32101 050985173

Digitized by Google

9280
.337
v.24
1903
ANNEX LIB.

Library of
Princeton University.

Brackett Library
Palmer Physical Laboratory

Presented by
Stephen S. Palmer
David B. Jones
Thomas D. Jones

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

XXIV. Jahrgang

1903

Berlin 1903

Verlag von Julius Springer

Digitized by Google

Druck von H. S. Hermann in Berlin.

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis.

		Seite
I.	Akkumulatoren, galvanische Elemente, Thermosäulen, Elektrolyse und Galvanoplastik, Elektrochemie, Elektrometallurgie	II
II.	Allgemeines	II
III.	Atmosphärische Elektricität und Erdmagnetismus	IV
IV.	Berichtigungen	IV
V.	Briefe an die Redaktion	IV
VI.	Chronik	IV
VII.	Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Zubehör	V
VIII.	Elektricitätslehre, physikalische Untersuchungen und Apparate	V
IX.	Elektrische Bahnen und Automobilen	V
X.	Elektrische Beleuchtung und Elektricitätswerke	VI
XI.	Elektrische Kraftübertragung	VI
XII.	Elektrische Lampen und Zubehör	VI
XIII.	Finanzielle und geschäftliche Nachrichten	VI
XIV.	Fortschritte der Physik. (Referate.)	VII
XV.	Fragekasten	VII
XVI.	Installationswesen	VII
XVII.	Leitungen und Zubehör	VII
XVIII.	Literatur	VII
XIX.	Meßinstrumente (elektrische und mechanische) und Meßmethoden	VIII
XX.	Patentliste (Gebrauchsmuster, Patente)	VIII
XXI.	Patentrolle (Auszüge aus Patentschriften)	VIII
XXII.	Personalien	XIII
XXIII.	Sonstige Anwendungen der Elektricität	XIII
XXIV.	Telegraphie und elektr. Signalwesen. Drahtlose Telegraphie. Elektrische Uhren	XIII
XXV.	Telephonie	XIII
XXVI.	Vereinsnachrichten	XIII

I. Akkumulatoren, galvanische Elemente, Thermosäulen, Elektrolyse und Galvanoplastik, Elektrometallurgie.

Die Ladung der Akkumulatoren mittels Gleichrichter. 395.
Ein Beitrag zur Theorie des Bleiakkumulators. Von M. U. Schoop. 214.
Der Edison-Akkumulator. (Nach Hibbert.) 1015.
Der Jungner-Edisonsche Akkumulator. Von M. U. Schoop. 619
Jungnersche Akkumulatoren-Patente. 876.
Ein neues Carbidwerk. 458.
Chlorierendes Schmelzen mit Elektrolyse zur Metallgewinnung aus Erzen. (Nach J. Swinburne.) 925.
Neuere Fortschritte der Elektrochemie. Von A. Coehn. 244.
Der Cooper-Hewittsche Gleichrichter. 187.
Ein neuer Gleichrichter. Von R. Grisson. 432.
— Brief dazu von Sulzberger. 467.
Brief von Grisson. 527.
— von Levy und Ruhmer. 577.
— von Walter. 615.
Elektrolytischer Gleichrichter von Nodon. 424.
Elektrolytischer Wasserzersetzungsapparat, System Schoop. 500.
Galvanische Zinkniederschläge auf Eisen. Von O. Gabran. 937.

II. Allgemeines.

Akademie für Social- und Handelswissenschaften in Frankfurt a. M. 46.
Das Löten von Aluminium. 397.
Das Löten von Aluminiumdrähten. Brief von J. Rabinowicz. 449.
Funkensicheres Ambroin. 720.
Studentisches Arbeitsamt in Berlin. 121.
Schutzmaßregeln gegen Bleivergiftung bei Kabelarbeiten. 297.
British Association. 806. 830.
Fünfter internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1903. 15.
Versuche mit neuen Dampflokomotiven auf der Berliner Stadtbahn. 871.
Über Dampfmaschinen für elektrische Betriebe (Bauart Lentz). Von F. Freytag. 459.
Große Dampfmaschinen für elektrotechnische Zwecke in Preußen. 89.
Dampfturbinen. 15. 49. 89. 395.
Die Curtis-Dampfturbine. 373.
Turbinen für Niagara. 426.
Siehe auch Turbo-Alternatoren unter [VII.
Ausführungsbestimmungen betreffend die Diplomprüfung in Preußen. 223.
Diplomingenieure in Bayern. 438.
Die Elektrotechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von A. Seyfferth. 128. 157. 179. 199. 218. 235.
Über das Altern deutscher Eisenbleche. Von Georg Stern. 407.
Zur Untersuchung von Eisenblechen. Von Dr. G. Brion. 177.
— Brief von demselben. 302.
— — Richter. 247. 404.
Über die wattmetrische Bestimmung der Verlustziffer für Eisenbleche. Von B. Soschinski. 292.
Eisenprüfapparat für ganze Blechtafeln. Von Rudolf Richter. 341.
Die hinsichtlich der Eisenverluste günstigste Stärke von Transformatorblechen. Von Hans Kamps. 93.
Elektricitätswerke und Elektricitätsgesetze. Von Matt 929.
Internationaler Elektriker-Kongreß auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. 145. 471.
Die Elektrotechnik in England (nach Rob. K. Gray). 999.
Genossenschaft Elektrowacht. (Zur Revisionsfrage.) 945.
Feuer- und Betriebssicherheit in Warenhäusern und großen Geschäftshäusern. 889.
Was ist über die Gefährdung der Feuerwehr beim Anspritzen stromdurchflossener Drähte zu sagen. Von Friedr. Heinicke. 478.
Die Bedeutung der Gasmaschinen für die Elektricität. Von L. Kogel. 191.
Konkurrenzmanöver der Gasmaschinenindustrie. 137.
Gasrohrgewinde. 870.
Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. 438.
Ein neuer Graphitwiderstand. Von Robert Hopfelt. 847.
Brief von demselben. 1094.
— — von Klein. 985.
Errichtung eines elektrotechnischen Institutes und mechanischen Laboratoriums an der technischen Hochschule in Graz. 998.
Anpflanzung von Gummibäumen. 720.
Guttapercha auf den Philippinen. 809.
Guttapercha-Gewinnung und -Handel. 520.
Flammensicher imprägniertes Holz. Von C. Gautsch. 927.
Verein beratender Ingenieure für Elektrotechnik. 854.
Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure. 488.
Ingenieur-Konferenz. 485.
Studienreise der Institution of Electrical Engineers nach Oberitalien. 242.
Neue Kautschukpflanze. 425.
Kupfernormalien. 687.
Leitsätze betreffend den Schutz metallischer Rohrleitungen gegen Erdströme elektrischer Bahnen. 680.
Vorschlag der Erdstrom-Kommission für Leitsätze u. s. w. 376. [887.
Maschinennormalien in England. 775.
Museum für Meisterwerke der Wissenschaft und Technik. 572.
Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. 684.
Erläuterungen zu den Normalien für die Bewertung und Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren. Von Georg Dettmar. 661.
— Brief von Emde. 818.
Normalien für Fassungsadern. 688.
Normalien für einfache Gleichstromkabel. 688.
Normalien für Gummiband- und Gummiader-Leitungen. 687.
Normalien für Pendelschnur. 689
Normalien für die Prüfung von Eisenblech. 684.
Normalien für Maschinen und Baumaterial in England. 775. 887.
Normalien für Straßenbahnschienen in England. 850.
Das Recht in Österreich, Fernleitungen zu verlegen. 982.
— Brief von Kern. 1094.
Das neue englische Patentgesetz. 121.
Patentschutz für die Ausstellungsgegenstände in St. Louis. 396.
Beitritt des Reichs zu dem internationalen Verbande zum Schutze des gewerblichen Eigentums. 425.
Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums. 229.
Einfluß der Elektricität auf das Pflanzenwachstum. (Nach Lenström) 500.
Berichte der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. 137. [137.
Physikalisch-chemische Tabellen.
Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1902 auf dem Gebiete der Elektricitätslehre und Elektrotechnik. 758.
Preisaufgaben des Elektrotechnischen Vereins. 597.
Preisbewegung von Eisen und Kohle in England. 89.
Preisausschreiben der Industriellen Gesellschaft in Mülhausen. 834.
Preiserteilungen auf der deutschen Städteausstellung in Dresden. 840.
Die elektrischen Anlagen im Prinzregenten-Theater zu München. Von C. Arldt. 249.
Rundschau. 127 (Arbeiten der Sicherheitskommission). — 491 (XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker). — 529 (Statistik der elektrischen Bahnen). — 693 (Drahtlose Telegraphie). — 709 (Elektrische Vollbahnen). — 971 (Internationaler Elektriker-Kongreß in St. Louis. Vorschläge für neue Einheiten). — 1060 (Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland).
Weltausstellung in St. Louis. 121.
— Internationaler Elektriker-Kongreß in St. Louis. 945. 971.
— Patentschutz. 396.
— Vorschriften betr. die Lieferung von Elektricität. 1017.
— Die Elektricität und die Weltausstellung von St. Louis 1904. 610.
— Brief von Borsig. 707.
Über eine Schutzkleidung gegen die Gefahren hoher Spannungen. Von N. Artemieff. 208.
Schweizerisches Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen. 12.
Science Abstracts. 137.
Arbeiten der Sicherheitskommission. 127. 141.
— Brief von Prücker. 246.
Die Elektrotechnik in Spanien. Von D. Blumenthal. 915.
Deutsche Städteausstellung in Dresden. 397.

(RECAP) 242756 = cop. 2
Digitized by Google

Talsperre bei Heimbach a. d. Ruhr. 894. [103.
Technische Hochschule in Breslau.
Technische Mitteilungen. Von G. Benischke. 401.
Technolexikon des Vereins Deutscher Ingenieure. 396.
Preisaufgabe über elektrische Gewinnung von Torf. 61.
Verkohlung von Torf mittels Elektricität. 61.
Statistik elektrischer Licht- und Kraftanlagen in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. 889.
Verordnung für Starkstromanlagen in Bayern. 809. 870. 889. 1003.
Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Sommersemester 1903. 297.
Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Wintersemester 1903/04. 850.
Vorschriften über die Herstellung und Unterhaltung von Holzgestängen für elektrische Starkstromanlagen. 682.
Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial. 683.
Französische Vorschriften zum Schutze der Schwachstromleitungen gegen Starkstromanlagen. 720.
Kommunale und private Elektricitätsgesellschaften in Wien. 297. 498.

III. Atmosphärische Elektricität und Erdmagnetismus.

Blitzschäden im preußischen Staate 1885 bis 1898. 702.
Die Blitzschläge in Ungarn in den Jahren 1890 bis 1900. 778.
Rotierender Erdinduktor ohne Gleitkontakte. 1090.
Erdmagnetisches Ungewitter. 964. 982. 1017.
Bericht des Technischen Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins über den Schutz elektrischer Starkstromanlagen gegen atmosphärische Entladungen. 351.
Erläuterungen zu dem Bericht des technischen Ausschusses über den Schutz elektrischer Starkstromanlagen gegen atmosphärische Entladungen. Von G. Benischke. 812.
Elektrische Sicherungen für Schwachstromanlagen. Von H. C. Steidle 513.

IV. Berichtigungen.

50. 230. 360. 988. 1026.

V. Briefe an die Redaktion.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. Schnellbahnversuche Marienfelde-Zossen. 1043.
Andriessen, Dr. H. Bestimmung der Stromverteilung in elektrischen Leitungsnetzen 66.
Apt, Rich. Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel. 913.
Arnold, E. Konstruktionstafeln für Dynamobau. 285.
Baldus, Anton. Elektrisch betriebene Fördermaschinen. 47.
Baerlacher, W. Ölschalter. 507.
Bauch, Rich. Hitzdrahtwattmeter. 659.
— Imparitätsfaktor. 873.
— Gesättigte Zahnanker. 912.
Baumann. Die Zachariasschen Kugeln. 893.
Baur, C. Isolationswiderstand und Durchschlagsfestigkeit von Hochspannungskabeln. 839.
Behn-Eschenburg, H. Regulierung von Drehstrommotoren. 761.
— Über Anzugskraft von Drehstrommotoren mit veränderlicher Polzahl (Stufenmotoren). 1004.
Behne, B. Die Wechselstromleitungen. 734.
Benischke, G. Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren. 92. 448. [193.
— Wellenform bei Drehstrommotoren.
— Trennung der Verluste und Beobachtung der Schlüpfung bei Asynchronmotoren. 677.
— Einfluß eines Serienwiderstandes auf den Primärkreis eines Transformators. 854.
— Hochspannungsölschalter. 856.
— Das Schwingen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. 891. 1066.
Benischke, G. Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik und die Darstellung des Heylandschen Diagrammes. 966.
— — Berichtigung dazu. 988.
Berkitz, Paul. Die Wechselstromleitungen. 838.
Blondel, A. Das neue Diagramm des kompensierten Motors. 691. 839.
— Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors. 962. 1024.
Borsig, A. Gasmaschinen für die Weltausstellung in St. Louis. 707.
Bragstad, O. S., und La Cour, J. L. Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren. 35. 174.
Brandt, Paul. Regulierung von Drehstrommotoren. 792. 854.
Braun, F. Das Lodge-Muirheadsche System der drahtlosen Telegraphie. 691.
Breslauer, Max. Behrends Formel für σ. 987.
Brion, G. Zur Untersuchung von Eisenblechen. 301. 467.
Brown, Boveri & Cie. Hochspannungsölschalter. 838.
Bull, Anders. Ein neues System abgestimmter drahtloser Telegraphie. 193.
Burkard, W. Regulierung von Drehstrommotoren. 930.
Cahen, Hermann. Zur Theorie des asynchronen Wechselstrommotors. [839.
— Hitzdrahtwattmeter. 692.
— Imparitätsfaktor. 913.
Corsepius, Dr. M. Die elektromagnetischen Gedächtnisregeln. 302.
— Gesättigte Zahnanker. 855. 986.
— Compound - Drehstrom - Dynamos. 986.
Cramer, J. Resonanzerscheinungen bei wechselstromdurchflossenen Glühlampen. 269.
Danielson, Ernst. Theorie der Latourschen Einphasenmotoren. 987.
Dettmar, G. Die Trennung der Reibungsverluste bei elektrischen Maschinen. 631.
Dick, Emil. Größenkonstante von Dynamomaschinen. 489.
Dolezalek, F., und Ebeling, A. Fernsprechkabel mit Eisendrahtbewickelung. 575.
Dönitz, J. Der Wellenmesser und seine Anwendung. 1024.
Elektricitätswerk Charlottenburg. Kurzschluß. 269.
Eichberg, Friedrich. Über einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor. 446.
— Einphasen-Kollektormotoren. 1095.
Emde, Fritz. Unipolare Wirkungen. 576.
— Widerstandszunahme durch Erwärmung. 818.
— Leistungsmessung bei verkettetem Mehrphasenstrom. 893.
— Zur Theorie der Latourschen Querbürsten. 931.
— Permanente Magnete. 948.
Feldmann, A., siehe Herzog.
Feyerabend. Das Strowger-Selbstanschlußsystem. 1043.
Finzi, L. Die Trennung der Reibungsverluste bei elektrischen Maschinen. 817.
Gerhardt, A. Ölschalter. 449. 598.
Gernhäuser, Josef. Kabelschutzhüllen. 212.
Görges, H. Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. 49.
— Das Schwingen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. 378. 1023.
— Zur Theorie des asynchronen Wechselstrommotors. 691.
Görner, Johannes. Dreivoltmetermethode betreffend. 692.
Grisson, Rob. Ein neuer Gleichrichter. 527.
Groh, Hugo. Einfluß eines Serienwiderstandes auf den Primärkreis eines Transformators. 949.
Haas, Ph. Erregung von Wellenströmen durch eine Telephonanordnung. 598.
Hårdén, Joh. Mikroskopische Untersuchung der Kohärer. 630. 818.
Herzog, Josef, und Feldmann, Clarence. Bestimmung der Stromverteilung in elektrischen Leitungsnetzen. 172.
— — Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen. 380.
Heyland. Das neue Diagramm des kompensierten Motors. 735. [1043.
— Compound - Drehstrom - Dynamos.
Holitscher Paul. Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen. 893.
Hopfelt, R. Ein neuer Graphitwiderstand. 1091.
Humann, Paul. Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel. 735.
— Isolationswiderstand und Durchschlagsfestigkeit von Hochspannungskabeln. 763. 875.
Hundhausen, R. Nach Spannung unverwechselbare Schmelzsicherungen. 174.
Huppert, Jos. Ein neues Bahnsystem. 912.
Ilgner, Carl. Elektrisch betriebene Fördermaschinen. 109.
Karapetoff, W. Graphische Methode zur Ermittelung der Strom- und Spannungswerte von gleichmäßig belasteten Drehstromtransformatoren. 193.
Kehne, W. Drehstromgenerator mit geringem Spannungsabfall. 358.
Kern, F. Das Recht in Österreich, Freileitungen zu spannen. 1094.
Klein, Eugen. Ein neues Bahnsystem. 912.
— Ein neuer Graphitwiderstand. 985.
König, August. Graphische Methode zur Ermittelung der Strom- und Spannungswerte u. s. w. 246.
von Königslöw, A. Die Ausführung von Elektricitätswerken. 507.
Köttgen, C. Elektrisch betriebene Fördermaschinen. 125.
Kraetzer, A. Laut sprechender und singender Transformator. 174.
Kratzert, Heinrich. Zur Kritik des Boches: „Grundriß der Elektrotechnik". 285.
Krohne, Kurt. Berechnung des Drahtdurchhanges. 109.
Krohne, Karl. Berechnung des Drahtdurchhanges. 212.
Kübler, W. Drehstrombetrieb auf Stadtbahnen. 855.
Kullmann, Karl. Regulierung von Drehstrommotoren. 792.
Latour, Marius. Traktion mittels Einphasenstrom mit Motoren ohne Phasenverschiebung und ohne Funkenbildung. 109.
— Einphasenkollektormotoren. 1025.
— Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung. 1025. 1096.
Lehmann, Ph. Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren 507. 734.
Levy, M., und Ruhmer, E. Ein neuer Gleichrichter. 577.
Liebrecht, Willi. Nach Spannung unverwechselbare Schmelzsicherungen. 247.
Lubberger, F. Das Strowger-Selbstanschlußsystem. 930.
Merk, Friedr. Automatische Fernsprechämter System Strowger. 1003.
Milch, Maurice. Drehstrombetrieb auf Stadtbahnen. 815.
Monasch, Berthold. Untersuchungen über den Wechselstromlichtbogen bei höherer Spannung. 35.
Niethammer, F. Über Ausgleich von Belastungsschwankungen. 302.
— Neue Hochspannungsschalter. 321.
— Methode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoëfficienten. 691.
— Über die Auslösung automatischer Hochspannungsschalter. 659.
Oelschläger, Wilhelm. Die Kosten von Maschinen. 931.
Orlich, Dr. E. Ueber die graphische Behandlung von Wechselstromproblemen. 212.
— Das Hitzdrahtwattmeter von R. Bauch 631.
— Imparitätsfaktor. 913.
Osnos, M. Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung. 967.
— Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors. 1004.
— Theorie des kompensierten Serienmotors. 1004.
— Einphasen-Kollektormotoren. 1095.
Otto, R. Berechnung des Drahtdurchhanges. 174.
Prücker, A. Zur Geschichte der Entstehung der Sicherheitsvorschriften. 246.
Punga, Franklin. Zur Theorie des kompensierten Serienmotors. 987.
Rabinowicz, J. Zur Lötung von Aluminiumdrähten. 448.
Richter, Rudolf. Zur Untersuchung von Eisenblechen. 247. 404.
Richter, Rudolf. Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe u. s. w. 874.
Rodgers, Charles. Über den Streuungskoëfficienten von Induktionsmotoren. 1084.
Rosenberg, E. Wellenform bei Drehstrommotoren. 247.
— Zur Diskussion über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. 761. [855.
— Eine neue Transformatorentype. 819.
— Das Schwingen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. 986.
van Rossem-Nz., A. C. Über die Bestimmung der Reibungsverluste von Gleichstrommaschinen. 577.
Roth, Alfred. Arbeitsverlust in Hochspannungskabeln. 1043.
Ruthert, Alexander. Größenkonstante von Dynamomaschinen. 404.
Rung, William. Ölausschalter für Hochspannung. 380.
Salzer, Jenö E. Haus-Telephonanlagen. 1024.
Scherbius, A. Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. 986.
Schiemann, Max. Elektrischer Omnibusbetrieb. 735.
Sengel, A. Berechnung geschlossener Leitungsnetze. 428.
Schüler, L. Wechselstrommotor System Heyland. 405.
— Ölschalter. 507.
Stern, Georg. Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe u. s. w. 838.
— Berichtigung zur Besprechung von Königswerthers Buch. 874.
Sulzberger, K. Ölausschalter für Hochspannung. 467.
Sumec, J. K. Die elektromagnetischen Gedächtnisregeln. 230.
— Trennung der Verluste in Asynchronmotoren. 692.
von Sydow, J. Über die Auslösung von automatischen Hochspannungsschaltern. 691.
Teichmüller, J. Bestimmung der Stromverteilung in elektrischen Leitungsnetzen. 338.
Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vormals Fr. Welles. Telephonanlage in Ludwigshafen. 269.
Tischendörfer, F. Gesichtspunkte für Einrichtung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 1024.
Uppenborn, F. Die Zachariasschen Kugeln. 855.
Vogelsang, Max. Über die Auslösung automatischer Hochspannungsschalter. 760.
Voigt & Haeffner. Konstruktionswerke elektrischer Apparate System Bertram in Lion. 428.
Walter, B. Ein neuer Gleichrichter. 489. 615.
Weicker, W. Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit. 873.
Wikander, E. Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel. 659. 874. 1094.
— Über eine mäßige Erhöhung der Betriebsspannung bei Elektricitätswerken mit 110 V Spannung. 223.
Zacharias, Joh. Die Zachariasschen Kugeln. 993.
Zornwski, C. Die Wahl des Rotordurchmessers bei Induktionsmotoren. 1003.

VI. Chronik.

London. 45 (Bournemouth Straßenbahn. — Elektrischer Unglücksfall. — Ein neues Elektricitätswerk.) — 87 (Der Unfall in der Badeanstalt in Fulham. — Die neue Dreiphasencentralstation in Erith. — Die Hewitt-Quecksilberlampe.) — 121 (Elektrische Straßenbahnen und Vollbahnen. — Das Metrische System. — Die Geschwindigkeit auf der Straßenbahn.) — 204 (Resonanzerscheinungen in elektrischen Stromkreisen. — Serienbogenlampen.) — 241 (Verteilungsverluste. — Wilde contra Thompson.) — 278 (Drahtlose Telegraphie. — Elektrische Schürfung.) — 331 (Städtische Behörden und Betriebsgesellschaften. — Elektrische Kraftwagen mit Petroleummotor.) — 370 (Die Elektricitätswerke von Worcester. — Elektrische Vollbahnen.) — 435 (Die Londoner elektrische Straßenbahn.) — 488

Digitized by Google

Müllverbrennung. — Institution of Electrical Engineers.) — 588 (Drahtlose Telegraphie.) — 625 (Vereinigung städtischer Elektricitätswerke. — Statistik der Elektricitätslieferung. — Newcastler Straßenbahnen.) — 700 (Straßenbahnen in Westham. — British Association. — Elektrische Beleuchtung in London.) — 775 Nutzbarmachung der Victoria-Fälle des Sambesi. — Normalien für Maschinen und Baumaterial.) — 849 (Elektrische Bahnen. — Kohlenschrämmaschinen.) 887 (Municipale Telephoncentralen. — Die Wirtschaftspolitik Englands.) 941 (Maschinennormalien. — Dreiphasengeneratoren.) — 1015 (Kalorimetrische Bestimmung der Verluste in Dynamomaschinen. — Der Edison-Akkumulator. — Die Geschäftslage in Südafrika.) — 1049 (Gilbert-Feier. — Festmahl der Institution of Electrical Engineers. — Verstadtlichung des Elektricitätswerkes in Marylebone.)

VII. Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Zubehör.

Neues Anlaß- und Regulierverfahren für Motoren. 670.
Analyse des Leerlaufstromes von Asynchronmotoren. Von E. Rosenberg. 111.
— Brief von demselben. 247.
— — Benischke. 193.
Asynchronmaschinen mit Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Ausführung. Von Alexander Heyland. 51. 72. 95.
— Brief von Kehse. 359.
Asynchronmaschinen mit kurzgeschlossenem Kommutator, ohne in sich geschlossene Lamellenverbindungen. Von Alexander Heyland. 218.
Über eine interessante Erscheinung an kompensierten Motoren. Von Alexander Heyland. 412.
Der Einphasenmotor System Heyland in seiner heutigen Ausführung und Verwendung. Von André Schmidt. [346.
— Brief von Schüler. 405.
Das Kreisdiagramm des kompensierten Motors. Von Alex. Heyland. 584.
— Brief von demselben. 735.
— — Blondel. 690. 839.
Zur Theorie des asynchronen Einphasenmotors. Von Fritz Emde. 697.
Neuer Compound-Drehstromgenerator. Von Emil Kolben. 844.
Compoundierung von Wechselstromgeneratoren. Von Alex. Heyland. [917.
— Brief von demselben. 1043.
— — Corsepius. 786.
Eine neue Wechselstrommaschine. Von Alex. Heyland. 1036.
Belastungsausgleich von Asynchronmaschinen für stoßweisen Betrieb. Von Hans Linsenmann. 951.
Über einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor. Von H. Görges. 271.
— Brief von Cahen. 339.
— — von Eichberg. 446.
Über asynchronlaufende Wechselstrommaschinen. Von C. P. Feldmann. 377.
Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren. Brief von Bragstad und La Cour. 35. 174.
— von Benischke. 92. 448.
— — von Lehmann. 507.
Messung und Trennung der Verluste bei asynchronen Drehstromgeneratoren. Von W. Peukert. 662.
Belastungsausgleich von Asynchronmotoren für stoßweise Betriebe. Von Hans Linsenmann. 951.
Behrends Formel für σ. Brief von Breslauer. 987.
Behrends verbessertes Prüfungsverfahren für große Wechselstromgeneratoren. 1034.
Neuer Compound-Drehstromgenerator. Von Emil Kolben. 844.
Compoundierung von Wechselstromgeneratoren. Von Alexander Heyland. 917.
— Brief von demselben. 1043.
— — Corsepius. 786.
Die Wirkung des Dämpfers bei parallel arbeitenden Wechselstrommaschinen. Von E. Rosenberg. [857.
— Brief von Scherbius. 986.
Über Doppelmaschinen, insbesondere solche in Schwungradanordnung. Von F. Collischonn. 231.
Über Anzugskraft von Drehstrommotoren mit veränderlicher Polzahl (Stufenmotoren). Brief von Behn-Eschenburg. 1001.
Regulierung von Drehstrommotoren. Von Walter Burkhard. 694.
— Brief von demselben. 931.
— — Behn-Eschenburg. 761.
— — Kuhlmann. 792.
— — Brandt. 792. 854.
Drehstromgenerator mit geringem Spannungsabfall. Brief von Kehse. 358.
Der Einfluß des Luftraumes bei Drehstrommotoren. 103.
Über einen bemerkenswerten Fall einer schädlichen Spannungserhöhung bei einem Drehstromgenerator. Von Felix Finckh. 198.
Graphische Methode zur Ermittelung der Strom- und Spannungswerte von ungleichmäßig belasteten Drehstromtransformatoren. Von Diplomingenieur Aug. König. 21.
— Brief von demselben. 246.
— — Karapetoff. 193.
Graphische Behandlung der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. Von Dr. Max Breslauer. 1.
Zur Theorie des asynchronen Einphasenmotors. Von Fritz Emde. 697.
Ein neuer Einphasenmotor. Von L. Schüler. 565.
Mit Last angehender, kollektorloser Einphasen-Wechselstrommotor. Von Dr. Max Corsepius. 1012.
Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung. Von Marius Latour. 877.
— Brief von demselben. 1025. 1095.
— — Osnos. 967. 1095.
— — Emde. 931.
— — Danielson. 987.
— — Eichberg. 1095.
Traktion mittels Einphasenstrom mit Motoren ohne Phasenverschiebung und ohne Funkenbildung. Brief von Latour. 109.
Traktion mit Einphasenstrom. Regelung der Geschwindigkeit und Wiedergewinnung von Arbeit. Von Marius Latour. 1027.
Formeln zum Entwerfen elektrischer Maschinen. Von Prof. A. Sengel. 900.
Gesättigte Zahnanker. Brief von Corsepius. 855. 986.
— Brief von Bauch. 912.
Gleichstrom aus Wechselstromnetzen. Von K. Sterzel. 841.
Über die Bestimmung der Reibungsverluste von Gleichstrommaschinen. Von C. Kinzbrunner. 451.
Beitrag zur experimentellen Untersuchung von Gleichstrommaschinen. Von E. Arnold. 469.
Ein neuer Graphitwiderstand. Von R. Hopfelt. 847.
— Brief von demselben. 1094.
— — Klein. 985.
Größenkonstante von Dynamomaschinen. Brief von Rothert. 405.
Über den dielektrischen Hysteresisverlust und die Kapacität von Hochspannungsmaschinen. Von Dr. Paul Holitscher. 635.
Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme. Von Rudolf Richter. 710.
— Brief von demselben. 874.
— — Stern. 838.
Graphische Behandlung der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. Von Dr. Max Breslauer. 1.
Konstruktionstafeln für den Dynamobau. Brief von Arnold. 285.
— von Rothert. 404.
Das Kreisdiagramm der kompensierten Motors. Von Alexander Heyland. 584.
— Brief von demselben. 735.
— — Blondel. 690. 839.
Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors. Von M. Osnos. 903.
— Brief von demselben. 1004.
— — Blondel. 968. 1024.
Beitrag zur Konstruktion von Mantelmagneten für Bremswerke. Von Rud. Hellmund. 712 [372.
Montage einer großen Dynamomaschine.
Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlußerregung. Von O. S. Bragstadt. 368. 389. 421.
Nebenschluß - Regulierwiderstände für Fremderregung. Von Karl Kinzbrunner. 234.
Verhalten eines Nebenschlußmotors beim Betriebe durch eine Hauptstromdynamo. 354.
Graphische Ermittelung des Ossannaschen Diagrammes. Von Ad. Thomälen. 972.
Über den Parallelbetrieb der Wechselstrommaschinen. Von H. Görges. 561.
— Brief von Rosenberg. 761.
Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. Von Gust. Benischke. 195.
— Brief von demselben. 891. 1066.
— — Görges. 878. 1023.
— — Rosenberg. 1024.
Die Wirkung des Dämpfers bei parallelarbeitenden Wechselstrommaschinen. Von E. Rosenberg.
— Brief von Scherbius. 986. [857
Repulsionsmotor. Von Marius Latour. 453.
Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors. Von M. Osnos. 903.
— Brief von demselben. 1004.
— — Blondel. 968. 1024.
Die Wahl des Rotordurchmessers bei Induktionsmotoren. Von H. M. Hobart. 933.
— Brief von Breslauer. 987.
— — Zorawski. 1003.
— — Rodgers. 1043.
Theorie des kompensierten Serienmotors. Von M. Osnos. 934.
— Brief von demselben. 1004.
— — Punga. 987.
Einfluß des Serienwiderstandes auf den Primärkreis eines Transformators. [753.
— Brief von Benischke. 854.
— — Groh. 949.
Ein neuer Spannungsregler für Gleich- und Wechselstrom. Von J. Härdén. 795.
Über den Streuungskoëfficienten von Induktionsmotoren. Von Ch. Rodgers. 1043.
Zur Theorie der Stromwendung. Von K. Pichelmayer. 1081.
Tandem-Motoren. 670.
Der Einfluß der Tourenzahl auf den Entwurf von Gleichstrommaschinen. Von H. M. Hobart. 821.
— Brief von Oelschläger. 981.
Eine neue Transformatorentype. Von E. Ziehl. 739.
— Brief von Rosenberg. 819. 854.
Die Trennung der Reibungsverluste bei elektrischen Maschinen. Von Leo Finzi. 536.
— Brief von demselben. 817.
— — Dettmar. 631.
Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren. Brief von Bragstadt und La Cour. 35. 174.
— — Benischke. 92. 448.
— — Lehmann. 507.
Messung und Trennung der Verluste bei asynchronen Drehstrommotoren. Von W. Peukert. 662.
Turbo-Alternatoren. 81.
Ein großer Turbo-Generator. 458.
Turbogenerator von 4000 PS. 1034.
Über amerikanische Umformer. Von Arthur Hruschka. 579.
Untersuchungen über die Pulsation des Gleichstromes bei dem rotierenden Umformer. Von E. Cramer. 953.
Bau und Betrieb von Drehumformern in Amerika. Von E. Alexanderson. 737.
Eine neue Wechselstrommaschine mit direkter Erregung durch Wechselstrom. Von Alexander Heyland. 1036.
Über einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor. Von H. Görges. 271.
— Brief von Cahen. 339.
— — Eichberg. 446.
Über asynchron laufende Wechselstrommaschinen. Von C. P. Feldmann. 377.

VIII. Elektricitätslehre, physikalische Untersuchungen und Apparate.

Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen. Von B. Walter. 796.
— Brief von Weicker. 873.
— — von Holitscher. 893.
Elektrode aus Ruß. 719.
Die elektromagnetischen Gedächtnisregeln. Brief von Sumec. 269.
— von M. Corsepius. 302.
Imparitätsfaktor. Brief von Bauch. [873.
— — von Orlich. 913.
— — von Cahen. 913.
Permanente Magnete. Brief von Emde. 949.
Resonanzerscheinungen bei wechselstromdurchflossenen Glühlampen. Brief von Cramer. 269.
Neuerungen an Ruhmkorffschen Induktionsapparaten. 701.
Vorführung von Experimenten über schnelle elektrische Schwingungen. Von G. Seibt. 105.
Über Selbstinduktionsnormale und die Messung von Selbstinduktionen. Von E. Orlich. 502.
Lautsingender und sprechender Transformator. Brief von Krätzer. 174.
Unipolare Wirkungen. Brief von Emde. 576.
Reinigung des Quecksilberschlammes in Unterbrechern. 702.
Zwei Methoden zur Messung der Frequenz eines Wechselstromes. 223.
Über die Teilung des Wechselstromes in zwei gleichgerichtete Ströme. Von G. Benischke. 403.
Pulsierende Gleichströme im Wechselstromlichtbogen. Von R. Monasch. 336.
Untersuchungen über den Wechselstromlichtbogen bei höherer Spannung. Brief von R. Monasch. 35.
Über einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor. Von Hans Görges. 271.
— Brief von Cahen. 339.
— — von Eichberg. 446.
Über die graphische Behandlung von Wechselstromproblemen. Von E. Orlich. 59.
— Brief von demselben. 212.
Über die Erregung von Wellenströmen durch eine Mikrophonanordnung. Von R. v. Lieben und E. Reisz. 497.
Widerstandszunahme durch Erwärmung. Brief von Emde. 818.
Die Zachariasschen Kugeln. Brief von Uppenborn. 855.
— — von Baumann. 893.
— — von Zacharias. 893.

IX. Elektrische Bahnen und Automobilen.

Durchlüftung von Bahnmotoren. 701.
Ministerial-Erlaß betr. Bau und Ausrüstung von Straßenbahnwagen. 609.
Der elektrische Betrieb auf der Großen Berliner Straßenbahn. 79.
— Brief von Micke. 110.
Der elektrische Betrieb auf der Vorortbahn Berlin - Groß-Lichterfelde. 456.
Bau elektrischer Bahnen in Cuba. 333.
Die Brüsseler Straßenbahnen. 700.
Drehstrombetrieb auf Stadtbahnen. Brief von Milch. 815.
— — von Kübler. 855.
Ein neues Bahnsystem (Hulait, Rosenfeld und Zelenay). 849.
— Brief von Klein. 912.
— — von Huppert. 912.
Einphasenbahn mit pneumatischer Beschleunigung. Von W. A. Blanck. 568.
Traktion mittels Einphasenstrom mit Motoren ohne Phasenverschiebung und ohne Funkenbildung. Brief von Latour. 109.
Traktion mit Einphasenstrom, Regelung der Geschwindigkeit und Wiedergewinnung von Arbeit. Von Marius Latour. 1027.
„Elektrische Bahnen“, eine neue Fachzeitschrift. 572.
Verhütung der Feuersgefahr auf Untergrundbahnen. 719.
Elektrische Schwebebahn in Gatschina. 395.
Die Genfer Straßenbahn und das erdmagnetische Ungewitter. 982.
Gleislose elektrische Bahnen. 155.
Gleislose Bahnen. Von A. Stobrawa. 705.
Elektrischer Omnibusbetrieb bei Dresden. 668.
— Brief von Schiemann. 735.
Betriebsmittel und Wirtschaftlichkeit gleisloser elektrischer Bahnen. Von Max Schiemann. 1020.
Elektrische Grubenlokomotiven für Schmalspur. Von Ernst Egger. 825.
Die Profildraht-Oberleitungsanlage der Hagener Straßenbahn. Von Welter. 633.

Digitized by Google

Schwebebahn in Hamburg. 333.
Rückleitungsnetz und Rohrzerstörungen in Hamburg. Von S. von Gaisberg. 492.
Elektrische Überlandbahn in Hampshire. 572.
Straßenbahn Hannover. 165.
Bau einer elektrischen Bahn zwischen Kobe und Osaka in Japan. 753.
Elektrische Straßenbahn und Beleuchtungsanlage in Johannesburg. 89.
Projekt einer elektrischen Bahn in der Krim. 223.
Italienische Meridionalbahn. 643.
Motorwagen für Vollbahnen in Italien. 719.
Das Straßenbahnwesen in Italien. 643.
Neue elektrische Trambahnen in Venetien. 719. [533.
Elektrischer Vollbahnbetrieb in Italien.
Elektrische Vollbahn Mailand-Porto Ceresio. 333.
Die Mendelbahn in Tirol. 888.
Elektrischer Betrieb auf der Mersey-Tunnelbahn. 484.
Montblanc-Bahn. 45.
Graphische Ermittelung von Geschwindigkeit, Stromverbrauch und Motorbelastung elektrischer Fahrzeuge aus dem Motordiagramm. Von R. Mauermann. 26.
Elektrische Straßenbahnen in Neuchâtel. 718.
Die Unterstationen der New Yorker Hochbahn. Von S. S. G. Freund. 617.
Die Wagen der New Yorker Hochbahn. Von S. G. Freund. 348.
Bau einer elektrischen Eisenbahn in den Niederlanden. 242.
Projekte für den elektrischen Vollbahnbetrieb in Österreich. 165. 499. 832. 888.
Elektrische Überlandbahn in Pennsylvanien. 457.
Das Perfect Contact-System für elektrische Vollbahnen. 609.
Bau einer elektrischen Eisenbahn, Beleuchtungsanlage und Kraftstation in Puertorico. 242.
Oberverwaltungsgerichts-Entscheidung über die Rosettenbefestigung. 279.
Rückleitungsnetz der elektrischen Straßenbahn in Hamburg. — Rohrzerstörungen beim Ausbau des Netzes und dagegen getroffene Maßnahmen. Von S. v. Gaisberg. 492.
Elektrisierung der St. Petersburger Straßenbahnen. 187.
Schalldämpfung auf der Berliner elektrischen Hochbahn. 103.
Elektrische Schnellfahrten auf der Militärbahn Zossen-Marienfelde. 869. 943. 997. 1086.
— Brief von Schrimpff. 1048. [997.
Brandunfall auf der Schwebebahn.
Schutzmaßregeln gegen die Gefahren oberirdischer Stromleitung. 929.
Schutzvorrichtungen für Straßenbahnwagen. 777.
Sicherheitsvorrichtung für die Oberleitung von Straßenbahnen. 518.
Die elektrische Straßenbahn in Sofia (nach André Schmidt). 869.
Die Einphasenbahn nach Spindlersfeld. 709. 833.
Elektrische Vollbahnen in Schweden. 45. 499.
Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland. 539.
Stromzuführung durch dritte Schiene in Boston. 318.
Elektrische Treidelei siehe unter XXIII.
Die Valtellina-Hochspannungs-Drehstrom-Vollbahn. Von Eugen Cserháti. 305. 323. 372.
Statistik elektrischer Bahnen in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika 1890 bis 1902. 832.
Elektrisch betriebene Versuchsbahn. 719.
Das Ward-Leonardsche Einphasen-Wechselstrom-Bahnsystem. 628.
Wiener Stadtbahn. 643.
Elektrische Zugsteuerung auf der District Railway. 518.

X. Elektrische Beleuchtung und Elektricitätswerke.

Ein australisches Elektricitätswerk. [424.
Elektricitätswerk Basel. 900.
Belastungskurven. 925 (Berlin, Frankfurt a. M., Cöln). — 997 (München, Budapest).
Stromkonsum in Berlin. 188.
Berliner Elektricitätswerke. 968.
Elektricitätswerk der Stadt Bielefeld. 701.
Elektricitäts-, Kanalisations- u. Wasserwerke in Bloemfontein. 242.
Städtisches Elektricitätswerk Breslau. 206.
Kraftcentrale in Caffaro. 1080.
Das Elektricitätswerk Charlottenburg. Von F. Collischonn. 385. 413.
Elektricitätswerk der Stadt Cöln. 426. 963.
Städtisches Elektricitätswerk in Darmstadt. 371.
Städtisches Elektricitätswerk Düsseldorf. 942.
Über die Ausführung von Elektricitätswerken. Von E. Wikander. 511.
— Brief von v. Königslöw. 958.
Über eine mäßige Erhöhung der Betriebsspannung bei Elektricitätswerken mit 110 V. Brief von Wikander. 893.
Städtische Elektricitätswerke Frankfurt a. M. 279.
Bau eines Elektricitätswerkes in Graslitz. 194.
Hamburgische Elektricitätswerke. 819.
Elektricitätswerk Heimbach a. d. Ruhr. 894.
Das neue elektrische Schnellblinkfeuer auf Helgoland. Von O. Krell jr. 287.
Das Östre Elektricitätswerk in Kopenhagen. Von C. Hentzen. 895.
Elektricitätswerk Luzern-Engelberg. 1060.
Elektrische Beleuchtung in Miltenberg. 31.
Das Elektricitätswerk des Centralbahnhofs München. 187.
Betriebsunterbrechung in den Niagarawerken. 207.
Städtisches Elektricitätswerk Nürnberg. 627.
Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1903. 1050.
Elektricitätswerk Sunderland. 110.
Zur Tariffrage der Elektricitätswerke. Von Max Schwabach. 495.
Vereinigung der Elektricitätswerke. 425.
Wiener städtische und private Elektricitätswerke. 207. 198.
Das Elektricitätswerk Wiesberg. Von W. Stoeger. 364.
Elektrische Zugbeleuchtung. 700.

XI. Elektrische Kraftübertragung.

Neue Wasserkraftanlage in den Alpen. 188.
Kraftcentrale in Caffaro. 1080.
Drehstromanlage in Californien. 319.
Wasserkraftwerk am Cenischiu in Italien. 609.
Drehstrom-Wasserkraftanlage in Griechenland. 500.
Hochspannungs-Fernleitungen (Berechnung und Konstruktion nach E. Walch). 778.
Elektrische Kraftübertragungsanlagen am Hudson. 753. 1016.
Ausnutzung der Wasserkräfte der Isar in München. 61.
Über Ausgleich von Belastungsschwankungen in Kraftübertragungsanlagen. Von G. Meyersberg. 260.
— Brief von Niethammer. 302.
Elektrische Kraftübertragung mit 50000 V am Missouri. 319.
Ein neues Kraftwerk am Niagara. 910.
Neue hydroelektrische Anlagen in Österreich. 998.
Wasserkraftanlage am Potenza. 629.
Dampfbetrieb oder Talsperre für Elektricitätswerke. Von A. Hecker. 131.
Talsperren als Kraftanlagen für Elektricitätswerke. Von M. Luxenberg. 429.
Talsperre an der Ruhr. 894.
Verhütung von Überspannung in Fernleitungen (nach Cowan und Andrews). 777.

XII. Elektrische Lampen und Zubehör.

Flammenbogenlampen und Intensivflammenbogenlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Von J. Zeidler. 167.
Elektrische Lichtfontaine. 89.
Liliputbogenlampen. 242.
Elektrische Stirnlampe für Lokomotiven. 391. [187
Moores Vakuumröhrenbeleuchtung.
Die Nernstlampe. Von O. Bußmann. 281.
Neuere Untersuchungen über die Nernstlampe. Von W. Wedding. 442.
Reichsgerichtliche Entscheidung betreffend das Nernstlampen-Patent. 206.
Osmiumlampe. Gutachten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. 888.
Das neue elektrische Schnellblinkfeuer auf Helgoland. Von O. Krell. 287.

XIII. Finanzielle und geschäftliche Nachrichten.

Absatz elektrotechnischer Artikel in Ägypten. 380.
Akkumulatorenwerke System Pollak, Frankfurt a. M. 870. [949.
A.-G. für Elektricitätsanlagen in Cöln.
Album von Brown, Boveri & Co. A.-G., Baden. 406.
— der Maschinenfabrik von Oerlikon. 126. 382.
— der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 794.
— von Reh & Co., Asphalt-Gesellschaft San Valentino, Berlin. 578.
— des Grusonwerks Fried. Krupp A.-G., Magdeburg-Buckau. 950.
— der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe i. B. 840.
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1004.
Interessengemeinschaft zwischen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Union Elektricitäts-Gesellschaft. 19. 381. 615.
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in St. Petersburg. 632.
Allgemeine Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft Berlin. 489.
Allgemeine Österreichische Elektricitäts-Gesellschaft. 467.
Straßenbahn und Elektricitätswerk Altenburg. 914.
Ambroin-Werke, Berlin-Pankow. 92.
Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich. 798.
Barmer Bergbahn A.-G., Elberfeld. 632.
Elektrische Straßenbahn Barmen-Elberfeld. 405.
Bau- und Betriebsgesellschaft für elektrische Straßenbahnen in Liqu., Wien. 598.
Bayerische Elektricitätswerke, Landshut. 632. [616.
Bergische Kleinbahnen in Elberfeld.
Bergmann-Elektricitäts-Werke. 248.
Große Berliner Straßenbahn. 175. 302. 1136. [1025.
Berliner Elektricitätswerke A.-G. 968.
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn.
Bleiwerk Neumühl. 175. [405.
Friedrich Boden, Technisches Bureau. 360.
Börsenwochenbericht am Schluß jeden Heftes.
Elektrische Unternehmungen in Brasilien. 89.
Brown, Boveri & Co., Mannheim, Bureau in Cöln. 490. 659.
Gesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahnen. 504.
Budapester Allgemeine Elektricitäts-A.-G. 270.
Cölner Akkumulatorenwerke Gottfr. Hagen, Kalk b. Cöln. 876.
C. Conradty, Nürnberg. 194.
Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen Nürnberg. 735.
Danziger Elektrische Straßenbahn A.-G. 632.
Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft. 405.
Deutsche Elektricitätswerke zu Aachen Garbe, Lahmeyer & Co., A.-G., Aachen. 950.
— Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim a. d. Ruhr. 660.
— Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Frankfurt a. M. 176.
— Telegraphengesellschaft in Cöln. 406.
— Kabelwerke, Berlin-Rummelsburg. 660.
Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft, Berlin. 270. 578.
Deutsch-Überseeische Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 527. [156.
Dresdener Straßenbahn-Gesellschaft.
Elektra A.-G., Dresden. 508.
Elektricitäts-A.-G. Helios, Cöln. 175.
— vorm. Kolben & Co., Prag. 467.
— vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 794.
— vorm. Schuckert & Co. und Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg. 660.
Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H. in Leipzig. 194. [67.
Elektricitätswerke Kummer, Dresden.
Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G., Berlin. 1044.
Elektrische Straßenbahn Valparaiso A.-G., Berlin. 876.
Erfurter Elektrische Straßenbahnen-Gesellschaft. 156.
Escher, Wyss & Co., Zürich. 856.
C. u. E. Fein, Installationsbureau. 508.
Felten & Guilleaume A.-G., Wien. 528.
G. Fleischhauer, Civilingenieur. 360.
Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G., Budapest. 322.
Gasmotorenfabrik Deutz A.-G. 932.
General Electric Co. in New York. 406.
Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. 467.
— für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen, Berlin. 449.
— für elektrische Industrie, Karlsruhe. 840. 932.
— für elektrische Industrie, Wien. 468.
— für elektrische Unternehmungen, Berlin. 359.
Glühlampenkartell. 932. 937.
Gummiwerk Oberspree G. m. b. H., Oberschöneweide b. Berlin. 856.
Straßeneisenbahn-Gesellschaft in Hamburg. 247.
Hamburgische Elektricitätswerke A.-G., Hamburg. 819.
Hannoversche Bahnindustrie, Bureau in Berlin. 490.
Ernst Heubach, Ingenieurbureau. 156.
Stand der Elektrotechnik im Konsulatsbezirk Kobe in Japan. 607.
Bedarf an elektrischen Artikeln in Indien. 46. 69. [188.
Elektrische Unternehmungen in Italien.
Internationale Elektricitäts-Gesellschaft Wien. 708.
Kabelfabrik A.-G., Wien-Preßburg. 468.
Kabelwerk Rheydt A.-G. 876.
Der Einfluß von Marconis Erfindung auf den Stand der Werte der Kabelgesellschaften. 194. [382.
Karlsruher Straßenbahn-Gesellschaft.
Große Kasseler Straßenbahn-A.-G. 110.
Koch und Diesel, Kannstadt. 68.
Gebr. Körting, Hannover. 36.
Gebr. Körting A.-G., Hannover-Linden. — Körtings-Elektricitäts-A.-G., Hannover. — Körting Brothers Ltd., London. 761.
Konstruktionswerke elektrischer Apparate G. m. b. H., Fankfurt a. M. 360. 428. [527.
Kraftübertragungswerke Rheinfelden.
Elektrische Anlagen in Kreta. 840.
Die elektrotechnische Industrie in Kur- und Livland. 340.
Kursbewegung am Schluße jedes Heftes.
Mitteilungen aus dem Arbeitsgebiet der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 50.
Land- und Seekabelwerke, Cöln-Nippes. 36. 876.
Leipziger elektrische Straßenbahn Leipzig. 450.
Große Leipziger Straßenbahn. 450.
Lenne-Elektricitäts- und Industriewerke A.-G., Werdohl. 914.
Luxsche Industriewerke A.-G., Ludwigshafen. 360.
Elektrische Unternehmungen in Manila. 89.
A.-G. Mix & Genest, Berlin. 428. 508.
Münchener Trambahn A.-G., München. 819.
Neckarwerke, Altbach-Deizisau. 360.
Niederschlesische Elektricitäts- und Kleinbahn A.-G., Waldenburg. 987.
Ed. L. van Nierop & Co., Kobe, Yokohama und Moji, Japan. 632.
Norddeutsche Seekabelwerke A.-G. Nordenham. 876.
Oberrheinische Elektricitätswerke A.-G., Wiesloch. 914.
Die elektrotechnische Industrie in Österreich Ende 1902. 68.
Die neuen österreichisch-ungarischen Zölle für elektrotechnische Artikel. 175. 247.
Österreichische Gasglühlicht und Elektricitäts-Gesellschaft. Wien. 528.
Österreichische Schuckertwerke, Wien. 19.

Fusion der Österreichischen Siemens- und Schuckertwerke. 937.
Pflüger Akkumulatorenwerke A.-G., Berlin. 615.
Philips & Co., Eindhoven. 92.
Stand der elektrotechnischen Anlagen und Industrien im Zartum Polen 1903. 449.
Preisliste No. 6 der „Anker“ Elektricitäts-Gesellschaft, Leipzig-Lindenau. 49.
— der Akkumulatoren-Werke Zinnemann & Co., Berlin. 950.
— No. 1 der A.-G. Sächsische Elektricitätswerke vorm. Pöschmann & Co., Heidenau-Dresden. 840.
— von Ernst Heinrich Geist. Elektricitäts-A.-G., Cöln a. Rh. 794.
— von C. Lorenz, Telephon- und Telegraphenwerke, Eisenbahn-Signalbau-Anstalt. Berlin. 950.
— von Meiser & Mertig, Physikalisch-technische Werkstätten, Dresden-N. 840.
— der Nürnberger Herkules-Werke A.-G., Nürnberg. 840.
— von Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 794.
— von K. Weinert, Bogenlampenfabrik. Berlin SO. 33. 794.
— der deutsch-russischen Elektricitätszähler-Gesellschaft, Berlin. 406.
— der Fabrik elektrischer Apparate „Graphit“. 406.
— von Dr. Langbein & Co., Leipzig-Sellerhausen. 406.
— der Luxschen Industriewerke A.-G. 508. [406.
— von Voigt & Mühler. Leipzig-Gohlis.
— von H. Weidmann in Rapperswyl. 406.
Raaber Akkumulatorenwerke A.-G. 360.
Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie, A.-G., Mannheim. 819.
Russische Elektricitäts-Gesellschaften. 406. 616.
Die elektrotechnische Industrie in Rußland. 46. 340. 449.
Die Einfuhr Rußlands in elektrotechnischen Artikeln. 248.
Sachsenwerk A.-G., Dresden. 405.
Schlesische Elektricitäts- und Gas-A.-G. 340. [382.
Schlesische Kleinbahnen A.-G., Beuthen.
H. Schomburg & Söhne A.-G., Berlin, Merka b. Bautzen und Roßlau a. Elbe. 856.
Rudolf Schwarz, Wien, Dampfturbinen. 126.
Siemens elektrische Betriebe A.-G., Berlin. 36.
Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 49.
A.-G. Siemens & Halske, Wien. 340.
Interessengemeinschaft zwischen der Siemens & Halske A.-G. und Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. 156. 229.
Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 340.
Siemens - Schuckert - Werke, Berlin, Zweigniederlassung in Nürnberg. 632.
Die elektrische Industrie in Spanien. 104. 354.
Stettiner Elektricitäts-Werke A.-G. 914.
Stettiner Straßenbahn-Gesellschaft. 248.
Straßburger Straßenbahn-Gesellschaft, Straßburg. 660.
Stuttgarter Straßenbahnen. 528.
Veröffentlichung des englischen „Südafrikanischen Handelskomités“. 212.
Thomson-Houston-Cie., Paris. 20.
Tramway- und Elektricitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr. 708.
Ungarische Elektricitäts-A.-G., Budapest. 286.
Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 92. 380. 1025.
Vereinigte Elektricitäts-A.-G. Wien und Budapest. 49. 270.
Produktion der elektrotechnischen Industrie in den Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1902. 258.
Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 794.
Wichler & Sauuig. Elektromotorenfabrik. Leipzig-Lindenau. 632.
Wiener Elektricitäts-Gesellschaft, Wien.
Wireless Telegraph Co. 484. [578.
Witting Bros., Electrical Engineers and Contractors, London. 428.
Zeitungskataloge. 68.

XIV. Fortschritte der Physik.

Aeckerlein, G., Über die Zerstäubung galvanisch glühender Metalle. 981. 981.
Bose, Emil, Bemerkungen über Gasentladungen an elektrolytischen Glühkörpern im Vakuum, sowie Beobachtungen über Kathodenstrahlenemission von Metalloid- und Elektrolytkathoden. 222.
Braun, Ferdinand, Einige Versuche über Magnetisierung durch schnelle Schwingungen. 481.
Cantor, Mathias, Über den Einfluß elektrischer Felder auf die Funkenentladung und die Zerstreuung von Elektricität. 222.
Drude, P., Elektrische Eigenschaften und Eigenschwingungen von Drahtspulen mit angehängten geraden Drähten oder Metallplatten. 907.
Ebert, H., und Ewers, P., Das Entwickelungsgesetz des Hittorfschen Kathodendunkelraumes. 240.
Gans, Richard, Über Volumenänderung von Gasen durch dielektrische Polarisation. 805.
Grotrian, O., Die Unipolarmaschine ohne Eisen. 481.
Hagen, E., und Rubens, R., Über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen. 482.
Heydweiller, Ist die Magnetisierungszahl der Eisen- und Mangansalzlösungen abhängig von der Feldstärke? 981.
Himstedt, F., Über die Ionisierung der Luft durch Wasser. 907.
Holborn, L., siehe Kohlrausch, F.
Holtsmark, G., Eine Methode für die Intensitätsmessung von Röntgenstrahlen nebst einer Berechnung der Wellenlänge derselben. 482.
Hoppe, Edmund, Rotierende Kraftfelder. 482.
Jaeger, Dr. W., Über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit. 747.
Kalähne, Alfred, Notiz über elektrische Widerstandsöfen. 774.
Kießling, J., und Walter, B., Über die elektrische Durchbohrung eines festen Dielektrikums. 748.
Klingelfuss, Fr., Untersuchungen an Induktorien an Hand der Funkenentladungen bis zu 100 cm Funkenlänge in Luft von Atmosphärendruck. 222.
Kohlrausch, F., und Holborn, L., Über ein störungsfreies Torsionsgalvanometer. 481.
Korn, A., und Strauß, E., Über die Strahlungen des radioaktiven Bleis. 774.
Ladenburg, E., Untersuchungen über die entladende Wirkung des ultravioletten Lichtes auf negativ geladene Metallplatten im Vakuum. 981.
Lenard, P., Über den elektrischen Bogen und die Spektren der Metalle. 747.
—, Über die Beobachtung langsamer Kathodenstrahlen mit Hülfe der Phosphorescenz und über Sekundärentstehung von Kathodenstrahlen. 980.
Mey, K., Über das Kathodengefälle der Alkalimetalle. 747.
Robinson, Philip Ely, Der elektrische Widerstand loser Kontakte und Resonanzversuche mit dem Kohärer. 805.
Rubens, R., siehe Hagen, E.
Schmauss, Aug., Über die von Majorana gefundene Doppelbrechung im magnetischen Felde. 907.
Schmidt, Ad., Werte der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für das Jahr 1901. 483.
Schmidt, G. S., Über die Emanation des Phosphors. 483.
—, Der dunkle Kathodenraum. 981.
Seddig, Max, Darstellung des Verlaufes der elektrischen Kraftlinien und insbesondere ihre Richtungsänderung durch Dielektrika. 805.
Strauß, E., siehe Korn, A.
Streintz, Franz, Über die elektrische Leitfähigkeit von gepreßten Pulvern. 135.
Sundorph, Th., Über die Bildung leitender Brücken an der Stelle, wo ein Strom von geringer Spannung unterbrochen wird. 222.
Tafel, Julius, Über die Wirkung von Kanalstrahlen auf Zinkoxyd. 748.
Tangl, Karl, Über die Änderung der Dielektricitätskonstante einiger Flüssigkeiten mit der Temperatur. 482.
Voigt, E., Über Messungen hoher Spannungen. 980.
Walter, B., siehe Kießling, J.
Warburg, E., Über leuchtenden elektrischen Wind. 240.
Wehnelt, A., Potentialverteilung im dunklen Kathodenraum. 482.
Wien, Max, siehe Wüllner, A.
Wulf, Theodor, Beiträge zur Kenntnis der lichtelektrischen Wirkung. 136.
Wüllner, A., und Wien, Max, Über die Änderung der Dielektricitätskonstante des Glases mit dem Druck. 747.
Zehnder, L., Zur Demonstration elektrischer Schwingungen. 135.
—, Eine einfache Form des Wehnelt-unterbrechers. 980.

XV. Fragekasten.

270. 382. 406. 428. 468. 490. 528. 616. 692. 914. 932. 988. 1006. 1080.

XVI. Installationswesen.

86. 294. 434. 516. 1048.

XVII. Leitungen und Zubehör.

(Verteilungssysteme, Schalter, Sicherungen, Isolatoren).

Arbeitsverluste in Hochspannungskabeln. Von Richard Apt und Carl Mauritius. 879.
— Brief von Roth. 1042.
Über die Auslösung von automatischen Hochspannungsschaltern. Von Max Vogelsang. 604.
— Brief von demselben. 760.
— — von Niethammer. 659.
— — von v. Sydow. 691.
Berechnung des Drahtdurchhanges. Von K. Otto. 37.
— Brief von demselben. 174.
— — von Karl Krohne. 109.
— — von Kurt Krohne. 212.
Berechnung des Durchhanges und der Spannung in frei gespannten Drähten. Von A. Sengel. 802.
Zur Bestimmung des Durchhanges und der Spannung in Drähten. Von H. v. Glinski. 255.
Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel. Von Paul Humann. 599.
— Brief von demselben. 735.
— — von Wikander. 659. 874. 1094.
— — von Apt. 913.
Über Fernsprechkabel mit Eisendrahtumwickelung. Von C. E. Walaöe. 746.
— Brief von Dolezalek und Ebeling. 875.
Fernsprechkabel mit stetig verteilter Selbstinduktion. Von F. Dolezalek und A. Ebeling. 771.
Über eine neue Funkenentziehvorrichtung an Zellenschaltern. Von Paul Thieme. 117.
Neuere Hochspannungsschalter. Von A. Gerhardt. 274.
— Brief von demselben. 449.
— — von Baerlocher. 507.
— — von Niethammer. 321.
— — von Rung. 380.
— — von Schüler. 507.
— — von Sulzberger. 467.
Hochspannungs-Ölschalter. Von G. Benischke. 618.
— Brief von demselben. 856.
— — von Brown, Boveri & Co. 838.
Isolationswiderstand und Durchschlagsfähigkeit von Hochspannungskabeln. Brief von Humann. 760.
— — von Baur. 839. [875.
Eine Methode zur Bestimmung der Isolierfähigkeit von Flüssigkeiten. Von P. Humann. 1082.
Neue Kabelkanäle. 593.
Kabelindustrie in Amerika. 188.
Kabelröhren aus Papier. 188.
Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von J. Schmidt. 56. 75. 97. 114. 131. 160. 185.
Kabelschutzhüllen. Brief von Gernhäuser. 212.
Die Kapacität von Kabeln. Von Dr. Hubert Kath. 38.
Kapacitätsverhältnisse in Kabeln. Von H. Andriessen. 329.
Kurzschluß. Brief von Engelmann. 269.
Der mehrpolige Polplan in der zeichnerischen Leitungsberechnung. Von G. König. 69.
Eine einfache Methode zur Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen. Von H. Gallusser. 310.
— Brief von Herzog und Feldmann. 380.
— — von Sengel. 428.
Bestimmung der Stromverteilung in elektrischen Leitungsnetzen. Brief von Teichmüller. 66. 338. [173.
— — von Herzog und Feldmann.
Über die Definitionen der elektrischen Eigenschaften von Mehrfach-Leitungssystemen. Brief von Andriessen. 67.
Die Mennigmasse als Mittel zur Isolierung elektrischer Leiter. Von Hackethal. 172.
Ölschalter siehe Hochspannungsschalter.
Die elektrischen Größen von Porzellanisolatoren bei hoher Spannung. Von Robert M. Friese. 1028.
Nach Spannung unverwechselbare Schmelzsicherungen. Brief von Hundhausen. 174.
— — von Liebrecht. 247.
Sicherheitsvorrichtungen für die Oberleitung von Straßenbahnen. 518.
Beitrag zur Konstruktion elektrischer Sicherungen für Schwachstromanlagen. Von Carl Steidle. 513.
Zählerschaltungen für Drehstromnetze mit Nulleiter. Von Georg Stern. 976.
Verdoppelung der Regulierstufen eines Zellenschalters für 1000 A (nach G. J. Erlacher). 809.

XVIII. Literatur.

Bei der Redaktion eingegangene Werke. 26. 313. 517. 716. 908.

Besprechungen.

Abel, Emil, Die Gewinnung des Aluminiums und dessen Bedeutung für Handel und Industrie. 748.
Arldt, C., Die Funkentelegraphie. Mit einer Einleitung über „Wert der Funkentelegraphie für die moderne Schiffahrt“, von Oswald Flamm. 370.
Arnold, E., Konstruktionstafeln für den Dynamobau, I. und II. Teil. 186.
Brief dazu von Arnold. 245.
— von Rothert. 404.
Ayrton, Mrs. H., The Electric Arc. 14.
Baur, C., Das elektrische Kabel. 591.
Brief dazu von Human, Paul. 760.
— von Baur. 839.
Beckert, Th., und Polausen, A., Fehlands Ingenieur-Kalender. 908.
Behrend, G., Die Abwärmekraftmaschine (System Behrend-Zimmermann). 60. [296.
Behrend, B. A., The Induction Motor.
— Induktionsmotoren. Deutsche autorisierte und erweiterte Bearbeitung von Dr. P. Berkitz. 455.
Benischke, G., Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Heft 1: Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen. Heft 2: Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. 136. Heft 3: Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik. 865.
Brief dazu von Benischke. 966.
Berichtigung dazu. 988.
Berkitz, P., Die Wechselstromleitungen. Bemerkung dazu von Lehmann. 734.
— von Berkitz. 836.
Bragstad, O. S., Beitrag zur Theorie und Untersuchung von mehrphasigen Asynchronmotoren. 101.
Christiansen, C., und Müller, J. C., Elemente der theoretischen Physik. 940.
Corsepius, M., Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen und zur Berechnung von Leitungen. 120.
Cserhati, Eugen, und von Kandó, Koloman, Elektrische Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom. 608.
Defays, J., et Pittet, H., Etude pratique sur les différents systèmes d'éclairage. 204.
Dupuy, Paul, La Traction électrique, tramways locomotives et Métropolitains électriques. 483.
Electrical Trades Directory and Handbook for 1903. 716.

Digitized by Google

Engelhardt, Victor, Die Elektrolyse des Wassers, ihre Durchführung und Anwendung. 717.
Erhardt, Th., Der elektrische Betrieb im Bergbau. 240.
Erlacher, Georg J., Elektrische Apparate für Starkstrom. Anleitung zu deren Konstruktion und Fabrikation. 806.
Estaunié, Edouard, Traité pratique de télécommunication electrique. 1004.
Feldmann, Clarence, Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. 352.
Gaisberg, S. von, Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 591. [120
Gay, Alfred, Les câbles sous-marins.
Gedicus, Fr. Wilh., Das System der Kinetik im Grundriß. 829.
Gerland, E., Lehrbuch der Elektrotechnik, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung im Bergbau. 829.
Grünwald, F., Die Herstellung von Akkumulatoren. 608.
Güldner, Hugo, Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. 256.
Herzog, Josef, und Feldmann, Cl., Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. 748.
Heubach, Julius, Der Wechselstrom-Serienmotor. 537.
Hinden, Hr., Über deformierte Wechselströme. 1067.
Hoppe, Fritz, Was lehren die Statistiken der Elektricitätswerke für das Projektieren und die Betriebsführung von elektrischen Centralen. 749.
Julius, Ch., La traction électrique par contacts superficiels du système Diatto. 278.
Kahn, M., Der Übergangswiderstand von Kohlenbürsten. 498.
Königsberger, Leo, Hermann von Helmholtz. Zweiter und dritter Band. 331.
Königswerther, A., Konstruktion und Prüfung der Elektricitätszähler. 775.
Brief dazu von Stern, G. 874.
Kosack, Emil, Heinrich Daniel Rühmkorff. Ein Lebensbild zu seinem 100. Geburtstage. 44.
Kratzert, Heinrich, Grundriß der Elektrotechnik für den praktischen Gebrauch. II. Teil. 1. Buch. 222.
Kübler, Wilhelm, Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. 517.
Brief dazu von Milch, M. 815.
— von Kübler. 865.
Kundt, August, Vorlesungen über Experimentalphysik. Herausgegeben von K. Scheel. 981.
La Cour, J. L., Theorie der Wechselströme und Transformatoren. 14.
Le Blanc, Max, Die Darstellung des Chroms und seiner Verbindungen mit Hülfe des elektrischen Stromes. 775.
Linke, W., Technik der Wechselströme und Mehrphasenströme. 699.
Lüpke, Rob., Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis. 806.
Lyndon, Lamar, Storage battery engineering. 568.
Marx, E., Über wahre und scheinbare Abweichungen vom Ohmschen Gesetz. 1067.
Meyer, Gustav W., Der elektrische Betrieb von Fernschnellbahnen. 86.
Mie, Gustav, Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen. 640.
von Miller, Oscar, Die Versorgung der Städte mit Elektricität. 940.
Müllendorff, E., Aufgaben aus der Elektrotechnik. 204.
Neilson, R. M., The Steam Turbine. 925.
Niethammer, F., Elektrotechnisches Praktikum für Ingenieure und Studierende. 186.
Perry, John, Höhere Analysis für Ingenieure. 498.
Peschel, A., Hülfsbuch für die Montage elektrischer Leitungen zu Beleuchtungszwecken. 518.
Pittet, H., siehe Defays, J.
Proell, Rechentafel. 717.
Proell, W., Praktische Beurteilung von Regulatoren und Regulierungsfragen. 774.
Reichel, Walther, Die Verwendung des Drehstromes insbesondere des hochgespannten Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen. 434.
Roloff, M., Die Theorie der elektrolytischen Dissociation. 1088.
Ruhmer, Ernst, Das Selen und seine Bedeutung für die Elektrotechnik. 60.
Rülf, Benno, Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen. 61.
Russner, Joh., Lehrbuch der Physik für den Gebrauch an höheren Lehranstalten und zum Selbstunterricht. 570.
Sartori, Giuseppe, La tecnica delle correnti alternate. 1. Teil. 497.
Schulz, E., Die Krankheiten elektrischer Maschinen. 640.
Schwaighofer, Dr. Hans, Die Grundlagen der Preisbildung im elektrischen Nachrichtenverkehr. 455.
Schwalbe, E. und Schwalbe, G., Namen-Register. Nebst einem Sachergänzungregister zu den Fortschritten der Physik. Band 44 (1888) bis 53 (1897). 762.
Stark, Johannes, Die Elektricität in Gasen. 995.
Berichtigung dazu 1026.
Stodola, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. 961.
Thomälen, A., Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. 625.
Tischendörfer, F., Gesichtspunkte für Errichtung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 981.
Brief dazu von Tischendörfer. 1024.
Vereinigung der Elektricitätswerke. Statistik für das Betriebsjahr 1901/1902 bzw. 1902. 717.
Vetters, Karl, Lehrbuch der darstellenden Geometrie. 518.
von Voß, R., Grundzüge der Gleichstromtechnik. I. Teil. 699.
Wade, E. J., Secondary batteries, their theory, construction and use. 394.
Weber, C. L., Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen. 940.
Weinstein, B., Thermodynamik und Kinetik der Körper. Band I und II. 908.
Zehme, E. C., Die Betriebsmittel der elektrischen Eisenbahnen. 316.
Zellner, Julius, Die künstlichen Kohlen für elektrotechnische Zwecke, ihre Herstellung und Prüfung. 296.

XIX. Meßinstrumente (elektrische und mechanische) und Meßmethoden.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. 333. 361. 383.
Rotierender Erdinduktor ohne Gleitkontakte. 1090.
Die Messung des Formfaktors einer Wechselspannung. Von P. Rose und A. Kühns. 992.
Elektrische Geschwindigkeitsmeßapparate. Von G. Benischke. 401.
Hitzdrahtwattmeter von R. Bauch. [530.
— Brief von demselben. 659. 873.
— — von Cahen. 692. 873. 913.
— — von Görner. 692.
— — von Orlich. 631. 913.
Über den Einfluß der Kurvenform auf Induktionszähler. Von Georg Stern. 581.
Eine Methode zur Bestimmung der Isolierfähigkeit von Flüssigkeiten. Von Paul Humann. 1082.
Kalorimetrische Bestimmung der Verluste in Dynamomaschinen (nach R. Threlfall). 1015.
Über Neuerungen an Kompensations-Apparaten. Von Rudolf Franke. 978.
Neuerungen an Motorelektricitätszählern nach Ferraris-Princip. Von J. Busch. 509.
Multiplikationsstab siehe Wellenmesser.
Nullmethode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoëfficienten unter Verwendung eines Galvanometers. Von Karl Hohage. 828.
Ein direkt zeigendes Ohmmeter. Von Hilmar Sack. 665.
Ein einfacher Oscillograph. Von A. Wehnelt. 703.
Ein neuer Schlüpfungsmesser. Von A. Bianchi. 1046.
Methode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoëfficienten und Kondensatoren. Von G. Brion. 623.
— Brief von Niethammer. 691.
Über Selbstinduktionsnormale und die Messung von Selbstinduktionen. Von E. Orlich. 502.
Der Wellenmesser und seine Anwendung. Von Johannes Dönitz. 920. 1024.
Der Multiplikationsstab, ein Wellenmesser für die Funkentelegraphie. Von A. Slaby. 1007.
Das Messen des inneren Batterie-Widerstandes. 592.
Zählerschaltungen für Drehstromnetze mit Nulleiter. Von G. Stern. 976.
Zweiwattmetermethode. 850.
— Brief von Emde. 892.
Der Einfluß der Kurvenform bei Anwendung der Zweiwattmetermethode. Von L. Bloch. 993.

XX. Patentliste.

Gebrauchsmuster (Eintragungen, Verlängerung der Schutzfrist, Umschreibungen, Löschungen u. s. w.).
17. 33. 46. 63. 91. 104. 139. 166. 189. 226. 243. 259. 300. 320. 334. 355. 375. 397. 426. 439. 459. 486. 501. 522. 559. 573. 594. 611. 629. 643. 671. 702. 720. 758. 811. 835. 852. 872. 890. 911. 928. 945. 965. 983. 1000. 1018. 1035. 1091.

Patente (Anmeldungen, Erteilungen, Versagungen u. s. w.).
17. 32. 46. 62. 90. 104. 123. 138. 166. 189. 208. 225. 242. 258. 280. 299. 319. 333. 354. 374. 397. 425. 438. 458. 485. 501. 521. 539. 573. 594. 610. 629. 643. 671. 702. 720. 757. 779. 810. 834. 851. 871. 889. 910. 927. 945. 964. 983. 999. 1018. 1035. 1090.

XXI. Patentrolle.

(Auszüge aus Patentschriften.)

No. 128 591 vom 31. Oktober 1900. Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Elektrischer Fernzeichengeber mit Wismutspulen. 64.
No. 128 832 vom 17. Juli 1900. B. Hopkinson und Ernest Talbot in Westminster. — Selbsttätiger Maximalausschalter, der die Leitung selbsttätig wieder schließt, wenn der die Ursache für das Anwachsen der Stromstärke bildende Kurzschluß beseitigt ist. 17.
No. 128 857 vom 23. December 1900. Alexander Ritchie Leask und Percy Morgan Bellis in London. — Elektrischer Heizkörper, welcher in die zu erhitzende Flüssigkeit eingetaucht wird. 17.
No. 128 925 vom 29. December 1900. Firma Hugo Bremer in Neheim a. d. Ruhr. — Zündvorrichtung für Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlenstäben. 19.
No. 128 932 vom 11. Mai 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Schalteinrichtung für Reklamebeleuchtung. 19.
No. 129 188 vom 29. April 1899. Emil Alfred Wahlström in Cannstadt. — Vorrichtung zur gemeinsamen selbsttätigen Verstellung des Umschalters und Anlaßwiderstandes elektrisch betriebener Hebezeuge. 17.
No. 129 272 vom 3. Mai 1901. Elektricitätsgesellschaft Alioth in Münchenstein bei Basel. — Einrichtung zur selbsttätigen Regelung der Lichtspannung bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen durch stufenweises Vorschalten von Widerständen vermittelst elektromagnetischer Relais. 64.
No. 129 290 vom 22. Februar 1901. Dr. Paul Meyer, A.-G. in Berlin. — Antriebsvorrichtung für selbsttätige Schaltwerke. 228.
No. 129 341 vom 24. Februar 1901. Paul Jacques Mathurin Girault in Paris. — Vorrichtung zum Anlassen und zur Geschwindigkeitsregelung ein- und mehrphasiger Wechselstrominduktionsmotoren. 141.
No. 129 363 vom 5. Juni 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Lager für das obere Wellenende bei Motorelektricitätszählern. 64.
No. 129 431 vom 22. Juni 1900. Simon Gelblum in Warschau. — Ausschalter für Elektromotoren. 141.
No. 129 432 vom 26. April 1901. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy und Ernst Ruhmer in Berlin. — Elektrolytischer Stromunterbrecher für Wechselstrom. 17.
No. 129 459 vom 25. Januar 1901. Arthur Francis Verry und The British Electric Transformer Manufacturing Company Limited in London. — Elektrischer Umformer mit den Leitungskanälen in den Spulen. 18.
No. 129 487 vom 28. Juli 1900. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Drehstrommeßgerät. 18.
No. 129 493 vom 9. Januar 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Anlaßvorrichtung für Gleichstrommotoren von zweitrümigen Fördermaschinen. 17.
No. 129 498 vom 29. Januar 1901. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Schaltungsweise für die Steuerung elektrischer Antriebe mit einem den Motorumschalter beherrschenden Hülfsstromkreis. 140.
No. 129 552 vom 18. November 1900. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Erregungsanordnung von Mehrphasenmaschinen. 18.
No. 129 553 vom 13. April 1901. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen in Gleichstromnetzen vermittelst einer mit einer Schwungmasse gekuppelten Puffermaschine. 141.
No. 129 610 vom 13. Juni 1901. Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Selbsttätige Spannungsregelung von Dynamomaschinen in Verbindung mit Pufferbatterien. 18.
No. 129 621 vom 17. September 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Magnetsystem für elektrische Doppelmeßgeräte. 18.
No. 129 645 vom 11. Januar 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fahrleitung für elektrisch betriebene Selbstfahrer. 64.
No. 129 686 vom 26. April 1901. (Zusatz zum Patente 115 667 vom 10. März 1899.) Deutsch-russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. — Elektricitätszähler. 105.
No. 129 720 vom 10. Juli 1900. Dr. Franz Streintz in Graz, Österr., und Dr. Paul Steiner in Köln a. Rh. — Verfahren zum selbsttätigen Anlassen elektrischer Maschinen und Apparate. 18.
No. 129 748 vom 8. März 1901. Wilhelm Mathiesen in Leutzsch-Leipzig. — Stromabnehmer für Motor-Elektricitätszähler mit Stromwendern. 91.
No. 129 788 vom 27. März 1901. P. J. M. Girault in Paris. — Verfahren zum Anlassen und zur Regelung der Geschwindigkeit ein- oder mehrphasiger Wechselstrom-Doppelmotoren. 399.
No. 129 790 vom 4. September 1901. Ludwig Schröder in Berlin. — Verfahren zur Vergleichmäßigung der Belastung der Stromerzeuger in Kraftübertragungsanlagen mit Pufferbatterie. 65.
No. 129 892 vom 16. Oktober 1900. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Schaltung des Empfängerdrahtes für Funkentelegraphie. 140.
No. 129 896 vom 27. November 1900. B. M. Drake und Nernst Electric Light Limited in Westminster, London. — Fassung für Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse. 19.
No. 129 946 vom 28. Februar 1899. Charles John Reed in Philadelphia. — Verfahren und Apparat für elektrische Motoren mit verschiedener Geschwindigkeit. 105.
No. 129 947 vom 28. April 1901. Heinrich Schörling in Hannover. — Stromunterbrecher mit magnetischer Funkenlöschung für Fahrschalter elektrischer Motoren. 140.
No. 129 948 vom 15. Juni 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Selbsttätige Schaltvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge. 106.

Digitized by Google

No. 129 949 vom 13. Juni 1900. Robert Lundell in New York. — Regelungsverfahren für die Reihenparallelschaltung von Hauptstrommotoren. 141.

No. 129 962 vom 3. Februar 1901. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Schaltung zur Übertragung von Zeigerstellungen in die Ferne. 244.

No. 129 974 vom 19. April 1901. Reinhold Burger in Berlin. — Vorrichtung zur Erzeugung von Röntgenstrahlen. 244.

No. 130 006 vom 7. Juli 1901. (Zusatz zum Patente 128 266 vom 30. Januar 1901.) René Dassy de Lignières in Paris. — Verfahren, um ein- oder mehrphasige Wechselstrominduktionsmotoren unter Belastung anzulassen und ihre Geschwindigkeit während des Ganges zu regeln. 399.

No. 130 020 vom 18. Juli 1900. William Lawrence Voelker in London. — Verfahren zur Herstellung von Carbidfäden für elektrische Glühlampen. 105.

No. 130 058 vom 20. April 1901. Dr. Robert Lucke in Magdeburg. — Mikrophon, dessen Leitungskörper aus einem Gemisch von Eisenfeilspänen und Kohlenpulver besteht 140

No. 130 060 vom 7. Mai 1901. Société des Inventions Jan Szczepanik & Co. in Wien. — Elektrolytischer Stromunterbrecher. 244.

No. 130 093 vom 18. August 1899. César René Loubery in Paris. — Einrichtung für Elektricitätszähler zu deren Verwendung für veränderlichen Tarif. 91.

No. 130 111 vom 25. April 1901. Carl Meyer in Hannover. — Gleichstrommotor nach Art des Thomson-Houston'schen mit offener Wickelung und symmetrisch im Kreise verteilten Ankerspulen. 228.

No. 130 114 vom 11. Februar 1900. Franz Stock in Berlin. — Schaltung von Verbindungsleitungen zwischen Fernsprechämtern. 141.

No. 130 122 vom 13. December 1900. (Zusatz z. Patente 127 730 vom 10. November 1900.) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Empfängerschaltung für Funkentelegraphie. 228.

No. 130 124 vom 29. November 1898. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Heizkörper für Nernstlampen. 64.

No. 130 184 vom 20 Juli 1901. (Zusatz zum Patente 107 466 vom 30 Juli 1898.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Steuerung für elektrisch angetriebene aus zwei Motorwagen und beliebig vielen Beiwagen bestehende Züge. 320.

No. 130 216 vom 14 März 1901. Société anonyme pour la Transmission de la Force par l'Electricité in Paris. — Einrichtung zum Betrieb elektrischer Straßenbahnen. 244.

No. 130 217 vom 20 März 1901. Franz Gustav Kleinsteuber in Pankow bei Berlin. — Bolzen-Fahrdrahtisolator für elektrische Bahnen. 260.

No. 130 218 vom 10. April 1901. Helios Elektricitäts-A.-G. in Köln. — Elektrische Bahnanlage mit Umformer- und Teilleiterbetrieb. 227.

No. 130 220 vom 8. Juni 1901. Société d'Exploitation des Brevets Dolter in Paris. — Einrichtung zur direkten Untersuchung der Isolation von Straßenkontakten unterirdischer Stromzuführungen. 229.

No. 130 222 vom 16. Februar 1901. Aug. Reineke in Nevlges. — Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung. 260.

No. 130 223 vom 5. September 1901. Robert Schulze in Leipzig. — Sicherheitsgeländer für elektrische Straßenbahnwagen. 228

No. 130 225 vom 26. Februar 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Sicherungsvorrichtung für Mehrphasenstromfreileitungen. 228.

No. 130 226 vom 1. Juni 1901. (Zusatz zum Patente 129 873 vom 16 April 1901.) Julius Henrik West in Berlin. — Kabel mit Papier- und Luftisolation 228.

No. 130 227 vom 28. März 1901. Ernst Danielson in Westerås (Schweden). — Kaskadenschaltung für gekuppelte asynchrone Wechselstrommotoren oder Stromerzeuger verschiedener Polzahl oder gleicher Polzahl, aber ungleicher Geschwindigkeit. 399.

No. 130 228 vom 6. Juni 1901. W. H. Flood und A. E. Honey in London, Engl. Stromabnehmer für Dynamomaschinen mit koncentrisch zur Drehachse gekrümmten Kohlenstäben. 229.

No. 130 229 vom 26. Juli 1901. Elektricitätswerke Wunderlich & Herrmann G. m. b. H. in Hannover. — Kurzschlußvorrichtung für Wechselstrommotoren. 260.

No. 130 248 vom 17. September 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Flüssigkeitswiderstand für Gleichstrom. 228.

No. 130 263 vom 13. Juli 1901. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Direkt zeigender Widerstandsmesser mit gekreuzten, in einem nicht homogenen Felde drehbaren Spulen. 244.

No. 130 293 vom 17. Oktober 1901. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — Zugmagnete für Mehrphasenströme. 335.

No. 130 315 vom 18. April 1901. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. — Befestigung der Blechscheiben bei Ankern und Gehäusen elektrischer Maschinen. 229.

No. 130 316 vom 6. Juli 1900. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Arbeitsmeßgerät für Wechselstrom. 321.

No. 130 368 vom 25. September 1901. Robert Liebscher in Dresden. — Gerüstwagen zur Überwachung und Instandsetzung von Oberleitungen u. dgl. 260.

No. 130 371 vom 8. März 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Signaleinrichtung für elektrisch und durch Luftdruck gesteuerte Luftdruckbremsen. 335.

No. 130 384 vom 1. November 1901. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Einrichtung zur Erzeugung eines zusätzlichen Drehmomentes in Elektricitätszählern. 321.

No. 130 385 vom 21. August 1900. Firma Hugo Bremer in Neheim a. d. Ruhr. — Regelungsvorrichtung für Bogenlampen mit parallel oder schräg nach unten gerichteten Kohlen. 400.

No. 130 416 vom 1. Januar 1901. Leopold Spitzer in Budapest — Einrichtung zur gleichzeitigen Beförderung von vier Telegrammen auf einem Drahte. 301.

No. 130 441 vom 26. Oktober 1901. Thorsten von Zweigbergk in London. — Elektromagnetische Funkenlöschvorrichtung. 439.

No. 130 474 vom 13. Juni 1900. Wilhelm Meißner in Berlin. — Anker für Elektricitätszähler. 321.

No. 130 572 vom 13. December 1900. Francis Ludlow Clark in Pittsburg, Penns. V. St. A. — Elektromagnetische Bremsvorrichtung für Bahnfahrzeuge mit zwei Drehgestellen. 376.

No. 130 573 vom 22. Mai 1901. René Dassy de Lignières in Paris. — Verfahren zum Anlassen und zur Regelung der Geschwindigkeit asynchroner Wechselstrommotoren. 335.

No. 130 574 vom 7. September 1901. (Zusatz z. Patente 129 790 vom 4. September 1901.) Ludwig Schröder in Berlin. — Verfahren zur Vergleichmäßigung der Belastung der stromerzeugenden Dynamo in Kraftübertragungsanlagen. 320.

No. 130 599 vom 10. April 1901. Société Schneider & Cie. in Le Creusot, Frankr. — Elektrischer Ofen, bei welchem das in einem ringförmigen Tiegel befindliche Schmelzgut von dasselbe durchfließenden Induktionsströmen erhitzt wird. 335.

No. 130 609 vom 11. Juli 1901. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Motorelektricitätszähler. 321.

No. 130 610 vom 10. August 1901. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Kern für elektromagnetische Meßgeräte. 229.

No. 130 645 vom 3. Oktober 1901. Firma Arthur Koppel in Berlin. — Rollenfänger. 336.

No. 130 646 vom 12 September 1901. The Bastian Meter Company Limited in Kentish, London. — Elektrolytischer Elektricitätsmesser. 400.

No. 130 657 vom 3. April 1901. Charles Borel in Lyon. — Elektrische Glühlampe mit Nernstschem Leuchtkörper. 301.

No. 130 693 vom 7. Mai 1901. Konstruktionswerke elektrischer Apparate, System Bertram Frankfurt a. M., G. m. b. H. in Frankfurt a. M. — Schaltvorrichtung für Fahrschalter mit doppelten Schaltwalzen. 376.

No. 130 694 vom 26. Juni 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Außerhalb des Laufrades angeordneter Elektromotor für Bahnzwecke, dessen Anker mit dem Laufrade starr verbunden ist. 427.

No. 130 695 vom 13. Februar 1901. Attilio Cellino in Livorno. — Kopiertelegraph. 320.

No. 130 697 vom 9. August 1901. Josef Vaß in Nyiregyhaza, Ungarn. — Vorrichtung zum selbsttätigen Anzeigen des Horchens auf den nicht angerufenen Stellen bei mehreren in eine Leitung hintereinander geschalteten Sprechstellen. 320.

No. 130 698 vom 20. April 1901. Dr. Franz Streintz in Graz, Österreich. — Verfahren zum selbsttätigen Anlassen elektrischer Maschinen und Apparate. 228.

No. 130 699 vom 15. Mai 1900. Ferdinand Fanta in London. — Verfahren zur Verstärkung von Kohlefäden und zur Regenerierung abgenutzter Fäden elektrischer Glühlampen in ihrer Glocke. 334.

No. 130 723 vom 17. Oktober 1900. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Schaltung des Sende- und Empfangsdrahtes für Funkentelegraphie. 398.

No. 130 724 vom 22. Juni 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Flüssigkeits-Wendeanlasser für Elektromotoren. 398.

No. 130 725 vom 17. Mai 1900. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrolyt für Flüssigkeitskondensatoren mit Aluminiumelektroden. 335.

No. 130 727 vom 28. April 1901. Dr. J. J. Rabinowicz in Oberröslau. — Vorrichtung zum Anwärmen elektrischer Glühkörper. 260.

No. 130 787 vom 2. Juli 1901. Akkumulatoren-Werke System Pollak A.-G. in Frankfurt a. M. — Elektrisches Zugbeleuchtungssystem. 398.

No. 130 798 vom 1. Juli 1900. St. Helens Cable Co. Ltd. in Warrington. — Elektrisches Kabel mit einem der Befestigung dienenden Steg zwischen den Einzelleitungen. 321.

No. 130 809 vom 23. December 1900. John Irving Courtenay in London. Verfahren zur Herstellung von Bleischwammplatten durch elektolytische Reduktion von Bleisuperoxydplatten. 260.

No. 130 825 vom 29. September 1901. Grümer & Grimberg in Bochum. — Magnetverschluß für Grubensicherheitslampen. 335.

No. 130 862 vom 29. Oktober 1901. Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. Frankfurt a. M. — Verfahren zur Herstellung von Magnetgestellen für elektrische Maschinen. 335.

No. 130 932 vom 20. April 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Federnde Motoraufhängung für elektrisch betriebene Fahrzeuge mit hoher Geschwindigkeit. 376.

No. 130 934 vom 29. August 1900. Robert Alexander Sloan und John Edward Lloyd Barnes in Liverpol. — Selbsttätiger Maximal- und Minimalausschalter 398.

No. 130 946 vom 28. März 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Stromunterbrecher für die Nebenschlußwickelung bei Bogenlampen. 399.

No. 130 954 vom 14. April 1899. Alfred Lamm in Hannover. — Verfahren zur Herstellung lösbarer Verbindungen für elektrische Leitungen. 259.

No. 130 966 vom 28. März 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anschlußvorrichtung für transportable elektrische Arbeitsmaschinen oder andere Stromabnehmer. 398.

No. 130 968 vom 20. Februar 1901. Rankin Kennedy in Leeds. — Oscillierender Elektricitätszähler 574.

No. 130 982 vom 3. Juli 1901. The Westinghouse Brake Company, Ltd. in London. — Elektrisch gesteuerte Abhängigkeit zweier Stellwerkhebel. 440.

No. 130 984 vom 5. Juli 1901. (Zusatz zum Patente 129 498 vom 29. Januar 1901.) Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Steuerung elektrischer Antriebe. 335.

No. 131 009 vom 19. Juni 1901. Wilhelm Dietrich in Berlin. — Stromleitung für elektrische Bahnen. 336.

No. 131 037 vom 3. Mai 1901. Oscar Simmen in Zürich. — Isolierung für elektrische Zünder. 335.

No. 131 068 vom 23. Juli 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Vorrichtung zur Sicherung von Zusatzdynamomaschinen gegen Rückwärtslaufen und Durchgehen. 441.

No. 131 105 vom 6. August 1899. Kolman von Kandó in Budapest. — Neuerungen an Motoren für Fahrzeuge elektrischer Bahnen. 398.

No. 131 106 vom 23. März 1900. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Hitzdrahtmeßgerät 487.

No. 131 116 vom 28. April 1901. Fritz Janssen in Berlin. — Elektrische Doppelförderung durch zwei elektrisch betriebene Fördermaschinen. 335.

No. 131 123 vom 17. Juni 1900. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit parallel abgezweigten Teilnehmerklinken. 523.

No. 131 138 vom 20. Juni 1901. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zum Stromlosmachen der Oberleitung elektrischer Bahnen bei Bruch derselben. 440.

No. 131 139 vom 15. November 1899. Arthur Thomas Milnor Thomson in East Dulwich, Engl. — Vorrichtung zum Aufrufen von Fernsprechvermittelungsämtern mittels einer die gewünschte Nummer aufzeichnenden Druckvorrichtung 440.

No. 131 141 vom 22. Januar 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Unvollkommener, aus federnd mit regelbarem Druck aufeinander gepreßten Leitern gebildeter Kontakt zum Nachweis elektrischer Schwingungen. 398.

No. 131 142 vom 14. Mai 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin — Anlaßvorrichtung für elektrische Pumpmotoren. 441.

No. 131 143 vom 6. Juli 1901. (Zusatz zum Patente 107 679 vom 29. December 1898.) Gebrüder Adt in Ensheim, Pfalz. — Sicherheitsgehäuse zur Aufnahme von Verbindungs- oder Abzweigstellen elektrischer Leitungen. 441.

No. 131 144 vom 6. Juli 1901. (Zusatz zum Patente 107 679 vom 29. December 1898.) Gebrüder Adt in Ensheim, Pfalz — Sicherheitsgehäuse zur Aufnahme von Verbindungs- oder Abzweigstellen elektrischer Leitungen. 399.

No. 131 145 vom 7. September 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur photographischen Aufzeichnung von veränderlichen magnetischen Feldern oder der sie hervorbringenden Ströme. 575.

Digitized by Google

No. 131 167 vom 2. November 1901. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — Spannungssicherung mit einer zwischen Erde und die zu schützende Leitung eingeschalteten Durchschlagspatrone. 399.

No. 131 190. vom 23. April 1901. Elektricitäts-A.-G vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Aufhängevorrichtung für die Führung des Arbeitsdrahtes elektrischer Straßenbahnen in Kurven. 440.

No. 131 191 vom 6. Juli 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schutzkasten für Transformatoren. 487.

No. 131 216 vom 6. Mai 1900. Gustav Lohmeyer in Buxtehude. — Zeigertelegraph mit Wechselstrominduktor. 575.

No. 131 259 vom 19. September 1901. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Geschwindigkeitsmesser mit elektrischer Anzeigevorrichtung. 575.

No. 131 298 vom 24. Januar 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin — Schaltungsweise für Apparate zur Kenntlichmachung elektrischer Wellen. 441.

No. 131 299 vom 14. December 1900. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. Auf der Achse eines Fahrzeuges gelagerter und diese mittelbar antreibender Elektromotor. 440.

No. 131 300 vom 7. Mai 1901. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Anordnung zur Centrierung des Kernes bei elektrischen Meßgeräten mit in konstantem Magnetfeld schwingender Spule. 487.

No. 131 306 vom 20. Juni 1900. Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H. in Hamburg. — Regelungsvorrichtung für die Empfindlichkeit von Frittröhren. 898.

No. 131 338 vom 16. August 1900. Charles Luman Buckingham in New York. — Vorrichtung zur Herstellung gelochter Telegraphierstreifen. 522.

No 131 339 vom 24. April 1901. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Schaltung für elektrische Bremsen, bei denen die Zahl der erregenden Windungen des Bremsmagneten durch die Anlaßvorrichtung des Motors geregelt wird. 441.

No. 131 355 vom 19. September 1900. Koloman von Kandó in Budapest. — Mit einem Maximalausschalter versehener Umschalter. 596.

No. 131 371 vom 3. Mai 1901. Rudolf Ziegenberg in Schöneberg b. Berlin. — Elektromagnetisches Meßgerät. 672.

No. 131 375 vom 30. März 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektromagnetische Steuerung mit Hülfsstromkreisen für Aufzüge. 576.

No. 131 376 vom 3. September 1901. C. Herm. Findeisen und A. Jahrisch in Chemnitz-Gablenz. — Druckknopfsteuerung für elektrische Aufzüge. 596.

No. 131 398 vom 11. Mai 1901. William Aretus Swan und John Parker Morris in London. — In die Sockel der gewöhnlichen Glühlampen einsetzbarer Apparat zur Erzeugung von Ozon. 400.

No. 131 414 vom 4. December 1900. Albert Simon in Bordeaux. — Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Eisen, Mangan oder Ferromangan. 400.

No. 131 415 vom 18. December 1900. Hans Albert Frasch in Hamilton, Canada. — Verfahren zur elektrolytischen Metallgewinnung aus Erzen. 400.

No. 131 425 vom 12. December 1900. Francis Ludlow Clark in Pittsburg. — Elektromagnetische Bremsvorrichtung, bei welcher durch die Rückwirkung eines elektromagnetisch angezogenen Gleisschuhes nichtmagnetische Radschuhe in Wirksamkeit treten. 487.

No. 131 427 vom 26. Juni 1900. Alexander Jay Wurts, Henry Noel Potter und Marshall Wilfred Hanks in Pittsburg. — Vorrichtung zum Anheizen von Glühlampen mit Leitern zweiter Klasse durch einen elektrischen Heizkörper. 484.

No. 131 458 vom 25. August 1901. Wilhelm Herrmann in Berlin. — Elektrischer Funkengeber für Minenzündungen. 427.

No. 131 459 vom 7. September 1901. Franz Pichler in Weiz, Steiermark. — Einrichtung zur Kühlung von Transformatoren und von Induktoren elektrischer Maschinen mit unterteilten Kernen oder Erregerspulen. 560.

No. 131 507 vom 15. December 1900. Otto Böhm in Oberschöneweide und Rudolf Monckhoff in Berlin. — Ein von einem rotierenden Ansatze je nach der Drehrichtung in die eine oder andere Stellung verschwenkbarer elektrischer Schalter. 487.

No. 131 524 vom 22. Mai 1901. F. Schmidt in St. Gallen, Schweiz. — Elektrische Zugdeckungseinrichtung. 487.

No. 131 547 vom 8. Juni 1901. Dr. Edmund Preismann in Odessa. — Vorrichtung, um vom rufenden Teilnehmer aus die Nummer des gewünschten Teilnehmers dem Vermittelungsamte sichtbar zu machen. 440.

No. 131 548 vom 9. Juni 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. Blitzableiter mit hörnerartigen Entladungsteilen. 440.

No. 131 549 vom 13. Juli 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Umschaltvorrichtung für Motorzähler mit einspuligem, beweglichem Anker. 487.

No. 131 550 vom 25. December 1900. (Zusatz zum Patente 127 792 vom 4. December 1900.) E. Arnold, O. S. Bragstad und J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — Induktionsfreie Wickelungen für gleichphasige Ströme eines Mehrphasensystems. 487.

No. 131 551 vom 12. Mai 1901. Eugène Gaud in Asnières, Seine, Frankreich. — Bürstenhalter. 502.

No. 131 552 vom 3. März 1901. (Zusatz zum Patente 122 780 vom 14. September 1900.) Rudolf Ziegenberg in Schöneberg. — Elektrisches Meßgerät in einem feststehenden permanenten Magneten und drehbarem Anker. 487.

No. 131 553 vom 26. November 1901. Reiniger & Co, G. m. b. H. in München-Laim. — Elektrische Isolierung der beiden Magnetpolpaare an elektrischen Doppelmeßgeräten unter Aufrechterhaltung der magnetischen Verkettung. 487.

No. 131 582 vom 8. November 1900. The Lorain Steel Company in Johnstown, Penns., V. St. A. — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Eisenbahnen. 522.

No. 131 583 vom 2. Mai 1901. Walter Behrens und Jean Pierre Tihon in Paris. — Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit mechanisch eingeschalteten Teilleitern. 595.

No. 131 620 vom 28. April 1901. Dr. L. Cerebotani in München und Joh. Friedr. Wallmann & Co., Kommandit-Gesellschaft in Berlin. — Vorrichtung zum selbsttätigen Auslösen des den Papierstreifen antreibenden Uhrwerkes bei Morseapparaten während des Telegraphierens. 559.

No. 131 622 vom 26. Mai 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Motorelektricitätszähler. 487.

No. 131 623 vom 11. Juli 1901. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Durch Federkraft in die Nullage zurückgeführter Schalter. 597.

No. 131 676 vom 25. Mai 1901. Bergmann-Elektricitätswerke A.-G. in Berlin. — Kohlenbürstenhalter. 487.

No. 131 677 vom 21. Juli 1901. (Zusatz zum Patente 127 792 vom 4 December 1900.) E. Arnold, O. S. Bragstad und J. L. la Cour in Karlsruhe i. Baden. — Verfahren zur Transformierung und Einführung oder Abnahme von unabhängigen übereinander gelagerten Wechselströmen verschiedener Wechselzahl. 576.

No. 131 688 vom 9. Juli 1901. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Elektrischer Webstuhlantrieb mit pendelnder Aufhängung des Motors. 595.

No. 131 752 vom 1. August 1900. Benjamin Garver Lamme in Pittsburg, Penns, V. St. A. — Verfahren zur selbsttätigen Regelung der Netzspannung eines an einen kreisenden Wechselstrom-Gleichstromumformer angeschlossenen Gleichstromkreises. 575.

No. 131 771 vom 1. Mai 1901. Konrad Albert Rüppel in Kiel. — Oberirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen. 487.

No. 131 772 vom 30. Oktober 1900. Frank Clarence Newell in Wilkinsburg, Penns, V. St. A. — Bremsschalter für elektrisch angetriebene Bahnfahrzeuge. 612.

No. 131 773 vom 24. Mai 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Wagenkasten für elektrisch angetriebene Fahrzeuge. 523.

No. 131 774 vom 8. August 1901. Dr. Max Corsepius in Dresden. — Mehrfacher, bei Wechsel der Fahrrichtung sich selbsttätig einstellender Stromabnehmer für elektrische Bahnen. 487.

No. 131 776 vom 16. August 1900. Charles Luman Buckingham in New York. — Führungsvorrichtung für den gelochten Telegraphierstreifen im Lochapparat. 487.

No. 131 777 vom 17. August 1900. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Regelungsschaltung für Hauptstrommotoren mit Fernsteuerung zum Antriebe von Schiffssteuern und ähnlichen Vorrichtungen. 630.

No. 131 778 vom 28. April 1900. Max Schiemann in Dresden und Gustav Mertens in Blasewitz bei Dresden. — Funkenlöschvorrichtung mit einander gegenüberstehenden, divergierenden Leitern. 486.

No. 131 779 vom 15. Mai 1901. L. Hackethal in Hannover. — Isolator mit seitlichen Ansätzen zur Aufnahme von Doppelleitungen. 486.

No. 131 780 vom 15. Mai 1901. L. Hackethal in Hannover. — Isolator mit seitlichen Ansätzen zur Aufnahme von Doppelleitungen. 597.

No. 131 827 vom 29. Mai 1901. Andrew Benson und John Pugh Price in Chicago. — Einrichtung zur selbsttätigen Unterbrechung und Wiedereinschaltung des Ladestromes für den Akkumulator für Motorwagen mit gemischtem Antrieb. 575.

No. 131 853 vom 4. Oktober 1901. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Selbsttätiger Quecksilberausschalter. 574.

No. 131 854 vom 28. November 1901. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anlaßvorrichtung für Induktionsmotoren. 595.

No. 131 863 vom 12. August 1900. Alfred Hecht in Berlin. — Selbsttätige Stellvorrichtung für Weichen elektrischer Bahnen. 597.

No. 131 897 vom 7. September 1901. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektricitätszähler für Drehstromnetze mit vier Leitungen. 595.

No. 131 908 vom 15. Januar 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Ausgleicher für verkettete Mehrphasensysteme mit Nulleiter. 644.

No. 131 909 vom 26. Februar 1901. J. S. Highfield in St. Helens. — Einrichtung zur Regelung der Spannung in mit Sammelbatterien verbundenen Hauptleitungen. 672.

No. 131 923 vom 7. December 1900. Koloman von Kandó in Budapest. — Elektrisches Relais zur Beeinflussung von Luftdruckbremsen an elektrischen Fahrzeugen (Eisenbahnen, Fördermaschinen u. s. w.) bei Unterbrechung der Stromzufuhr. 522.

No. 131 945 vom 13. Oktober 1901. (Zusatz zum Patente 129 553 vom 13. April 1901.) Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen in Gleichstromnetzen mittels Puffermaschine. 596.

No. 131 993 vom 10. December 1899. Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — Bogenlampe. 595.

No. 132 006 vom 20. Juni 1901. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zum Stromlosmachen einer zwischen Streckenisolatoren liegenden Abteilung des Fahrdrahtes elektrischer Bahnen beim Bruch des letzteren. 597.

No. 132 108 vom 26. April 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Schaltungsweise des Mikrophonempfängers bei abgestimmten funkentelegraphischen Stationen. 523.

No. 132 109 vom 12. Juli 1901. (Zusatz zum Patente 132 108 vom 26. April 1901.) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Schaltungsweise des Mikrophonempfängers bei abgestimmten funkentelegraphischen Stationen. 523.

No. 132 145 vom 9. Juni 1901. Walter Langdon-Davies und Alfred Soames in London. — Einrichtung zur Kühlung geschlossener Dynamomaschinen und Elektromotoren. 612.

No. 132 206 vom 5. December 1900. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Relais zum Übertragen von Wechselstromsignalen auf elektrische Apparate, die in einem Ortsstromkreise liegen. 595.

No. 132 243 vom 22. Februar 1901. Salomon Rindauer in Budapest. — Einrichtung zur Erzeugung von Röntgenstrahlen. 759.

No. 132 245 vom 2. Februar 1899. George Westinghouse in Pittsburgh. — Empfänger bei elektrisch beeinflußten Preßluftfernschaltern für Eisenbahnelektromotoren. 596.

No. 132 277 vom 23. Mai 1901. César René Loubery und C. F. Baudry in Paris. — Elektricitätszähler für mehrere Tarife. 672.

No. 132 278 vom 25. December 1900. Fa. Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — Verfahren zum Anzünden der abwärts gerichteten Elektroden von Bogenlampen. 703.

No. 132 287 vom 7. December 1900. Koloman von Kandó in Budapest. — Vom Fahrzeug gesteuerte Schalteinrichtung für elektrische Bahnen mit Teilstreckenbetrieb. 854.

No. 132 353 vom 24. Oktober 1901. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Vorrichtung zur Regelung der Amperewindungen in Hauptstromwickelungen von Wechselstrommeßgeräten. 644.

No. 132 354 vom 3. April 1901. (Zusatz zum Patente 131 123 vom 17. Juni 1901.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit parallel abgezweigten Teilnehmerklinken. 612.

No. 132 355 vom 10. September 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechstelle mit lauttönenden, seitlich am Gebäude drehbar angeordneten Fernhörern. 612.

No. 132 356 vom 12. December 1901. (Zusatz zum Patente 126 861 vom 21. März 1901.) Carl Ernst Pippig in Leipzig-Gohlis. — Hebezeug zum Einbauen und Herausnehmen der Motoren elektrischer Lokomotiven und Straßenbahnwagen. 673.

No. 132 358 vom 14 März 1901. Murphy Safety Third Rail Electric Cy in New York. — Vorrichtung zum Einschalten der Relais-Elektromagnete bei elektrischen Bahnen mit Teilleitern zu Anfang der Fahrt und nach Unterbrechung des Hauptstromes. 673.

No. 132 417 vom 23. Januar 1901. Henry Price Ball in New York. — Elektrisches Meßgerät. 672.

No. 123 418 vom 9. Januar 1902. Elektricitätsgesellschaft „Alioth“ in München. — Einrichtung zur Regelung der Spannung in einer Gleichstromanlage mit gemischtem Dynamo- und Sammlerbetrieb. 672.

No. 132 427 vom 14. August 1900. F. W. Maxstadt in Chicago. — Verfahren zur Herstellung einer Kuppelungshülse für elektrische Leitungsdrähte aus einem zu zwei nebeneinander liegenden Röhren zusammengebogenen Stück Blech. 631.

Digitized by Google

No. 132428 vom 1. Februar 1901. Dr. Fritz Blau und Elektrische Glühlampenfabrik „Watt“ (Scharf & Co.) in Wien. — Verfahren zur Umwandlung drahtförmiger Leuchtkörper aus Kohle in solche as Osmium bzw. Ruthenium. 595.

No. 132436 vom 27. April 1900. Telephon- und Telegraphen-Werke Hugo Becker in Berlin. — Schaltung für gemeinschaftliche Fernsprechleitungen. 680.

No. 132438 vom 14. April 1901. Arthur Thomas Milnor Thomson in London. — Selbsttätige Anrufvorrichtung mit Zeitstromschließer für Fernsprechanlagen. 612.

No. 142439 vom 9. Oktober 1901. Dr. Max Corsepius in Dresden. — Einrichtung zur Verminderung des Spannungsabfalles mehrphasiger Wechselstrommaschinen. 722.

No. 132586 vom 7. März 1901. Augustus Wyvill Hancock und John Laighton in Nottingham und Robert Hacking in West-Bridgeford. — Vorrichtung zum Stromlosmachen elektrischer Oberleitungen bei Drahtbruch. 837.

No. 132589 vom 21. März 1901. Rudolf Bartelmus in Brünn. — Zugdeckungsanlage mit einer längs der Eisenbahngleise gelegten, mit Widerständen versehenen Kontaktleitung. 721.

No. 132624 vom 26. Januar 1901. Donato Tommasi in Paris. — Sammlerelektrode, deren Masseträger aus von einem Metallrahmen umschlossenen, durch kleine Zwischenräume voneinander getrennten Metalllamellen besteht. 721.

No. 132667 vom 17. August 1901. August Raat in Nürnberg. — Stromzuführung für elektrische Bahnen mit magnetisch eingeschalteten Teilleitern. 673.

No. 132668 vom 27. August 1901. Max Gortatowski und Wilhelm Boehm in Berlin. — Einrichtung zur Verhütung von Brüchen der Oberleitung elektrischer Bahnen. 722.

No. 132669 vom 1. Juni 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Einrichtung zum Steuern elektrischer Fahrschalter. 703.

No. 132670 vom 13. August 1901. Eugene John Parker in Worcester und Alexander Sinclair Paton in Leominster, Mass. — Lagerung für Stromabnehmer elektrischer Bahnen mit Oberleitung. 721.

No. 132671 vom 26. Oktober 1901. A. Fleck Söhne in Hamburg. — Hohle, zur Aufnahme von Schmiermaterial ausgebildete Achse für Stromabnehmerrollen. 721.

No. 132673 vom 14. Februar 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen. 720.

No. 132674 vom 24. Februar 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechanlage mit selbsttätiger Herstellung der Verbindungen. 673.

No. 132729 vom 15. März 1901. Bergmann-Elektricitätswerke A.-G. in Berlin. — Stromschlußstöpsel mit Ausschalter, bei welchem das Einführen und Herausziehen des Stöpsels nur in der Ausschaltstellung des Schalters erfolgen kann. 644.

No. 132737 vom 24. Februar 1901. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Isolierrolle zur Befestigung von Mehrfachleitungen. 703.

No. 132741 vom 4. November 1899. Electric Lighting Boards Limited in London. — Stromzuführungstafel für Glühlampen mit Stechspitzen. 703.

No. 132742 vom 21. März 1901. Robert Lundell in New York. — Stromabnehmer mit mehreren verschiebbaren, hintereinander und unabhängig voneinander gelagerten, parallel geschalteten Bürsten. 672.

No. 132774 vom 28. August 1900. Société anonyme des Brevets Dolter (Traction et Electricité) in Paris. — Schaltkasten für Stromzuführungsanlagen elektrischer Bahnen mit Teilleiterbetrieb. 721.

No. 132805 vom 21. Oktober 1900. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Transformator für Mehrphasenstrom-Meßapparate. 722.

No. 132814 vom 9. Juli 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Anlaßvorrichtung für Gleichstrommotoren. 722.

No. 132815 vom 4. Oktober 1901. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Anker für Motorelektricitätszähler. 722.

No. 132816 vom 30. Mai 1901. Tvermoes & Abrahamson in Kopenhagen. — Kugelgelenkige Aufhängevorrichtung für elektrische Glühlampen o. dgl. mit Anschlag zur Verhinderung des Verdrehens der Leitungen. 851.

No. 132835 vom 20. Juni 1901. Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Vorrichtung an Schaltern zum Auslöschen des Lichtbogens durch Luftzug. 838.

No. 132871 vom 20. Februar 1901. Gray National Telautograph Company in New York. — Vorrichtung zur Versorgung der Empfängerfeder von Schreibtelegraphen mit Tinte. 721.

No. 132892 vom 30. Oktober 1901. Roger Sherman White in Chicago. — Stromzuführungs- und Lagereinrichtung für Elektricitätszähler. 759.

No. 132893 vom 17. Januar 1902. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Verfahren zur Vermeidung von Reibungsänderungen bei aufeinander gleitenden Reibungsflächen. 673.

No. 132921 vom 14. August 1901. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Aufhängung des Arbeitsdrahtes elektrisch betriebener Fahrzeuge. 722.

No. 132922 vom 25. April 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Anlaßverfahren für parallel geschaltete Drehstrommotoren, welche zusammen ein Fahrzeug antreiben. 722.

No. 132925 vom 6. Februar 1901. Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Cie., A.-G., in Rheydt. — Sicherheitsschaltung für Schalterleitungen. 721.

No. 132927 vom 27. Oktober 1901. (Zusatz zum Patente 129553 vom 13. April 1901.) Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zum Ausgleich von Belastungsschwankungen mittels Puffermaschinen. 758.

No. 133007 vom 12. November 1901. Dr. med. Georg Keferstein in Steglitz bei Berlin. — Anordnung in den Weichen und Kreuzungen elektrischer Bahnen mit zwei oder mehr isolierten Kontaktleitungen. 872.

No. 133008 vom 16. Oktober 1901. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung. 872.

No. 133009 vom 13. December 1901. Ernst Albert Stierlin in Frauenfeld, Schweiz. — Selbsttätige Kuppelung für parallel zur Fahrrichtung laufende Kontaktschienen an Wagen für elektrische Bahnen. 928.

No. 133010 vom 29. Januar 1901. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechvermittelungsämter mit Vorschaltetafeln. 723.

No. 133024 vom 28. Juli 1901. Fa. Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — Vorrichtung zur Bildung des Lichtbogens. 759.

No. 133025 vom 15. Mai 1901. Allgemeine Elektricitätsgesellschaft in Berlin. — Versteifung ruhender Anker und Induktoren elektrischer Maschinen. 948.

No. 133042 vom 23. Januar 1901. Josef Hartig in Wien. — Glühlampenfassung mit Schalter aus Isoliermaterial. 759.

No. 133107 vom 24. August 1901. Ernst Billig und Lucian Jacoby in Berlin. — Selbsttätiger Ausschalter mit nur einer Spule, der sowohl die Überladung wie die Erschöpfung einer Sammlerbatterie verhindert. 723.

No. 133109 vom 10. August 1901. Firma Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — Elektromagnet mit beweglichem gegen den Anker sich anlegenden Kern. 760.

No. 133173 vom 7. Juli 1901. Feldmann in Elberfeld. — Elektrische Treidellokomotive. 966.

No. 133190 vom 14. Juni 1901. Robert Hopfelt in Berlin. — Elektrischer Widerstand mit pulverförmiger Widerstandsmasse. 837.

No. 133191 vom 7. Januar 1902. Albert Nodon in Paris. — Stromrichter und Kondensator für Wechselstrom. 760.

No. 133217 vom 18. September 1901. Dr. Rudolf Franke in Hannover. — Bewegliche Kontaktfeder für elektrische Meß- und Schaltgeräte. 723.

No. 133218 vom 18. Juni 1901. Arthur o'Neill Fox in Chicago. — Nebenschlußelektromotor mit zusätzlicher zum Anlaßwiderstand parallel geschalteter Feldwickelung. 898.

No. 133219 vom 11. Mai 1901. Sydney Evershed and Evershed & Vignoles Ltd. in London. — Verfahren, einen astatischen Anker für Motorzähler auf zwei Kerne zu wickeln. 929.

No. 133221 vom 9. August 1901. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Glühlampenfassung aus Isoliermaterial. 837.

No. 133222 vom 22. Oktober 1900. Joh. Jakob Knecht in Chemnitz. — Nernstlampe, bei welcher der in einer luftleeren Birne befindliche, aus Leitern zweiter Klasse bestehende hohle Leuchtkörper einen oder mehrere Leiter erster Klasse umschließt. 837.

No. 133241 vom 25. September 1900. C. Wigand in Hannover. — Centrische Lagerung des Kernes und der Polschuhe bei Meßgeräten mit Drehspule. 722.

No. 133244 vom 14. Oktober 1900. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Astatisches Wattmeter mit proportionaler Skala. 722.

No. 133256 vom 4. Oktober 1901. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Motorelektricitätszähler mit gesondert gelagertem Kommutator. 929.

No. 133260 vom 26. Juni 1900. Alexander Jay Wurts, Henry Noel Potter, Homewood Edward Bennett, Charles Murray Beebe in Pittsburg, V. St. A. — Verfahren zur Herstellung von Heizkörpern für Nernstlampen. 837.

No. 133302 vom 7. April 1901. Oskar Känitzer in München. — Selbsttätiger gleichzeitig von Hand zu bedienender Hörnerausschalter für hochgespannte Mehrphasenstromleitungen. 759.

No. 134315 vom 10. November 1900. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — Steuervorrichtung von Anlaß- und Schaltapparaten elektrischer Treibmaschinen mittels Druckluft. 1001.

No. 133329 vom 14. Januar 1902. (Zusatz zum Patente 131582 vom 8. November 1900.) The Lorain Steel Company in Johnstown, Penns., V. St. A. — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Eisenbahnen. 985.

No. 133330 vom 14. Januar 1903. (Zusatz zum Patente 131582 vom 8. November 1900.) The Lorain Steel Company in Johnstown, Penns., V. St. A. — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Eisenbahnen. 1001.

No. 133331 vom 22. Juni 1901. Hugo Lubliner in Berlin. — Einrichtung zum selbsttätigen Stromlosmachen gerissener Fahrdrähte für elektrische Bahnen. 872.

No. 133338 vom 11. August 1901. Carl Auerbach in Berlin. — Isolator für kettenartig ineinander greifende Schleifen. 853.

No. 133339 vom 15. Februar 1902. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — Fliehkraftregler für Induktionsmotoren mit Kurzschlußanker zum selbsttätigen stufenweisen Ausschalten der in den Ankerstromkreis eingeschalteten Widerstände. 723.

No. 133340 vom 26. November 1901. Dr. Max Corsepius in Cöln a. Rh. — Transformator mit regelbarem Übersetzungsverhältnis. 723.

No. 133387 vom 15. Januar 1901. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. (vormals Fr. Welles) in Charlottenburg. — Schaltung für Fernsprechsysteme mit gemeinsamer Mikrophonspeisung. 723.

No. 133388 vom 5. Juli 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Bürstenhalter für elektrische Maschinen. 837.

No. 143487 vom 4. Mai 1901. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Achse für für Elektricitätszähler mit Stromabgeber. 947.

No. 133488 vom 20. April 1901. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Drehstrommeßgerät nach Ferrarisschem Princip mit zwei Meßsystemen, welche dieselbe Spannung benutzen. 929.

No. 133494 vom 30. November 1900. Società Edison per la Fabbricazione delle Lampade, Ing. C. Clirici & Co. in Mailand. — Verfahren zum Dichten von Glühlampen mit Zuführungsdrähten aus unedlen Metallen mit Hülfe des beim Einschmelzen sich bildenden Metalloxydes. 837.

No. 133569 vom 22. Februar 1901. P. J. M. Girault in Paris. — Verfahren zum Anlassen und Regeln der Geschwindigkeit von Wechselstrominduktionsmotoren. 853.

No. 133590 vom 21. Juli 1901. Société Ronaix, Volatron & Cie. in Paris. — Elektromagnetisches Relais mit zwei hintereinander liegenden Stromschlußstellen. 873.

No. 133591 vom 1. Februar 1901. Fritz Lux jun. in Ludwigshafen a. Rh. — Wattstundenzähler mit schwingender Unruhe. 891.

No. 133592 vom 29. November 1900. International Acheson Graphite Co. in Niagara Falls. — Verfahren zum Graphitisieren von Kohlenelektroden. 760.

No. 133635 vom 23. April 1901. Franz Nißl in Wien. — Vorrichtung zum Aufrufen einer beliebigen von mehreren an dieselbe Leitung angeschlossenen Fernsprechstellen vom Amte aus mittels Wechselstromes. 838.

No. 133636 vom 16. Januar 1902. (Zusatz zum Patente 124253 vom 5. December 1900.) Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Gesprächszählerschaltung für Fernsprechstellen. 836.

No. 133681 vom 18. Juni 1901. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Gesprächszählerschaltung für Fernsprechämter, bei welchen die Zählung durch den Gebrauch der Abfragestöpsel und einer Taste im Amte bewirkt wird. 853.

No. 133682 vom 18. August 1901. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Stöpselschnur. 837.

No. 133684 vom 22. Februar 1901. P. J. M. Girault in Paris. — Verfahren zum Anlassen und Regeln der Geschwindigkeit von Wechselstrominduktionsmotoren. 1001.

No. 133685 vom 6. December 1901. Dr. Max Corsepius in Cöln a. Rh. — Einphasiger Wechselstrommotor mit zwei unabhängig voneinander drehbaren Läufern mit einem beiden gemeinsamen Ständer. 837.

No. 133701 vom 6. December 1900. Eberhard Sander in Berlin. — Leuchtkörper für elektrisches Glühlicht. 837.

No. 133703 vom 14. December 1899. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim a. Ruhr. — Bogenlampe, bei der jede von beiden Elektroden aus zwei sich gegeneinander stützenden Stücken besteht. 872.

No. 133718 vom 4. November 1899. Dr. Adolf Slaby in Charlottenburg und Georg Graf von Arco in Berlin. — Eine durch Kondensator geschlossene, an Erde liegende Sendeschleife für Funkentelegraphie. 929.

Digitized by Google

No. 133 740 vom 14. Juni 1901. Paul Scharf in Berlin. — Vorrichtung zur Entlüftung elektrischer Glühlampen. 1092.

No. 133 860 vom 5. November 1901. Dr. Paul Meyer, A.-G. in Berlin. — Vorrichtung zum Zu- und Abschalten von elektromotorischen Kräften. 947.

No. 133 900 vom 3. Juni 1900. Dr. Luigi Cerebotani und Carl Moradelli in München. — Schaltvorrichtung für Fernsprech- oder Fernschreibanlagen zum ungestörten Verkehr einer von mehreren Sprechstellen an einem Endort mit einer von mehreren Sprechstellen an einem zweiten Endort auf derselben Leitung. 946.

No. 133 901 vom 22. Mai 1901. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Klinke für Vielfachumschalter. 946.

No. 133 904 vom 24. November 1901. Hartmann & Braun A.-G in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Doppelzählwerk für Meßinstrumente. 947.

No. 133 945 vom 6. September 1900. (Zusatz zum Patente 131 123 vom 17. Juni 1900.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung auf Fernsprechämtern mit parallel abgezweigten Teilnehmerklinken. 985.

No. 133 946 vom 6. September 1900. (Zusatz zum Patente 131 123 vom 17. Juni 1900.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung auf Fernsprechämtern mit parallel abgezweigten Teilnehmerklinken. 1020.

No. 133 965 vom 12. Mai 1901. Ernst Bartsch in Heiligenwald, Kreis Ottweiler. — Umschaltvorrichtung für elektrisch betriebene Gesteinbohrmaschinen. 983.

No. 133 976 vom 23. März 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Vorrichtung zum Registrieren von Zeigerstellungen mittels elektrischer Funkenmarken. 985.

No. 133 991 vom 15. Januar 1902. Firma W. A. Hirschmann in Pankow-Berlin. — Elektrolytischer Stromunterbrecher. 948.

No. 134 021 vom 21. November 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltung für Bremswiderstände elektrischer Bahnen. 984.

No. 134 022 vom 22. December 1901. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — Schaltungsweise für die Treibmaschinen von Fahrzeugen mit hochgespanntem Wechselstrom betriebener Bahnen. 984.

No. 134 023 vom 13. December 1900. Francis Ludlow Clark in Pittsburg, V. St. A. — Bremsvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge, bei welcher zwei Radschuhe durch die Längsbewegung eines magnetischen Gleisschuhes zur Wirkung gebracht werden. 984.

No. 134 025 vom 14. August 1900. Ganz & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G. und Desider Szanka in Budapest. — Verfahren zur Befestigung gut leitender Kontakte auf keramischen, kohlehaltigen Widerstandskörpern.

No. 134 026 vom 13. Juli 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. Schalter für elektrische Ströme mit hintereinander geschalteten Stromschlußplatten. 873.

No. 134 027 vom 14. Juni 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Vergrößerung der wirtschaftlichen Lebensdauer von elektrischen Glühlampen. 839.

No. 134 028 vom 9. August 1900. The Union Carbide Company in Chicago. — Elektrischer Ofen mit drehbarer Ofensohle. 1019.

No. 134 071 vom 29. September 1901. Julius Galovtsik in Budapest. — Stromleitung für elektrische Bahnen. 948.

No. 134 072 vom 22. August 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Widerstandssäule für elektrische Ströme. 912.

No. 134 073 vom 19. November 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Stellwerk zur Veränderung der Leuchtstärke verschiedener Lampengruppen für Bühnenzwecke. 1002.

No. 134 074 vom 20. November 1900. Carl Eberhardt in Karlsruhe. — Wechselstrommotor mit offener Wickelung und Kurzschlußvorrichtung für dieselbe. 854.

No. 134 077 vom 22. Januar 1902. (Zusatz zum Patente 116 993 vom 6. April 1900.) Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Elektromagnet mit doppeltem Ausschlag mit einer selbsttätig mit dem Ankerhub veränderlichen Übersetzung zwischen Kraft und Last. 1019.

No. 134 107 vom 11. September 1901. Edward Galbraith Thomas in Boston. — Fahrleitung für elektrische Bahnen, bei welcher die Breite des Leiters größer ist als seine Höhe. 984.

No. 134 108 vom 24. Oktober 1901. Straßeneisenbahn-Gesellschaft in Hamburg. — Fahrdrahtspanner zur Regelung der Zugspannung in Fahrleitungen elektrischer Bahnen. 1019.

No. 134 137 vom 25. Januar 1901. Arthur Francis Berry und The British Electric Transformer Manufacturing Co. Ltd. in London. — Manteltransformator. 985.

No. 134 175 vom 2. April 1899. Dr. Zdzislav Stanecki in Lemberg. — Verfahren zur Herstellung von sehr porösen und steinharten Sammlerplatten. 1020.

No. 134 179 vom 27. Februar 1901. Firma P. Ringsdorff in Essen a. d. Ruhr. — Stromaufnehmerbürste aus Lametta. 853.

No. 134 180 vom 2. März 1901. (Zusatz zum Patente 118 867 vom 14. Oktober 1899.) Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht in Neheim a. Ruhr. — Verfahren zur Herstellung von Bogenlampenelektroden. 985.

No. 134 187 vom 10. August 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Geschlossene Schmelzsicherung für elektrische Ströme. 947.

No. 134 199 vom 19. Januar 1902. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Vielkontaktiges Mikrophon. 946.

No. 134 225 vom 14. April 1901. Marconis Wireless Telegraph Co. Ltd. in London. — Schaltung für funkentelegraphische mit je zwei Luftleitern ausgestattete Geber und Empfänger. 1001.

No. 134 270 vom 23. Februar 1901. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vormals Fr. Welles in Charlottenburg. — Schaltungsanordnung für Fernsprech-Zwischen- und Endstellen mit gemeinsamer Amtsbatterie. 946.

No. 134 271 vom 2. April 1901. Westinghouse Electric Co. Ltd. in London. — Verfahren und Vorrichtung zur Messung der magnetischen Eigenschaften von Stahl und Eisen. 1002.

No. 134 273 vom 2. April 1901. Antonio Pacinotti in Pisa. — Elektromagnetische Bahn. 1020.

No. 134 274 vom 2. December 1900. Frank Clarence Nowall in Wilkinsburg, Penns., V. St. A. — Bremsregler für elektrisch betriebene Bahnfahrzeuge, der in jeder Stellung gestattet, die Bremsen in Wirkung zu setzen. 1079.

No. 134 347 vom 23. August 1901. Wilhelm Storkmeyer in Frankfurt a. M. — Selbsttätige elektrische Antriebsvorrichtung. 947.

No. 134 352 vom 31. Oktober 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Regelung von Wechselstromerzeugern mit Reihenschlußerregermaschine. 854.

No. 134 404 vom 14. März 1901. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Elektrische Schmelzsicherung, welche sowohl hinsichtlich der Stromstärke als auch hinsichtlich der Spannung unverwechselbar gemacht ist. 873.

No. 134 405 vom 16. Februar 1901. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — Schaltungsweise für Mehrleiteranlagen unter Verwendung von Pufferbatterien und Ausgleichsmaschinen. 947.

No. 134 511 vom 24. September 1901. Acme Magnetic Traction Company in Tacoma, Washington. — Einrichtung zur Adhäsionsvermehrung für Eisenbahnfahrzeuge aller Art. 984.

No. 134 512 vom 9. November 1901. Laclede Car Company in St. Louis. — Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung, dessen Feder beim Entgleisen des Stromabnehmers außer Tätigkeit kommt. 984.

No. 134 512 vom 11. Januar 1902. Georg Housberg in Nürnberg. — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Straßenbahnen mit Teilleiterbetrieb. 984.

No. 134 517 vom 2. Februar 1902. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Einrichtung zur Befestigung des Ankers elektrischer Maschinen auf seiner Achse. 928.

No. 134 518 vom 2. Februar 1902. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Verfahren zur Herstellung von Magnetgestellen und Polstücken für dynamoelektrische Maschinen. 929.

No. 134 519 vom 2. Februar 1902. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Stromwender für Gleichstrommaschinen. 928.

No. 134 570 vom 14. November 1899. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Dilatationsvorrichtung für die Oberleitung elektrischer Straßenbahnen. 984.

No. 134 660 vom 31. Mai 1900. Marco Tullio de Felice, Giorgio Tosi und Alfredo Parboni in Rom. — Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit Oberflächenkontakten. 1020.

No. 134 665 vom 21. Februar 1900. Dr. Carl Auer von Welsbach in Wien. — Spiral- oder wellenförmige Leuchtfäden aus Osmiumdrähten. 985.

No. 134 675 vom 27. September 1901. Dr. L. Cerebotani und C. Moradelli in München. — Elektromagnetanordnung für polarisierte telegraphische Relais und ähnliche Apparate. 985.

No. 134 701 vom 25. März 1900. Knickerbocker Trust Company in New York. — Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten durch Zusammenpressen von fein verteiltem Blei. 947.

No. 134 706 vom 28. Juli 1900. Firma Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — Verfahren zum Löten und Schweißen von Metallen mittels elektrischen Lichtbogens. 929.

No. 134 719 vom 24. Februar 1901. (Zusatz zum Patente 122 037 vom 18. März 1900.) Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht in Neheim a. Ruhr. Bogenlampe mit nach unten gerichteten Elektroden. 1019.

No. 134 725 vom 7. November 1901. Pierre Mauguin und Henry Paul Martin in Paris. — Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. 1019.

No. 134 731 vom 25. August 1901. Heinrich Traut und Kieser & Pfeufer in München. — Beleuchtungsapparat für photographische Zwecke. 1019.

No. 134 746 vom 23. Februar 1901. Octave Rochefort in Paris. — Fritter für Telegraphie mittels Hertzscher Wellen. 1020.

No. 134 747 vom 8. Juni 1901. P. Rudhardt in Genf. — Schutzvorrichtung für elektrische Maschinen oder Anlagen. 1019.

No. 134 748 vom 20. Oktober 1901. Hermann Remané in Charlottenburg. — Schleifkontakt für unmittelbare Stromabnahme von der Drahtspirale bei Regelungswiderständen. 1002.

No. 134 752 vom 6. Februar 1902. Adolf Sengel in Darmstadt. — Schaltung zum Laden von Sammlerbatterien unter Spannungserhöhung der Dynamomaschine und unter Verwendung eines Doppelzellenschalters. 1019.

No. 134 753 vom 28. Februar 1902. The Electric Controller & Supply Company in Cleveland (Ohio, V. St. A.). — Elektrischer Anlaß- und Regelungswiderstand mit selbsttätiger Ausschaltung. 1092.

No. 134 779 vom 4. August 1901. Romain Noiset in Brüssel und Fritz Häller in Berlin. — Fernrohrartig ineinander schiebbarer und von zwei Federn in der Ruhelage in senkrechter Stellung gehaltener Stromabnehmer. 1020.

No. 134 780 vom 16. August 1900. Charles Luman Buckingham in New York. — Elektromagnetische Lochvorrichtung zur Herstellung von Lochreifen für telegraphische und andere Zwecke. 1080.

No. 134 781 vom 13. März 1902. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Abstimmspulen für Funkentelegraphie mit veränderlicher Windungszahl. 1020.

No. 134 783 vom 26. Juli 1901. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Flüssigkeitsanlaßwiderstand für Elektromotoren. 1036.

No. 134 785 vom 20. Oktober 1901. Hermann Remané in Charlottenburg. — Ein aus einer schwachen Widerstandsspirale gebildeter Regelungswiderstand. 1020.

No. 134 787 vom 23. Januar 1902. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Verfahren zur Zusammensetzung elektrischer Drehschalter mit Isolierhülse hinter dem Griff. 1079.

No. 134 862 vom 9. August 1901. Dr. Ludwig Mond in London. — Verfahren zum elektrischen Niederschlagen und gleichzeitigen Verdichten von Zink. 1020.

No. 134 930 vom 29. November 1900. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung auf Fernsprechämtern mit parallel abgezweigten Teilnehmerklinken. 1020.

No. 134 931 vom 29. Januar 1901. Benjamin Garver Lamme in Pittsburg, Penns. — Sicherungsvorrichtung für elektrische Verteilungssysteme, deren Gleich- und Wechselstromseite durch umlaufende Umformer in Verbindung steht. 1079.

No. 134 952 vom 3. Januar 1901. Aktiebolaget L. M. Ericsson in Stockholm. — Rufzeichenklinke. 1092.

No. 134 953 vom 26. Februar 1901. Hammacher & Paetzold in Berlin. — Anrufvorrichtung für Fernsprechämter mit in der Ruhelage magnetisch festgehaltener Anrufklappe. 1020.

No. 134 997 vom 11. September 1900. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Abzweigvorrichtung für Doppelleitungen. 1092.

No. 134 998 vom 24. Januar 1901. George Edward Heyl-Dia in Warrington. — Umhüllung aus mit Erhöhungen versehenen Papierstreifen für die Leiter elektrischer Kabel. 1093.

No. 135 004 vom 29. December 1901. Gottlieb Holbein in Ulm a. D. — Isolierrolle zur Befestigung elektrischer Leitungsdrähte ohne Anwendung von Bindedraht oder anderen technischen Hülfsmitteln. 1093.

No. 135 005 vom 3. Januar 1902. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Unverwechselbare Steckkuppelung mit parallelen Steckstiften. 1079.

No. 135 161 vom 2. September 1900. Electric Lighting Boards Limited in London. — Leitung zum Anschluß von Glühlampen an jeder Stelle. 1080.

No. 135 162 vom 24. April 1901. D. Szanka und Ganz & Comp. Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G. in Budapest. — Verfahren zur Herstellung von elektrischen Widerstandskörpern aus Kohlenstoff und einer keramischen Grundmasse mit aufgebrannten metallischen Kontakten. 1080.

No. 135 164 vom 5. December 1901. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schraubstöpsel für elektrische Schmelzsicherungen. 1093.

No. 135 165 vom 20. December 1901. Charles Borel in Lyon. — Elektrischer Leiter mit Luftisolation. 1080.

Digitized by Google

XXII. Personalien.

Emile Baudot. †. 353.
Bernhard A. Behrend. 88.
Carl Borg. † 370.
Th. A. Edison. 969.
Rich. Fellinger †. 888.
Leo Finzi. 529.
Julius Heubach. 156 608.
F. Jordan. †. 371.
Thomas Marcher. †. 87.
Hermann Müller. † 831.
Paul Nordmann. †. 776.
F. Pescetto. †. 982.
R. Petsch. †. 982.
Erich Rathenau. †. 87.
Ernst Richter. 941.
Fr. Dan. Rühmkorff. 44. 191.
H. Taaks. 92.

XXIII. Sonstige Anwendungen der Elektricität.

Elektrische Bergwerksanlage. 121.
Neuere Chargiermaschine zur Beschickung der Herdöfen in Hüttenwerken. Von Wilh. Küppers. 989.
Druckknopfsteuerungen für elektrische Aufzüge. Von K. Kahle. 763.
Über die Verwendung der Elektricität bei den dem Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörigen Eisenbahnen. 396.
Elektromagnetisches Eisenwerk in Norwegen. 89.
Fahrstuhlsteuerungen. 61.
Elektrische Förderanlage in Estrée Blanche. 1090.
Elektrisch betriebene Fördermaschine. Brief von Baldus. 47.
— — von Ilgner. 109.
— — von Köttgen. 126.
— Vortrag von Meyersberg. 261.
— — von Schulte. 506.
Elektrische Kohlenförderung. 242.
Elektrische Löscheinrichtung für Seeschiffe. 593.
Benutzung von Kabeltunnel für elektrische Paketbeförderung. 719.
Elektrische Schürfung. 223. 278.
Elektrische Treidelei auf dem Maimi- und Erie-Kanal. 572. 1017.
Elektrische Treidelei auf dem Teltow-Kanal. 1083.
Elektrischer Walzwerkbetrieb. 242.

XXIV. Telegraphie und elektrisches Signalwesen. Elektrische Uhren.

Telegraph und Telephon in Abessynien. 258.
Befestigungen der Anker für Telegraphenstangen. 121.
Telegraphendienst in Britisch-Indien. 1016.
Telegrammgebühren in Britisch-Indien. 241.
Herstellung von Cementsockeln für Telegraphenstangen in den Vereinigten Staaten von Amerika. 45.
Centralanrufsystem für Telegraphenleitungen in Amsterdam. 88.
Telegraphen-Linienumschalter für das Centralanrufsystem in Brüssel. 751.
Neues Telegraphenübereinkommen zwischen Dänemark und Schweden. 849.
Druckknopfsteuerungen für elektrische Aufzüge. Von K. Kahle. 763.
Elektrische Rückmeldung von Eisenbahnsignalen. 642.
Eisenbahn-Zugdeckungssystem Pfirmann-Wendorf. 943.
Feuermelde- und Alarmanlage in Zeitz. 258.
Doppelter Hughesbetrieb und gleichzeitiges Fernsprechen in Doppelleitungen. Von H. Pfitzner. 1030.
Internationale Telegraphenkonferenz in London. 626. [241.
Telegraphische Verbindung mit Island.
Zweites deutsch-amerikanisches Kabel. 982.
Kabel in Großbritannien. 241. 371.
Englisches Pacifickabel. 241. 332.
Zweites Pacifickabel. 643.
Entwickelung der deutschen Kabellinien. 278.
Neues Telegraphenkabel. 45.
Deutsch-niederländisches Kabel in Guam. 317.
Neuer deutscher Kabeldampfer. 136.
Neue Kabelschiffe. 435.
Zwistigkeiten zwischen Columbia und den Kabelgesellschaften. 909.
Telegraphenbau im Kongostaat. 278.
Telegraph und Telephon auf Madeira. 45.
Verwendung von Maschinenströmen für den Telegraphenbetrieb in Großbritannien. 424.
Das Millersche Blocksignal der Great Central Railway. 317.
Neue Linie der Postal Telegraph Cabel Co. in Amerika. 332.
Neuerungen am Rowland-Vielfachtelegraphen. 136.
Über den Rowlandschen Vielfachtelegraphen. Von Tuch. 779.
Das Telegraphenwesen der Schweiz im Jahre 1902. 807.
Elektrische Sicherungen für Schwachstromanlagen. Von H. C. Steidle. 513.
Statistik des Telegraphenwesens im Jahre 1901. 14.
— im Jahre 1902. 1088.
Störungen des Telegraphen- und Fernsprechdienstes durch Sturm. 996.
Telegraphenschulen in England. 849.
Telegraphiergeschwindigkeit in langen Seekabeln. 749.
Telegraphenlinien in Uganda. 592.
Vibrationstelegraphie. (Nach St. D. Field.) 837.
Wettstreit im Telegraphieren. 1016.
Neue Telegraphen-Gesellschaft in den Vereinigten Staaten. 241.
Das britische Welttelegraphennetz. 164.
Über einen elektrischen Zeitschalter. Von Hans Carl Steidle. 863.

Funkentelegraphie während der Ausstellung in Aussig. 435. 996.
Ein neues System abgestimmter drahtloser Telegraphie (Anders Bull).
— Brief von Anders Bull. 121. [193.
Über ein neues Verfahren zur Abstimmung funkentelegraphischer Stationen mit Hülfe des Multiplikators. Von Graf Arco. 6.
Drahtlose Telegraphie in Amerika. 317. 353.
Drahtlose Telegraphie Braun-Siemens & Halske. 424.
Fahrbare Stationen für drahtlose Telegraphie, System Professor Braun und Siemens & Halske, und ihre Anwendung bei der deutschen Armee. Von Arthur Wilke. 40.
Funkentelegraphie nach De Forest. 371. 641. 888.
Drahtlose Telegraphie. (Fortschritte derselben.) 751. 888. 982.
Drahtlose Telegraphie im Eisenbahndienste. 258. 353. 996.
Gesetzliche Regelung der drahtlosen Telegraphie in den englischen Kolonien. 941.
Drahtlose Feldtelegraphie. 925.
Fessendens System der drahtlosen Telegraphie. 1015.
Die Funkentelegraphie nach Fessenden. Von Ober-Postinspektor Lindow. 586.
Selbsttätige Feuermeldung durch drahtlose Telegraphie. 700.
Staatliche Regelung der Funkentelegraphie in Frankreich. 241.
Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. 467.
Guarinis Übertragungsvorrichtung für Funkentelegraphie. 751.
Verbindung mit Island durch drahtlose Telegraphie. 353.
Stationen für drahtlose Telegraphie in Italien. 7.
Einkontaktige Kohärer. 717.
Mikroskopische Untersuchung der Kohärer. 520.
— Brief von Hardén. 690 818.
Drahtlose Telegraphie auf Leuchttürmen und Leuchtschiffen. 258.
Das Lodge-Muirheadsche System der drahtlosen Telegraphie. 570.
— Brief von Braun. 691.
Marconis System. 102. 286. 353. 424. 751. 888. 982.
Der Multiplikationsstab, ein Wellenmesser für die Funkentelegraphie. Von A. Slaby. 1007.
System Musso der drahtlosen Telegraphie. 751.
Die Funkentelegraphie im Dienste der Polarforschung. 371.
Sonderstationen für drahtlose Telegraphie. (Nach de Forest.) 1089.
Teslas System abgestimmter Funkentelegraphie. 608. [667. 1033.
Vorkonferenz für Funkentelegraphie.
Eine neue Art der Erzeugung elektrischer Wellen für Funkentelegraphie. 831.
Verwendung elektrischer Wellen. (Nach A. Turpain.) 810.
Ein neuer Wellendetektor für drahtlose Telegraphie. Von W. Schloemilch. 969.
Der Wellenmesser und seine Anwendung. Von Joh. Dönitz. 915.
Wireless Telegraph Co. 484. [1024.
Die Zukunft der drahtlosen Telegraphie. Vortrag von Moll. 205.

XXV. Telephonie.

Neues Fernsprechübereinkommen zwischen Dänemark und Schweden. 455.
Das neue Fernsprechvermittelungsamt in Düsseldorf. Von Kehr. 29.
Staatliches Fernsprechwesen in England. 258. 318.
Das englisch-belgische Fernsprechkabel. 538.
Selbsttätiges Vermittelungsamt System Faller. 332.
Die größte selbsttätige Fernsprech-Vermittelungsanstalt. 484.
Fernsprech-Vielfachsystem mit Centralbatterie. 667.
Umschalteeinrichtung für Fernsprech-Vielfachsysteme mit Centralbatterie in Bayern. 777.
Fernsprechübereinkommen zwischen Frankreich und England. 187.
Fernsprechverbindung zwischen Frankreich und Italien. 187.
Schaltung zur Sicherung des Gesprächsgeheimnisses. Von J. E. Salzer. 885.
Der Umbau des Fernsprechnetzes der National Telephone Co. in Glasgow. 592.
Schaltungssystem für Haustelephonanlagen (Couch and Seeleys Automatic). 962.
— Brief von Salzer. 1024.
Doppelter Hughesbetrieb und gleichzeitiges Fernsprechen in Doppelleitungen. Von H. Pfitzner. 1031.
Das neue italienische Fernsprechgesetz. Von W. Meyer. 606.
Das neue Fernsprech-Vermittelungsamt in Lausanne. 867.
Über die Leistungsfähigkeit von Fernsprechkabeln mit stetig verteilter Selbstinduktion. Von F. Dolezalek und A. Ebeling. 771.
Telephonanlage in Ludwigshafen. 223. 269.
Das neue Fernsprechamt in Mannheim. Von L. Dankwardt. 740.
Über die Erregung von Wellenströmen durch eine Mikrophonanordnung. Von R. v. Lieben und E. Reisz. 497.
Neue automatische Fernsprech-Nebenstellensysteme Mix & Genest, Berlin. 523. 560.
Patentstreit der American Bell Telephone Co. gegen die National Telephone Manufacturing Co. 205.
Poulsens Telegraphon. 752.
Das Fernsprech-Nebenstellensystem von Prött. Von K. G. Frank. 768.
Städtische Telephone in St. Petersburg. 45.
Eröffnung des Sprechverkehrs zwischen Deutschland und Schweden-Norwegen. 866.
Das Fernsprechwesen der Schweiz im Jahre 1902. 807.
Statistik des Fernsprechwesens für 1901. 776.
Das Selbstanschlußsystem für Fernsprechämter von Strowger. Von Feyerabend. 725.
— Brief von demselben. 1043.
— — von Lubberger. 930.
— — von Merk. 1004.
Tunbridge Wells Telephonamt. 88.
Berechnung der Gebühren für Ferngespräche in den Vereinigten Staaten von Amerika. 187.

XXVI. Vereinsnachrichten.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins. 33 (Sitzungsbericht.) — 105 (Vortrag des Herrn Dr. Georg Seibt: „Vorführung von Experimenten über schnelle elektrische Schwingungen"). — 124 (Sitzungsbericht.) — 167 (Vortrag des Herrn J. Zeidler. „Über Flammenbogenlampen und Intensivbogenlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft"). — 208 (Sitzungsbericht. — Vortrag des Herrn Professor Nikolaus Artemieff „Über eine Schutzkleidung gegen die Gefahren hoher Spannung"). — 244 „Vortrag des Herrn Prof. Dr. Alfred Coehn über: „Neue Fortschritte der Elektrochemie"). — 260 (Sitzungsbericht. Vortrag des Herrn Gustav Meyersberg „Über Ausgleich von Belastungsschwankungen in Kraftübertragungsanlagen"). — 281 (Vortrag des Herrn Oskar Bussmann über: „Die Nernstlampe"). — 358 (Sitzungsbericht). — 401 (Sitzungsbericht. — Technische Mittheilungen von Dr. G. Benischke). — 442 (Vortrag des Herrn Dr. W. Wedding über: „Neuere Untersuchungen über die Nernstlampe [Daueruntersuchungen an Nernstlampen. Das neueste Modell der Nernstlampe. Ein Vergleich zwischen Nernstlicht und Bogenlicht für kleinere Stromstärken]"). — 459 (Sitzungsbericht. — Vortrag des Herrn Fr. Freytag: „Über Dampfmaschinen für elektrische Betriebe [Bauart Lentz]"). — 502 (Vortrag des Herrn Dr. E. Orlich: „Über Selbstinduktionsnormale und die Messung von Selbstinduktionen"). — 523 (Vortrag des Herrn Dr. L. Rellstab: „Neue automatische Fernsprech-Nebenstellensysteme Mix & Genest, Berlin"). — 560 (Diskussion zu dem Vortrage von Dr. L. Rellstab). — 576. 597, 613 (Ausschreiben von Preisaufgaben des Elektrotechnischen Vereins). — 618 (Vortrag des Herrn Dr. Gustav Benischke: „Hochspannungs-Ölschalter"). — 724 (Vortrag des Herrn Telegraphen-Ingenieurs Feyerabend: „Das Selbstanschlußsystem für Fernsprechämter von Strowger"). — 779 (Vortrag des Herrn Telegraphen-Inspektors Tuch: „Über den Rowlandschen Vielfachtelegraphen"). — 812 (Vortrag des Herrn Dr. Gustav Benischke: „Erläuterungen zu dem Bericht des technischen Ausschusses über den Schutz elektrischer Starkstromanlagen gegen atmosphärische Entladungen"). — 948 (Sitzungsbericht). — 1002 (Sitzungsbericht). — — 1020 (Vortrag des Herrn Civil-Ingenieurs Max Schiemann: „Betriebsmittel und Wirtschaftlichkeit gleisloser Industriebahnen [Kraftwagen mit Oberleitung]"). — 1036 (Vortrag des Herrn A. Heyland: „Eine neue Wechselstrommaschine mit direkter Erregung durch Wechselstrom").
Deutsche Physikalische Gesellschaft. 703 (Vortrag des Herrn Dr. A. Wehnelt: „Ein einfacher Oscillograph").
Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums. 229 (Einladung).
Dresdner Elektrotechnischer Verein. 38 (Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Huschkiel über: „Licht und Schattenseiten im Berufsleben des Elektrotechnikes") — 321 (Vortrag des Herrn Dr. G. Brion: „Über neuere Apparate zur Untersuchung von Eisenblechen"). — 929 (Vortrag des Herrn Direktor Matt „Elektricitätswerke und Elektricitätsgesetze").
Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln. 65 (Vortrag des Herrn Dr. Hans Goldschmidt: „Über Stahlerzeugung im elektrischen Ofen [Prozeß Stassano]"). — 108 (Bericht über die Mitgliederversammlung"). — 191 (Vortrag des Herrn Ingenieur Kogel: „Die Bedeutung des Gasmaschinen für die Elektricität"). — 377 (Vortrag des Herrn Ingenieur Cl. Feldmann: „Über asynchrone Wechselstrommaschinen"). — 704 (Vortrag des Herrn Ingenieur Max Stobrawa: „Gleislose Bahnen").

Digitized by Google

Elektrotechnischer Verein der Studierenden der Königlich Technischen Hochschule zu Berlin. — 301 (Jahresbericht).

Elektrotechnischer Verein an der Großherzogl. Technischen Hochschule zu Darmstadt. 336 (Vortrag des Herrn dipl. Ing. Berthold Monasch über: „Pulsierende Gleichströme im Wechselstromlichtbogen").

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe. 91 (Vortrag des Herrn Professor E. Arnold: „Über Wirkungsgrad und Effektverluste einer Gleichstrommaschine").

Elektrotechnischer Verein München. (Eingetragener Verein.) 1003.

Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes. 191. 301. — 506 (Vortrag des Herrn Schulte über: „Elektrische und Dampf-Fördermaschinen").

Hannoverscher Elektrotechniker-Verein. 191 (Rühmkorff-Gedenkfeier).

Verband Deutscher Elektrotechniker. (Eingetragener Verein). 47 Mitteilung betreffend Eintragung des Verbandes in das Vereinsregister). — 141 (Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen). — 154 (Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen). — 156 (Entwurf zu Vorschriften über die Herstellung und Unterhaltung von Holzgestängen für elektrische Starkstromanlagen). — 167 (Bekanntmachung betreffend Leitungsmaterial). — 336 (Einladung an die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker [Eingetragener Verein] zur XI. Jahresversammlung am 7. bis 10. Juni 1903 in Mannheim). — 376 (Einladung an die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zur XI Jahresversammlung am 7. bis 10. Juni 1903 in Mannheim. — Vorschlag der Erdstromkommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für Leitsätze betreffend den Schutz metallischer Rohrleitungen gegen Erdströme elektrischer Bahnen). — 400 (Tagesordnung und Festplan für die XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher elektrotechniker [Eingetragener Verein] in Mannheim am 7. bis 10. Juni 1903). — 401 (Normalien für die Verwendung von Elektricität auf Schiffen). — 427 (Tagesordnung und Festplan für die XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker [Eingetragener Verein] in Mannheim am 7. bis 10. Juni 1903). — 441 (Tagesordnung und Festplan für die XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker [Eingetragener Verein] in Mannheim am 7. bis 10. Juni 1903). — 644 (Bericht über die XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim 7. bis 10 Juni 1903. 1. Verhandlungstag). — 674 (Bericht — —. 2. Verhandlungstag). — 682 (Vorschriften über die Herstellung und Unterhaltung von Holzgestängen für elektrische Starkstromanlagen). — 683 (Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial). — 684 (Normalien für die Prüfung von Eisenblech). — 684 (Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren). — 687 (Kupfernormalien). — 687 (Normalien für Gummiband- und Gummiader-Leitungen). — 688 (Normalien für Gummiband- und Gummiader-Schnüre). — 688 (Normalien für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V). — 688 (Normalien für Fassungsadern [Bezeichnung F A]). — 688 (Fassungsdoppelader [Bezeichnung F A 2]). — 689 (Normalien für Pendelschnur [Bezeichnung P L]). — 689 (Normalien für koncentrische, bikoncentrische und verseilte Mehrleiterkabel mit und ohne Prüfdraht). — 689 (Normalien für die Konstruktion und Prüfung von Gummiaderleitungen für Hochspannung) — 689 (Leitsätze betr. den Schutz metallischer Rohrleitungen gegen Erdströme elektrischer Bahnen). — 949 (Normalien, Vorschriften und Leitsätze in Buchform).

Verein beratender Ingenieure für Elektrotechnik. 854.

Württembergischer Elektrotechnischer Verein. 47 (Jahresbericht für 1902)

Digitized by Google

Namen-Register.

Alexanderson, E., Bau und Betrieb von Drehumformern in Amerika. 737.
Andriessen, H., Über die Definitionen der elektrischen Eigenschaften von Mehrfachleitungssystemen. 67.
—, Kapacitätsverhältnisse in Kabeln. 329.
Apt, Dr. R., und Mauritius, Carl, Arbeitsverluste in Hochspannungskabeln. 879.
—, Über die Erwärmung in den Erdboden verlegter Starkstromkabel. 913.
Arco, Graf, Über ein neues Verfahren zur Abstimmung funkentelegraphischer Stationen mit Hülfe des Multiplikators. 6.
Arldt, C., Die elektrischen Anlagen im Prinzregenten-Theater zu München. 249.
Arnold, E., Konstruktionstafeln für den Dynamobau. 285.
—, Beitrag zur experimentellen Untersuchung von Gleichstrommaschinen. 469.
Artemieff, Nikolaus, Über eine Schutzkleidung gegen die Gefahren hoher Spannungen. 210.
Baerlocher, W., Ölschalter. 507.
Baldus, Anton, Elektrisch betriebene Fördermaschinen. 47.
Bauch, R., Hitzdrahtwattmeter. 530.
—, Imparitätsfaktor. 873. [659.
—, Gesättigte Zahnanker. 912. [898.
Baumann, Die Zachariasschen Kugeln.
Baur, C., Isolationswiderstand und Durchschlagsfestigkeit von Hochspannungskabeln. 839.
Behn-Eschenburg, H., Regulierung von Drehstrommotoren. 761.
—, Über Anzugskraft von Drehstrommotoren mit veränderlicher Polzahl. 1004. [784.
Behse, B., Die Wechselstromleitungen.
Benischke, G., Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren. 92. 448. [198.
—, Wellenform bei Drehstrommotoren.
—, Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. 195.
—, Elektrische Geschwindigkeitsmeßapparate. 401.
—, Über die Teilung des Wechselstromes in zwei gleichgerichtete Ströme. 408.
—, Trennung der Verluste und Beobachtung der Schlüpfung bei Asynchronmotoren. 577.
—, Hochspannungs-Ölschalter. 613. 856.
—, Erläuterungen zu dem Berichte des technischen Ausschusses über den Schutz elektrischer Starkstromanlagen gegen atmosphärische Entladungen. 812.
—, Einfluß eines Serienwiderstandes auf den Primärkreis eines Transformators. 854.
—, Das Schwingen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. 891. 1996.
—, Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik und die Darstellung des Heylandschen Diagrammes. 966.
Berkitz, Dr. Paul, Die Wechselstromleitungen. 888.
Bianchi, A., Ein neuer Schlüpfungsmesser. 1046.
Blanck, W. A., Einphasenbahn mit pneumatischer Beschleunigung. 668.
Bloch, L., Der Einfluß der Kurvenform bei Anwendung der Zweiwattmetermethode. 998. 1024.
Blondel, A., Das neue Diagramm des kompensierten Motors. 690. 889.
—, Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors. 968.
Blumenthal, D., Die Elektrotechnik in Spanien. 915.
Borsig, A., Gasmaschinen für die Weltausstellung in St. Louis. 707.
Bragstad, O. S., und La Cour, J. L., Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren. 84. 174.
—, Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlußerregung. 368. 389. 421.
Brandt, Paul, Regulierung von Drehstrommotoren. 792. 854.
Braun, Prof. Dr. F., Das Lodge-Muirheadsche System der drahtlosen Telegraphie. 691.
Breslauer, M., Graphische Behandlung der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. 1.
—, Behrends Formel für e. 987.
Brion, Dr. G., Zur Untersuchung von Eisenblechen. 177. 301.
—, Über neuere Apparate zur Untersuchung von Eisenblechen. 321.
—, Methode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoëffizienten und Kondensatoren. 623.
Brown, Boveri & Co., Betreffend Hochspannungs-Ölschalter. 838.
Burkard, Walter, Regulierung von Drehstrommotoren. 692. 930.
Bull, Anders, Ein neues System drahtloser Telegraphie. 193.
Busch, J., Neuerungen an Motorelektricitätszählern nach Ferraris-Princip. 609.
Buschkiel, Über Licht- und Schattenseiten im Berufsleben des Elektrotechnikers. 33. [281.
Bussmann, Oskar, Die Nernstlampe.
Cahen, Hermann, Zur Theorie des asynchronen Wechselstrommotors. 339.
—, Hitzdrahtwattmeter. 692.
—, Imparitätsfaktor. 913.
Coehn, Alfred, Neuere Fortschritte der Elektrochemie. 244.
Collischonn, F., Über Doppelmaschinen, insbesondere solche in Schwungradanordnung. 231.
—, Das Elektricitätswerk Charlottenburg. 385. 413.
Corsepius, M., Die elektromagnetischen Gedächtnisregeln. 302.
—, Gesättigte Zahnanker. 855. 986.
—, Compound-Drehstromdynamo. 986.
—, Mit Last angehender, kollektorloser Einphasen-Wechselstrommotor. 1012.
Cramer, J., Resonanzerscheinungen bei wechselstromdurchflossenen Glühlampen. 269.
Cramer, E., Untersuchungen über die Pulsation des Gleichstromes bei dem rotierenden Umformer. 753.
Csorhati, Eugen, Die Valtellina-Hochspannungs-Drehstrom-Vollbahn. 306. 323.
Danielson, E., Theorie der Latourschen Einphasenmotoren. 987.
Dankwardt, L., Das neue Fernsprechamt in Mannheim. 740.
Dettmar, Georg, Die Trennung der Reibungsverluste bei elektrischen Maschinen. 631.
—, Erläuterungen zu den Normalien für die Bewertung und Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren. 661.
Dick, E., Größenkonstante von Dynamomaschinen. 489.
Dolezalek, F., und Ebeling, A. Über die Leistungsfähigkeit von sprechkabeln mit stetig verteilter Selbstinduktion. 770.
— —, Fernsprechkabel mit Eisendrahtbewickelung. 875.
Dönitz, Johannes, Der Wellenmesser und seine Anwendung. 920. 1024.
Ebelig, A., siehe auch Dolezalek, F.
Egger, Ernst, Elektrische Grubenlokomotiven für Schmalspur. 825.
Eichberg, Friedrich, Über einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor. 446.
—, Einphasenkollektormotoren. 1095.
Emde, Fritz, Unipolare Wirkungen. 576.
—, Zur Theorie des asynchronen Einphasenmotors. 697.
—, Widerstandszunahme durch Erwärmung. 818.
—, Leistungsmessung bei verkettetem Mehrphasenstrom. 898.
—, Zur Theorie der Latourschen Querbürsten. 831.
—, Permanente Magnete. 949.
Feldmann, Clarence, siehe auch Herzog, Josef.
—, Über asynchron laufende Wechselstrommaschinen. 377.
Feyerabend, Das Selbstanschlußsystem für Fernsprechämter von Strowger. 724. 1043.
Finckh, Felix, Über einen bemerkenswerten Fall einer schädlichen Spannungserhöhung bei einem Drehstromgenerator. 198.
Finzi, Leo, Die Trennung der Reibungsverluste bei elektrischen Maschinen. 536. 817.
Frank, K. G., Das Fernsprech-Nebenstellensystem Prött. 768.
Franke, Rudolf, Über Neuerungen an Kompensationsapparaten. 978.
Freund, S. G., Die Wagen der New Yorker Hochbahn. 343.
—, Die Unterstationen der New Yorker Hochbahn. 617.
Freytag, Fr., Über Dampfturbinen für elektrischen Betrieb (Bauart Lentz). 460.
Friese, Rob. M., Die elektrischen Größen von Porzellanisolatoren bei hoher Spannung. 1028.
Gabran, O., Galvanische Zinkniederschläge auf Eisen. 937.
Gaisberg, S. v., Rückleitungsnetz der elektrischen Straßenbahn in Hamburg. Rohrzerstörungen beim Ausbau des Netzes und dagegen getroffene Maßnahmen. 492.
Gallusser, H., Eine einfache Methode zur Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen. 310.
Gerhardt, A., Neuere Hochspannungsschalter. 274. 598.
—, Ölschalter. 449.
Gernhäuser, Josef, Kabelschutzhüllen. 212.
von Glinski, H., Zur Bestimmung des Drahtdurchhanges und der Spannung in Drähten. 255.
Goldschmidt, H., Über Stahlerzeugung im elektrischen Ofen (Proceß Stassano). 65.
Görges, H., Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. 49. 561.
—, Über einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor. 271.
—, Das Schwingen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. 378. 1023.
—, Zur Theorie des asynchronen Wechselstrommotors. 691.
Görner, Johannes, Dreivoltmetermethode betreffend. 692.
Grisson, Robert, Ein neuer Gleichrichter. 432. 527.
Groh, Hugo, Einfluß eines Serienwiderstandes auf den Primärkreis eines Transformators. 949.
Hackethal, Die Mennigmasse als Mittel zur Isolierung elektrischer Leiter. 172.
Härdén, J., Mikroskopische Untersuchung der Kohärer. 690. 818.
—, Ein neuer Spannungsregler für Gleich- und Wechselstrom. 795.
Heckar, A., Dampfbetrieb oder Talsperre für Elektricitätswerke. 131.
Heinicke, Friedr., Was ist über die Gefährdung der Feuerwehr beim Anspritzen stromdurchflossener Drähte zu sagen. 478.
Hellmund, Rud., Beitrag zur Konstruktion von Mantelmagneten für Bremszwecke. 713.
Hentzen, C., Das Oestre Elektricitätswerk in Kopenhagen. 695.
Herzog, Josef, und Feldmann, Clarence, Bestimmung der Stromverteilung in elektrischen Leitungsnetzen. 172.
—, Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen. 380.
Heyland, Alexander, Asynchronmaschinen und Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Anschauung. 51. 72. 95.
—, Asynchronmaschinen mit kurzgeschlossenem Kommutator, ohne in sich geschlossene Lamellenverbindungen. 213.
—, Über eine interessante Erscheinung an kompensierten Motoren. 412.
—, Das Kreisdiagramm des kompensierten Motors. 584.
—, Das neue Diagramm des kompensierten Motors. 735.
—, Compoundierung von Wechselstromgeneratoren. 917.
—, Eine neue Wechselstrommaschine mit direkter Erregung durch Wechselstrom. 1036. [1048.
—, Compound-Drehstrom-Dynamos.
Hobart, H. M., Der Einfluß der Tourenzahl auf den Entwurf von Gleichstrommaschinen. 821.
—, Die Wahl des Rotordurchmessers bei Induktionsmotoren. 938.
Hohage, Karl, Nullmethode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoëffizienten und Verwendung eines Galvanometers. 828.
Holitscher, Paul, Über den elektrischen Hysteresisverlust und die Kapacität von Hochspannungsmaschinen. 635.
—, Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen. 893.
Hopfelt, Robert, Ein neuer Graphitwiderstand. 847. 1094.
Hruschka, Arthur, Über amerikanische Umformer. 579.
Humann, Paul, Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel. 599. 785.
—, Isolationswiderstand und Durchschlagsfestigkeit von Hochspannungskabeln. 760. 875.
—, Eine neue Methode zur Bestimmung der Isolierfähigkeit von Flüssigkeiten. 1082.
Hundhausen, R., Nach Spannung unverwechselbare Schmelzsicherungen. 174.
Huppert, Josef, Ein neues Bahnsystem. 912.

Digitized by Google

Ilgner, Carl, Elektrisch betriebene Fördermaschinen. 109.
Kahle, E., Elemente der Druckknopfsteuerungen für elektrische Aufzüge. 763.
Kampe, Hans, Die hinsichtlich der Eisenverluste günstigste Stärke von Transformatorblechen. 93
Karapetoff, W., Graphische Methode zur Ermittelung der Strom- und Spannungswerte von gleichmäßig belasteten Drehstromtransformatoren. 193. [38.
Kath, H., Die Kapacität von Kabeln.
Kehr, Das neue Fernsprechvermittelungsamt in Düsseldorf. 29.
Kehse, W., Drehstromgenerator mit geringem Spannungsabfall. 358.
Kern, F., Das Recht in Österreich, Freileitungen zu spannen. 1094.
Kinsbrunner, Carl, Nebenschlußregulierwiderstände für Fremderregung. 234.
—, Über die Bestimmung der Reibungsverluste von Gleichstrommaschinen. 451. [912.
Klein, Eugen, Ein neues Bahnsystem.
—, Ein neuer Graphitwiderstand. 985.
König, A., Graphische Methode zur Ermittelung der Strom- und Spannungswerte von ungleichmäßig belasteten Drehstromtransformatoren. 21. 246.
König, G., Der mehrpolige Polplan in der zeichnerischen Leitungsberechnung. 69.
von Königslöw, Al., Die Ausführung von Elektricitätswerken. 597.
Küttgen, C., Elektrisch betriebene Fördermaschinen. 125.
Kogel, L., Die Bedeutung der Gasmaschinen für die Elektricität. 191.
Kolben, Emil, Neuer Compound-Drehstromgenerator. 844.
Kraetzer, A., Laut singender und sprechender Transformator. 174.
Kratzert, Heinrich, Zur Kritik des Buches „Grundriß der Elektrotechnik", „ETZ", Heft 12, S. 222. 285.
Krell, O., Das neue elektrische Schnellblinkfeuer auf Helgoland. 287.
Krohne, K., Berechnung des Drahtdurchhanges. 109. 212.
Kübler, W., Drehstrombetrieb auf Stadtbahnen. 855
Küppers, W., Neuere Chargiermaschinen zur Beschickung von Herdöfen. 989
Kuhlmann, K., Regulierung von Drehstrommotoren. 792.
La Cour, J. L., siehe auch Bragstad, O. S.
Latour, Marius, Traktion mittels Einphasenstrom mit Motoren ohne Phasenverschiebung und ohne Funkenbildung. 109. 677.
—, Repulsionsmotor. 453.
—, Einphasenkollektormotoren. 1025.
—, Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung. 1025. 1096.
—, Traktion mit Einphasenmotoren, Regulierung der Geschwindigkeit und Wiedergewinnung von Arbeit. 1027.
Lehmann, Ph., Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren. 507. 734.
Levy, Max, und Ruhmer, Ernst, Ein neuer Gleichrichter. 577.
Lieben, R. v., und Reisz, E., Über die Erregung von Wellenströmen durch eine Mikrophonanordnung. 497.
Liebrecht, Willi, Nach Spannung unverwechselbare Schmelzsicherungen. 247.
Lindow, Die Funkentelegraphie von Fessenden. 586.
Linsenmann, Hans, Belastungsausgleich von Asynchronmotoren für stoßweise Betriebe. 951.
Lubberger, F., Das Strowger-Selbstanschlußsystem. 980.
Luxenberg, M., Talsperren als Kraftanlagen für Elektricitätswerke. 429.
Mauermann, R., Graphische Ermittelung von Geschwindigkeit, Stromverbrauch und Motorbelastung elektrischer Fahrzeuge aus dem Motordiagramm. 26.
Mauritius, Carl, siehe auch Apt, R.
Merk, Fr., Automatische Fernsprechämter System Strowger. 1003.
Meyer, W., Das neue italienische Fernsprechgesetz. 606.
Meyersberg, Gustav, Über Ausgleich von Belastungsschwankungen in Kraftübertragungsanlagen. 261.
Mileh, Maurice, Drehstrombetrieb auf Stadtbahnen. 815.
Monasch, Berthold, Untersuchungen über den Wechselstromlichtbogen bei höherer Spannung. 35.
—, Pulsierende Gleichströme im Wechselstromlichtbogen. 336.
Niethammer, F., Über Ausgleich von Belastungsschwankungen. 302.
—, Neue Hochspannungsschalter. 321.
—, Über die Auslösung automatischer Hochspannungsschalter. 659.
—, Methode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoëfficienten. 691.
Oehlschläger, W., Die Kosten von Maschinen. 931.
Osnos, M., Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors. 903. 1004.
—, Theorie des kompensierten Serienmotors. 934. 1004.
—, Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung. 967.
—, Einphasen-Kollektormotoren. 1095.
Orlich, E., Über die graphische Behandlung von Wechselstromproblemen. 59. 212.
—, Über Selbstinduktionsnormale und die Messung von Selbstinduktionen. 502.
—, Das Hitzdrahtwattmeter von R. Bauch. 631.
—, Imparitätsfaktor. 913.
Otto, K., Berechnung des Drahtdurchhanges. 37.
Otto, R., Berechnung des Drahtdurchhanges. 174.
Pichelmayer, K., Zur Theorie der Stromwendung. 1031.
Prüeker, A., Zur Geschichte der Entstehung der Sicherheitsvorschriften. 246.
Peukert, W., Messung und Trennung der Verluste bei asynchronen Drehstrommotoren. 662.
Punga, Fr., Zur Theorie des kompensierten Einphasenmotors. 987.
Rabinowicz, J., Zur Lötung von Aluminiumdrähten. 448.
Rellstab, L., Neue automatische Fernsprech-Nebenstellensysteme Mix & Genest, Berlin. 523.
Richter, Rudolf, Zur Untersuchung von Eisenblechen. 247. 404.
—, Eisenprüfapparat für ganze Blechtafeln. 341.
—, Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme. 710. 874.
Rodgers, Charles, Über den Streuungskoëfficienten von Induktionsmotoren. 1043.
Rose, P., und Kühns, A., Die Messung des Formfaktors einer Wechselstromspannung. 992.
Rosenberg, E., Analyse des Leerlaufstromes von Asynchronmotoren. 111.
—, Wellenformen bei Drehstrommotoren. 247.
—, Zur Diskussion über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. 761. 1024. [819. 855
—, Eine neue Transformatorentype.
—, Die Wirkung des Dämpfers bei parallel arbeitenden Wechselstrommaschinen. 857
van Rossem-Nz., A. C., Über die Bestimmung der Reibungsverluste von Gleichstrommaschinen. 577.
Roth, Alfred, Arbeitsverlust in Hochspannungskabeln. 1043.
Rothert, A., Größenkonstante von Dynamomaschinen. 404.
Ruhmer, Ernst, siehe Levy, Max.
Rung, William, Ölausschalter für Hochspannung. 380.
Sack, Hilmar, Ein direkt zeigendes Ohmmeter. 655.
Salzer, J. E., Schaltung zur Sicherung des Gesprächsgeheimnisses. 885.
—, Haustelephonanlagen. 1024.
Scherbius, H., Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. 986.
Schiemann, Max, Elektrischer Omnibusbetrieb. 735.
—, Betriebsmittel und Wirtschaftlichkeit gleisloser Industriebahnen. 1020.
Schlnemilch, W., Ein neuer Wellendetektor für drahtlose Telegraphie. 969.
Schmidt, André, Der Einphasenmotor System Heyland in seiner heutigen Ausführung und Verwendung. 346.
Schmidt, J., Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. 55. 75. 97. 114. 131. 160. 185.
Schoop, M. U., Ein Beitrag zur Theorie des Bleiakkumulators. 214. [lator. 619
—, Der Jungner-Edisonsche Akkumu-
Schrimpff, Schnellbahnversuche Marienfelde-Zossen. 1043.
Schüler, L., Wechselstrommotor System Heyland. 405.
—, Ölschalter. 507.
—, Ein neuer Einphasenmotor. 565.
Schulte, Elektrische und Dampffördermaschinen. 508.
Schwabach, Max, Zur Tariffrage der Elektricitätswerke. 495.
Seibt, Georg, Vorführung von Experimenten über schnelle elektrische Schwingungen. 105.
Sengel, A., Berechnung geschlossener Leitungsnetze. 428.
—, Berechnung des Durchhanges und der Spannung in frei gespannten Drähten. 802.
—, Formeln zum Entwerfen elektrischer Maschinen. 900.
Seyfferth, A., Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. 128. 157. 179. 199. 218. 235.
Slaby, A., Der Multiplikationsstab, ein Wellenmesser für die Funkentelegraphie. 1007.
Soschinski, B., Über die wattmetrische Bestimmung der Verlustziffer für Eisenbleche. 292.
Steidle, Hans Carl, Beitrag zur Konstruktion elektrischer Sicherungen für Starkstromanlagen. 513.
—, Über einen elektrischen Zeitschalter. 863.
Stern, Georg, Über das Altern deutscher Eisenbleche. 407.
—, Über den Einfluß der Kurvenform auf Induktionszähler. 581.
—, Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe. 838.
Stern, Georg, Berichtigung zur Besprechung von Königswerthers Buch. 874.
—, Zählerschaltungen für Drehstromnetze mit Nulleiter. 978.
Stertzel, K., Gleichstrom aus Wechselstromnetzen. 841
Stobrawa, Max, Über gleislose Bahnen. 704.
Stoeger, W., Das Elektricitätswerk Wiesberg. 364.
Sulzberger, K., Ölausschalter für Hochspannung. 467.
Sumec, J. K., Die elektromagnetischen Gedächtnisregeln. 289.
—, Trennung der Verluste in Asynchronmotoren. 692.
von Sydow, J., Über die Auslösung von automatischen Hochspannungsschaltern. 691.
Teichmüller, J., Bestimmung der Stromverteilung in elektrischen Leitungsnetzen. 66. 838.
Thieme, Paul, Über eine neue Funkenentziehvorrichtung an Zellenschaltern. 117.
Thomälen, Ad., Graphische Ermittelung des Ossannaschen Diagrammes. 972.
Tischendörfer, F., Gesichtspunkte für Einrichtung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 1024
Tuch, Über den Rowlandschen Vielfach-Telegraphen. 779.
Uppenborn, F., Die Zachariasschen Kugeln. 855.
Vogelsang, Max, Über die Auslösung von automatischen Hochspannungsschaltern. 694. 760.
Voigt & Haeffner, Konstruktionswerke elektrischer Apparate System Bertram in Liqu. 428.
Walsoe, C. E., Über Fernsprechkabel mit Eisendrahtumwickelung. 746.
Walter, B., Ein neuer Gleichrichter. 489. 615.
—, Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen. 796.
Wedding, W., Neuere Untersuchungen über die Nernstlampe (Daueruntersuchungen an Nernstlampen. Das neueste Modell der Nernstlampe. Ein Vergleich zwischen Nernstlicht und Bogenlicht für kleinere Stromstärken.) 412.
Wehnelt, A., Ein einfacher Oscillograph. 708.
Weiker, W., Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit. 873.
Walter, Die Profildraht-Oberleitungsanlage der Hagener Straßenbahn. 633.
Wikander, E., Über die Ausführung von Elektricitätswerken. 511.
—, Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel. 659. 874. 1094.
—, Über eine mäßige Erhöhung der Betriebsspannung bei Elektricitätswerken mit 110 V. 893.
Wilke, A., Fahrbare Stationen für drahtlose Telegraphie, System Professor Braun und Siemens & Halske, und ihre Anwendung bei der deutschen Armee. 40.
Zacharias, Johannes, Die Zachariasschen Kugeln. 893.
Zeidler, J., Flammenbogenlampen und Intensivflammenbogenlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. 167.
Ziel, Emil, Eine neue Transformatorentype. 739.
Zorawski, C., Die Wahl des Rotordurchmessers bei Induktionsmotoren. 1003.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1063.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 24.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 580 · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Graphische Behandlung der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. Von Dr. Max Breslauer. S. 1.

Über ein neues Verfahren zur Abstimmung funkentelegraphischer Stationen mit Hülfe des Multiplikators. Von Ingenieur Graf Arco. S. 6

Schweizerisches Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen. S. 12.

Literatur. S. 14. Besprechungen: Theorie der Wechselströme und Transformatoren. Von J. E. la Cour. — The Electric Arc. By Mrs. Hertha Ayrton.

Kleinere Mitteilungen. S. 14.

Telegraphie. S. 14. Statistik des Telegraphenwesens im Jahre 1901.

Verschiedenes. S. 15. Große Dampfturbinen. — Fünfter Internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1903.

Patente. S. 17. Anmeldungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Geschäftliche Nachrichten. S. 19. Fusion zwischen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin und der Union Elektricitätsgesellschaft, Berlin. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. — Oesterreichische Schuckertwerke, Wien. — Thomson-Houston Co. in Paris.

Kursbewegung. — Börsen Wochenbericht. S. 20.

Briefkasten der Redaktion. S. 20.

Graphische Behandlung der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren.

Von Dr. Max Breslauer, Wien.

Kaskadenschaltung nennt man bekanntlich die Schaltung zweier Drehstrommotoren in der Weise, dass der Stator des zweiten Motors dem des ersten als Kurzschluß zu dienen hat. Der Rotor des zweiten Motors ist dann wie beim normalen Betrieb in sich kurzgeschlossen.

Der Zweck dieser Schaltung ist die Erzielung einer Tourenvariation auf die Hälfte des Synchronismus.

Die Verhältnisse lassen sich graphisch mit Hülfe des Heyland'schen Diagrammes am einfachsten folgendermaßen überblicken.[1])

1. Ableitung des Diagramms.

Der Rotor des ersten Motors ist nicht, wie beim normalen Betrieb, in sich selbst, d. h. auf reinen Ohmschen Widerstand kurzgeschlossen, sondern arbeitet auf den Stator oder auch Rotor des zweiten Motors, welcher je nach Belastung einen variablen Wattstrom, aber auch einen variablen wattlosen Strom zum Betrieb erfordert. Andererseits liegt der zweite Motor nicht mehr an einer konstanten Spannung, welche bekanntlich die Voraussetzung für die Gültigkeit des Heyland'schen Diagrammes ist, sondern diese ändert sich von der vollen Spannung bei Leerlauf bis zur halben bei Kurzschluß.

Nehmen wir einen dazwischen liegenden Belastungsfall, wo die Spannung und damit das sekundäre Feld des ersten Motors infolge der Stromentnahme i_2 entsprechend

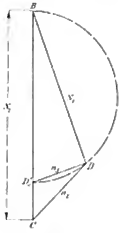


Fig. 1.

dem Streufelde n_2 auf den Wert N_2 (Fig. 1) gefallen ist, so gilt für diesen Einzelwerth natürlich immer noch das Bildungsgesetz des Mehrphasendiagramms, und wir erhalten alle notwendigen Größen, z. B. den Tertiärstrom n_3, d. h. den Sekundärstrom des zweiten Motors, welcher für die Schlüpfungsberechung erforderlich ist, sowie das tertiäre Ankerfeld N_3, aus dem bekannten Kreis, welcher aus dem Streufaktor τ nach Fig. 1 leicht zu konstruieren ist, wenn man $CD_0' = \tau N_2$ und $D_0' B$ zum Durchmesser dieses Kreises macht.

Das konstante Hauptfeld N_1 des ersten Motors hat nun die Aufgabe, die Wirkung von n_2 und N_2 auszubalancieren, muss also gleich der geometrischen Summe dieser beiden Größen sein.

[1]) Vgl. auch Eichberg, „Ztschr. f. Elektrotechnik" 1898, S. 578 ff.

Fig. 2 läßt die Art dieser Zusammensetzung erkennen und man sieht, daß das Diagramm von dem eines normalen Motors darin abweicht, daß n_2 nicht mehr senkrecht auf N_2 steht, sondern um einen bestimmten Betrag, welcher je nach Belastung variabel ist, um mehr als 90° verschoben erscheint.

Fig. 2.

Das Diagramm wird übersichtlicher, wenn man es nach Fig. 3 entstehen läßt. Hier ist zunächst das primäre Feld des Motors I durch die Linie AB dargestellt. Von diesem subtrahiert sich das von dem primären

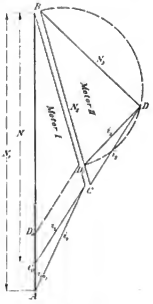


Fig. 3.

Belastungsstrom i_1 herrührende Streufeld $n_1 = AC$ und es bleibt nach ausgeführter geometrischer Subtraktion das Sekundärfeld $N_2 = BC$ übrig. In Verbindung mit Streufeld $C_0 A$ bei Leerlauf, entsprechend dem Magnetisierungsstrom i_{m_1}, erhalten wir den Sekundärstrom bzw. das Sekundärfeld des ersten Motors, dargestellt durch die Strecke $C_0 C$, wobei zu beachten ist, daß $C_0 C$ nicht mehr senkrecht auf CB steht, wie beim normalen Betrieb, sondern mit CB einen stumpfen Winkel bildet, weil das Feld BC nicht auf den induktionsfreien Widerstand seiner eigenen Wickelung zu arbeiten hat, sondern den wattlosen Strom des zweiten Motors mitbestreiten muß.

Das Feld BC ist nun aber gleichzeitig auch das für diesen Belastungsfall vorhandene primäre Gesamtfeld des zweiten Motors, während $C_0 C$ gleichzeitig als Primär-

Digitized by Google

strom im zweiten Motor auftritt und dort das Streufeld $CD = C_0C$ erzeugt, welches sich abermals von BC subtrahiert und das sekundäre Feld DB des zweiten Motors erzeugt, das somit als tertiäres Feld N_3 erscheint. Das zweite Dreieck ist in der Figur der Deutlichkeit wegen gesondert gezeichnet, indem die Strecke BC in zwei parallele und gleiche Linien gespalten wurde. Dreieck ACB ist also das Diagramm für den ersten, Dreieck BCD das des zweiten Motors.

Natürlich gilt für den zweiten Motor die gewohnte Beziehung, daß sein Sekundärstrom i_3 senkrecht auf seinem Felde $N_3 = BD$ stehen muß, da dieses nur auf seine eigenen Windungen — also induktionsfrei zu arbeiten hat; in Fig. 3 ist das durch den gestrichelten Kreis angedeutet. Für den Punkt D_0' gilt die Beziehung, dass durch ihn die Strecke $CB = N_2$ im Verhältnis

$$CD_0' : CB = \tau_2$$

geteilt wird, wenn τ_2 der Streufaktor des zweiten Motors ist. Wir setzen im übrigen zunächst:

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau .$$

Konstruktiv erhält man D_0', indem man ein für allemal C_0B im Verhältnis

$$C_0D_0 : C_0B = \tau$$

teilt und von D_0 Parallele zum jeweiligen i_2 zieht. Durch die Bedingung, daß

$$C_0C = CD = i_2 ,$$

welche aus der Gleichheit der Streufaktoren folgt, ist nunmehr das Diagramm eindeutig für einen bestimmten Belastungsfall festgelegt.

Es handelt sich nun noch um die Bestimmung des geometrischen Ortes des Punktes C für alle vorkommenden Belastungsfälle von Leerlauf bis Kurzschluß. Die Bedingungen, die durch ihn zu erfüllen sind, gipfeln darin, daß, wenn i_{m_1} und τ gegeben sind und damit $C_0B = N$, der Punkt C auf dem Strahl C_0C eine bestimmte Länge abschneiden muß. Diese Länge ist dadurch festgelegt, daß der Halbkreis, welchen man über dem Teil $D_0'B$ der Verbindungslinie CB errichtet, die Verlängerung dieses Strahles in einem Punkte D so trifft, daß jedesmal

$$C_0C = CD = i_2 ;$$

der Teil $D_0'B$ muß dabei der Bedingung entsprechen, daß

$$CD_0' : CB = \tau .$$

Zwei dieser Punkte können wir von vornherein durch folgende Überlegung finden:

1. Der Leerlaufspunkt C_0' (Fig. 4) muß auf der Ordinatenachse AB liegen wegen 90° Phasenverschiebung und bestimmt sich daraus, daß

$$C_0C_0' = i_{m_2} = (N - i_{m_2})\,\tau ,$$

$$i_{m_2}(1+\tau) = N\tau ,$$

$$i_{m_2} = \frac{\tau}{1+\tau} N \sim \tau N .$$

oder wegen

$$N = N_1(1-\tau) ,$$

$$i_{m_2} = \tau\,\frac{1-\tau}{1+\tau} N_1 .$$

2. Der Kurzschlußpunkt M liegt ebenfalls auf der Ordinatenachse, aus dem gleichen Grunde wie oben, und bestimmt sich gemäß der Grundbedingung, daß die Ströme i_2 in den beiden Motoren gleich sein sollen, daraus daß

$$MC_0 = MB .$$

Alle übrigen Punkte liegen dazwischen und es ergibt sich, daß **der gesuchte geometrische Ort, welcher obige Bedingungen exakt erfüllt, abermals ein Kreis ist,** den wir über $C_0'M$ als Durchmesser zu schlagen haben, wobei die Punkte C_0' und M in der eben dargelegten Weise leicht zu finden sind.

2. Analytische Verwertung des Diagramms und Grundgleichungen.

Der Beweis ist vorteilhaft analytisch zu führen, da die hierbei abgeleiteten Formeln ohnehin für die Handhabung des Diagramms von Vorteil sind.

Der Beweis ist erbracht, wenn es gelingt abzuleiten, daß

$$i_w^2 = \left(\frac{N}{2} - i_0\right)(i_0 - i_{m_2})$$

$$= \left(\frac{N}{2} - i_0\right)\left(i_0 - \frac{\tau}{1+\tau} N\right),$$

d. h. i_w = mittlere Proportionale zwischen den beiden Abschnitten des Kreisdurchmessers.

Es ist nun nach Fig. 4:

$$N^2 = i_2^2 + N_2^2 - 2\,i_2 N_2 \cos(i_2, N_2)$$

$$= i_2^2 + N_2^2 + 2\,i_2 N_2 \frac{i_0'}{i_2}$$

$$= i_2^2 + N_2^2 + 2\,i_0' N_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

ferner

$$i_{w_2}^2 = (N_2 - i_0')(i_0' - \tau N_2) = i_2^2 - i_0'^2 ,$$

daher

$$i_2^2 = (N_2 i_0' - i_0'^2 - \tau N_2^2 + \tau i_0' N_2) + i_0'^2$$

$$i_2^2 = (1+\tau) N_2 i_0' - \tau N_2^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Führen wir Gl. (2) in Gl. (1) ein, so wird

$$N^2 = (1+\tau) N_2 i_0' - \tau N_2^2 + N_2^2 + 2\,i_0' N_2$$

$$= (3+\tau) N_2 i_0' + (1-\tau) N_2^2 \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Hieraus

$$i_0' = \frac{N^2 - (1-\tau) N_2^2}{(3+\tau) N_2}$$

und aus Gl. (1)

$$i_2^2 = N^2 - N_2^2 - \frac{2}{3+\tau}\left(N^2 - (1-\tau) N_2^2\right)$$

$$= \frac{1+\tau}{3+\tau} N^2 - \frac{1+3\tau}{3+\tau} N_2^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Endlich ist noch

$$N_2^2 = i_w^2 + (N - i_0)^2$$

und dies mit Gl. (1) zusammen ergibt:

$$i_w^2 + i_0^2 = \frac{1+\tau}{3+\tau} N^2$$

$$- \frac{1+3\tau}{3+\tau} i_w^2 - \frac{1+3\tau}{3+\tau} (N - i_0)^2$$

oder

$$4\,i_w^2 \frac{1+\tau}{3+\tau} = \frac{1+\tau}{3+\tau} N^2 - \frac{1+3\tau}{3+\tau} N^2$$

$$- \frac{1+3\tau}{3+\tau} i_0^2 - i_0^2 + 2\,\frac{1+3\tau}{3+\tau} i_0 N ,$$

$$4(1+\tau)\,i_w^2 = -2\tau N^2$$

$$- 4(1+\tau)\,i_0^2 + 2(1+3\tau)\,i_0 N .$$

$$i_w^2 = \frac{1}{2(1+\tau)}\big((1+3\tau)\,i_0 N$$

$$- 2(1+\tau)\,i_0^2 - \tau N^2\big) \quad (5$$

Diese Grundgleichung für die gesuchte Kurve ist aber mit der oben aufgestellten Definitionsgleichung dieser Kurve, als Kreis, identisch. Die Definitionsgleichung war:

$$i_w^2 = \left(\frac{N}{2} - i_0\right)\left(i_0 - \frac{\tau}{1+\tau} N\right)$$

$$= \frac{1}{2(1+\tau)}(N - 2\,i_0)\big((1+\tau)\,i_0 - \tau N\big) \quad (6$$

oder

$$i_w^2 = \frac{1}{2(1+\tau)}\big((1+\tau)\,i_0 N$$

$$- 2(1+\tau)\,i_0^2 - \tau N^2 + \tau\,i_0 N\big) .$$

Die Addition, in der Klammer ausgeführt, ergibt genau die Gl. (5), womit bewiesen ist, daß der gesuchte geometrische Ort wirklich ein Kreis über MC_0' ist, wo

$$MC_0 = \frac{N}{2}$$

und

$$C_0C_0' = \frac{\tau}{1+\tau} N \sim \tau N .$$

Um nun zur praktischen Deutung des so gefundenen Diagramms zu gelangen, so ist offenbar

$AM = i_K$ = Kurzschlußstrom des ersten Motors,

$C_0C_0' = i_{m_2}$ = Magnetisierungsstrom des zweiten Motors,

$AC_0' = i_{m_1} + i_{m_2} = i_m$ = Magnetisierungsstrom des ersten Motors, wenn beide Motoren in Kaskade geschaltet sind,

$AC_0 = i_{m_1}$ = Magnetisierungsstrom des ersten Motors, wenn sein Rotor normal kurzgeschlossen ist.

Damit sind alle experimentellen Größen zur Konstruktion des Diagramms gegeben und wir erkennen, daß der ursprünglich große Kreis über C_0B mit dem relativ kleinen Leerstrom i_{m_1} durch die Einschaltung der Kaskade auf den kaum halb so großen Kreis über $C_0'M$ zusammenschrumpft bei annähernd doppelt so großem Leerstrom; während ohne Kaskade im Maßstabe der Zeichnung der Streufaktor des ersten Motors 0,05 gewesen war und daher ein

$$(\cos\varphi)_{max.} = 0{,}9$$

erzielt werden konnte, ist jetzt der scheinbare Streufaktor 0,20 und damit das erreichbare

$$(\cos\varphi)_{max.} = 0{,}67$$

geworden. Da ich auf eine Erörterung der praktischen Bedeutung dieser Verhältnisse noch näher einzugehen habe, so sei mir vorher noch eine Besprechung der Grundgleichung (6) gestattet, welche wir am übersichtlichsten in der sehr angenäherten Form

$$i_w^2 \sim \left(\frac{N}{2} - i_0\right)(i_0 - \tau N)$$

benutzen wollen, sowie der übrigen im Diagramm enthaltenen Größen.

Wir erhalten als geometrischen Ort für den Punkt D zunächst ebenfalls einen Kreis mit Mittelpunkt M', wo $M'M = i_{m_2}$, über dem Durchmesser $N - 2\,i_{m_2}$, und wir erkennen aus Fig. 4 unmittelbar, daß dieser Kreis auf dem Strahl C_0C die Strecke $C_0C = CD$ abschneidet, während das Dreieck CDB die Verhältnisse des zweiten Motors klarlegt. Dieses Dreieck, d. h. das Produkt $i_{w_2} . N_2$, wird bei zunehmender Belastung bis zu einem Maximum wachsen, welches gleichzeitig mit dem Maximum von i_w er-

Digitized by Google

reicht wird, wird dann wieder abnehmen und endlich zu der Linie $MB = \frac{N}{2}$ entarten.

Gleichzeitig erkennen wir, welche Veränderungen das Diagramm erfährt, wenn wir von der beschränkenden Bestimmung, daß die beiden Streufaktoren einander gleich sind, absehen. Ist $\tau_2 < \tau_1$, so wird offenbar auch die Strecke $CD < C_0 C$ und ebenso $MB < MC_0$; wenn

$$\tau_2 = \alpha \tau_1 ,$$

so wird

$$MB = \alpha . MC_0 ,$$

d. h. das Feld N ist nicht mehr im Verhältnis 1 : 1, sondern im Verhältnis $\tau_2 : \tau_1$

oder

$$N_2^2 = \frac{1+\tau}{1+3\tau} N^2 - \frac{3+\tau}{1+3\tau} i_2^2 \quad . \quad . \quad (8$$

Hier erscheint N_2 abhängig von i_2; in vielen Fällen ist es jedoch bequemer

$$N = f(i_0) \text{ oder } = f(i_w)$$

zu kennen.

Hierfür benutzen wir die Beziehungen Gl. (4)

$$i_2^2 = \frac{1+\tau}{3+\tau} N^2 - \frac{1+3\tau}{3+\tau} N_2^2$$

Wir brauchen ferner noch den wattlosen Strom i_0' vom Motor II, welcher sich aus elementaren Rechnungen obiger Art ergibt aus

$$i_0'^2 = \frac{((1-\tau) i_2^2 + \tau N^2)^2}{(1+3\tau)((1+\tau) N^2 - (3+\tau) i_2^2)} \quad (10$$

Endlich den sekundären Strom des Motors II

$$i_3^2 = \frac{1-\tau}{1+3\tau} ((1+\tau)^2 i_2^2 - \tau^2 N^2) \quad . \quad (11$$

und schließlich das sekundäre Feld des Motors II

$$N_3^2 = \frac{1-\tau}{1+3\tau} (N^2 - 4 i_2^2) . \quad . \quad . \quad (12$$

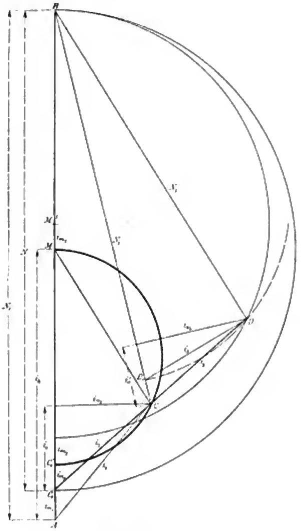


Fig. 4.

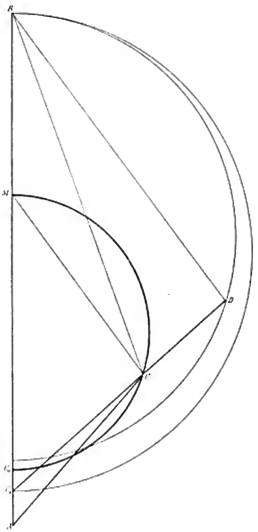


Fig. 5.

zu teilen, das Diagramm erhält die Gestalt der Fig. 5 und die Grundgleichung (6) wird jetzt

$$i_w^2 \sim (\alpha N - i_0)(i_0 - \tau_1 N) \quad . \quad . \quad (7$$

welche daher den allgemeineren Fall repräsentiert.

Bei der praktischen Verwertung des so vorliegenden Diagramms stellt sich vor allem die Frage nach der Spannung ein, für welche der Motor II zu berechnen ist. Diese ist gegeben durch das Feld N_2, welches daher als Funktion von τ und N_1 ausgedrückt werden muß.

Wir verwenden Gl. (4), wonach

$$i_2^2 = \frac{1+\tau}{3+\tau} N^2 - \frac{1+3\tau}{3+\tau} N_2^2$$

und aus Gl. (5) nach einer Umformung

$$i_2^2 = \frac{1+3\tau}{2(1+\tau)} i_0 N - \frac{\tau}{2(1+\tau)} N^2 ,$$

hieraus

$$\frac{1+3\tau}{2(1+\tau)} i_0 N - \frac{\tau}{2(1+\tau)} N^2 = \frac{1+\tau}{3+\tau} N^2 - \frac{1+3\tau}{3+\tau} N_2^2 .$$

Nach einigen Vereinfachungen erhält man

$$N_2^2 = \frac{2(1+\tau)^2 + \tau(3+\tau)}{2(1+\tau)(1+3\tau)} N^2 - \frac{3+\tau}{2(1+\tau)} N i_0 \quad (9$$

3. Verhältnis der beiden Drehmomente.

Mit Hülfe der beiden letzten Gleichungen läßt sich nun der interessante Beweis führen, daß unter den bisherigen Voraussetzungen die Drehmomente der beiden Motoren unter allen Verhältnissen, ob bei Anlauf oder beliebiger Geschwindigkeit, einander gleich sein müssen:

$$D_I = D_{II} .$$

Wir haben nämlich für den Motor II

$$D_{II} = i_3 . N_3 ,$$

oder mit Benutzung der Beziehungen (11) und (12)

Digitized by Google

$$D_{II}^2 = i_3^2 N_3^2$$
$$= \left(\frac{1-\varepsilon}{1+3\varepsilon}\right)^2 (N^2 - 4 i_2^2)((1+\varepsilon)^2 i_2^2 - \varepsilon^2 N^2)$$

$$D_{II}^2 = \left(\frac{1-\varepsilon}{1+3\varepsilon}\right)^2 ((1+2\varepsilon+5\varepsilon^2) i_2^2 N^2 - 4(1+\varepsilon)^2 i_2^4 - \varepsilon^2 N^4) \quad (13$$

Andererseits hatten wir für den Motor I die Grundgleichung (5)

$$i_w^2 = \frac{1}{2(1+\varepsilon)}((1+3\varepsilon) i_0 N - 2(1+\varepsilon) i_0^2 - \varepsilon N^2),$$

oder wegen $i_0^2 = i_2^2 - i_w^2$:

$$2(1+\varepsilon) i_w^2 = (1+3\varepsilon) N \sqrt{i_2^2 - i_w^2} - 2(1+\varepsilon) i_2^2 + 2(1+\varepsilon) i_w^2 - \varepsilon N^2,$$

woraus

$$(2(1+\varepsilon) i_2^2 + \varepsilon N^2)^2 = (1+3\varepsilon)^2 N^2 i_2^2 - (1+3\varepsilon)^2 N^2 i_w^2,$$

somit

$$N^2 i_w^2 = \frac{(1+3\varepsilon)^2 N^2 i_2^2 - (2(1+\varepsilon) i_2^2 + \varepsilon N^2)^2}{(1+3\varepsilon)^2}$$
$$= \frac{(1+2\varepsilon+5\varepsilon^2) N^2 i_2^2 - 4(1+\varepsilon) i_2^4 - \varepsilon^2 N^4}{(1+3\varepsilon)^2},$$

oder wegen $N = N_1(1-\varepsilon)$, endlich

$$N_1^2 i_w^2 = D_I^2 \left(\frac{1-\varepsilon}{1+3\varepsilon}\right)^2 ((1+2\varepsilon+5\varepsilon^2) N^2 i_2^2 - 4(1+\varepsilon) i_2^4 - \varepsilon^2 N^4) \quad (14$$

Es zeigt sich also, daß beide Rechnungen denselben Ausdruck für das Drehmoment ergeben. Die Zugkräfte werden folglich unter allen Betriebsverhältnissen bei beiden Motoren stets gleich sein, und es folgt daraus, daß wir genau analog dem normalen Diagramm die Strecke i_w als Maß für das gesamte Drehmoment beider Motoren ansehen können.

4. Verwendungsweise des Diagramms und Berücksichtigung der Kupferverluste.

Da ferner mit großer Annäherung gesetzt werden kann

$$i_3 = i_3' = C_0 C,$$

außerdem

$$C M = \frac{1}{2} N_3$$

und endlich

$$C_0 M = \frac{1}{2} N,$$

so erkennen wir, daß alle Größen, welche in den beiden großen Kreisen der Fig. 4 vorkommen, tatsächlich auch aus dem kleinen Kreise über $C_0 M$ entnommen werden können. Jene werden daher entbehrlich und es bleibt, als allein notwendiges Diagramm, das der Fig. 6 übrig. In dieser ist

$A C_1 = i_1 =$ Primärstrom von Motor I,
$C_0 C_1 = i_2 =$ Sekundärstrom von Motor I oder Primärstrom von Motor II,
$C_0' C_1 = i_3 =$ Tertiärstrom bzw. Sekundärstrom von Motor II,
$C_1 c = i_w =$ Wattstrom von Motor I,
$A c = i_0 =$ wattloser Strom von Motor I.

Wir kommen nunmehr zur Berücksichtigung der Kupferverluste. Diese können entweder in exakter Weise rechnerisch mit Hülfe der zu diesem Zweck oben abgeleiteten Formeln genau analog dem von mir zur Zeit angegebenen Verfahren („ETZ" 1900, Heft 23) berücksichtigt werden, ein Verfahren, welches bei kleinen Motoren zur Korrektion unbedingt verwendet werden muß, oder man kann auch hier mit praktisch ausreichender Genauigkeit dem eleganten Heylandschen Verfahren (vergl. Voitsche Sammlung elektrotechnischer Vorträge, Band II) folgen, welches den Vorteil hat, sofort einen vollkommenen Überblick zu gewähren.

Unter Vernachlässigung des Magnetisierungsstromes berücksichtigt Heyland bekanntlich die primären und sekundären Verluste in gleicher Weise dadurch, daß er zunächst von dem Hauptfeld $C_1 B$ — in unserem Falle ist es das tertiäre Feld N_3 — den Spannungsabfall, welcher eigentlich proportional und senkrecht zu i_1 sein müßte, durch eine Größe $C_1 C_2$ ausdrückt, welches derjenige Teil des Feldes ist, der durch den Spannungsabfall vernichtet wird und für die Zugkraft verloren geht. Wir haben in unserem Fall diese Größe $C_1 C_2$ so groß zu machen, daß sie $i_1 r_1 + 2 i_2 r_2$ entspricht, wobei vorausgesetzt wird, daß die Widerstände der Primärwickelung von Motor II und der Sekundärwickelung von Motor I einander gleich sind. Nach Abzug dieser Größe ist der Rest $C_2 B$ der für die Bildung der Zugkraft zur Verfügung stehende Teil des tertiären Feldes.

Aus der Voraussetzung, daß diese Strecke $C_2 B$ proportional den Strömen $i_1 + i_2$ sein muß, folgt nun, daß auch der Punkt C_2 sich auf einem Kreise bewegen muß, dessen Mittelpunkt M_2 dadurch gegeben ist, daß er durch die drei Punkte B, C_0' und C_{2k} gehen muß. C_{2k} wird hierbei durch die Überlegung gefunden, daß bei Kurzschluß das ganze Feld in den Ohmschen Widerständen vernichtet werden muß; es muß also $C_{2k} B$ das Feld sein, welches $i_3 . r_3$ bei Kurzschluß entspricht, wenn $A C_k$ der Größe und Richtung nach dem Strom bei Kurzschluß entspricht, und daher wird C_{2k} die Strecke $B C_k$ im Verhältnis der Spannungsabfälle in den „drei" Primärwickelungen zur Tertiärwickelung teilen. Bei Kaskadenschaltung wird daher im allgemeinen $B C_{2k}$ wesentlich kleiner als $C_{2k} C_k$ ausfallen, während beim normalen Betriebe im allgemeinen

$$C_k C_{2k} \sim C_{2k} B$$

zu sein pflegt. Auch die Schlüpfung des tertiären Teiles kann genau nach der Heylandschen Konstruktion (l. c.) dadurch abgelesen werden, daß man $C_k S \perp B M_2$

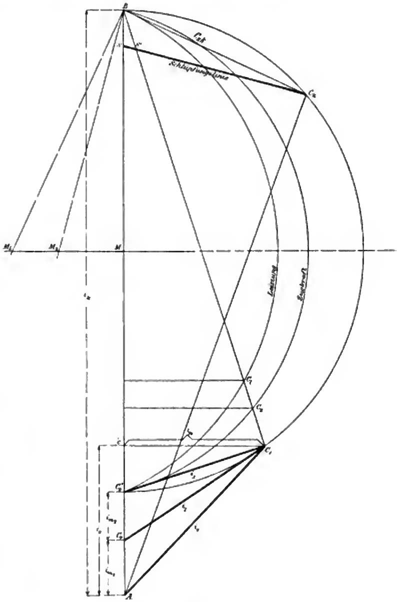


Fig. 6.

Digitized by Google

zieht; dann wird bekanntlich SC_k durch die Strecke BC_1 vom Punkte S' so geteilt, daß die Schlüpfung

$$\frac{SS'}{SC_k} = s_2$$

wird.

Die Konstruktion des Leistungskreises, der Zugkraft, Phasenverschiebung u. s. w. folgt ganz analog den Darlegungen in der erwähnten Heylandschen Abhandlung.

Wichtiger als alles andere ist aber für unseren speciellen Fall die soeben ausführlich abgeleitete Schlüpfung

$$s_2 = SS' : SC_k;$$

wichtig darum, weil durch sie die absolute Tourenzahl des ganzen Systems, d. h. beider Motoren bestimmt wird.

5. Die Möglichkeit der Tourenvariation.

Damit kommen wir zur Ableitung des Zweckes der ganzen Anordnung, wobei wir der Blondelschen[1]) Darstellung folgen wollen.

Ist n die synchrone Tourenzahl des ersten Motors und s_1 seine Schlüpfung, so ist seine absolute Geschwindigkeit

$$n(1 - s_1),$$

somit die in seinem Sekundärteile erzeugte Wechselzahl

$$n s_1.$$

Die synchrone Tourenzahl von Motor II wird dann ebenfalls $n s_1$, seine absolute Geschwindigkeit dagegen

$$n s_1 (1 - s_2).$$

Da wir nun, wie dies der Verwendungsart der ganzen Anordnung entspricht, direkte Kuppelung der beiden Motoren voraussetzen, so müssen die absoluten Geschwindigkeiten einander gleichgesetzt werden und wir erhalten

$$n(1 - s_1) = n s_1 (1 - s_2)$$

$$1 - s_1 = s_1 - s_2 s_1$$

$$1 - 2 s_1 = - s_2 s_1$$

$$s_1 = \frac{1}{2 - s_2} \quad \ldots \quad (15$$

Die Formel zeigt uns die Abhängigkeit der primären von der sekundären Schlüpfung. Wir erkennen zunächst für $s_2 = 0$, also Leerlauf,

$$s_1 = \frac{1}{2},$$

d. h. die bekannte Beziehung, daß der Synchronismus bereits bei halber Tourenzahl erreicht wird; da sich jedoch s in den Grenzen von 2 bis 5 % bewegt, so wird innerhalb der normalen Belastung die Tourenzahl gleich der Hälfte des eigentlichen Synchronismus sein und der zweite Motor ist somit für die halbe Wechselzahl zu berechnen. Je größer s_2, um so größer auch s_1 und bei $s_2 = 1$ bzw. 100 % wird

$$s_1 = \frac{1}{2 - 1} = 1,$$

also ebenfalls 100 %, d. i. derjenige Belastungsfall, welcher dem Punkt C_k entspricht.

In Verbindung mit dieser Überlegung gibt somit das einfache Diagramm (Fig. 6) über sämtliche Fragen bei beiden Motoren schnellen Aufschluß.

Es ist übrigens recht interessant, die Blondelsche Ableitung noch zu verallgemeinern. Wir sind nämlich nicht bloß auf den Fall des Übersetzungsverhältnisses 1 : 1 wie bei direkter Kuppelung allein angewiesen, sondern können auch beliebige Übersetzungsverhältnisse in Anwendung bringen und damit den Synchronismus auf eine beliebig hohe oder niedrigere Tourenzahl einstellen, ohne an der Wickelung etwas zu ändern.

Ist das gewählte Übersetzungsverhältnis u, so erhalten wir

$$n_1 (1 - s_1) = u\, n_1 (s_1 (1 - s_2))$$

$$1 - s_1 = u\, s_1 (1 - s_2) = u\, s_1 - u\, s_1 s_2$$

$$s_1 (1 + u - u\, s_2) = 1$$

$$s_1 = \frac{1}{1 + u (1 - s_2)} \quad \ldots \quad (16$$

Ist z. B. die Tourenzahl von Motor II halb so groß als die von Motor I, also

$$u = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{2},$$

so erhalten wir Synchronismus bei

$$s_1 = \frac{1}{1{,}5} = \frac{2}{3},$$

$$\text{wenn } u = \frac{1}{4}, \text{ wird } s_1 = \frac{4}{5},$$

$$\text{„} \quad u = 0, \quad \text{„} \quad s_1 = 1.$$

Umgekehrt, wenn Motor II schneller läuft als Motor I, also z. B.

$$u = \frac{n_2}{n_1} = 2,$$

so erhalten wir Synchronismus bei

$$s_1 = \frac{1}{3},$$

$$\text{wenn } u = 3 \text{ bei } s_1 = \frac{1}{4} \text{ u. s. f.}$$

$$\text{„} \quad u = \infty \quad \text{„} \quad s_1 = 0.$$

Wir besitzen hierdurch die Möglichkeit, mit Hülfe der Kaskadenschaltung die verschiedensten Tourenvariationen zu erzielen, ja es ist sogar möglich, eine stetige Tourenänderung in beliebig weiten Grenzen von Synchronismus bis Stillstand mit Hülfe von zwei konischen Riemenscheiben bei konstantem Wirkungsgrade zu erzielen, wäre nicht eben jenes Riemenvorgelege gerade diejenige mechanische Vorrichtung, welche wir durch elektrische Regulierung zu ersetzen bestrebt sind.

Interessant sind endlich noch die Möglichkeiten verschiedener Synchronismen bei verschiedenen Polzahlen[1]) der beiden Motoren. Die Motoren mögen $2p_1$ bzw. $2p_2$ Pole besitzen, so ist wieder n_1 die synchrone Tourenzahl pro Sekunde und

$$z_1 = 2 p_1 n_1 = \text{primäre Wechselzahl},$$

$$n_1 = (1 - s_1) = \text{absolute Geschwindigkeit von Motor I},$$

$$2 p_1 n_1 s_1 = z_2 = \text{Wechselzahl für Motor II und}$$

$$\frac{z_2}{2 p_2} (1 - s_2) = \frac{2 p_1}{2 p_2} n_1 s_1 (1 - s_2)$$
$$= \text{absolute Geschwindigkeit von Motor II}.$$

Die beiden absoluten Geschwindigkeiten einander gleichgesetzt, gibt

$$\frac{2 p_1}{2 p_2} n_1 s_1 (1 - s_2) = n_1 (1 - s_1)$$

oder wenn

$$\frac{2 p_1}{2 p_2} = \varrho,$$

$$\varrho s_1 - \varrho s_2 s_1 = 1 - s_1$$

$$s_1 (\varrho + 1 - \varrho s_2) = 1$$

$$s_1 = \frac{1}{1 + \varrho (1 - s_2)} \quad . \quad (17$$

Das ist ein ganz ähnlicher Ausdruck wie Gl. (15) für variable Übersetzung.

Haben wir z. B. am Motor I 4 Pole bei 100 Wechseln, am Motor II dagegen nur 2 Pole, so wird

$$\frac{2 p_1}{2 p_2} = \varrho = 2$$

und wir erhalten danach

$$s_1 = \frac{1}{3},$$

und als synchrone Geschwindigkeit des ganzen Aggregates

$$1500 (1 - s_1) = 1000$$

statt des eigentlichen Synchronismus von 1500 Touren.

Hat Motor II dagegen 8 Pole, d. i.

$$\varrho = \frac{1}{2},$$

so wird

$$s_1 = \frac{1}{1{,}5} = \frac{2}{3},$$

und der neue Synchronismus wird

$$1500 (1 - s_1) = 500 \text{ Touren}.$$

Wir können endlich noch weiter verallgemeinern, indem wir gleichzeitig Polzahl und Übersetzung ändern; dann müssen wir schreiben

$$u \frac{2 p_1}{2 p_2} n_1 s_1 (1 - s_2) = n_1 (1 - s_1)$$

$$u \varrho s_1 - u \varrho s_2 s_1 = 1 - s_1$$

$$s_1 (u \varrho + 1 - u \varrho s_2) = 1$$

$$s_1 = \frac{1}{1 + u \varrho (1 - s_2)}. \quad (16$$

In dieser allgemeinsten Formel sind sämtliche Synchronismen enthalten, welche durch Kaskadenschaltung zweier Motoren beliebiger Polzahl, die durch ein beliebiges Übersetzungsverhältnis mit einander gekuppelt sind, erhalten werden können.

6. Resultate.

Fassen wir die Resultate dieser Untersuchung in Kürze zusammen, so ergibt sich folgende Zusammenstellung von Formeln, wenn wir den Kurzschlußstrom i_k von Motor I in Kaskadenschaltung sowie die Streufaktoren $\tau_1 = \tau_2 = \tau$ durch Messung oder Rechnung als gegeben betrachten.

Für einen bestimmten Belastungsfall, dem der wattlose Strom i_0 in Motor I entspricht, erhalten wir zunächst aus der Grundgleichung[1]) den Wattstrom:

$$i_w^2 = (i_k - i_0)\left(i_0 - \frac{2\tau}{1 + \tau} i_k\right)$$
$$= \frac{1 + 3\tau}{1 + \tau} i_k i_0 - i_0^2 - \frac{2\tau}{1 + \tau} i_k^2,$$

[1]) Vgl. Blondel et Paul-Dubois, „La Traction Électrique" II. Bd., S. 315.

[1]) Vgl. Danielson „ETZ" 1902, S. 456.

[1]) Im Nachstehenden ist ersetzt

$$N = 2 \frac{1 - \tau}{1 + \tau} i_k$$

und

$$N_1 = 2 \frac{1}{1 + \tau} i_k.$$

Digitized by Google

dann den Primärstrom:

$$i_1^2 = \frac{i_k}{1+\tau}\left(i_0(1+3\tau) - 2\tau i_k\right),$$

den Leistungsfaktor:

$$\cos\varphi = \frac{(i_k - i_0)(i_0(1+\tau) - 2\tau i_k)}{i_k((1+3\tau)i_0 - 2\tau i_k)},$$

den Sekundärstrom, welcher für Motor II gleichzeitig Primärstrom ist:

$$i_2^2 = \left(i_0 - \frac{2 i_k}{1+\tau}\right)^2 + i_w^2,$$

das Sekundärfeld, welches für Berechnung von Motor II erforderlich ist und in der Formel als Relativwert gegenüber i_k erscheint:

$$N_1^2 = \frac{1}{1+3\tau}\left(\frac{4(1-\tau)^2}{1+\tau} i_k^2 - (3+\tau) i_2^2\right),$$

den Tertiärstrom, entsprechend dem Sekundärstrom von Motor I:

$$i_3^2 = \frac{1-\tau}{1+3\tau}\left((1+\tau)^2 i_2^2 - 4\tau^2\left(\frac{1-\tau}{1+\tau}\right)^2 i_k^2\right),$$

das Tertiärfeld, entsprechend dem Sekundärfeld von Motor II:

$$N_2^2 = 4\,\frac{1-\tau}{1+3\tau}\left(\left(\frac{1-\tau}{1+\tau}\right)^2 i_k^2 - i_2^2\right).$$

Mit Benutzung der so berechneten Ströme und Felder, sowie der bekannten Widerstände, können dann primärer und sekundärer Spannungsabfall[1]) und damit die Reduktion von N_2 abgeleitet werden. Das Produkt von i_3 mit dem reduzierten N_2 ergibt das Drehmoment, welches für beide Motoren gleich ist. Der tertiäre Kupferverlust ergibt die Schlüpfung s_2 von Motor II und aus dieser gewinnen wir die primäre Schlüpfung und damit die absolute Tourenzahl des ganzen Systems nach der Formel

$$s_1 = \frac{1}{1 + u\,\varrho\,(1-s_2)}.$$

Alle diese Formeln, welche für genauere Korrektionsrechnungen allerdings nicht zu umgehen sind, können jedoch in einfacher Weise durch das Diagramm (Fig. 6) ersetzt werden, dessen Durchsichtigkeit wieder einmal ein Beispiel für die Überlegenheit der Methode des Rechnens mit den wirklich auftretenden Kraftlinienzahlen und den zugehörigen Strömen bzw. Amperewindungen sein dürfte.

7. Kritik der Schaltung.

Die Möglichkeit der Tourenvariation ist allerdings gegeben und zwar, wie ich gezeigt habe, in weit größeren Grenzen als bisher, in der Literatur wenigstens, bekannt geworden ist. Aber leider geschieht dies auf Kosten sehr großer Nachteile.

Ein Blick auf Fig 4 zeigt uns, daß der maximale Wattstrom und damit die Energieaufnahmefähigkeit beider Motoren zusammen auf weniger als die Hälfte eines Motors gefallen ist. Die Maximalleistung des Systems in Kaskade ist also $^1/_4$ von der bei normaler Schaltung. Da die Tourenzahl die Hälfte geworden ist, so wäre ein Sinken der Leistung ebenfalls auf die Hälfte rationell gewesen; die Motoren können daher in Kaskade nur mit der halben Leistung ausgenutzt werden, sind also dann viel zu groß und zu schwer, d. h. sehr weit ab von der Erwärmungsgrenze und zulässigen Materialbeanspruchung. Bei entsprechender vorsichtiger Dimensionierung und Wahl der Verhältnisse kann allerdings die Normalleistung der beiden Motoren ohne Kaskade mit etwas schlechterem Leistungsfaktor so gewählt werden, daß sie möglichst weit ab von der maximalen Belastbarkeit liegt, dann wird beim Arbeiten in der Kaskade der Wattstrom ungefähr gleich bleiben können und annähernd die halbe Leistung, also konstantes Gesamtdrehmoment zu erzielen sein; unter allen Umständen werden wir jedoch einen ganz außerordentlich schlechten Leistungsfaktor in der Kaskade in Kauf nehmen müssen.

Der Kurzschlußstrom wird nicht viel mehr als halb so groß als der eines Motors, der Leerstrom dagegen annähernd doppelt so groß, wie dies unmittelbar aus Fig. 4 abgelesen werden kann. Der Streufaktor τ erhält daher scheinbar den vierfachen Wert und, da wir im Mittel kaum jemals besseres als ein

$$\tau = 0{,}04$$

(d. h. der 25-fache Leerstrom!) erwarten dürfen, so wird der beste überhaupt erreichbare Leistungsfaktor

$$(\cos\varphi)_{max.} = \frac{1-4\tau}{1+4\tau} = 0{,}72$$

werden, welcher aber bei normaler Belastung niemals erwartet werden kann.

Sollte also hier nicht etwa die Methode der Phasenkompensierung nach Heyland oder anderen radikale Abhülfe schaffen, so dürfte das Feld für die Anwendbarkeit der Kaskadenschaltung nur auf wenige Fälle beschränkt bleiben.

Die oben nachgewiesene Möglichkeit, unter Zuhülfenahme einer Übersetzung zwischen den beiden Motoren, deren Tourenzahl beliebig zu variieren, gestattet eine Anwendung insbesondere auf Bahnbetrieb, welche ganz analog den Vorschlägen von Danielson (l. c.) zu betrachten ist und ebenfalls vier verschiedene Tourenzahlen einzustellen erlaubt, dagegen vor der Danielsonschen Anordnung den bedeutenden Vorzug hat, daß man beide Motoren mit möglichst geringer Polzahl ausführen und daher Motoren mit relativ kleinem Durchmesser und großer Breite entsprechend den Anforderungen im Bahnbetriebe verwenden kann.

Falls darauf Wert gelegt wird, können sogar dabei die lästigen und Kraft verzehrenden Übersetzungen durch Verwendung von Triebrädern mit verschiedenem Durchmesser umgangen werden. Für einen solchen Fall stellen sich die Verhältnisse wie folgt:

Es sei

d_1 = Triebraddurchmesser des mit Motor I gekuppelten Vorderrades,

d_2 = Triebraddurchmesser des mit Motor II gekuppelten Hinterrades,

so ist wieder

$n_1(1-s_1)$ = absolute Tourenzahl von Motor I,

$n_1 s_1 (1-s_2)$ = absolute Tourenzahl von Motor II,

ferner

$d_1 n_1 (1-s_1) = v_1$ = Umfangsgeschwindigkeit von Motor I,

$d_2 n_1 s_1 (1-s_2) = v_2$ = Umfangsgeschwindigkeit von Motor II;

nun haben wir aber die Bedingung, daß die Umfangsgeschwindigkeiten beider Räder die gleichen sein müssen $v_1 = v_2$, und daher

$$d_1 n_1 (1-s_1) = d_2 n_1 s_1 (1-s_2)$$

oder für

$$\frac{d_1}{d_2} = u,$$

$$s_1 = \frac{u}{1+u-s_2},$$

d. h. als synchrone Tourenzahl

$$n_1 = 1 - s_1 = \frac{1}{1+u}$$

oder

$$v = \frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2}.$$

Wäre nun außerdem noch Motor II so geschaltet worden, daß seine Drehrichtung der von Motor I entgegengesetzt ist — wir wollen dies mit „Gegenschaltung“ bezeichnen —, so erhält man

$$-d_1(1-s_1) = d_2 s_1 (1-s_2),$$

$$-u + u s_1 = s_1 - s_1 s_2,$$

$$s_1(u - 1 + s_2) = u,$$

$$s_1 = \frac{u}{u-1+s_2},$$

d. h. als asynchrone Tourenzahl:

$$n_1 = 1 - s_1 = \frac{1}{1-u}$$

und hieraus

$$v = d_1 n_1 = \frac{d_1 d_2}{d_2 - d_1}.$$

Wir erhalten dann genau die Danielsonschen Abstufungen, wenn wir nicht die Polzahlen wie 4:10 wählen, sondern statt dessen die Durchmesser der Triebräder in dies Verhältnis setzen. Die vier möglichen Geschwindigkeiten sind dann

1. Motor I allein. . . . . . $v = 100$,
2. I mit II in Gegenschaltung $v = 66{,}7$,
3. Motor II allein . . . . . $v = 40$,
4. I und II in Kaskade . . . $v = 28{,}5$.

Mit Hülfe einer tatsächlichen, mechanisch gut ausführbaren Übersetzung von 1:2,5 haben wir somit die Möglichkeit, vier gut abgestufte Geschwindigkeiten in den Grenzen 1:3,5 zu erreichen, also mehr als bei Gleichstrom mit zwei Kollektoren bzw. dem Serie-Parallelsystem beim Bahnbetrieb erzielbar ist.

Bei alledem bleibt jedoch immer noch der Einwand bestehen, daß alle die hierdurch gebotenen Vorteile nur dann wirklichen Nutzen bringen können, wenn es gelingt, eine praktisch brauchbare Phasenkompensierung und damit größere Überlastbarkeit zu erzielen. Ist dies erreicht, so besteht auch keine Schwierigkeit mehr, die Kaskade fortzusetzen und mehr als zwei Motoren hintereinander zu schalten.

Über ein neues Verfahren zur Abstimmung funkentelegraphischer Stationen mit Hülfe des Multiplikators.

Von Ingenieur Graf Arco.

1. Bedeutung der Resonanz.

Alle Fachleute sind sich heute darüber einig, daß der bedeutendste Fortschritt in der Entwickelung der Funkentelegraphie die Erkenntnis und die richtige Anwendung des Gesetzes der elektrischen Resonanz ist.

Der erste, welcher die Resonanzwirkung von Wechselströmen hoher Frequenz zur Erzielung gewaltiger Effekte zu verwerten verstand, war unzweifelhaft Tesla. Da er selbst indessen nur dürftige Nachrichten

[1]) Vgl. „ETZ“ 1900, Heft 23.

Digitized by Google

über die Art seiner Mittel an die Öffentlichkeit dringen ließ, so blieb er lange Zeit hindurch Alleinbeherrscher dieser Technik. Für die Funkentelegraphie errang durch Anwendung der Resonanz zuerst Marconi in England glänzende Erfolge.

Heute wird die Resonanz allgemein in der Funkentelegraphie bei all den zahlreich vorhandenen Wechselstromkreisen gleichzeitig angewandt, und zwar, sowohl bei denjenigen, welche Wechselströme langsamer, wie bei denen, die solche schneller Frequenz führen.

Im folgenden soll indessen unter Annahme einfachster Schaltungen das Resonanz-Gesetz und die Anwendung desselben nur für Schwingungssysteme schneller Frequenz Berücksichtigung finden.

Wir wollen zunächst diejenigen Hauptschwingungs-Systeme, welche alle in Resonanz gestimmt sein müssen, kurz beschreiben.

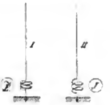


Fig. 7.

In Fig. 7 stellt *I* schematisch den Geber, *II* den Empfänger dar. Beide bestehen aus einem geradlinigen ausgestreckten, unten geerdeten Luftleiter, welcher, als Geber (*I*) durch den mit *E* angedeuteten Erregerkreis, als Empfänger (*II*) durch die Fernwirkungen zu elektrischen Eigenschwingungen angeschlagen wird. Beide Luftleiter besitzen eine aus wenigen Windungen bestehende Induktionsspule, durch welche die Kuppelung bei *I* mit dem Erreger, bei *II* mit dem Wellenindikator (*J*) bewirkt wird. Beide schwingen in einer oder einer ungeraden vielfachen Viertel-Welle, während das Spiegelbild dieses Schwingungssystems entweder, wie gezeichnet, in Erde oder in einem äquivalenten Gegengewicht auftritt.

Der Erreger des Gebers *I* besteht aus Hochspannungs-Kondensatoren zur Aufspeicherung der Erregerenergie, einer Funkenstrecke und einem geringen Betrage von Selbstinduktion. Bei der Entladung der Kondensatoren durch die Funkenstrecke entstehen Schwingungen bestimmter Frequenz, deren Eigenperiode durch die Selbstinduktion und Kapacität des Kreises gegeben ist.

Beim Empfänger ist der Indikatorkreis ähnlich wie beim Geber der Erregerkreis aus Kapacität und Selbstinduktion gebildet, nur sind hier mehr Selbstinduktion und weniger Kapacität als beim Geber vorhanden.

Die Kuppelungen des Erreger- und Indikatorkreises mit dem Luftleiter werden weiter unten beschrieben werden.

Resonanz muß hergestellt werden:

1. Zwischen dem Erreger und den Luftleiterschwingungen (Abstimmung des Gebers in sich).

2. Zwischen den Eigenschwingungen des Luftleiters an der Empfangs- und der Gebestelle.

3. Zwischen den Eigenschwingungen des Luftleiters an der Empfangsstelle und dem Indikatorkreis (Abstimmung des Empfängers in sich).

2. Bisherige Methoden der Abstimmung.

Die praktischen Methoden, um das Eintreten der Resonanz zwischen den Eigenschwingungen der einzelnen Systeme kenntlich zu machen, waren bisher folgende:

a) Resonanz des Gebers in sich:

Die Resonanz des Erregers auf die Geberschwingungen wird am zweckmäßigsten dadurch kenntlich gemacht, daß ein Hitzdraht-Amperemeter (Meßbereich etwa 0,1 bis 0,5 A), welches mit einem Nebenschluß von veränderlicher Selbstinduktion ausgestattet ist, in den Luftleiter und zwar in der Gegend des Strombauches eingeschaltet wird. Die Frequenz des Gebers wird dann so lange verändert, bis ein Maximum der Stromaufnahme in dem Luftleiter eintritt. Die Kapacität des Erregerkreises ist bei unseren Anordnungen für die einzelnen Apparattypen als gegeben zu betrachten. Sie ist so groß gewählt, daß der jedesmalige Induktor hierdurch voll belastet ist. Andererseits ist die primäre Periodenzahl so bemessen, daß die Selbstinduktion der

Fig. 8.

Sekundärwickelung des Induktors oder Transformators mit der Flaschenkapacität belastet wiederum mit der langsamen Schwingung des Primärkreises in Resonanz ist.

Die Bestimmung der Resonanz durch maximale Stromaufnahme ist derjenigen Funkenmessung aus praktischen Gründen vorzuziehen, weil der Strombauch des Sendedrahtes stets zugänglich ist, der Spannungsbauch dagegen nicht. Auch liefert die Funkenmessung nur ein Maß für die Energieaufnahme des Gebers, dagegen die Strommessung ein solches für die Energieausstrahlung, also für die in Betracht kommende Fernwirkung.[1])

b) und c) Resonanz des Empfangsleiters und des Empfängers in sich.

Größere Schwierigkeiten bot bisher die Abstimmung des Empfängers auf den Geber und des Empfängers in sich. An einem praktischen Beispiel sei dies erläutert:

Eine Küstenstation sei bereits im Betriebe und mehrere auf diese abgestimmte Schiffsstationen desgleichen. Es sollen nun eine oder mehrere Schiffsstationen neu installiert und auf die bereits eingerichtete Station abgestimmt werden. Bisher blieb nichts weiter übrig, als die Empfangsabstimmung der Neuinstallationen erst bei Annäherung an die Landstation durch Fernversuche, d. h. durch Probieren, auszuführen. Da aber hierzu beispielsweise bei einem mit 20 Knoten laufenden Schnelldampfer, der ausserdem noch kommercielle Telegramme von Bord an Land geben will, nicht viel Zeit blieb, so konnte eine sorgfältige Abstimmung selten und nur mit großen Schwierigkeiten hergestellt werden. Das Auffinden einer Methode zur Vorherbestimmung der Empfangsabstimmung bedeutet demnach einen praktisch äußerst wertvollen Fortschritt.

3. Neue Methode der Abstimmung.

Aus dem Entstehungsversuch, ausgeführt im August 1901, ersieht man am schnellsten das Charakteristische der neuen Methode. Es wurde mit einem einzigen Sender dauernd ein und dasselbe Zeichen gegeben und für drei verschiedene Empfangsstationen, welche alle an Luftleiter von verschiedener Länge angeschlossen waren, die Größe der Abstimmspule durch Probieren so genau als möglich bestimmt. Die hierbei benutzte Schaltung des Empfängers ist in Fig. 8 dargestellt. Dabei ist das Indikatorsystem durch Abzweigung mit dem Luftleiter gekuppelt. Die einzelnen Benennungen haben folgende Bedeutung: l = Luftleiter, S_v = Verzweigungsspule, S_e = Erdspule, Fr = Fritter, E = Erde und C = Kondensator (zu diesem Relais und Fritter-Element parallel geschaltet). Statt der hier gezeichneten Schaltung hätte ebensogut auch die zuerst von Lodge angegebene und nachher von Marconi und vielen anderen benutzte Empfangsanordnung mit allein induktiver Kuppelung des Indikatorkreises (Transformatorschaltung des Empfängers) Verwendung finden können.

Der Versuch ergab, daß bei allen drei Empfangsstationen mit den verschiedensten Längen der Luftleiter die Größen der Spulen S_v und S_e für den Fall der Resonanz zwar einzeln variierten und zwar so, daß für den kürzesten Luftleiter S_e am größten war, daß aber die Summe derselben stets konstant blieb. Da nun die Spulen mit dem Fritter und dem Kondensator C in Serie geschaltet sind, und da offenbar alle drei Indikatorkreise bei Resonanzeinstellung auf dieselbe Schwingungszahl, nämlich die des gemeinsamen Gebers, abgestimmt waren, so folgt daraus, dass die Kapacitätsbelastung der Spule, bestehend aus der in Reihe geschalteten Kombination: Fritter und Kondensator C, eine Konstante war. Die Kapacität des Kondensators C beträgt ca. 0,01 Mikrofarad. Da an der Geberstelle das Produkt: Selbstinduktion mal Kapacität etwa 1000 Mal kleiner war als $(S_v + S_e) \times C$, so folgt daraus, dass die Kapacität von C diese Empfangsabstimmung nicht bewirken konnte, dass vielmehr:

1. der Fritter, vor dem Ansprechen, so lange sein Ohmscher Widerstand unendlich groß ist, einen Kondensator bildet, daß

2. die Kapacität desselben sehr klein ist, und zwar so klein, daß diejenige von C bei Reihenschaltung beider als unendlich groß herausfällt, und daß

3. die Fritter-Kapacität allein in Verbindung mit der Selbstinduktion von S_v und S_e die Abstimmung des Indikatorkreises bewirkt.

Es galt nun die Fritter-Kapacität zu messen. Hierbei diente folgendes Verfahren:

Bei demjenigen Geber, welcher bei dem eben beschriebenen Versuch benutzt wurde,

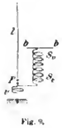


Fig. 9.

wurde in einer Schaltung nach Fig. 9 die für die drei Empfänger ermittelte Selbstinduktionsspule $S_v + S_e$ angehängt. Das obere Ende der Spule war mit der Kapacität eines ausgestreckten Drahtes $b—b$ belastet und dessen Länge so lange variiert, bis die angehängte Spule als Multiplikator wirkend durch Funkensprühen anzeigte,

[1]) Vgl. Slaby, Wissenschaftliche Grundlagen der Funkentelegraphie. „ETZ" 1902, S. 168.

Digitized by Google

daß sie mit der Geber-Frequenz in Resonanz sei.[3]) Die Kapacität des Drahtes $b-b$ mußte dann mit der des Fritters übereinstimmen. Voraussetzung ist hierbei nur, daß die Selbstinduktion des ausgestreckten Drahtes unendlich klein ist, gegenüber der Selbstinduktion der Spule $S_v + S_e$, was ohne weiteres zulässig erscheint. Die Fritter-Kapacität konnte durch folgende Draht-Kapacität definiert werden:

Länge $b-b = 350$ cm,
Drahtdurchmesser = 1 mm,
Drahtabstand von idealer Erde ca. 100 cm.

Diese Methode hat einen Nachteil. Die Verschiedenheit der Nähe der absoluten Erde und die Nähe von anderen geerdeten Leitern ergaben namentlich auf Schiffen unsichere und schwankende Werte. Infolgedessen wurde die Kapacität des ausgestreckten Drahtes in einem Glasplatten-Kondensator verdichtet. Die Dimensionen desselben sind etwa folgende:

Belaggrösse 14 qcm,
Abstand der Beläge 0,5 cm,
Die Elektricitätskonstante des Glases ca. 7.

Die so gefertigten Kondensatoren nennen wir nunmehr kurz: Fritter-Kondensatoren, und ihren elektrischen Kapacitätswert: Fritter-Kapacität. Die Schaltungsweise der Fritter-Kondensatoren zeigt Fig. 10. Die Abstimmung wird gefunden durch Bestim-

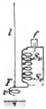


Fig. 10.

mung der Funken-Amplitude an der Meß-Funkenstrecke f, welche parallel zum Fritter-Kondensator liegt. Bei der älteren Schaltung nach Fig. 9 pulsieren die Schnell-Frequenzströme des Meßspulen-Systems zwischen dem die Fritter-Kapacität darstellenden Leiter ($b-b$, Fig. 9) und Erde, und durchfließen dabei die Selbstinduktion der Luftleiterspule v, sodaß diese Spule mit im Meßsystem liegt. Die Selbstinduktion v ist mithin zur Meßspulen-Selbstinduktion hinzu zu rechnen. Der Vorteil dieser neueren Schaltungsweise liegt darin, daß diese Selbstinduktion v nunmehr außerhalb des Meßschwingungs-Systems liegt, da die Fritter-Kapacität an den beiden Polen der Meßspule anliegt.

Nachdem ein für allemal die Fritter-Kapacität bestimmt und festgestellt war, daß diese individuell (wenigstens für die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft angefertigten Vakuum-Fritter mit Keilspalt) nur wenig schwankt, ist mit dieser Methode die Möglichkeit einer Vorherbestimmung der Abstimmung des Empfängers gegeben.

Der Vorgang spielt sich folgendermaßen ab:

Eine mit der Fritter-Kapacität belastete Spule, welche genau dieselben Konstruktions-Konstanten haben muß, wie diejenige, welche zum eigentlichen Empfang später benutzt werden soll, wird an den Geber angeschlossen und ihre Länge bzw. Windungszahl so lange variiert, bis sie mit den vorhandenen Geberschwingungen in Resonanz ist. Die Länge dieser Spule bzw. die Windungszahl derselben ist dann gleich der Summe von $S_v + S_e$. Die Einzelbeträge dieser Summe (S_v und S_e) werden nun in folgender Weise gefunden:

An der Empfangsstelle wird der Luftleiter nicht durch Fernwirkungen, sondern durch irgend eine Gebererregung z. B. nach der alten Marconi-Anordnung unter Einschaltung eines geschätzten Wertes von S_e zwischen Luftleiter und Erde in Eigenschwingungen etwa nach Fig. 11 versetzt und die Größe S_e nun so lange variiert, bis die Meßspule, mit der Fritter-Kapacität belastet, in Resonanz mit diesen Eigenschwingungen ist. S_v und S_e sind so einzeln ermittelt und der Empfänger dadurch auch in sich abgestimmt, nachdem er durch die Vorausbestimmung von $S_v + S_e$ auf den Geber abgestimmt war.

Eine praktische Ausführungsform für die Empfangsspule zeigt Fig. 12. Die Werte S_v und S_e können durch einfaches Verschieben der Kontakte leicht und schnell verändert werden. Die Fig. 12 zeigt diese Spule mit angeschlossener Fritter-Kapacität. Bei den neuesten Ausführungsformen werden die nicht eingeschalteten Windungen durch einen oder mehrere Kurzschlußverbindungen am Mitschwingen gehindert.

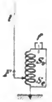


Fig. 11.

In neuester Zeit belasten wir die Empfangsspulen nicht mehr mit der Fritter-Kapacität, sondern haben ein für allemal einen Reduktionsfaktor festgestellt, mit welchem die Windungszahl der unbelasteten Meßspule zu multiplicieren ist, um die Anzahl der Windungen für die mit der Fritter-Kapacität belastete Empfangsspule zu erhalten. Dieser Reduktionsfaktor hat für unsere Normalspulen und unsere Fritter den Wert: 0,54. Nach Feststellung der Abstimmungs-Windungszahl der unbelasteten Spule ist daher die so gefundene Zahl mit diesem Faktor multipliciert die für den Empfänger richtige Windungzahl $S_v + S_e$.

Die hier geschilderte Methode ist von mir zuerst angegeben worden und unter Mitwirkung der Herren Rendahl und Scheller, beides Ingenieure der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, praktisch durchgebildet. Die Methode hat sich bereits in zahlreichen Fällen vorzüglich bewährt.

4. Praktische Anwendung dieser Methode.

Im folgenden soll ein größerer Abstimmungsversuch bzw. eine Messung elektrischer Wellen angeführt werden, welche im Winter 1901/02 hiernach ausgeführt wurde, und zwar zwischen unseren Versuchsstationen Kabelwerk Oberspree (Ober-Schöneweide bei Berlin) und Schiffbauerdamm 22 (Verwaltungsgebäude der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft). Diese beiden Stationen dürften bereits bekannt sein durch den von Herrn Professor Slaby am 22. December 1900 gehaltenen Vortrag, in welchem er zum erstenmal die Grundsätze der Wellenausbildung

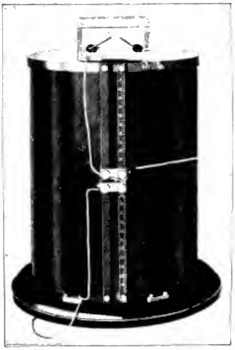


Fig. 12.

bei der Funkentelegraphie klarlegte und bei welchem im Anschluß hieran zum erstenmal eine praktisch durchgeführte Doppel-Telegraphie demonstriert wurde.

Wir beginnen mit der Beschreibung der Gebereinrichtung in Ober-Schöneweide.

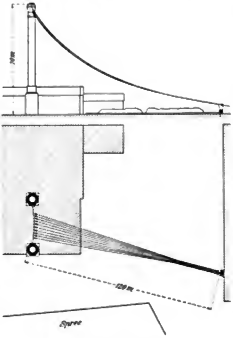


Fig. 13.

Fig. 13 zeigt im Grundriß und in der Seitenansicht die Führung und Dimensionen der verwandten Luftleiter. Zwischen den beiden 70 m hohen Schornsteinen des Elektricitäts-Werkes Oberspree, welche einen Abstand von ca. 25 m besitzen, ist oben an der Spitze ein horizontales Hanfseil ge-

[3]) Die Verwendung von einseitig angeschlossenen abgestimmten Spulen zur Spannungssteigerung ist für funkentelegraphische Zwecke zuerst von Prof. Slaby angegeben worden. (Vgl. Slaby, „Die Funkentelegraphie" S. 91 und 114). Von ihm stammt auch die Bezeichnung „Multiplikator".

Digitized by Google

zogen, von welchem aus 10 Luftleiter mit je 2 m Abstand von je 140 m Länge in schräger Richtung nach dem Versuchsraum hin verlaufen. Jeder Draht ist ein blankes Kupferkabel, bestehend aus 7 × 0,28 Einzeldrähten. Der Abstand des Versuchsraumes von der Basis der Schornsteine beträgt in der horizontalen Projektion ca. 120 m. Die Luftleiter waren bei dieser Versuchsreihe unten geerdet und zwar unter Zwischenschaltung einer Induktionsspule von folgender Abmessung:

Spulendurchmesser = 39,5 cm,
Außendurchmesser der Gummidrahtlitze 7 × 0,28 m.

Die Erdung wurde gleichzeitig durch Anlegen an Eisenbahnschienen und durch mehrere in das Grundwasser getriebene

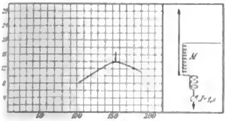


Fig. 14.

Rohre bewirkt. Der Grundwasserspiegel liegt ca. 4 m unter dem bewachsenen Rasen. Dieses Luftleitersystem wurde nach einander auf verschiedene Weise elektrisch erregt und mittels unbelasteten Multiplikators die Wellenlänge, mittels belasteten die Empfangsabstimmung ermittelt. Alsdann wurde zur Kontrolle des so gefundenen Wertes auf der anderen Station (Schiffbauerdamm, Entfernung 12,5 km) die Abstimmung mittels des Empfangsapparates durch Probieren festgestellt.

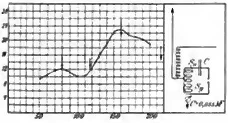


Fig. 15.

Die folgenden Fig. 14, 15 und 16 zeigen jeweils:

1. Die Art der Gebererregung und die Anschlußweise des Multiplikators.
2. Die Kurven der hierbei gefundenen Abstimmungswerte, wobei die Abscissen die eingeschalteten Windungslängen in Metern, die Ordinaten die am oberen Spulende auftretenden Spannungen in Millimetern Funkenlänge bedeuten.
3. Der auf der Kurve senkrecht gezeichnete Pfeil zeigt die durch Probieren mit dem Empfangsapparat in Schiffbauerdamm gefundene Emgfängerabstimmung.

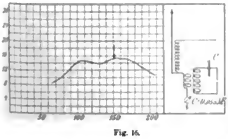


Fig. 16.

Im einzelnen erkennen wir in Fig. 14 (alte Marconi-Erregung) folgendes: Die mit dem Multiplikator gefundene Abstimmung ergibt ($S_e - S_v =$) 154. Dieses Maximum ist einfach und scharf. Die mittels des Empfangsapparates kontrollierte Empfangsabstimmung ergab den günstigsten Empfang bei:

$$S_v = 135$$
$$S_e = 19$$
$$S_v + S_e = 154.$$

Fig. 15 und 16 zeigen Geber mit abgetrenntem Erregerkreis. Bei Fig. 15 erfolgt die Kuppelung des Erregerkreises durch direkten Anschluß. Die Schwingungen des Erregerkreises sind auf diejenigen des Luftleiters sorgfältig abgestimmt. Die Erregerkapacität beträgt 0,066 Mikrofarad. Die Schaltung ist so ausgeführt, daß nicht die ganze Selbstinduktion des Erregers auch in der Schwingungsbahn des Luftleiters liegt, sondern nur $^3/_5$ derselben. Dies geschah in Rücksicht darauf, daß diese Erregermethode mit der nächstfolgenden möglichst genau verglichen werden konnte. Aus demselben Grunde ist auch die Anordnung der Selbstinduktionsspule, wie

Fig. 17.

Fig. 17 zeigt, in Bezug auf die Gruppierung der Windungen ungewöhnlich. Die Vorausbestimmung ergibt zwei Maxima, von denen das der kleineren Wellenlänge nur etwa eine $^1/_2$ so große Amplitude hat, als das der größeren Wellenlänge. Diese beiden Maxima waren bei fast allen Schaltungen, bei welchen die Erregung durch ein abgesondertes, abgestimmtes System erfolgt, vorhanden. Beide Maxima wurden in der Empfängerabstimmung wiedergefunden. Wir wollen hier schon bemerken, daß das Vorhandensein zweier Maxima nicht etwa von einer mangelhaften Erregerabstimmung herrührt. Das Auffinden der zwei Maxima mittels des Empfangsapparats wurde folgendermaßen ausgeführt:

Der Geber arbeitete in der Schaltung nach Fig. 15 mit ganz schwacher Intensität (5 mm Funkenlänge). Es fand sich ein Empfangsmaximum zunächst bei:

$$S_v = 63$$
$$S_e = 17$$
$$S_v + S_e = 80$$

in guter Übereinstimmung mit der Meßkurve. Unter Beibehaltung derselben Intensität arbeitete der Empfangsapparat aufs neue bei folgender Abstimmung:

$$S_v = 100$$
$$S_e = 17$$
$$S_v + S_e = 117$$

und hörte auf zu arbeiten etwa bei:

$$S_v = 200$$
$$S_e = 17$$
$$S_v + S_e = 217.$$

Das zweite Maximum der Empfangsintensität trat ein bei:

$$S_v = 143$$
$$S_e = 17$$
$$S_v + S_e = 160.$$

Bei dieser Abstimmung wurden die Zeichen mit einer Geberintensität, die 1 mm Funkenlänge entsprach, noch deutlich wahrgenommen. Die maximal erzielbare Intensität war hierbei um ca. 30 % größer als bei der einfachen Marconi-Erregung.

Der Luftdraht wurde nunmehr durch induktive Kuppelung des mit gleicher Selbstinduktion und Kapacität ausgerüsteten Erregers mit dem Luftleiter nach Fig. 16 in Schwingungen versetzt. Die Kurve dieser Anordnung zeigt Fig. 16 ebenfalls. Die Ausführung und Anordnung der Spulen des Luftleiters

Fig. 18.

und Erregers zeigt Fig. 18. Diese Anordnung ist so gewählt, um möglichst ähnliche Verhältnisse in Bezug auf die jeweils eingeschaltete Selbstinduktion zu erhalten bei den verschiedenen Arten der Erregung. Der Versuch ergab wiederum zwei Maxima, diesmal von angenähert gleich großer Amplitude und etwas näher aneinander liegend. Der Empfangsversuch bestätigte nur die Maxima der längeren Wellen mit:

$$S_v = 133$$
$$S_e = 18$$
$$S_v + S_e = 151.$$

Die Erklärung für das Auftreten von zwei Maxima verschiedener Wellenlänge, zunächst bei der Schaltung nach Fig. 15, scheint dadurch veranlaßt, daß die Luftleiterschwingungen zwei verschiedene Wege nach ihrem Spiegelbilde in Erde haben, nämlich, entweder den Weg durch die (5 Windungen) Selbstinduktion allein oder durch die kleinere (3 Windungen) Selbstinduktion, die Flasche und die Funkenstrecke. Der Weg durch die größere Selbstinduktion allein gibt die langsameren Schwingungen, der andere die schnelleren. Beide Maxima würden hiernach um so weiter auseinander liegen, je verschiedenartiger diese beiden Wege sind und je größer daher auch die Zeitdifferenz, die die elektrischen Schwingungen zum Zurücklegen dieser Wege gebrauchen. Auch bei der induktiven Erregung nach Fig. 16 tritt eine ähnliche Erscheinung infolge der festen

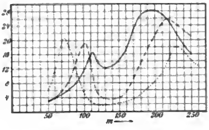


Fig. 19.

elektromagnetischen Kuppelung der beiden Schwingungssysteme durch die primäre und sekundäre Wickelung des Transformators ein. Unsere Erklärung für die Entstehungsursache dieser beiden Frequenzen hat sich, wie die folgenden zwei verschiedenen Untersuchungsmethoden zeigen, als richtig erwiesen.

Fig. 19 zeigt drei Abstimmkurven, welche nach der Schaltungsweise Fig. 15 er-

Digitized by Google

mittelt worden sind. Bei den drei Kurven war die Erregerschwingung stets in Resonanz mit den Schwingungen des Luftleiters, aber sie wurde gebildet aus verschiedenen Größen von Kapacität und Selbstinduktion.

Selbstinduktionswindungen waren nur im gemeinschaftlichen Teile beider Systeme, d. h. $S_a = 0$ in Fig. 15.

Kurve	Kapacität	Windungen
— — — — — —	0.0008	14
.—.—.—.—	0,0024	9
——	0,0056	7

Man ersieht daraus folgendes:

Je kleiner die Selbstinduktion des Erregerkreises und je größer dementsprechend die Erregerkapacität, um so größer wird die Amplitude der längeren Welle.

Gleichzeitig vermindert sich hierbei der Abstand beider Maxima. Für den Grenzfall:

Kapacität = unendlich

bleibt nur ein Maximum, und zwar von derselben Wellenlänge wie bei der Marconi-Erregung. Voraussetzung bleibt natürlich, daß in allen Fällen der Erregerkreis mit den Geberschwingungen in Resonanz ist.

Es wurde nun versucht, ob es außer für

$C =$ unendlich

noch einen Fall gibt, wo beide Maxima zusammenfallen. Dies ist in der Tat möglich

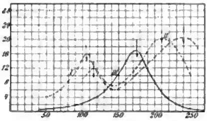


Fig. 20.

und den diesbezüglichen Versuch zeigt Fig. 20, die zugehörigen Erregerschaltungen (*I. II. III*) Fig. 20a. Hierbei blieb der Erregerkreis in Bezug auf Selbstinduktionen ($S_a + S_g =$ const.) und Kapacität, mithin auch in Bezug auf Frequenz, unverändert. Der Erregerkreis ist diesmal symmetrisch angeordnet. Die aus der Hintereinanderschaltung zweier Kondensatoren C_1 und C_2 gebildete Erregerkapacität betrug 0,0024 (jeder Kondensator einzeln 0,0048). Die Kombination der beiden Flaschen

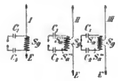


Fig. 20a.

hatte genau die Kapacität des Luftleiters gegen Erde. Das Luftleitungssystem und Erde wurden nun von verschiedenen Punkten der Selbstinduktionsspule abgezweigt, nämlich im Falle der Kurve —.—.—.— von der gesamten Selbstinduktion, bei den beiden anderen Kurven nur von einem Teile derselben. Im ersten Falle ist der Zeitunterschied zur Durchmessung der beiden einerseits nur aus Kapacität, andererseits nur durch Selbstinduktion gebildeten Wege am größten, daher auch der Abstand der beiden gemessenen Maxima. Bei der zweiten Kurve — — — — — sind die Unterschiede und die Entfernungen der Maxima geringer, bei der dritten Kurve endlich ist die Selbstinduktion für beide Bahnen so verteilt, daß der Zeitunterschied ein äußerst geringer ist: die Kurve zeigt nur ein Maximum. Die Amplitude dieses Maximums ist allerdings keineswegs vergrößert. Der Grund hierfür ist leicht einzusehen; das Luftleitersystem wird nicht mehr von zwei Punkten mit maximaler Amplitudendifferenz abgezweigt (etwa wie bei Kurve 1), sondern geschaltet war, nachzuweisen. Diese Versuche sind in letzter Zeit ausgeführt. — Der benutzte Luftleiter bestand aus einem Gummikabel von ca. 40 m Länge, welches in ziemlich flacher Neigung an die Spitze eines ca. 20 m hohen Holzmastes geführt war. Es wurden die nicht eingeschalteten Windungen der Multiplikationsspule stets kurz geschlossen. Das Versuchs-

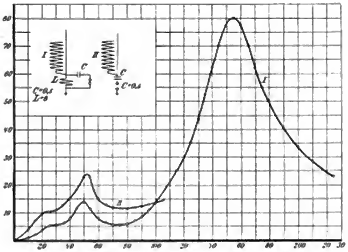


Fig. 21.

nur noch von einem Teile der Selbstinduktion. Der Luftleiter wird daher nicht mehr mit der vollen verfügbaren Spannung erregt.

In neuester Zeit ist durch eine andere Versuchsanordnung die Richtigkeit dieser Erklärung aufs neue bestätigt worden. Die diesbezüglichen Anordnungen zeigen Fig 21

ergebnis zeigt Fig. 21. Das kleine Maximum der kürzeren Wellen liegt für Kurve I bei 50 m, hat für Kurve II größere Amplitude und beinahe denselben Wert, nämlich 52 m. In Fig. 22 ist dieselbe Schaltungsweise mit dem Unterschiede durchgeführt, dass statt Erde ein dem Luftleiter kongruenter horizontal gezogener Gegenleiter

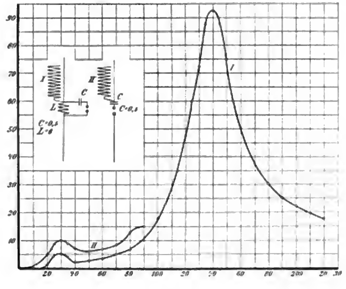


Fig. 22.

und 22. In diesen und allen folgenden Figuren sind die Kapacitäten nicht in Mikrofarad, sondern in einer praktischen Einheit angegeben. Die Größe derselben beträgt 0,002 Mikrofarad.

Die Anordnung bestand darin, mittels des Multiplikators das kleine Maximum der kürzeren Wellen, welches bei der Schaltung nach Fig. 15 auftritt, zu bestimmen, und dasselbe dann bei Marconi-Erregung, bei einer Schaltungsweise nach Fig 21 II, wobei die in Fig. 15 benutzte Flaschenkapacität direkt und allein in den Luftleiterweg ein-

Verwendung fand. Die Übereinstimmung der kleinen Maxima kurzer Wellenlänge, einerseits bei Außenerregung, andererseits bei Marconi-Erregung, ist eine noch vollkommenere. Die absoluten Wellenlängen, wie das bei Verwendung eines Gegenleiters statt Erde beinahe stets der Fall ist, sind kleiner als bei Fig. 21, offenbar deshalb, weil das Gegengewicht nicht elektrisch schwer genug war, sodaß der Strombauch nicht in der geometrischen Mitte des Schwingungssystems, sondern etwas in den Luftleiter hinauf verschoben lag.

Digitized by Google

Aus dieser Messungsreihe ergibt sich, daß mit der beschriebenen Methode eine Abstimmung funkentelegraphischer Empfänger mit einer für die Technik überreichen Genauigkeit möglich ist. Es zeigt sich ferner, daß die Methode ein sehr einfaches und brauchbares Mittel gibt, um Messungen von Wellenlängen und Frequenz-Bestimmungen ohne empfindliche Apparate ausführen zu können. Eine Genauigkeit von $\frac{1}{2}$ bis 2 % der Messung kann sogar ohne Benutzung von Funkenmikrometern bei einigem Geschick leicht erreicht werden. Zur Reduktion der bei der Spulenmessung gefundenen Viertelwellenlänge auf solche in einem einfachen Luftleiter haben wir für den bei uns in Betracht kommenden Meßbereich den konstanten Faktor 0,84 ermittelt, d. h. aus dem bei unbelasteter Spule gefundenen Werte in Meter ergibt sich die Viertelwelle im Luftleiter durch einfache Multiplikation der Spulenmeterzahl mit 0,84.

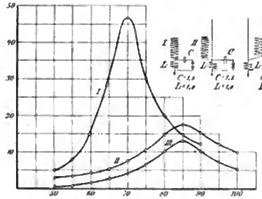


Fig. 23.

Die Versuchsresultate zeigen ferner, daß während beim Geber mit direkter Erregung (Fig. 14) die Eigenschwingungen stets nur in einer Periode auftreten, bei Erregungen der Luftleiter durch einen abgestimmten Erregerkreis stets Eigenschwingungen zweier verschiedenen Frequenzen vorhanden sind. Die praktisch verwertbare ist diejenige, welche durch die Selbstinduktionsspule des Luftleiters pulsiert, die zugehörige Wellenlänge ist identisch mit der einfachen und einzigen bei direkter Erregung.

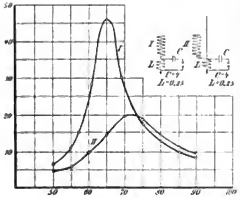


Fig. 24.

Bei Verstimmung des Erregerkreises ist im Luftleiter noch eine dritte Frequenz, nämlich die des verstimmten Erregers vorhanden.

In den Fernwirkungen ist diese bisher nicht nachgewiesen.

5. Anwendung des Verfahrens für andere elektrische Messungen.

Zum Schluß sollen noch ein paar andere interessante Anwendungen des Multiplikators gezeigt werden.

Man kann beispielsweise mit dem Multiplikator die Vergrößerung der Dämpfung eines Erregerkreises bestimmen, wenn aus demselben durch Anhängung von Erde und abgestimmten strahlungsfähigen Luftleiter elektrische Energie abgeführt wird. Man kann ferner bestimmen, die Reaktion des Luftleitersystems auf den Erregerkreis, nämlich den Betrag, um welchen die Eigenschwingungszahl des Flaschenkreises verlangsamt wird dadurch, daß das Gegengewicht und ein abgestimmter Luftleiter mit demselben gekuppelt werden. Es wird hierdurch die Kapacität des Erregerkreises durch die parallel geschalteten Luftleiterkapacitäten um einen bestimmten Betrag vermehrt und damit die Schwingung des ersteren verlangsamt. Diese Untersuchungen sind dargestellt in den Kurven Fig. 23 und 24. In Figur 23 wurde zunächst an einen aus der Kapacität 0,003 Mikrofarad und einer Windungszahl von 1,8 gebildeten Flaschenkreis, welcher in einem Punkte geerdet war, wie Schaltung I zeigt, ein Multiplikator angehängt. Die gemessene Wellenlänge ist in der Kurve I gezeigt. Alsdann wurde der abgestimmte Luftleiter entweder direkt oder durch induktive Kuppelung mit dem Flaschenkreise in Verbindung gebracht und aufs neue die Wellenlänge mit dem Multiplikator gemessen. Die Meßwerte sind dargestellt in den Kurven II und III. Wir sehen folgende elektrische Vorgänge aus diesen Kurven:

1. daß die Spannungs-Amplitude am Multiplikator etwa auf $\frac{1}{3}$ herabgegangen ist, d. h. die Dämpfung des Flaschenkreises ist beträchtlich vergrößert,

2. daß sowohl bei direktem Anschluß des Luftleitersystems wie bei induktiver Kuppelung die Wellenlänge vermehrt ist im Verhältnis von 85 : 70 = 1,20 und

3. daß bei induktiver Kuppelung, bei welcher der Multiplikator am abgetrennten Luftleitersystem angeschlossen war, die im Luftleiter schwingende Energie kleiner war, wie bei direktem Anschluß des Luftleiters an den Flaschenkreis und zwar im Verhältnis von 13 : $17\frac{1}{2}$, d. h. ca. 30 %.

Die Ausführung der induktiven Kuppelung war also bei dem Versuch zu lose, die Transformatorstreuung zu groß.

In Fig. 24 sind dieselben Versuche für die Schaltungen I und II wiederholt mit dem Unterschied, daß die Kapacität etwa 2,6 mal so groß war als bei Fig. 23. Die Kurven zeigen, daß in diesem Falle

1. Reaktion des Luftleiters auf den Flaschenkreis und der Frequenzunterschied durch Hinzukommen der Luftleiterkapacität zur Flaschenkapacität geringer ist. Die Verlangsamung beträgt etwa nur 72 : 65 = 1,11,

2. daß die Dämpfung wegen der Vergrößerung der im Flaschenkreise enthaltenen Kondensatorkapacität und der dadurch vergrößerten schwingenden Erreger-Energie geringer ist als bei Benutzung der kleinen Kondensatoren bei der Fig. 21. Die Dämpfungsvermehrung ist nämlich jetzt nur im Verhältnis der Amplitude 46 : 20 = 2,3 vermehrt, bei den kleineren Kondensatoren dagegen nach Fig. 23 im Verhältnis 46 : 17,5 = 2,63.

Aus dem Vorhandensein der Reaktion des Luftleiters auf die Erreger-Frequenz

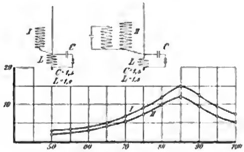


Fig. 25.

könnte man schließen, daß auch das Anschalten des Multiplikators selber an den Erregerkreis eine Änderung der Wellenlänge desselben zur Folge haben könnte. In diesem Falle würde die mit dem Multiplikator gemessene Wellenlänge zu groß und deshalb einer Korrektur zu unterziehen sein. Die Frage ist in Fig. 25 untersucht. Es wurde die Wellenlänge mit einem Multiplikator in der Kurve I mit angehängtem Luftleiter gemessen, alsdann ein zweiter mit der Fritterkapacität belasteter Multiplikator noch hinzugeschaltet, und nunmehr die mit der ersten unbelasteten Spule gemessene Wellenlänge aufs neue kontrolliert. Die Kurven I und II zeigen, daß der Multiplikator eine Veränderung der Wellenlänge nicht herbeiführt. In beiden Fällen beträgt die Viertelwellenlänge genau 85. Wohl aber ist zu erkennen, daß die angehängte Meßspule einen deutlich wahrnehmbaren Energie-Betrag zur Erregung ihrer Schwingungen dem Flaschenkreise entnimmt. Diese Energieentnahme ist wiedergegeben durch das Verhältnis der Amplituden 15 : 12. Selbstverständlich ist diese Energieentnahme wesentlich kleiner als die beim Anschalten des Luftleiters.

Eine weitere Verwendung der Meßspule ist möglich zur Bestimmung kleiner Kapacitäten. Herr P. Drude hat in seiner in den Annalen der Physik vierte Folge Bd. 9 S. 339, 1902 veröffentlichten Arbeit diese Methode ebenfalls erwähnt. In diesem Falle wurde der Kapacitätswert einer Vakuumröhre ermittelt.

Hierzu wird die mit der Kapacitätseinheit belastete Spule an einen mit Erde und Gegengewicht ausbalancierten Flaschenkreis gelegt und so lange verändert, bis Resonanz eintritt. Alsdann wird die Kapacität durch die zu messende Kapacität ersetzt. Es seien L_1 und L_2 die jedesmalige Selbstinduktion, C_0 die Einheitskapacität und x die zu untersuchende, dann ist nach dem Thomsonschen Gesetz

$$x = C_0 \frac{L_1}{L_2}.$$

Digitized by Google

Das Verhältnis $L_1 : L_2$ wird aus den beidesmaligen Windungszahlen (W_1 und W_2) mittels einer Eich-Kurve ermittelt. — Für Spulen, bei welchen das Verhältnis Länge zu Durchmesser groß ist, und wenn außerdem C_0 und x nicht zu sehr verschieden sind, läßt sich ohne zu großen Fehler

$$L_1 : L_2 = W_1 : W_2$$

setzen.

Schweizerisches Bundesgesetz

betreffend

die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen.

(Vom 24. Juni 1902.)

I. Allgemeine Bestimmungen.

Art. 1. Die Erstellung und der Betrieb der in Art. 4 und 13 bezeichneten elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen wird der Oberaufsicht des Bundes unterstellt, und es sind für dieselben die vom Bundesrate erlassenen Vorschriften maßgebend.

Art. 2. Als Schwachstromanlagen werden solche angesehen, bei welchen normalerweise keine Ströme auftreten können, die für Personen oder Sachen gefährlich sind.

Als Starkstromanlagen werden solche angesehen, bei welchen Ströme benutzt werden oder auftreten, die unter Umständen für Personen oder Sachen gefährlich sind.

Wenn Zweifel bestehen, ob eine elektrische Anlage als Starkstrom- oder Schwachstromanlage im Sinne dieses Gesetzes anzusehen sei, so entscheidet darüber der Bundesrat endgültig.

Art. 3. Der Bundesrat wird die erforderlichen Vorschriften aufstellen zu tunlichster Vermeidung derjenigen Gefahren und Schädigungen, welche aus dem Bestande der Starkstromanlagen überhaupt und aus deren Zusammentreffen mit Schwachstromanlagen entstehen.

Diese Vorschriften haben zu regeln:

a) die Erstellung und Instandhaltung sowohl der Schwachstrom- als der Starkstromanlagen;

b) die Maßnahmen, die bei der Parallelführung und bei der Kreuzung elektrischer Leitungen unter sich, und bei der Parallelführung und der Kreuzung elektrischer Leitungen mit Eisenbahnen zu treffen sind;

c) die Erstellung und Instandhaltung elektrischer Bahnen.

Der Bundesrat hat bei Aufstellung und Ausführung dieser Vorschriften auf Wahrung des Fabrikgeheimnisses Bedacht zu nehmen.

Diese Vorschriften sind bei der Erstellung elektrischer Anlagen im ganzen Umfange zur Anwendung zu bringen. Für die Durchführung derselben gegenüber bereits bestehenden Anlagen kann der Bundesrat angemessene Fristen bestimmen und Modifikationen bewilligen.

II. Schwachstromanlagen.

Art. 4. Unter die Bestimmungen dieses Gesetzes fallen alle Schwachstromanlagen, welche öffentlichen Grund und Boden oder Eisenbahngebiet benutzen oder zufolge der Nähe von Starkstromanlagen zu Betriebsstörungen oder Gefährdungen Veranlassung geben können.

Die Schwachstromanlagen dürfen die Erde als Leitung benutzen, mit Ausnahme der öffentlichen Telephonleitungen, sofern zufolge Vorhandenseins von Starkstromanlagen Störungen des Telephonbetriebes oder Gefährdungen eintreten können.

Art. 5. Der Bund ist berechtigt, für die Erstellung von oberirdischen und unterirdischen Telegraphen- und Telephonlinien öffentliche Plätze, Straßen, Fahr- und Fußwege, sowie auch öffentliche Kanäle, Flüsse, Seen und deren Ufer, soweit diese dem öffentlichen Gebrauche dienen, unentgeltlich in Anspruch zu nehmen, immerhin unter Wahrung der Zwecke, für welche das in Anspruch genommene öffentliche Gut bestimmt ist, und gegen Ersatz des durch den Bau und Unterhalt allfällig entstehenden Schadens.

Art. 6. In gleicher Weise ist der Bund berechtigt, auch über Privateigentum den Luftraum durch Ziehen von Telegraphen- und Telephondrähten ohne Entschädigungsleistung in Anspruch zu nehmen, insofern dadurch die zweckentsprechende Benutzung der betreffenden Grundstücke oder Gebäude nicht beeinträchtigt wird.

Art. 7. Die eidgenössische Verwaltung ist verpflichtet, sich vor dem Bau derartiger Linien (Art. 5 und 6) mit den betreffenden Behörden oder Privaten über alle für sie in Betracht kommenden Verhältnisse ins Einvernehmen zu setzen und ihren Begehren so weit entgegenzukommen, als die zweckentsprechende Ausführung der Linien es erlaubt. Auf bestehende unterirdische Kanäle und Leitungen ist möglichst Rücksicht zu nehmen.

Kann eine Verständigung über die Art der Ausführung der Linie nicht erzielt werden, so entscheidet innerhalb der in den Art. 5 und 6 gezogenen Schranken der Bundesrat.

Art. 8. Sofern der Eigentümer über das gemäß Art. 5 und 6 in Anspruch genommene Eigentum eine Verfügung treffen will, die eine Änderung oder Beseitigung der errichteten Linie nötig macht, so hat er die Aufforderung hierzu schriftlich an die eidgenössische Verwaltung zu richten, welche die Änderung oder Beseitigung der Linie vorzunehmen hat.

Wird die angekündigte Verfügung des Eigentümers nicht binnen eines Jahres, von der Änderung oder Beseitigung der Linie an gerechnet, ins Werk gesetzt, so bleibt der eidgenössischen Verwaltung das Recht auf Ersatz der veranlaßten Ausgaben vorbehalten.

Art. 9. Der Bund ist berechtigt, auf dem zu Bahnzwecken verwendeten Gebiete der Bahngesellschaften unentgeltlich Telegraphen- und Telephonlinien zu erstellen oder an bestehenden staatlichen Telegraphenlinien Telephondrähte anzubringen, insoweit dies ohne Beeinträchtigung des Bahnbetriebes und der sonstigen Benutzung des Bahngebietes geschehen kann.

Der Bund trägt den Schaden, welcher einer Bahngesellschaft durch den Bau oder Unterhalt einer öffentlichen Telegraphen- oder Telephonanlage erwächst.

Art. 10. Sobald die öffentlichen Telegraphen- oder Telephonanlagen sich der Erstellung neuer oder der Veränderung bestehender bahndienstlicher Einrichtungen hinderlich erweisen, so hat die eidgenössische Verwaltung die nötige Verlegung ihrer Anlagen zu eigenen Kosten vorzunehmen.

Art. 11. Streitigkeiten, welche bei Anwendung der Art. 5 bis und mit 10 dieses Gesetzes entstehen, sind, soweit diese Artikel der Erledigung nicht einer anderen Behörde übertragen, nach Maßgabe des Bundesgesetzes über die Organisation der Bundesrechtspflege vom 22. März 1893 (Art. 50, Ziffer 15), durch das Bundesgericht erst- und letztinstanzlich zu entscheiden.

Art. 12. Werden vom Bund für die Erstellung von Telegraphen- und Telephonlinien weitere als die in dem vorliegenden Gesetze bezeichneten Rechte in Anspruch genommen, so finden die Bestimmungen der Bundesgesetzgebung über die Expropriation Anwendung.

III. Starkstromanlagen.

Art. 13. Unter die Bestimmungen dieses Gesetzes fallen alle Starkstromanlagen.

Einzelanlagen auf eigenem Grund und Boden, welche die für Hausinstallationen zulässige Maximalspannung nicht überschreiten und die nicht zufolge der Nähe anderer elektrischer Anlagen Betriebsstörungen oder Gefährdungen veranlassen können, werden den Hausinstallationen (Art. 15, 16, 17, 26 und 41) gleichgehalten.

Art. 14. Der Bundesrat wird über die Stärke der für die verschiedenen Arten von Starkstrombetrieben zulässigen Spannungen ein Reglement erlassen.

Art. 15. Für die Ausführung der Stromleitungen elektrischer Eisenbahnen, für die Kreuzungen der Bahnen durch Starkstromleitungen und die Längsführung solcher neben Eisenbahnen (Art. 21, Ziffer 2) sind durch die betreffenden Bahnverwaltungen dem Post- und Eisenbahndepartement Vorlagen zur Genehmigung einzureichen.

Für die Ausführung anderweitiger neuer Starkstromanlagen (Art. 21, Ziffer 3) sind die Vorlagen dem Starkstrominspektorate zur Genehmigung einzureichen. Das Starkstrominspektorat hat einen Bericht der Telegraphendirektion, sowie in wichtigen Fällen die Vernehmlassungen der Regierungen der Kantone einzuholen.

Der Bundesrat wird Vorschriften über die erforderlichen Planvorlagen erlassen.

Die Verpflichtung zur Einreichung von Vorlagen besteht nicht bezüglich der Hausinstallationen.

Art. 16. Hausinstallationen im Sinne dieses Gesetzes sind solche elektrische Einrichtungen in Häusern, Nebengebäuden, und anderen zugehörigen Räumen, bei denen die vom Bundesrate gemäß Art. 14 hierfür als zulässig erklärten elektrischen Spannungen zur Verwendung kommen.

Art. 17. Die in Art. 3 vorgesehenen Vorschriften werden insbesondere die beim Zusammentreffen von Starkstromleitungen und Schwachstromleitungen oder von Starkstromleitungen unter sich erforderlichen technischen Sicherungsmaßnahmen bezeichnen.

Die Durchführung der letzteren soll im einzelnen Falle in der für die Gesamtheit der zusammentreffenden Anlagen zweckmäßigsten Weise erfolgen. Wird keine Verständigung über die zu treffenden Maßnahmen erzielt, so entscheidet der Bundesrat nach Einholung des Gutachtens der in Art. 19 vorgesehenen Kommission.

Die zur Ausführung dieser Sicherungsmaßnahmen aufzuwendenden Kosten mit Inbegriff derjenigen für notwendig werdende Verlegung von öffentlichen oberirdischen Telephonleitungen sind von den zusammentreffenden Unternehmungen gemeinsam zu tragen.

Für die Verteilung der bezüglichen Kosten ist es unerheblich, welche Leitung zuerst bestanden hat und an welcher Leitung die Schutzvorrichtungen oder Änderungen anzubringen sind. Die Kostenverteilung ist vielmehr nach folgenden Grundsätzen vorzunehmen:

1. Wenn öffentliche und bahndienstliche Schwachstromleitungen einzeln oder zusammen mit einer anderen elektrischen Leitung zusammentreffen, fallen $^2/_3$ der Kosten zu Lasten der letzteren und $^1/_3$ zu Lasten der ersteren.

2. Wenn zwei oder mehrere Starkstromleitungen unter sich oder mit privaten Schwachstromleitungen zusammentreffen, werden die Kosten im Verhältnis der wirtschaftlichen Bedeutung dieser Anlagen verteilt.

Die Anbringung von Doppeldrähten und überhaupt von Rückleitungen, die von Erde isoliert sind, an öffentlichen Telephonleitungen fällt ausschließlich zu Lasten des Bundes.

Wenn unter den Beteiligten eine Verständigung über den Umfang der gemeinsam zu tragenden Kosten und über deren Verteilung nicht erzielt wird, entscheidet das Bundesgericht erst- und letztinstanzlich.

Die Bestimmungen dieses Artikels beziehen sich nicht auf Hausinstallationen.

Art. 18. Die Erteilung von Konzessionen gemäß Art. 20 bis 22 des Bundesgesetzes, betreffend das Telephonwesen, vom 27. Juni 1889, für Telephonleitungen, welche für den Betrieb von Starkstromleitungen notwendig sind, erfolgt kostenfrei.

IV. Kontrolle.

Art. 19. Der Bundesrat wählt auf die ordentliche Amtsdauer eine Kommission für elektrische Anlagen von sieben Mitgliedern. In derselben soll die elektrische Wissenschaft, sowie die Schwach- und Starkstromtechnik angemessen vertreten sein.

Die Kommission begutachtet die vom Bundesrat zu erlassenden Vorschriften für die Erstellung und die Instandhaltung der elektrischen Anlagen, sowie die Angelegenheiten, über welche der Bundesrat gemäß den Art. 2, 3, 7, 14, 15, Al. 3, 17, Al. 2, 23, 24, 47, 52 und 60 dieses Gesetzes zu entscheiden hat.

Art. 20. Die Beaufsichtigung der elektrischen Anlagen und die Überwachung ihres guten Zustandes ist Sache der Betriebsinhaber (Eigentümer, Pächter u. s. w.).

Auch die Beaufsichtigung und der Unterhalt der elektrischen Leitungen, welche sich auf Bahngebiet befinden, sind vom Betriebsinhaber zu besorgen, und es ist daher ihm und seinen Beauftragten zu diesem Zwecke das Betreten des Bahngebietes unter Voranzeige an die Bahnorgane gestattet.

Art. 21. Die Kontrolle über Ausführung der in Art. 3 erwähnten Vorschriften wird übertragen:

1. für die Schwachstromanlagen, mit Ausnahme der den Starkstromanlagen dienenden privaten Schwachstromleitungen, und für die Kreuzung der Schwachstromanlagen mit Starkstromanlagen, welche nicht zu einer elektrischen Eisenbahn gehören, dem Post- und Eisenbahndepartement (Telegraphenabteilung);

2. für die elektrischen Eisenbahnen mit Inbegriff der Bahnkreuzungen durch elektrische Starkstromleitungen und der Längsführung solcher neben Eisenbahnen, sowie für Kreuzung elektrischer Bahnen durch Schwachstromleitungen, dem Post- und Eisenbahndepartement (Eisenbahnabteilung);

3. für die übrigen Starkstromanlagen mit Inbegriff der elektrischen Maschinen einem vom Bundesrate zu bezeichnenden Inspektorate für Starkstromanlagen.

Art. 22. Die Bundesversammlung kann auf Antrag des Bundesrates am Platze der drei Kontrollstellen (Art. 21) die Schaffung eines einheitlichen Inspektorates beschließen.

Art. 23. Gegen die Verfügungen und Weisungen der in Art. 21 genannten Kontrollstellen kann innerhalb 30 Tagen Rekurs ergriffen werden, und zwar bei Ziffer 1 und 2 an den Bundesrat, bei Ziffer 3 an das Post- und Eisenbahndepartement und gegen dessen

Digitized by Google

Entscheid binnen weiteren 30 Tagen an den Bundesrat.

Sollte nach Art. 22 ein einheitliches Inspektorat eingesetzt werden, so kann gegen dessen Entscheidungen innerhalb 30 Tagen beim Bundesrat Rekurs ergriffen werden.

Art. 24. Allfällige Differenzen zwischen den in Art. 21 genannten Kontrollstellen werden vom Bundesrat entschieden.

Art. 25. Die Starkstromanlagen haben dem Starkstrominspektorate das statistische Material technischer Natur zu liefern, welches für die Erstellung einer einheitlichen Statistik erforderlich ist.

Art. 26. Die in Abschnitt IV vorgesehene Kontrolle erstreckt sich nicht auf die Hausinstallationen. Dagegen wird derjenige, welcher elektrische Kraft an Hausinstallationen abgibt, verpflichtet, sich über die Ausübung einer solchen Kontrolle beim Starkstrominspektorate auszuweisen, und es kann diese Kontrolle einer Nachprüfung unterzogen werden.

V. Haftpflichtbestimmungen.

Art. 27. Wenn durch den Betrieb einer privaten oder öffentlichen Schwach- oder Starkstromanlage eine Person getötet oder körperlich verletzt wird, so haftet der Betriebsinhaber für den entstandenen Schaden, wenn er nicht beweist, daß der Unfall durch höhere Gewalt oder durch Verschulden oder Versehen Dritter oder durch grobes Verschulden des Getöteten oder Verletzten verursacht wurde.

In gleicher Weise besteht die Haftpflicht für Schädigung an Sachen, jedoch nicht für Störungen im Geschäftsbetrieb.

Art. 28. Besteht die elektrische Anlage aus mehreren Teilen mit verschiedenen Betriebsinhabern, so haftet dem Beschädigten:

a) wenn der Schaden in dem gleichen Teil der Anlage zugefügt und verursacht wird, der Inhaber dieses Teiles der Anlage;

b) wenn der Schaden in dem einen Teile zugefügt, in einem anderen verursacht wird, die Inhaber des einen und des anderen Teiles solidarisch.

Wird der Inhaber des Teiles, welcher den Schaden zugefügt hat, für denselben belangt, so hat er das Rückgriffsrecht auf den Inhaber des Teiles der Anlage, welcher den Schaden verursacht hat.

Art. 29. In Fällen von Sachbeschädigung infolge eines durch den Betrieb einer elektrischen Anlage verursachten Brandes gelten die Bestimmungen des Obligationenrechtes.

Art. 30. Wenn Beschädigungen zufolge des Zusammentreffens von verschiedenen elektrischen Leitungen entstehen, so haben die beteiligten Unternehmungen den Schaden gegenüber dem Geschädigten unter Solidarhaft zu tragen; unter sich, soweit nicht das Verschulden der einen Anlage nachgewiesen werden kann oder anderweitige Verständigungen getroffen werden, zu gleichen Teilen. Solche Verständigungen können auch im voraus getroffen werden.

Art. 31. Wenn elektrische Anlagen sich gegenseitig schädigen, so ist der Schaden, sofern nicht das Verschulden der einen Anlage nachgewiesen werden kann, unter Würdigung der sämtlichen Verhältnisse in angemessener und billiger Weise unter denselben zu verteilen.

Art. 32. Der Betriebsinhaber der Stark- oder Schwachstromanlage ist verpflichtet, von jeder vorgefallenen erheblichen Personenbeschädigung, sowie von jeder erheblichen Sachenbeschädigung gegenüber Dritten, sofort der nach Art. 4 des Bundesgesetzes betreffend die Arbeit in den Fabriken vom 23. März 1877 zuständig erklärten Lokalbehörde Anzeige zu machen.

Diese leitet über die Ursache und die Folgen der ihr bekannt gewordenen erheblichen Unfälle ungesäumt und in wichtigeren Fällen unter Zuzug von Sachverständigen eine amtliche Untersuchung ein und gibt der kantonalen Regierung zu Händen des Post- und Eisenbahndepartements vom Vorfalle Kenntnis.

Art. 33. Die Einrede der höheren Gewalt im Sinne dieses Gesetzes kann nicht geltend gemacht werden bei Schädigungen, die durch Einrichtungen, welche den gemäß Art. 3 zu erlassenden Vorschriften entsprechen, hätten abgewendet werden können.

Art. 34. Die Betriebsinhaber der elektrischen Anlagen haften für alle Personen, deren sie sich zum Betrieb der elektrischen Anlagen bedienen.

Das Rückgriffsrecht auf diese Personen bleibt im Falle deren Verschuldens den haftpflichtigen Betriebsinhabern elektrischer Anlagen vorbehalten.

Art. 35. Wenn nachgewiesen werden kann, daß der Getötete oder Verletzte oder der an seinem Eigentum Geschädigte sich durch eine widerrechtliche Handlung oder mit wissentlicher Übertretung von bekannt gegebenen Schutzvorschriften, Warnungen u. dgl. mit der elektrischen Anlage in Berührung gebracht hat, so kann kein Schadenersatz im Sinne der Art. 27 und 28 dieses Gesetzes gefordert werden, selbst wenn der Unfall auch ohne Verschulden des Geschädigten eingetreten ist.

Art. 36. Für die Bemessung der Entschädigungen sind die Bestimmungen des Obligationenrechtes maßgebend.

Bei Personenbeschädigungen ist als Ersatz für den zukünftigen Unterhalt oder Erwerb nach dem Ermessen des Gerichtes entweder eine Kapitalsumme oder eine jährliche Rente zuzusprechen.

Wenn im Momente der Urteilsfällung die Folgen einer Körperverletzung noch nicht genügend klar vorliegen, so kann der Richter ausnahmsweise sowohl für den Fall des nachfolgenden Todes oder einer Verschlimmerung als auch im Falle einer Verbesserung des Gesundheitszustandes des Verletzten eine spätere Berichtigung des Urteils vorbehalten. Ein bezügliches Begehren muß längstens innerhalb Jahresfrist nach Ausfällung des Urteils gestellt werden.

Art. 37. Die in diesem Gesetze erwähnten Schadenersatzansprüche für Personen und Sachen verjähren in zwei Jahren von dem Tage an, an welchem die Schädigung stattgefunden hat. Für die Unterbrechung der Verjährung gelten die Bestimmungen des O.-R.

Art. 38. Bei Streitigkeiten über solche Schadenersatzansprüche haben die Gerichte über die Wahrheit der tatsächlichen Behauptungen und über die Höhe des Schadenersatzes nach freier Würdigung des gesamten Inhaltes der Verhandlungen zu entscheiden, ohne an die Beweisgrundsätze der einschlagenden Proceßgesetze gebunden zu sein.

Art. 39. Reglemente, Publikationen oder specielle Vereinbarungen, durch welche die Haftpflicht nach den Bestimmungen dieses Gesetzes zum voraus wegbedungen oder beschränkt wird, haben keine rechtliche Wirkung.

Art. 40. Für die Beziehungen zwischen den Betriebsinhabern der elektrischen Anlagen und ihren Angestellten und Arbeitern bleiben die Bestimmungen der Haftpflichtgesetze (Bundesgesetz betreffend die Haftpflicht der Eisenbahn- und Dampfschiffunternehmungen vom 1. Juli 1875 und Bundesgesetze betreffend die Haftpflicht aus Fabrikbetrieb vom 25. Juni 1881 und 26. April 1887) unverändert in Kraft.

Art. 41. Die Haftpflichtbestimmungen des Abschnitts V finden keine Anwendung auf elektrische Hausinstallationen.

VI. Expropriation.

Art. 42. Für das Expropriationsrecht der eidgenössischen Telegraphen- und Telephonverwaltung gelten die Bestimmungen des Art. 12 dieses Gesetzes. Anderen Schwachstromanlagen, welche öffentlichen Zwecken dienen, wird das durch Art. 43 den Starkstromanlagen gewährte Expropriationsrecht eingeräumt.

Art. 43. Den Eigentümern von elektrischen Starkstromanlagen und den Bezügern von elektrischer Energie kann der Bundesrat das Recht der Expropriation für die Einrichtungen zur Fortleitung und Verteilung der elektrischen Energie, sowie für die Erstellung der zu deren Betrieb notwendigen Schwachstromanlagen gemäß den Bestimmungen der Bundesgesetzgebung über die Expropriation und den besonderen Vorschriften des gegenwärtigen Gesetzes gewähren.

Art. 44. Baumäste, durch welche eine bestehende Schwach- oder Starkstromleitung gefährdet oder gestört wird, sind vom Eigentümer auf Verlangen der betreffenden Anlage gegen Entschädigung zu beseitigen.

Wenn der Eigentümer die Berechtigung des Verlangens bestreitet oder wenn die beiden Parteien sich über die Höhe der Entschädigung nicht einigen können, so entscheidet endgültig eine durch die Kantonsregierung zu bezeichnende Lokalbehörde innerhalb längstens acht Tagen; diese wird nötigenfalls auch für Ausführung ihres Urteils besorgt sein. Die Kosten sind durch die Unternehmung zu tragen.

Art. 45. Als Einrichtungen zur Fortleitung und Verteilung der elektrischen Energie werden angesehen:

1. Die Erstellung von elektrischen Leitungen (oberirdischen und unterirdischen) mit ihren Zubehörden;

2. Die Anlagen von Transformationsstationen mit ihren Zubehörden.

Art. 46. Das Expropriationsrecht kann geltend gemacht werden gegenüber dem Privateigentum und dem Areal der Eisenbahnen, gegenüber letzterem aber nur, insofern der Bahnbetrieb durch den Bestand einer Starkstromleitung nicht gestört oder gefährdet und die Anbringung der für den Bahnbetrieb notwendigen Leitungen, sowie der Leitungen der Telegraphen- und Telephonverwaltung nicht gehindert wird.

Für die Einrichtungen zur Fortleitung, zur Verteilung und zur Abgabe der elektrischen Energie wird auch gegenüber dem öffentlichen Eigentum eines Kantons oder einer Gemeinde das Recht der Mitbenutzung auf dem Expropriationswege eingeräumt.

Dagegen können, soweit es sich nicht um den elektrischen Betrieb von Eisenbahnen handelt, Gemeinden zum Schutze ihrer berechtigten Interessen das Recht zur Mitbenutzung ihres öffentlichen Eigentums für Einrichtungen zur Abgabe elektrischer Energie innerhalb der Gemeinde verweigern oder an beschränkende Bestimmungen knüpfen.

Gegen solche Schlußnahmen kann binnen zwanzig Tagen an die kantonale Regierung rekurriert werden. Gegen deren Entscheid ist binnen weiteren zwanzig Tagen der Rekurs an den Bundesrat statthaft, welcher endgültig entscheidet.

Die Inanspruchnahme öffentlichen Areals für die Mitbenutzung durch die elektrischen Anlagen darf nur stattfinden unter Wahrung der anderen Zwecke, für welche das in Anspruch genommene Gebiet bestimmt ist.

Art. 47. Die Expropriation kann vom Eigentümer der elektrischen Starkstromanlage bzw. vom Bezüger elektrischer Energie sowohl für die Übertragung des Eigentums, wie auch für die Bestellung einer Servitut, und zwar für letztere dauernd oder bloß zeitweise beansprucht werden.

Art. 48. Die zu entrichtende Entschädigung soll je nach Umständen in einer Kapitalabfindung oder in einer jährlichen Leistung bestehen.

In die Entschädigung kann mit Zustimmung beider Teile die Abfindung für Kulturschaden und anderen Schaden, welcher bei Vornahme von Änderungen und Reparaturen an den erstellten elektrischen Leitungen entsteht, einbezogen werden. Wenn diese Zustimmung nicht vorliegt, so werden die Entschädigungsansprüche, welche sich im Verlauf des Betriebes ergeben sollten, im Falle der Bestreitung nach dem ordentlichen Proceßverfahren erledigt.

Art. 49. Das Expropriationsrecht findet gemäß den Bestimmungen des Bundesgesetzes betreffend die Verbindlichkeit zur Abtretung von Privatrechten vom 1. Mai 1850 statt, unter Vorbehalt der in den Art. 50 bis und mit 54 des gegenwärtigen Gesetzes festgesetzten Ausnahmen.

Art. 50. Wenn das Expropriationsrecht für eine elektrische Anlage beansprucht wird, so ist das Tracé der projektirten Leitung, soweit das Expropriationsrecht nachgesucht wird, in einer Eingabe und Planvorlage an das Starkstrominspektorat bestimmt zu bezeichnen.

Das Expropriationsrecht ist vom Bundesrat zu bewilligen, insoweit innerhalb der Frist von dreißig Tagen nach Kenntnisgabe der Pläne (Art. 51) keine Einsprache erfolgt ist. Sind Einsprachen eingereicht worden, so ist das Expropriationsrecht gegen die Einsprecher nur zu bewilligen, wenn eine Änderung des Tracés ohne erhebliche technische Inkonvenienzen oder unverhältnismäßige Mehrkosten oder eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit nicht möglich ist.

Falls nach Erstellung von elektrischen Anlagen die Änderung einer Anlage durch die Umstände geboten erscheint, so kann auf Verlangen des Exproprianten oder des Expropriaten ein neues Expropriationsverfahren bewilligt und durchgeführt werden.

Art. 51. Gleichzeitig mit der Planvorlage an das Starkstrominspektorat zu Händen des Bundesrates hat die Planauflage in den Gemeinden zur Einsichtnahme durch die Interessenten zu erfolgen. Die Planauflage und das Expropriationsbegehren sind sowohl zu publicieren als auch den Interessenten persönlich bekannt zu geben.

Wenn das Expropriationsrecht nur gegenüber einzelnen Grundbesitzern beansprucht wird, findet das außerordentliche Expropriationsverfahren (Art. 18 und folgende des Expropriationsgesetzes von 1850) statt.

Art. 52. Nach Erledigung allfälliger Einsprachen gegen die Planvorlage durch den Bundesrat und nach deren Genehmigung ist auf Verlangen einer Partei die Schätzungskommission (Art. 54) zur Behandlung der Entschädigungsansprüche einzuberufen.

Art. 53. Nach erfolgter Plangenehmigung kann mit der Erstellung der elektrischen Leitung begonnen werden, auch wenn das Schätzungsverfahren noch nicht beendigt ist und die Entschädigungen noch nicht ausbezahlt sind. Immerhin ist für richtige Auszahlung der letzteren Sicherheit zu bestellen; die Höhe dieser Sicherheit wird im Streitfalle von der Schätzungskommission festgesetzt.

Art. 54. Für jeden Kanton wird eine Schätzungskommission von drei Mitgliedern ernannt, von welchen je eines durch das Bundes-

Digitized by Google

gericht, den Bundesrat und die betreffende Kantonsregierung zu wählen ist. Für jedes Mitglied werden von den zur Wahl Berechtigten zwei Ersatzmänner bezeichnet.

Gegen den Entscheid der Schätzungskommission ist der Rekurs an das Bundesgericht zulässig, nach Maßgabe des Bundesgesetzes betreffend die Verbindlichkeit zur Abtretung von Privatrechten vom 1. Mai 1850.

VII. Strafbestimmungen.

Art. 55. Wer durch eine Handlung oder Unterlassung vorsätzlich eine elektrische Anlage beschädigt oder gefährdet, wird bestraft:

a) wenn dadurch Personen oder Sachen einer erheblichen Gefahr ausgesetzt waren, mit Gefängnis;

b) wenn beträchtlicher Schaden an Sachen entstanden ist, mit Gefängnis oder Zuchthaus bis auf 10 Jahre;

c) wenn eine Person bedeutend verletzt oder getödtet worden ist, mit Gefängnis oder Zuchthaus.

Art. 56. Wer in fahrlässiger Weise durch eine Handlung oder Unterlassung eine solche Schädigung oder Gefahr herbeiführt, wird bestraft:

im Falle der litt. a des Art. 55 mit Geldbuße bis auf 500 Frcs. oder mit Gefängnis bis auf sechs Monate;

im Falle der litt. b des Art. 55 mit Geldbuße bis auf 1000 Frcs. oder mit Gefängnis bis auf ein Jahr;

im Falle der litt c des Art. 55 mit Geldbuße bis auf 3000 Frcs. oder mit Gefängnis bis auf drei Jahre.

In allen drei Fällen kann mit der Gefängnisstrafe Geldbuße verbunden werden.

Art. 57. Wer durch vorsätzliche oder grob fahrlässige Handlungen die Benutzung der Telegraphen- oder Telephonanlagen oder der Starkstromanlagen zu ihren Zwecken hindert oder stört, wird mit Geldbuße bis auf 1000 Frcs. oder mit Gefängnis bis auf ein Jahr bestraft.

Wenn infolge der betreffenden Handlung eine Person bedeutend verletzt oder getötet oder sonst ein erheblicher Schaden gestiftet worden ist, ist auf Geldbuße bis auf 3000 Frcs. oder Gefängnis oder Zuchthaus zu erkennen.

Mit der Freiheitsstrafe kann auch Geldbuße verbunden werden.

Art. 58. Wer in der Absicht, sich oder anderen einen rechtswidrigen Vorteil zu verschaffen, einer elektrischen Anlage Kraft entzieht, wird mit Geldbuße bis auf 3000 Frcs. oder mit Gefängnis bis auf ein Jahr bestraft. Mit der Freiheitsstrafe kann auch Geldbuße verbunden werden.

Art. 59. Die strafrechtliche Verfolgung der in den Art. 55, 56, 57 und 58 bezeichneten Verbrechen oder Vergehen findet gemäß den Vorschriften des Bundesgesetzes über das Bundesstrafrecht vom 4. Februar 1853 statt. Dessen Vorschriften sind auch mit Bezug auf die Verjährung maßgebend.

Art. 60. Wer Weisungen des Starkstrominspektorates, die auf Grund der vom Bundesrate gemäß Art. 3 dieses Gesetzes erlassenen Vorschriften erteilt werden, nicht befolgt, kann vom Bundesrate mit einer Buße bis auf 1000 Frcs. bestraft werden.

Vorbehalten bleiben außerdem die Strafbestimmungen der Art. 55, 56 und 57.

VIII. Schlußbestimmungen.

Art. 61. Das Bundesgesetz betreffend die Erstellung von Telegraphen- und Telephonlinien vom 26. Juni 1889 und der Art. 66 des Bundesstrafrechtes vom 4. Februar 1853 werden mit dem Inkrafttreten des gegenwärtigen Gesetzes aufgehoben.

Art. 62. Der Bundesrat wird beauftragt, auf Grundlage der Bestimmungen des Bundesgesetzes vom 17. Juni 1874, betreffend die Volksabstimmung über Bundesgesetze und Bundesbeschlüsse, die Bekanntmachung dieses Gesetzes zu veranstalten und den Beginn der Wirksamkeit desselben festzusetzen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Theorie der Wechselströme und Transformatoren. Von J. L. la Cour. Verlag von Julius Springer. Berlin. Preis geb. 12 M.

Es ist das der erste Band eines Werkes über „Die Wechselstromtechnik", welches von Prof. Arnold herausgegeben wird. Wie schon sein Titel anzeigt, ist das vorliegende Buch jedoch nicht eine technische, sondern im wesentlichen eine theoretische Arbeit. Durch diesen Hinweis wollen wir dem Verfasser keinen Vorwurf machen; wenn auch die Technik im allgemeinen und die Elektrotechnik insbesondere sich bisher immer schneller entwickelt hat als die Theorie, die ihren Errungenschaften die wissenschaftliche Unterlage geben soll, so sind diese Unterlagen für das zielbewußte Arbeiten des Technikers doch äußerst wertvoll und es ist deshalb ganz zweckmäßig, einem technischen Werk gewissermaßen eine theoretische Einleitung zu geben. Als eine solche Einleitung kann das vorliegende Buch betrachtet werden. Es ist aber eine Arbeit, die an den Leser recht bedeutende Ansprüche in Bezug auf mathematische Vorbildung stellt. Unter dem Worte Vorbildung verstehen wir in diesem Sinne nicht sehr ausgedehnte Kenntnisse in der Integral- und Differentialrechnung, sondern die Gewohnheit, mathematisch zu denken und zwar ohne Rücksicht auf die physikalischen Vorgänge, die durch die mathematische Behandlung dargestellt werden sollen. Die mathematischen Ableitungen des Verfassers sind durchaus streng wissenschaftlich, an und für sich auch klar und elegant, aber es fehlt meist der Anknüpfungspunkt an den physikalischen Vorgang, der doch in erster Linie für den Techniker wichtig ist. So hätte z. B. der Leser darauf aufmerksam gemacht werden können, daß Fig. 32 die Grundlage zur Ableitung des sogenannten Heyland-Kreises bildet und daß die in Fig. 82 dargestellte Kombination von Induktion, Kapacität und Widerstand mit Rücksicht auf die Durchschlagsfestigkeit von Kabeln studiert werden muss. Ob die in den Fig. 84a bis c angegebenen und für Serienbeleuchtung empfohlenen Schaltungen praktisch anwendbar sind, erscheint sehr zweifelhaft, denn so grosse Kondensatoren, wie sie für diesen Zweck nötig wären, sind noch nicht erhältlich. Das Buch zerfällt in zwei Teile; im ersten behandelt der Verfasser allgemein die Theorie der Wechselströme und im zweiten die Theorie der Transformatoren und Mehrphasenströme. Die Behandlungsweise ist analytisch und graphisch, wobei der Leser gleich zu Anfang mit den komplexen Größen und der symbolischen Methode bekannt gemacht wird. Im dritten Kapitel ist die Theorie der Inversion und ihre Anwendung auf Wechselstromprobleme erläutert und diese Theorie wird im 30. Kapitel für die Bestimmung von Kapacität und Induktanz von Fernleitungen in eleganter Weise angewandt. Im vierten und den folgenden Kapiteln behandelt der Verfasser die Serienschaltung von Impedanzen, ihre Parallelschaltung, den Einfluß von Kapacität u. s. w. Im 7. Kapitel kommen wir zur graphischen Darstellung von Vektorprodukten, also beispielsweise von Stromwärme und Leistung und zur Lösung von Aufgaben wie die folgende: „Darstellung der Verluste, der Leistung und der Wirkungsgrade eines Stromkreises, der eine Impedanz mit zwei parallel geschalteten Admittanzen in Serie enthält." In einem späteren Kapitel wird die Theorie und die Anwendung der Fourierschen Reihen sehr ausführlich und übersichtlich behandelt und die Flemingsche Methode der graphischen Bestimmung des Formfaktors gegeben. Dann folgen Kapitel über die graphische Darstellung von Wechselströmen beliebiger Form und ein sehr interessantes Kapitel über die Messung von Wechselströmen, in dem auch der Oscillograph eingehend behandelt wird. Eigentümlicherweise sagt der Verfasser von den Drei-Amperemeter- und den Drei-Voltmetermethoden auf S. 206, daß sie keine praktische Bedeutung haben. Diesem absprechenden Urteil wird der praktische Ingenieur kaum beipflichten, denn für die Messung kleiner Leistungen, wie z. B. des Leerlaufverlustes eines Transformators können diese Methoden recht gut angewandt werden.

Bei Behandlung der Transformatoren macht der Verfasser von dem Begriffe der äquivalenten Spulen (von ihm äquivalente Stromkreise genannt) ausgiebigen Gebrauch. Auch gibt er nicht nur die Theorie der Vorgänge, sondern nebenbei noch eine grosse Zahl von Versuchsdaten. Bei Ableitung des Gesetzes für die beste Verteilung der Verluste zwischen Kupfer und Eisen kommt er auf Grund einer mathematischen Entwickelung zu dem Ergebnis, daß die Kupferverluste nur 80% der Eisenverluste sein sollen. Dieser Gegenstand ist, soweit uns bekannt, zuerst von Baum in „Electrical World and Engineer" behandelt worden. Ein Referat über Baums Arbeit haben wir in Heft 35 des Jahres 1901 gebracht. In dieser Arbeit hat Baum gezeigt, daß die Kupferverluste genau gleich den Eisenverlusten sein sollen, und dieser Grundsatz ist auch von allen praktischen Konstrukteuren bis jetzt befolgt worden.

Sehr interessant ist die vom Verfasser gebrachte Darstellung des verwickelten Kapitels der Induktion und Kapacität der Dreiphasenkabel und Dreiphasenleitungen. Bei Besprechung der Schaltung von Scott macht der Verfasser auf die Unmöglichkeit aufmerksam, bei gleicher Belastung der Phasen aus einem ruhenden Dreiphasentransformator Einphasenstrom zu entnehmen. Im letzten Kapitel behandelt er die Theorie der Arbeitsübertragung durch hochgespannte Wechselströme. Sein Buch enthält so ziemlich alles, was sich vom theoretischen Standpunkte über Wechselströme sagen läßt. Es ist eine wahre Fundgrube von theoretischen Schätzen, von denen viele auch für den Praktiker wertvoll sind; aber zur Hebung dieser Schätze gehört mehr mathematische Vorbildung und mehr geistige Anstrengung als dem für die Praxis arbeitenden Ingenieur zugemutet werden kann. *G. K.*

The Electric Arc. By Mrs. Hertha Ayrton. London 1902. „The Electrician" Printing and Publishing Co. Ltd. Preis 12 sh. 6 d.

Die sehr zahlreichen Untersuchungen, die sich im Laufe von mehr als einem Jahrhundert über den elektrischen Lichtbogen in der Literatur ziemlich verstreut finden, sind in dankenswerter Weise durch Mrs. Ayrton in einem 479 Seiten umfassenden Werk zusammengestellt. Dabei nehmen die eigenen eingehenden Forschungen, die die Verfasserin in dem Ayrtonschen Laboratorium angestellt hat, selbstverständlich einen breiten Raum ein. Der Inhalt des Buches erstreckt sich auf zwölf Kapitel. Zunächst wird das allgemeine Aussehen des Lichtbogen, Form und Abbrand der Kohlen, Unterschied des Lichtes bei gedochtetem und ungedochtetem Material behandelt. Einer geschichtlichen Übersicht über die Entwickelung des Bogenlichtes folgen die Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Spannung an der Lampe und Länge des Lichtbogens, sowie die Untersuchungen über die sogenannte elektromotorische Gegenkraft, die ihrer Zeit von Edland, Lecher, Stenger, Peukert und anderen Forschern angestellt worden sind. Ein weiterer Abschnitt ist der Entwickelung der Spannung bei dem Einbrennen der Lampe sowie den Änderungen der Stromstärke während dieser Zeit gewidmet. Nachdem die Abhängigkeit der Spannung und Stromstärke von der Bogenlänge bei Docht- und Homogenkohlen besprochen worden ist, wird die Kraterform erläutert. Die Methoden und Ergebnisse der Spannungsverteilung auf den Kohlen und im Bogen werden eingehend erörtert, und es schliesst sich die Diskussion über die Bedingungen für die günstigste Spannung und Lichtbogenlänge daran an. Nachdem noch die Ursachen für das Zischen des Lichtbogens und der Einfluß von verschiedenen Gasen auf das Brennen der Lampe klargestellt worden ist, folgt diesen mehr wissenschaftlichen und rein physikalischen Untersuchungen im vorletzten Kapitel ein besonders für den Praktiker wichtiger Teil, in dem die Lichtverteilung unter verschiedenen Winkeln, der Zusammenhang mit der Kraterbildung, die Vertheilung der verschiedenen Farben und der Einfluß der Kohlenquerschnitte behandelt werden. Diesem schließt sich der beste Abschnitt mit den hoch interessanten Erörterungen über das innere Wesen des Lichtbogens und dem Vorgang an den Kohlen-Enden beim Übertritt des Stromes an, wobei von dem Vorhandensein einer elektromotorischen Gegenkraft oder Selbstinduktion Abstand genommen wird.

Sehr angenehm ist es, daß am Schluss jedes Abschnittes der Inhalt in wenigen kurzen Sätzen zusammengestellt ist und so dem Leser eine gute Übersicht und ein schnelles Auffinden ermöglicht wird.

Daß für die einzelnen Untersuchungen gewonnene Zahlenmaterial ist allen Betrachtungen reichlich beigegeben, zugleich aber auch ein leicht verständliches und klares Bild durch die zahlreichen graphischen Darstellungen gegeben.

Das Studium des Buches kann jedem, der sich eingehender mit Bogenlampen zu befassen hat, auf das wärmste empfohlen werden.

W. W.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Statistik des Telegraphenwesens im Jahre 1901. Unter Hinweis auf die in Heft 52 der „ETZ" 1901, S. 1068, veröffentlichte Statistik des Telegraphenwesens im Jahre 1900 bringen wir nachstehend eine gleichartige Zusammenstellung für 1901. Es liegt ihr wiederum die von dem Internationalen Telegraphenbüreau in Bern herausgegebene, auf Grund des amtlichen Materials der verschiedenen Telegraphenverwaltungen gefertigte Statistik, die in einem der letzten Hefte des „Journal télégraphique" abgedruckt ist, zu Grunde. Gegenüber dem Vorjahre fehlen die Länder Österreich, Belgien, Rumänien, Montenegro, Norwegen, Vereinigte

Digitized by Google

Gebiet	Linie km	Leitung km	Ämter: staatliche	Ämter: Eisenbahn-, private und Seetelegraphen	Ämter: Gesamtzahl	Apparate: Morse	Apparate: Hughes	Apparate: Andere Systeme	Apparate: Gesamtzahl	Telegramme: Inlands-	Telegramme: Auslands-	Telegramme: Dienst-	Telegramme: Gesamtzahl	Bevölkerung	Oberfläche in Quadratkilometer
Deutschland	131 011[1]	483 542[1]	20 973	4 627	25 600[2]	16 355	807	20 590[3]	37 752	31 423 568[4]	12 581 828[5]	1 340 885	45 346 281	56 367 178	540 658
Ungarn	22 948	117 181	1 528	1 836	3 364	4 768	100	523[1]	5 391	4 236 148	2 910 985	641 868[2]	7 789 001	19 254 459	324 877
Bosnien und Herzegowina	2 980[1]	7 861[1]	84	47	131	215	3	—	218	158 345	389 185	32 530[2]	580 060	1 568 092	51 100
Niederlande[1]	6 243	23 630	688	352	1 040	609	124[2]	643[3]	1 376	2 961 566	2 731 793	104 314	5 797 673	5 263 159	33 078
Luxemburg	667[1]	1 095[1]	130	54	184	70	—	85	155[2]	34 443	126 469	7 315	168 227	236 679	2 597
Frankreich	145 882[1]	547 798[1]	9 604	3 923	13 527[2]	13 101	901	3 071	7073	38 118 835[3]	7 385 845	1 775 388	47 280 068	38 961 945	536 408
Großbritannien[1]	76 343[2]	673 642[2]	9 397	2 387[3]	11 784	5 904[4]	101[5]	36 037[6]	42 039[7]	82 805 452	10 699 725	—	93 505 177[8]	41 638 533	314 950
Schweiz	6 596[1]	22 085[1]	2 055	65	2 120	2 131	69	33[2]	2 233	1 515 006	2 399 928	163 359	4 078 353	3 315 443	41 419
Italien[1]	42 705[2]	131 624[2]	4 207	1 871	6 078	10 139[3]	192[4]	114[5]	10 445	9 425 459	2 348 966	494 502	12 268 927	31 667 946	286 589
Spanien	32 475	76 440	990	544	1 534	2 158[1]	97	536[2]	2 791	3 284 677	1 174 738	168 298	4 627 718[3]	18 226 040	505 004
Bulgarien	5 180	10 885	160	70	230	456	1	14	471	946 352	215 730	44 206	1 206 288	3 733 189	97 927
Serbien	3 790	5 579	107	64	171	258	6	1	265	954 756	147 904	2 652	1 105 312	2 501 089	48 589
Griechenland	5 280[1]	8 114[1]	234	7[2]	241	314	—	16[3]	330	964 189	220 911	19 185	1 206 095	2 433 806	65 000
Rußland	171 768[1]	526 085[1]	2 878	3 630	6 508	5 420	252	290[2]	5 962[3]	15 538 466	2 809 056	1 355 805	19 703 327	131 569 800	22 434 392
Schweden	9 589[1]	28 663[1]	810[2]	1 365	2 175	1 370[3]	—	—	1 370	1 506 849[4]	1 285 525	170 411	2 962 785	5 175 228	447 862
Dänemark[1]	3 884[2]	14 027[2]	169	330	499[3]	401	—	139[4]	540[5]	662 955	1 475 619	54 154[6]	2 192 728	2 449 540	38 455
Franz. Guinea	1 580	1 580	19	—	19	20	—	—	20	17 445	9 470	2 000	28 915	3 200 000	560 000
Uruguay	1 867[1]	3 996	44	171	215	49	—	17[2]	66	144 606[3]	25 800[3]	2 420[3]	172 826[3]	936 120	186 926
Egypten	4 429[1]	17 328[1]	317	73	390	206	—	401	607	1 293 433	42 018	2 915 120	4 250 571	—	—
Algier	10 494	29 376	390	149	539	540	39	69	648	2 068 097	66 005	235 354	2 369 456	4 739 331	479 485
Senegal	2 241	2 666	33	1	34	53	—	5	58	99 154	11 066	12 250	122 470	1 150 000	250 000
Kap der Guten Hoffnung	6 087	28 402	301	182	483	942	—	4 213	5 155	3 218 260	26 646	—	3 244 906	2 433 000	717 398
Britisch-Indien: ind.-europ. Linie: I Persisches Netz	3 784	5 689	7	—	7	29	—	—	29	1 174	157 807	10 425	169 406	—	—
Britisch-Indien: ind.-europ. Linie: II Linie Teheran-Bushire	1 086	3 260	14	—	14[1]	37	—	—	37	—	168 394	8 559	176 953	—	—
Niederländisch Indien	9 980[1]	14 319[1]	141	302	443[2]	711[3]	—	178[4]	889	405 614	306 624	24 245	736 483	34 636 990	1 908 687
Cochinchina, Cambodja	5 170	7 737	107	13	120	204	8	15	227	384 766	57 583	26 450	468 799	4 263 000	309 800
Annam, Tonkin	6 650	9 518	142	13	155	251	2	2	255	480 377	11 265	33 310	524 952	17 500 000	285 000
Victoria	10 381[1]	21 857[1]	467	401	868	651	—	217[2]	868	2 034 955	45 165	—	2 080 120	1 208 780	227 619
Japan	29 466	123 958	1 528	325	1 853	2 213	—	1 743	3 956	14 070 928	531 155	1 999 395	16 601 478	44 205 873	382 415

Staaten von Amerika (Western Union), Tunis, Natal und Britisch-Indien. Die kleineren Zahlen neben einzelnen Eintragungen weisen auf die nachfolgenden Erläuterungen zu den betreffenden statistischen Angaben hin.

Deutschland: [1]) Außerdem 37 198 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 168 187 km Leitung, sowie 2515 km Linie und 2528 km Leitung in den deutschen Schutzgebieten und in China. [2]) Außerdem 21 Telegraphenanstalten in den deutschen Schutzgebieten und in China. [3]) Nämlich 18 442 Fernsprechapparate, 1954 Klopfer und 194 Hülfsapparate anderer Systeme. [4]) Darunter 436 840 Eisenbahn-Diensttelegramme. [5]) Außerdem 100 761 internationale Diensttelegramme.

Ungarn: [1]) Fernsprechapparate. [2]) Darunter die meteorologischen Telegramme, Börsenberichte, Getreidemarktberichte und sonstige Telegramme von öffentlichem Interesse.

Bosnien und Herzegowina: [1]) Darunter die Eisenbahn-Telegraphenlinien und -Leitungen. [2]) Darunter die meteorologischen Telegramme, Kursnachrichten des Getreidemarktes und der Börse, sowie sonstige Telegramme von öffentlichem Interesse.

Niederlande: [1]) Mit Ausnahme der Zahl der Aemter beziehen sich die Angaben nur auf die Verwaltung der Staatstelegraphen. [2]) Davon 8 Zweifachsysteme. [3]) Nämlich 4 Baudotsysteme, 27 Klopfer und 612 Fernsprechapparate.

Luxemburg: [1]) Außerdem 366 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 947 km Leitung. [2]) Dazu 138 Morseapparate der Eisenbahngesellschaften.

Frankreich (Festland und Korsika): [1]) Darunter Eisenbahn- und Privat-Telegraphenlinien. [2]) Darunter 3570 Eisenbahn-Telegraphenlinien. [3]) 4 514 900 Telegrammkarten.

Großbritannien und Irland: [1]) Rechnungsjahr vom 1. April 1901 bis 31. März 1902. [2]) Darunter 66 343 km Privat-Telegraphen- und Fernsprechlinien, sowie 134 129 km Fernsprech-Verbindungslinien; jedoch ohne die Rohrpostleitungen und die Leitungen der Eisenbahngesellschaften. [3]) Außerdem die Ämter der Kabelgesellschaften. [4]) Größtentheils Klopfer. [5]) Davon 61 für den Betrieb auf den Kabeln zwischen England und dem Festland. [6]) Darunter 592 Wheatstoneautomaten, 156 Übertrager, 408 Vierfach- und 14 Vielfachtelegraphen (Delany). [7]) Darunter die Apparate der Privat-Telegraphenleitungen und der Fernsprech-Verbindungsleitungen. [8]) Die Höchstzahl der während einer Woche beförderten Telegramme betrug 2 060 724, die durchschnittliche Wortzahl der Preßtelegramme während einer Woche 14 344 863.

Schweiz: [1]) Außerdem 2379 km Privat- und Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 15 017 km Leitung. [2]) Nämlich 1 Zweifach-Baudotsystem, 27 Fernsprechapparate und 5 Klopfer.

Italien: [1]) Rechnungsjahr vom 1. Juli 1900 bis 30. Juni 1901. [2]) Außerdem 3145 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 41 982 km Leitung. [3]) Darunter 12 Morseapparate zum Gegensprechen und 3750 im Besitze der Eisenbahngesellschaften. [4]) Darunter 12 zum Gegensprechen. [5]) Nämlich 22 Wheatstoneautomaten, 68 Wheatstoneempfänger, 14 Zweifach- und 10 Vierfach-Baudotsysteme.

Spanien: [1]) Darunter 927 Klopfer. [2]) Nämlich 2 Spiegelempfänger, 2 Duplexsysteme, 515 Bréguetapparate und 17 Fernsprecher. [3]) Die mittlere Wortzahl der Telegramme beträgt im europäischen Vorschriftenbereich 12 und im außereuropäischen 9,5.

Griechenland: [1]) Ohne die Linien der Eisenbahngesellschaften und der „Eastern Telegraph" Gesellschaft. [2]) Ämter der „Eastern Telegraph" Gesellschaft. [3]) Fernsprechapparate.

Rußland: [1]) Davon gehören dem Staate 150 144 km Linie mit 342 920 km Leitung, den Eisenbahngesellschaften 16 951 km Linie mit 174 197 km Leitung, Privatunternehmern 4175 km Linie mit 8468 km Leitung und der Polizeibehörde 497 km Linie mit 500 km Leitung. [2]) Darunter 14 Morse-Duplex, 28 Wheatstoneapparate, 25 Läutewerke und 223 Fernsprecher. [3]) Diese Zahl umfaßt nur die Apparate der Staatsverwaltung.

Schweden: [1]) Darunter die beiden Seekabel mit 280 km Linie und 838 km Leitung, im gemeinschaftlichen Besitz mit Deutschland und Dänemark, jedoch ohne die Eisenbahn-Telegraphenlinien. [2]) Darunter 551 Fernsprechämter, die ebenfalls Telegramme befördern. [3]) Darunter 810 Fernsprechapparate, sonst meistens Morseapparate; 2217 Apparate gehören den Eisenbahngesellschaften. [4]) Darunter 63 962 Wettertelegramme.

Dänemark: [1]) Rechnungsjahr vom 1. April 1901 bis zum 31. März 1902. [2]) Außerdem 1916 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 6277 km Leitung. [3]) Außerdem 129 Fernsprechämter, die auch für den Telegraphendienst geöffnet sind. [4]) Nämlich 10 Wheatstoneapparate und 129 Fernsprecher. [5]) Außerdem 773 Eisenbahn-Telegraphenapparate. [6]) Außerdem 21 518 meteorologische Telegramme.

Uruguay: [1]) Außerdem 4753 km Eisenbahn- und Privat-Telegraphenlinie. [2]) Nämlich 1 Duplexsystem und 16 Fernsprechapparate. [3]) Diese Angaben beziehen sich nur auf die Staats-Telegraphenlinien.

Egypten: [1]) Außerdem 5301 km Linie mit 7301 km Leitung; davon gehören zum Sudan 4436 km Linie mit 5088 km Leitung, der „Eastern Telegraph" Gesellschaft 358 km Linie mit 1396 km Leitung, zum Suezkanal 180 km Linie mit 540 km Leitung und der „Delta Light Railway Co." 327 km Linie mit ebensoviel Kilometer Leitung.

Britisch-Indien (Linie Teheran-Bushire): [1]) Darunter 7 Kontrollämter.

Niederländisch Indien: [1]) Ohne die Eisenbahn- und Privat-Telegraphenlinien. [2]) Darunter 54 Fernsprechanstalten. [3]) Davon 508 im Besitze von Eisenbahn- und Privatgesellschaften. [4]) Nämlich 2 Spiegelempfänger, 88 Klopfer und 88 Fernsprechapparate.

Victoria: [1]) Darunter 3955 km Staatseisenbahn-Telegraphenlinie mit 6184 km Leitung. [2]) Nämlich 203 Fernsprechapparate, 8 Vierfach- und 6 Zweifachsysteme. *Htz.*

Verschiedenes.

Große Dampfturbinen. Die Firma Brown, Boveri & Co. sendet uns über diesen Gegenstand eine Mitteilung, der wir folgendes entnehmen:

Im Laufe des vergangenen Herbstes sind in der Centrale Porta Volta der Edison-Gesellschaft in Mailand zwei Dampfturbinen, System Parsons, von 3000 und 5000 PS Leistung zur Aufstellung gekommen, die erstere von der Firma C. A. Parsons in Newcastle, die letztere von der A.-G. Brown, Boveri & Co. geliefert, beide direkt gekuppelt mit entsprechenden Drehstromgeneratoren der letztgenannten Firma. Die Inbetriebnahme dieser beiden Turbinen hatte sich geraume Zeit verzögert, weil die Fertigstellung der Dampfkessel, der Rohrleitungen und des Kühlwasserbrunnens bedeutend mehr Zeit beansprucht hat, als vorgesehen war. Auch ist die Benutzung dieser beiden Maschinen, die zur Unterstützung des hydro-elektrischen Werkes in Paderno in Zeiten von Wassermangel und erhöhtem Strombedarf dienen, vor Eingang dieses Winters nicht notwendig gewesen. Da nun die häufige Belastung der Turbinen auf das Netz gezeigt hat, daß dieselben gut mit den übrigen Maschineneinheiten zusammenarbeiten, daß die Regulierungsweise eine außerordentlich günstige ist und daß auch der Dampfkonsum den gehegten Erwartungen entspricht, sollen in allernächster Zeit die Abnahmeversuche durchgeführt und die Turbinen dem regelmäßigen Betrieb übergeben werden.

Beistehende Abbildung (Fig. 26) ist eine Ansicht der beiden Maschinen. Um die Raumersparnis bei Verwendung von Dampfturbinen augenscheinlich zu machen, ist in Fig. 27 der Fundationsplan der Centrale Porta Volta dargestellt. Die Maschinensätze sind in zwei Sälen aufgestellt. Der eine Saal enthält nur Kolbendampfmaschinen, und zwar eine 2250 PS Dampfmaschine von Gebr. Sulzer, drei Tosi-Dampfmaschinen von je 1000 PS und zwei kleinere 225 PS Dampfmaschinen, die für die Centralerregung dienen. Im zweiten Saale befinden sich die zwei oben genannten Dampfturbinen. Der Grundriß zeigt, daß die insgesamt 5500 PS leistenden Kolbendampfmaschinen mehr als doppelt so viel Raum beanspruchen, als die beiden Dampfturbinen von zusammen 8000 PS Leistung.

Seit drei Monaten befindet sich ebenfalls eine von der A.-G. Brown, Boveri & Co. gebaute Dampfturbine, die eine effektive Leistung von ca. 5000 PS besitzt, im Elektricitätswerk der Stadt Frankfurt a. M. Diese arbeitet nunmehr regelmäßig auf das Lichtnetz, wobei tagsüber sämtliche Kolbendampfmaschinen in Reserve stehen. Im Betriebe hat sich herausgestellt,

Digitized by Google

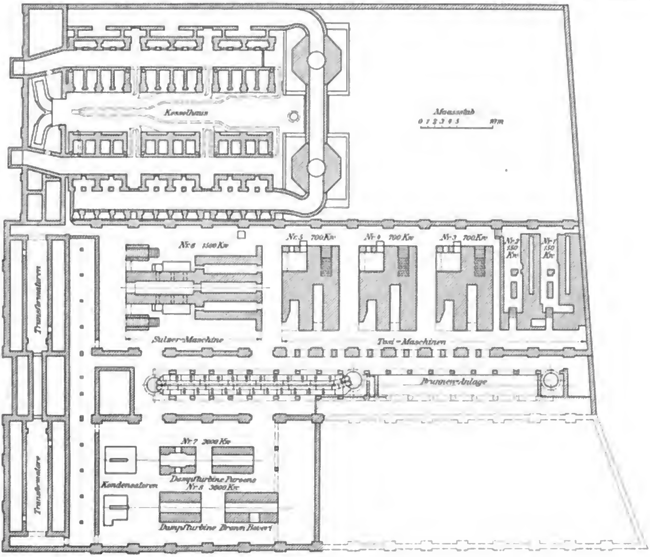


Fig. 27.

daß die Regulierung eine ganz vorzügliche ist und daß die Bedienung sich sehr einfach gestaltet. Die Dampfturbine arbeitet mit 12,8 Atm. Überdruck und 300° Dampftemperatur und ist mit einem kombinierten Einphasen-Drehstromgenerator direkt gekuppelt, welcher bei 1300 Touren 45,4 Perioden und 3000 V erzeugt. Für Vollbelastung wurde ein Dampfverbrauch von 7,2 kg pro Kilowattstunde garantiert. Die anfangs des Monats November angestellten Dampfverbrauchsversuche haben den Beweis erbracht, daß die Dampfkonsum-Garantie noch wesentlich unterschritten wird. Ausführliche Versuchsergebnisse sollen von der Betriebsdirektion des Frankfurter Elektricitätswerkes demnächst veröffentlicht werden.

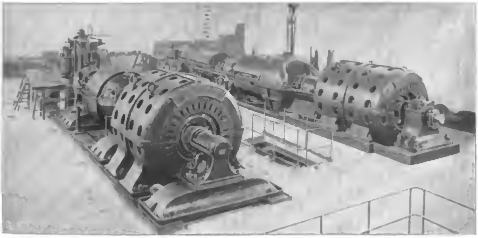


Fig. 28.

Für die Cons. Tschoepelner Braunkohlen- und Thonwerke in Tschoepeln bei Muskau in Ob.-Schl. ist ebenfalls von der A.-G. Brown, Boveri & Co. eine Dampfturbine geliefert worden mit einer effektiven Leistung von 600 PS. Der Cylinder dieser Dampfturbine wurde bei der Inbetriebsetzung mit Plomben versehen und nachdem die Dampfturbine 7000 Stunden mit voller Leistung gearbeitet hatte, unter Beisein einer Anzahl Sachverständiger, darunter einige Herren der Kaiserlichen Marine und des Norddeutschen Lloyd, geöffnet und der Schaufelapparat bloßgelegt. Die Besichtigung des Schaufelapparates sowie der Welle und der Lager hat ergeben, daß nach der oben angegebenen Betriebsdauer nicht die mindeste Abnutzung an den Schaufeln oder an den Lagerschalen sowie an der Welle sich erkennen ließ.

Der Umstand, daß bei einer täglich zehnstündigen Betriebsdauer obige 7000 Stunden einer Betriebsperiode von $2^1/_3$ Jahren entsprechen, liefert wohl den Beweis dafür, daß Befürchtungen betr. Abnutzung der Schaufeln grundlos sind.

Fünfter internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1903. In der Pfingstwoche wird in Berlin der 5. internationale Kongreß für angewandte Chemie zusammentreten. Präsident des Kongresses ist Herr O. N. Witt, Professor an der technischen Hochschule in Charlottenburg. Die Zahl der Mitglieder des Gesamtausschusses und des von demselben delegierten Organisationscomités ist auf rund 150 angewachsen. Etwa 60 der hervorragendsten Vertreter der deutschen Wissenschaft und Industrie bereiten als Organisationscomité den Kongreß vor. Für die Bestreitung der Unkosten des Kongresses sind sehr bedeutende Mittel bereitgestellt worden, welche von dem Schatzmeister des Kongresses, Herrn Dr. Böttinger, verwaltet werden.

Die Arbeiten des Kongresses werden in 11 Sektionen erledigt werden. Für Elektrochemie und physikalische Chemie ist eine gemeinschaftliche Sektion gebildet worden (Sektion X). Vorsitzender derselben ist Herr Dr. H. T. Böttinger in Elberfeld. Von jeder

Digitized by Google

Sektion werden einige Fragen von allgemeiner und internationaler Bedeutung aufgestellt werden, für welche Referenten und Korreferenten ernannt sind, und an deren Behandlung sich eine Diskussion anschließen soll. In den drei Plenarsitzungen werden außer den officiellen Eröffnungs- und Schlußreden von seiten hervorragender Vertreter der Wissenschaft und Industrie verschiedener Länder zusammenfassende Vorträge gehalten werden.

Mitteilungen und Anfragen, welche den Kongreß betreffen, sind an das Büreau desselben, Charlottenburg, Marchstr. 21, zu richten.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 18. December 1902.)

Kl. 1 b. F. 7103. Magnetischer Erzscheider mit beweglichen Magneten, welche die magnetischen Teilchen des frei fallenden Aufbereitungsgutes längs einer feststehenden unmagnetischen Fläche aus der Bahn der unmagnetischen Gemengeteile fortführen. Anders Eric Salwén, Grängesberg, Schwed.; Vertr.: Ottomar R. Schulz, Pat.-Anw., Berlin W. 66, und Franz Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 9. 8. 1900.

Kl. 20 i. H. 25 720. Sicherheitsvorrichtung für elektrische Bahnen. Hugo Hirst, London; Vertr.: F. Hasslacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 30. 3. 01.

— k. H 28 667. Aufhängung des Fahrdrahtes elektrischer Bahnen. Helios Elektricitäts-A.-G., Köln a. Rh. 2. 8. 02.

— l. M. 21 411. Schaltungsweise für selbsttätige Sandstreuer an Motorwagen mit elektrischer Betriebsbremse. Gustav Mertens, Blasewitz. 17. 4. 02.

— l. N. 5893. Stromabnehmerrolle mit auswechselbarer Arbeitsfläche und auswechselbarem Nabenfutter. Karl Nervetti u. Rudolf Pleskott, Budafok b. Budapest; Vertr.: Carl Pataky, E. Wolf u. A. Sieber, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 21. 10. 01. — Patentsucher nehmen für diese Anmeldung die Rechte aus § 3 des Übereinkommens mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 auf Grund einer Anmeldung in Ungarn vom 16. April 1901 in Anspruch.

Kl. 21 a. G. 16 173. Einrichtung zur Regelung der Empfindlichkeit eines Fritters. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun u. Siemens & Halske, G. m. b. H., Berlin. 21. 10. 01.

— a. S. 16 048. Empfänger für elektrische Wellen. Société Française des Télégraphes et Téléphones sans fil, Paris; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin-Friedenau. 10. 2. 02.

— a. S. 16 764. Empfänger für elektrische Wellen; Zus. z. Anm. S. 16 048. Société Française des Télégraphes et Téléphones sans fil, Paris; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin-Friedenau. 1. 8. 02.

— e. G. 16 415. Vorrichtung zum Stromlosmachen elektrischer Leitungen. E. Giraud u. E. Belliol, Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 28. 12. 01.

— c. S. 15 468. Vorrichtung zum Anlassen und Abstellen eines Motors durch ein Kontaktthermometer, -manometer o. dgl. William F. Singer, New York; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin C. 25. 24. 9. 01.

— d. B. 32 460. Wickelungsanordnung für Rotoren kompensierter Asynchronmaschinen. O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe i. B., Lachnerstr. 14. 29. 8. 02.

— d. K. 23 161. Anlasser für Wechselstrommotoren. Emil Kramer, Barmen, Gewerbeschulstr. 73. 30. 4. 02.

— d. S. 15 445. Anordnung zur Regelung der Feldstärke von mit Schwungmassen gekuppelten Speicherdynamomaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 9. 01.

— d. S. 15 487. Anordnung zur selbsttätigen Regelung der Magnetfeldstärke von Speicherdynamomaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 10. 01.

— d. S. 15 497. Anordnung zur Regelung der Feldstärke von Speicherdynamomaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 10. 01.

— g. L. 16 827. Gleichstrom-Wechselstromumformer mit Selbstunterbrechung. Louis & H. Loewenstein, Berlin. 29. 5. 02.

— g. S. 16 870. Kleidung zum Schutz gegen elektrische Hochspannung; Zus. z. Anm. A. 9080. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 8. 02.

— g. S. 16 871. Kleidung zum Schutz gegen elektrische Hochspannung; Zus. z. Anm. A. 9080. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 8. 02.

— g. Sch. 18 418. Vorrichtung zur Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom. Ferd. Schneider, Fulda. 28. 2. 02.

Kl. 67 a. P. 12 392. Vorrichtung zum Nachschleifen der Kollektoren an Dynamomaschinen. John Phillips, London; Vertr.: R. Deissler, Pat.-Anw., J. Maemecke u. Fr. Deissler, Berlin NW. 6. 18. 3. 01.

Löschungen.

Kl. 21. 89 559. 91 357. 99 143. 107 436. — c. 128 433. 128 481. 135 163.

Gebrauchsmuster.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 132 389. Stöpselumschalter u. s. w. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 23. 2. 00. D. 4997. 1. 12. 02.

— 136 820. Fernsprech-Tischapparat u. s. w. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 29. 5. 00. D. 5187. 1. 12. 02.

Löschungen.

Kl. 21 c. 171 606. Befestigungsdübel für Isolatorplatten u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 129 432 vom 26. April 1901.

Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy und Ernst Ruhmer in Berlin. — **Elektrolytischer Stromunterbrecher für Wechselstrom.**

Damit die Unterbrechungen nur in einer Phase des Wechselstromes erfolgen, wird die eine Bleielektrode des Lochunterbrechers durch eine Aluminiumelektrode ersetzt.

No. 128 857 vom 23. December 1900.

Alexander Ritchie Leask and Percy Morgan Bellis in London. — **Elektrischer Heizkörper, welcher in die zu erhitzende Flüssigkeit eingetaucht wird.**

Der Heizwiderstand *l* (Fig. 28) ist an einer Tragplatte *c* aufgehängt, die beim Einhängen desselben in die zu erhitzende Flüssigkeit auf

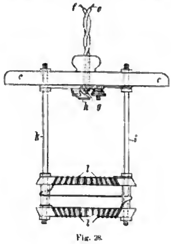


Fig. 28.

den Rand des Flüssigkeitsbehälters zu liegen kommt. Die untere Seite der Tragplatte ist mit einer Kontaktfeder *h* und einem Kontaktknopf *g* derart versehen, daß sich beim Einhängen des Heizkörpers die Kontaktfeder *h* auf den Rand des Flüssigkeitsbehälters legt und hierbei gegen den Kontaktknopf *g* gedrückt wird, wodurch der Heizstromkreis geschlossen wird. Der Strom fließt von dem Kabel *f* durch die Tragstange *i* zum Heizwiderstand und von diesem durch die Tragstange *k* zur Feder *h*, von welcher er über den Knopf *g* zum anderen Kabel *e* gelangt.

No. 129 188 vom 29. April 1899.

Emil Alfred Wahlström in Cannstatt. — **Vorrichtung zur gemeinsamen selbsttätigen Verstellung des Umschalters und Anlaßwiderstandes elektrisch betriebener Hebezeuge.**

Die Vorrichtung besteht darin, daß eine vom Hülfsmotor *e* (Fig. 29) angetriebene Kurbelscheibe *k* beim Anlassen den Stromkreis des Hauptmotors unter Vorschaltung des Anlaßwiderstandes dadurch schließt, dass sie eine gelenkig am Widerstandsschalter angebrachte Pleuelstange *l* mitnimmt, wobei die Spitze der letzteren je nach der Drehrichtung des Hülfsmotors sich von unten oder von oben gegen den Hebel des Stromwenders *m* anlegt.

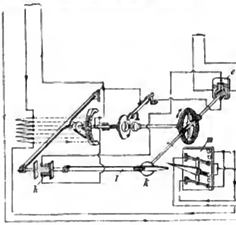


Fig. 29.

Letzterer wird entsprechend eingestellt, während das geradlinig geführte hintere Ende der Pleuelstange mit dem Widerstandsschalter durch eine magnetische Kuppelung *h* festgehalten wird.

Diese Kuppelung kann zweckmäßig so ausgebildet sein, daß die Pleuelstange aus zwei Teilen besteht, von welcher der angetriebene Teil die in festen Spulen verschiebbaren Magnetkerne, der andere dagegen den Anker trägt.

Die Feststellung beider Teile erfolgt dadurch, daß die Magnetkerne sich mit ihren vorderen Flächen gegen ein als Grundplatte für die Spulen dienendes Joch anlegen, während der den Anker tragende Teil beim Stromloswerden der Spulen unbehindert zurückspringen kann.

No. 129 493 vom 9. Januar 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Anlaßvorrichtung für Gleichstrommotoren von zweitrümigen Fördermaschinen.**

Die Anlaßvorrichtung besteht darin, daß der Batterieschalter *c* (Fig. 30) zwangläufig auf mechanischem oder elektrischem Wege mit dem

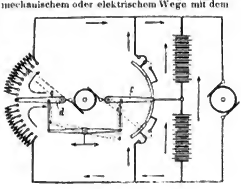


Fig. 30.

Hauptsteuerschalter *d* in der Weise verbunden ist, daß die eine Batteriehälfte zur Hebung der einen Förderschale und die andere Hälfte zur Hebung der anderen Förderschale benutzt wird, sodaß in beiden Batteriehälften eine möglichst gleichmäßige Beanspruchung erzielt wird.

No. 128 832 vom 17. Juli 1900.

B. Hopkinson und Ernest Talbot in Westminster. — **Selbsttätiger Maximalausschalter, der die Leitung selbsttätig wieder schließt, wenn der die Ursache für das Anwachsen der Stromstärke bildende Kurzschluß beseitigt ist.**

Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einer elektromagnetischen Kuppelung, deren

Digitized by Google

auf der Welle *G* fest aufgekeilter Teil *K* (Fig. 31) bei unzulässig hoher Stromstärke durch die Bewegung des Schalthebels des selbsttätigen Ausschalters mittels des Armes *A* mitgenommen wird. Hierbei wird die in den Stromkreis des Elektromotors *E* eingeschaltete Feder *D* auf die leitende Seite einer Rippe auf dem Umfange des Ringes *K* gestellt. Der andere auf der Welle *G* lose sitzende Teil *J* dagegen wird beim Aufhören

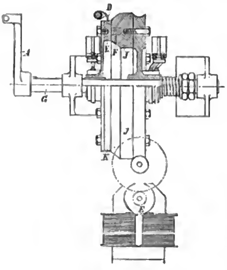


Fig. 31.

des Kurzschlusses mit dem Teil *K* elektromagnetisch gekuppelt und dreht unter der Wirkung des Elektromotors *E* die Welle *G* in ihre Anfangsstellung zurück; der Schalthebel des selbsttätigen Ausschalters wird hierdurch in die Schließlage geführt und die Feder *D* auf die nichtleitende Seite der Rippe gestellt. Durch

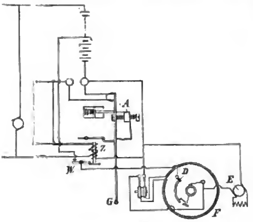


Fig. 32.

den Eisenkern *Z* (Fig. 32), der bei unzulässig hoher Stromstärke die Ausschaltung des selbsttätigen Ausschalters herbeiführt, wird ein Schalter *W*, der im Stromkreis des Elektromotors *E* und der zu letzterem parallel geschalteten Kuppelungsspule *F* liegt, geöffnet, beim Zurückgehen des Eisenkernes *Z* in die Schließlage zufolge Aufhörens des Kurzschlusses jedoch wieder geschlossen.

No. 129 720 vom 10. Juli 1900.

Dr. Franz Streintz in Graz, Österr., und Dr. Paul Steiner in Köln a. Rh. — **Verfahren zum selbsttätigen Anlassen elektrischer Maschinen und Apparate.**

Um elektrische Maschinen und Apparate, welche bei Einschaltung in den Stromkreis eines Vorschaltwiderstandes bedürfen, selbsttätig anlassen zu können, werden feste, bereits bei gewöhnlicher Temperatur leitende Körper, die aus chemischen Verbindungen vom Typus Metall-Metalloid bestehen, und deren Leitfähigkeit mit der Temperatur beschleunigt zunimmt, als Vorschaltwiderstand benutzt. Diese Körper werden in Form von Stäben, Stiften oder Platten verwendet, welche aus fein pulverförmigem Material in Formen gepreßt oder gegossen werden.

No. 129 459 vom 25. Januar 1901.

Arthur Francis Verry und The British Electric Transformer Manufacturing Company Limited in London. — **Elektrischer Umformer mit Leitungskanälen in den Spulen.**

Die Erfindung bezieht sich auf solche Umformer, bei denen die Primär- und Sekundärspulen *p* und *s* (Fig. 33) ineinander angeordnet

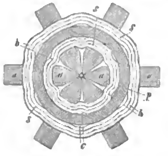


Fig. 33.

sind und durch Blechrahmen *a* hindurchtreten, die aus einzelnen Blechstreifen zusammengesetzt sind. Eine oder mehrere benachbarte Spulen werden zwischen den einzelnen Blechrahmen mit Ausbauchungen *b* versehen, wodurch zwischen benachbarten Spulen *p* und *s* Lüftungskanäle *c* entstehen, die rechtwinkelig zu den Windungsebenen der Spulen verlaufen und ein wirksames Abführen der Wärme aus dem Innern der mit einander vereinigten Spulen gestatten.

No. 129 610 vom 18. Juni 1901.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Selbsttätige Spannungsregelung von Dynamomaschinen in Verbindung mit Pufferbatterien.**

In den Erregerstromkreis der Hauptmaschine *D* (Fig. 34) ist der Anker einer mechanisch oder elektrisch gekuppelten Hülfsmaschine *R* eingeschaltet. Diese besitzt zwei gegeneinander geschaltete Schenkelwickelungen, von denen die eine *n* von der Hauptspannung erregt, die andere *H* von dem Gesamtstrom, dem Batterie- oder dem Maschinenstrom durchflossen wird.

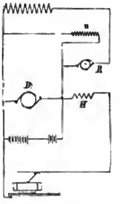


Fig. 34.

Die Erfindung besteht nun in einer derartigen Anordnung dieser Erregerspulen, daß bei steigender Belastung die Spannung der Hauptmaschine *D* erniedrigt wird, um bei Maschinen mit verhältnismäßig geringem Spannungsabfall ein wirksames Parallelarbeiten von Dynamomaschine und Batterie zu erzielen.

No. 129 487 vom 28. Juli 1900.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Drehstrommeßgerät.**

Dieses Drehstrommeßgerät nach Ferrarisschem Princip besteht aus zwei Meßsystemen, welche dieselbe Spannung benutzen, und zwar

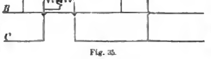


Fig. 35.

wirken zwei in *A* und *C* (Fig. 35) in Differenzwirkung geschaltete Spulen zusammen mit einem Nebenschlußmagneten I von 90° Phasenverschiebung, der an *B* und *C* angeschlossen ist. Ferner wirkt eine in *A* eingeschaltete Spule zusammen mit einem Nebenschlußmagneten II

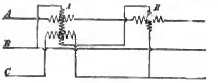


Fig. 36.

von 60° Phasenverschiebung, welcher ebenfalls an *B* und *C* angeschlossen ist. Die Nebenschlußmagnete I und II können auch in Serie geschaltet an *B* und *C* angelegt werden (Fig. 36), wobei die oben angegebenen Phasenverschiebungen bestehen bleiben müssen.

No. 129 552 vom 13. November 1900.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Erregungsanordnung von Mehrphasenmaschinen.**

Die Erregung des Drehstromgenerators *d* (Fig. 37) erfolgt durch den rotierenden Umformer *e*, welcher an den hintereinander geschalteten

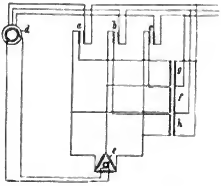


Fig. 37.

Sekundärwickelungen der Transformatoren *a*, *b*, *c*, *f*, *g*, *h* liegt. Die Primärwickelungen von *a*, *b*, *c* sind auf Strom, die von *f*, *g*, *h* auf Spannung in die Hauptleitungen eingeschaltet, wobei die Hauptströme *a*, *b*, *c* bei induktionsfreier Belastung des Generators alle die gleiche und er-

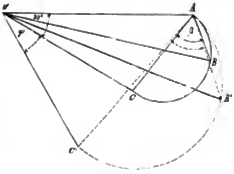


Fig. 38.

heblich weniger als 90° betragende Phasenverschiebung z. B. 30° gegenüber den Spannungen *O A* der Primärwickelungen *f*, *g*, *h* haben.

Nimmt die Phasenverschiebung bei gleichbleibendem Strom *O C′* um φ^0 zu, so wächst auch die Umformerspannung im Verhältnis von *O B′* zu *O B*. Dasselbe ergibt sich bei steigendem Strom *O C* und gleichbleibender Phase von z. B. 30°. Der Winkel β bleibt wegen der Proportionalität der Sekundärspannung und des Primärstromes des Transformators *a b c* konstant.

No. 129 621 vom 17. September 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Magnetsystem für elektrische Doppelmeßgeräte.**

Dieses Magnetsystem für elektrische Doppelmeßgeräte besteht aus zwei Polschuhen *P P*, *P′ P′*, welche an einem Dauermagneten *M* von

Digitized by Google

hufeisenförmiger oder ähnlicher Gestalt angebracht sind. Das eine Polschuhpaar $P\,P$ ist an den inneren Seitenflächen der Magnetschenkel angesetzt, während das andere Paar $P'\,P'$ entweder an den natürlichen (Fig 39) oder an den

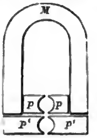


Fig. 39.

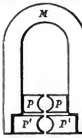


Fig. 40.

durch Abstufung besonders ausgebildeten Stirnflächen (Fig. 40) des Magneten M sitzt; hierdurch soll eine gleichmäßige Verteilung der Kraftlinien und gleiche Empfindlichkeit und Dämpfung der beiden messenden Systeme erzielt werden.

No. 128 926 vom 29. December 1900.

Firma Hugo Bremer in Neheim a. d. Ruhr. — **Zündvorrichtung für Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlenstäben.**

Die schräg nach unten gerichteten Elektroden werden behufs Zündung einander bis auf einen geringen Abstand ihrer inneren oft mit Schlacken bedeckten Seitenflächen genähert, und hierauf die Zündung durch ein Metallstück bewirkt, das die unteren schlackenreinen Spitzen der Kohlen berührt.

No. 129 896 vom 27. November 1900.

B. M. Drake und Nernst Electric Light Limited in Westminster, London. — **Fassung für Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse.**

Die Zuleitungsdrähte b (Fig. 41 u. 42), vorzugsweise der Anodendraht, werden auf dem

Fig. 41.

Fig. 42.

Glühkörper a derartig aufgewickelt, daß sie die Wärmeabgabe befördernde Schleifen d oder Arme c bilden.

No. 128 932 vom 11. Mai 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Schalteinrichtung für Reklamebeleuchtung.**

Bei leuchtenden Reklameschildern mit einer größeren Anzahl von Glühlampenstromkreisen werden behufs Verminderung der Zahl der Zuleitungen sämtliche Stromkreise in Gruppen eingeteilt, welche mittels eines rotierenden Schalters nacheinander durch vorübergehenden Stromschluß eingeschaltet werden, wobei ein in die Rückleitung jeder Gruppe eingeschaltetes Relais den Stromschluß in jeder Gruppe aufrecht erhält. Die einzelnen Teile aller Gruppen werden ebenfalls nacheinander durch einen gemeinsamen rotierenden Schalter und ein mit jedem Gruppenteil in Reihe liegendes, den vorübergehenden Stromschluß aufrecht erhaltendes Relais derart eingeschaltet, daß der zuletzt genannte Schalter bei seiner ersten Umdrehung die Lampen der ersten Gruppe, bei seiner zweiten Umdrehung die der zweiten Gruppe u. s. w. zum Aufleuchten bringt.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Fusion zwischen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin und der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Wir entnehmen den Tageszeitungen folgende ihnen von den betreffenden Gesellschaften selbst zugegangene Mitteilung. Danach wurde von den beiderseitigen Direktionen ein Vertrag verabredet, der darauf abzielt, eine möglichst enge Vereinigung der Verwaltungen und Betriebe zu bewirken.

Die Organisation der Interessengemeinschaft besteht zunächst darin, daß die Vorstandsmitglieder der Union Elektricitäts-Gesellschaft in den Vorstand der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft eintreten und umgekehrt. Die beiden Verwaltungskollegien bleiben unverändert bestehen. Zur Erledigung bestimmter Fragen treten sie zusammen und bilden dann den Delegationsrat, an dessen Beschluß die beiden Gesellschaften gebunden sind. Eine Teilung der Geschäftserträgnisse ist folgendermaßen vorgesehen. Jede Gesellschaft bilanciert und ermittelt ihren Reingewinn in der bei ihr üblichen Weise. Die Gewinne werden vereinigt und im Verhältniß von zwei zu drei, jedoch unter Berücksichtigung der Proportion der Aktienkapitalien verteilt. Da die letzteren sich verhalten wie 24 zu 60, ergibt sich für die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eine Quote von $^{10}/_{15}$, für die Union Elektricitäts-Gesellschaft eine solche von $^{5}/_{15}$. Der Vertrag beginnt am 1. Juli 1903 und läuft auf die Dauer von 35 Jahren. Die Union Elektricitäts-Gesellschaft wird den Beginn ihres Geschäftsjahres auf den 1. Juli verlegen. Der Vertrag und die sich ergebenden Statutenänderungen werden den in Kürze einzuberufenden außerordentlichen Generalversammlungen zur Genehmigung vorgelegt werden.

Siemens & Halske A.-G., Berlin. Dem Geschäftsbericht für 1901/02 entnehmen wir nach der „Voss. Ztg." folgendes:

Im Anschluß an frühere Angaben über das Ergebnis des abgelaufenen Jahres ist zunächst zu konstatieren, daß der gesamte Geschäftsgewinn, zuzüglich 1 398 136 M (i. V. 1 387 182 M) Vortrag aus dem Vorjahre, 6 338 038 M (i. V. 10 473 267 M) beträgt, wovon an Unkosten, Zinsen und Abschreibungen 3 950 528 M abgehen, sodaß 3 785 646 M (i. V. 6 482 987 M) als Reingewinn verbleiben. Davon werden dem Reservefonds 119 375 M überwiesen, 4 % Dividende an die Aktionäre verteilt und 1 136 270 M auf neue Rechnung vorgetragen. Der Gesamtumsatz des Jahres betrug rund 84 Mill. M, das sind 6 % weniger als im Vorjahre. Die Gesammtzahl der Angestellten und Arbeiter verminderte sich um $5^1/_2$ %, dieselbe betrug Ende Juli 1901 einschließlich der im Vorjahre nicht berücksichtigten Angestellten u. s. w. der Filialen (Technischen Büreaus) 14 659 gegen 15 013 Ende Juli 1901. Zu diesem Rückgange des Erträgnisses wie der Beschäftigung bemerkt der Bericht, daß man sich wieder in „sogenannten schlechten Zeiten" bewege. Zwar scheine ein Stillstand in der Abwärtsbewegung eingetreten zu sein, doch sei zur Zeit nicht zu übersehen, wie lange der auf der Industrie lastende Druck noch anhalten wird. Überzeugung der Verwaltung sei es aber, daß über kurz oder lang wieder eine Belebung der wirtschaftlichen Verhältnisse eintreten wird und daß die Entwickelung der Gesellschaft und des von ihr bearbeiteten Gesamtgebietes wieder eine voranschreitende sein wird. Daß die elektrische Industrie hauptsächlich an einem Mißverhältnis zwischen der Leistungsfähigkeit und der Aufnahmefähigkeit des Marktes krankt, gibt die Verwaltung der Gesellschaft nur bis zu einer gewissen Grenze und im allgemeinen zu, betont aber bezüglich ihres eigenen Etablissements, daß hier bei den Erweiterungen der Werke in Berlin und Charlottenburg nicht über den Rahmen des durchaus Erforderlichen hinausgegangen ist. Mit den alten Werken habe man weiter gewirtschaftet trotz zeitweiliger großer Beengung und Verlegenheiten bezüglich der Befriedigung des Bedarfs. Die Gesellschaft vermochte deshalb den einzelnen Gebieten nicht diejenige Ausdehnung zu geben, die mit den Absatzmöglichkeiten in Einklang gewesen wäre. Das werde allerdings jetzt nachgeholt. Von einem Mangel an Arbeit sei in diesen Werken keine Rede. Nur da, wo die Gesellschaft aus einem Gusse neu gebaut habe, wie bei dem Kabelwerk in Westen und der Maschinenfabrik Leopoldau bei Wien, zeige sich, daß die Einrichtungen für die heutigen Verhältnisse etwas groß geraten sind. Im allgemeinen stehe aber die Ausdehnung der Fabrikationsstätten der Gesellschaft in keinem Mißverhältnis zu den heute an die Gesellschaft herantretenden Erfordernissen des Marktes. Immerhin fehle es in der Gesamtindustrie an dem erforderlichen Gleichgewicht zwischen den einzelnen Faktoren, was an dem scharfen Preisdruck zu erkennen sei, der sich in 1901/02 weiter entwickelt habe. Es sei schwer zu sagen, wann und in welchem Maße hier wieder gesundere Verhältnisse eintreten werden. Auf manchen Gebieten lasse sich durch zweckmäßigere Produktion und durch Ersparnisse vieles bessern. Auch sei anzunehmen, daß die weniger beschäftigten Firmen durch Aufnahme neuer und nicht elektrischer Fabrikationsgebiete wieder zu größerer Beschäftigung gelangen werden. Das eine aber lasse sich bereits feststellen, daß die große Nervosität in der Beurteilung der Verhältnisse, worin ein wesentlicher Grund für die ungesunde Preisbewegung zu suchen sei, sich zu beruhigen anfängt und man zu erkennen beginnt, daß durch überreiste und radikale Konkurrenz der Druck der Zeiten nicht zu mildern ist. Betreffs der vielbesprochenen Trustidee bemerkt der Bericht, daß in der elektrischen Industrie Selbstbewußtsein und Zutrauen zur eigenen Kraft jedenfalls vorhanden sei, — dies schließe aber nicht aus, daß gangbare Wege zur Herbeiführung einheitlicherer Organisation der Industrie innerhalb gewisser Grenzen gefunden werden. Die Verwaltung der Gesellschaft selbst würde in gegebenen Fällen die Initiative zu solchen Schritten zu ergreifen bemüht sein. Jedenfalls glaubt die Verwaltung nicht, daß gerade auf dem Gebiete der elektrischen Industrie die selbständige Kraft verschiedener großer Firmen im Interesse der Herbeiführung technischer Fortschritte entbehrt werden kann. Im einzelnen hebt der Bericht noch bezüglich des Betriebes der Gesellschaft hervor, daß man neue leistungsfähigere Typen der verschiedensten Motoren, Transformatoren und anderer Maschinen geschaffen hat. Der Bau von Motorwinden „System Kammerer" und die Fabrikation von „Peschel-Rohren" für Hausinstallationen wurde neu aufgenommen. Die Gesellschaft hat die europäischen Telephon-Patentrechte des Professors Pupin in New York erworben, wovon sie sich viel verspricht. Die Ausgestaltung der drahtlosen Telegraphie schritt mit gutem Erfolge weiter fort. Es wurde an 88 städtischen Elektricitätswerken im In- und Auslande, abgesehen von zahlreichen Bahn- und Blockcentralen gearbeitet. Aus dem In- und Auslande kamen zahlreiche Aufträge auf elektrische Kraftübertragungsanlagen in Berg- und Hüttenwerken. Die Abwärmekraftmaschine sei von der für ihre Herstellung gegründeten besonderen Gesellschaft m. b. H. nunmehr zu einem brauchbaren Objekt ausgebildet. Der Absatz von Meßinstrumenten und Glühlampen stieg neuerdings, in letzteren um 20 %. Die Berliner elektrische Hoch- und Untergrundbahn zeige steigende Entwickelung. Wegen Weiterführung der Untergrundbahn vom Potsdamer Platz über den Spittelmarkt bis Alexanderplatz werde noch verhandelt. Der gesamte Ausbau der Wiener städtischen Straßenbahnen wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 190 vollendet sein. Die Versuche mit einem elektrisch betriebenen Zuge auf der Wannseebahn haben die Verwaltung der Gesellschaft vollkommen befriedigt, ebenso die Versuche auf der Schnellbahn Marienfelde-Zossen. Die Bilanz der Siemens & Halske A.-G. läßt eine reichliche Liquidität erkennen. An Guthaben bei Banken sind allein 14 540 000 M aufgeführt. Die dauernden Beteiligungen stehen mit 11 605 297 M zu Buch, d. i. rund 260 000 M mehr als im Vorjahre, eine Zunahme, die auf Stärkung der Betriebsmittel eines der betreffenden Unternehmen zurückzuführen ist. Von den Beteiligungen bei Siemens Brothers & Co., London, und den Russischen Elektrotechnischen Werken Siemens & Halske, Petersburg, die beide mit rund 60 % des Nominalwertes bei der Gesellschaft zu Buche stehen, erbrachte nur die erstere Gesellschaft ein Erträgnis, nämlich 10 % Dividende.

Österreichische Schuckertwerke, Wien. Am 29. November wurde die Generalversammlung unter dem Vorsitz des Präsidenten, Herrn Generaldirektor Palmer, abgehalten. Der Geschäftsbericht über das mit dem 31. März a. c. abgelaufene 5. Geschäftsjahr teilt mit, daß die beiden Aufgaben der Gesellschaft für das laufende Geschäftsjahr, sich vor der allgemeinen Ungunst der wirtschaftlichen Lage zu bewahren und die für die Elektricitätswerke der Gemeinde Wien übertragenen großen Arbeiten durchzuführen, mit Erfolg gelöst worden seien. Trotz der starken Verminderung der Nachfrage, der Verschärfung des Wettbewerbes und des damit verknüpften Rückganges der Verkaufspreise war es möglich, den Umfang der Aufträge zu steigern. Dieselben beliefen sich auf 6 030 050 Kr. gegenüber 6 017 923 Kr. im Vorjahre und umfassen in der Hauptsache 3 Centralstationen, 2 Vergrößerungen elektrischer Bahnen und 231 Einzelanlagen mit einer Gesamtleistung von 20 930 PS (219 Installationen mit 19 960 PS i. V.). Einschließlich der ohne weitere Installation zu liefernden Dynamomaschinen wurden 841 Stück mit einer Gesamtleistung von 21 320 PS bestellt (783 Maschinen mit 21 220 PS i. V.). Der größte Teil der Bestellungen entfällt auf Kraftübertragungsanlagen für industrielle Zwecke. Außer den aus dem Vorjahre übernommenen Aufträgen sind im ersten Semester des neuen Geschäftsjahres Bestellungen von mehr als 5 Mill. Kronen noch hinzugekommen, sodaß die Werkstätten noch auf lange Zeit mit Arbeit versorgt sind. Die grossen Arbeiten für die Elektricitätswerke der

Digitized by Google

Gemeinde Wien sind vertragsmäßig bis zum vereinbarten Termin fertiggestellt worden; die Schlußabrechnungen mit der Gemeinde sind jedoch noch im Zuge, sodaß nur ein Teil der Lieferungen im Rechnungsabschlusse des Berichtsjahres enthalten ist, während der Rest erst im nächsten Jahre verrechnet wird. Auch über die Gründung der Ungarischen Schuckertwerke Elektricitäts-A.-G., Budapest, und der für diese in Preßburg nach den neuesten Erfahrungen eingerichteten Fabrik ist in der „ETZ" bereits berichtet worden. Die außerordentliche Generalversammlung vom 5. April 1902 hat beschlossen, 2000 Stück neue Aktien im Gesamtbetrage von einer Million Kronen an das Konsortium der Ungarischen Schuckertwerke Elektricitäts-A.-G. für dessen Einzahlung bei dieser Gesellschaft al pari zu begeben und den Verwaltungsrat autorisiert, die Emission dieser Aktien durchzuführen. Infolgedessen beschloß der Verwaltungsrat am 22. Mai 1902, an das Konsortium für dessen am 1. April 1902 erfolgte Einzahlung von 600 000 Kr. 1200 neue Aktien zu begeben, während die Hinausgabe des Restes mittels Beschlusses des Verwaltungsrates vom 3. November 1902 erfolgte. Die Dividendenberechnung der neuen Aktien läuft vom 1. April 1902 an, wogegen die Uebernehmer der 800 im November emittierten Aktien vom 1. April 1902 an 5% Stückzinsen zu bezahlen haben.

Über die innere Organisation wird berichtet, daß am Schlusse des Rechnungsjahres 192 Beamte und 1108 Arbeiter (189 und 1163 i. V.) beschäftigt waren. Die Erweiterung und Ausgestaltung der Werkstätte hat sich bestens bewährt und die Anschaffungen blieben auf die Verbesserung der vorhandenen Fabrikationseinrichtungen, Vermehrung der Werkzeuge und Ausgestaltung der Laboratorien beschränkt. Die Bestände konnten deshalb nach reichlichen Abschreibungen ungefähr auf gleicher Höhe wie im Vorjahre gehalten werden.

Die Bilanz ergiebt einen Bruttogewinn von 2 733 029,87 Kr. und einen Reingewinn von 680 597,02 Kr. Von diesem wurden 5% gleich 34 029,85 Kr. dem Reservefonds überwiesen und dem Verwaltungsrat, der Direktion und den Beamten an Tantièmen und Remunerationen 74 656,72 Kr. ausbezahlt, sodaß auf das Aktienkapital von 8 Mill. Kronen außer der 4%igen Dividende noch eine 3%ige Superdividende, also insgesamt 560 000 Kr. zur Verteilung gelangten. Der Rest von 60 468,47 Kr. wurde auf neue Rechnung vorgetragen. Die ausscheidenden Verwaltungsräte Paul Kupelwieser, Karl Mühlinghaus, Oskar Petri und Alexander Wacker sind wiedergewählt worden.

Hgn.

Thomson-Houston Co. in Paris. Auch im Auslande hat sich das System der Tochtergesellschaften nicht bewährt, wie die Entwickelung der Thomson-Houston Co. in Paris zeigt. In der letzten Generalversammlung wurden von dem neuen Präsidenten der Gesellschaft, Gouillain, wie wir dem „Berliner Tageblatt" entnehmen, darüber folgende Mitteilungen gemacht:

Die Gesellschaft stellt elektrisches Material her, baut und verkauft Generatoren, Motoren u. s. w. Ein Irrtum sei die Annahme, daß die Gesellschaft nur auf die Straßenbahnunternehmungen beschränkt sei; sie hat vielmehr bereits zwei große Eisenbahngesellschaften zu Kunden und liefert außerdem Motoren und elektrische Apparate für Bergwerksgesellschaften, Hochöfen und andere Industrien. Ferner hat sie sich sehr eifrig mit den Unternehmungen befaßt, die die Ausnutzung von Wasserfällen als elektrische Kraft bezwecken, und in dieser Hinsicht an der Küste des Mittelmeeres große Bauten in Angriff genommen. Nun ist allerdings eine Stockung in den Geschäften eingetreten, die aber nicht die Gesellschaft selbst betrifft, sondern nur die Unternehmen, für welche sie sich interessiert, und an denen sie financiell beteiligt ist. Diese financielle Beteiligung, erklärt Herr Gouillain, war durchaus notwendig, um die Zwecke der Gesellschaft zu fördern und der elektrischen Industrie in Frankreich einen starken Anstoß zu geben. Für die Gesellschaft sollten Gewinne erstens aus den gelieferten Maschinen, Werkzeugen und Anlagen und zweitens aus den Kursgewinnen an den Aktien der betreffenden financierten Gesellschaften erwachsen. Diese Gesellschaften haben unter ungünstigen Umständen zu leiden gehabt, aber keine von ihnen wird der Gesellschaft einen wirklichen Verlust bringen. Im Laufe dieses Jahres ist der Börsenwert von einer Reihe der Tochterinstitute der Thomson-Houston Co. um $6^2/_3$ Millionen gesunken, während die Ergebnisse nicht herabgegangen sind. Um den Aktionären der Gesellschaft die herkömmliche Dividende am 1. Januar verteilen zu können, hält der Präsident die Erleichterung des Effektenbesitzes durch Heranziehung der Specialreserve mit 25 Mill. Frcs. für geboten. Der Präsident widerlegte dann das Gerücht, daß die Gesellschaft 19 Millionen sich geliehen hätte; es handelte sich dabei nicht um ein Darlehen an die Thomson-Houston Co., sondern um ein solches an die von ihr financierten Tochtergesellschaften unter Bürgschaft der Muttergesellschaft. Gouillain fuhr fort: „Wir verfügen über ein Geschäftskapital von 40 Millionen, die voll eingezahlt worden sind, abgesehen von 2 Millionen Gründeraktien, von denen ein Teil bereits eingelöst ist. Die Aktionäre haben außerdem als Agio bei den letzten Aktienemissionen 25 Millionen eingezahlt, die gerade die Specialreserve ausmachen, über die in der obenerwähnten Weise verfügt werden soll. Abgesehen von diesen 65 Millionen, hat die Gesellschaft 30 Millionen für Obligationen abzuzahlen, deren Tilgung gleichfalls bereits begonnen hat. Diese 96 Millionen sind vielseitig angelegt: sie werden teils durch den Effektenbesitz dargestellt, der im December 1901 mit 64 Millionen bewertet wurde, und teils durch die Grundstücke, das Material, angefangene Arbeiten und den Überschuß des Bankierguthabens über die Verbindlichkeiten repräsentiert wird. Von den 64 Millionen des Effektenbesitzes werden 50 Millionen an der Börse notiert, während 14 Millionen in Gesellschaften angelegt sind, die erst im Werden begriffen sind und deren Betrieb noch nicht aufgenommen ist." Der Präsident wies darauf hin, daß auch in anderen Industriezweigen ein Niedergang eingetreten ist und man auf eine noch weitere rückläufige Bewegung gefaßt sein müsse; aber dieser Zustand würde sich wieder zum besseren wenden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 27. December 1902.

Infolge der Unterbrechung, welche der Verkehr in der Berichtswoche durch die Feiertage erfuhr und auch schon mit Rücksicht auf das kommende Jahresende, bleiten sich die Umsätze fast durchweg in engen Grenzen; belebt und steigend waren nur elektrische Werte, vor allem Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Union Elektricitätsgesellschaft auf die zwischen diesen beiden Gesellschaften beabsichtigte Interessengemeinschaft (s. a. a. O.).

Am Mittwoch war noch großes Geschäft in türkischen Werten.

Privatdiskont $3^1/_2$ nach $3^5/_8$%.

General Electric Co. 176%.

Chilikupfer (per Kasse) Lstr. 51. 5. —.

Elektrolyt. Kupfer¹) . Lstr. 56. —. —. bis 56. 15. —.

Zinn (per Kasse). . . . Lstr. 117. 15. —.

Zink . . . . Lstr. 19. 15. —.

Blei . . . . Lstr. 10. 16. 3.

Kautschuk fein Para: 3 sh. 9 d.

ek.

¹) Nach „Mining Journal" vom 27. December.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	111,50	130,25	124,75	125,—	125,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	68,—	112,25	76,—	76,—	76,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	163,30	201,—	177,50	179,50	177,60
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7\frac{1}{2}$	174,80	192,75	181,—	183,75	181,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	176,—	206,—	195,—	198,25	198,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	35,25	71,	49,10	50,25	50,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	104,60	117,80	114,10	114,50	114,10
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	36,	56,—	46,—	47,—	47,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,40	5,—	1,50	1,60	1,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	83,—	104,50	92,50	93,75	93,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	111,—	123,—	115,—	115,50	115,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	80,—	115,50	83,—	84,60	84,60
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	142,50	150,50	143,60	144,50	144,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	8,—	45,—	10,—	10,75	10,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	18,80	36,—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	10	67,—	123,—	70,25	70,50	70,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	14	124,—	164,25	135,50	136,75	135,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	33,50	42,—	39,—	39,90	39,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	70,50	125,—	77,50	78,25	77,80
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	8	106,75	147,60	121,25	122,50	121,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	106,—	134,—	118,—	120,—	119,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	6	10,60	66,00	46,80	47,60	46,80
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	137,50	154,—	142,40	142,80	142,40
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	121,00	141,75	122,50	131,50	131,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	110,50	124,25	120,—	120,75	120,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	100,—	134,25	105,—	106,75	105,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	165,50	181,—	168,25	168,75	168,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	117,—	130,—	124,60	124,75	124,75
Grosse Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	191,25	214,00	200,10	200,75	200,10
Grosse Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	70,—	84,80	79,25	79,75	79,75
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,75	185,—	180,10	180,25	180,75
Strassenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	4	25,25	51,—	25,25	27,25	25,25

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizufügen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 27. December 1902.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewendten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer: III. 1168.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52malliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer III. 580 · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Graphische Methode zur Ermittelung der Strom- und Spannungswerte von ungleichmäßig belasteten Drehstromtransformatoren. Von Diplomingenieur Aug. König. S. 21.

Graphische Ermittelung von Geschwindigkeit, Stromverbrauch und Motorbelastung elektrischer Fahrzeuge aus dem Motordiagramm. Von R. Mauermann. S. 26.

Das neue Fernsprechvermittelungsamt in Düsseldorf. Von Telegraphendirektor Kohr. S. 29.

Kleinere Mitteilungen. S. 31.

Elektrische Beleuchtung. S. 31. Miltenberg.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 31. Turbo-Alternatoren.

Patente. S. 32. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen.

Vereinsnachrichten. S. 33. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht). — Dresdner Elektrotechnischer Verein.

Briefe an die Redaktion. S. 34.

Geschäftliche Nachrichten. S. 35. Siemens elektrische Betriebe A.-G. in Berlin. — Gebr. Körting, Hannover. — Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 36.

Briefkasten der Redaktion. S. 36.

Graphische Methode zur Ermittelung der Strom- und Spannungswerte von ungleichmäßig belasteten Drehstromtransformatoren.

Von Diplomingenieur **Aug. König**, Darmstadt.

Im Folgenden soll eine Methode beschrieben werden, welche die Vorausberechnung der im äußeren Stromkreise eines belasteten Drehstromtransformators auftretenden Strom- und Spannungsverhältnisse ermöglicht.

Vorher sei aber auf einen Artikel von Herrn F. Blanc[1]) hingewiesen, worin bereits ein graphisches Verfahren zur Bestimmung der Strom- und Spannungswerte in verketteten Mehrphasensystemen im allgemeinen angegeben wurde. Es ist zwar diese Methode ohne weiteres auch auf belastete Drehstromtransformatoren zu übertragen, aber speciell die Konstruktion des Diagramms für ungleichmäßige induktive Belastung der einzelnen Phasen erscheint mir viel zu verwickelt und zeitraubend, um bei vorkommenden praktischen Fällen mit Vorteil Anwendung finden zu können. Aus diesem Grunde möge folgende einfache Lösungsart zugleich als Ergänzung dienen.

Um die gestellte Aufgabe lösen zu können, müssen gewisse Voraussetzungen getroffen werden. So sollen die sekundären Schenkelspannungen des Transformators, wie die Belastungen bekannt sein; letztere werden am einfachsten durch die Widerstände der einzelnen Phasen ausgedrückt. Bei induktiver Belastung hat man ferner die Größe der Phasenverschiebungen bzw. die Selbstinduktionskoëfficienten oder Kapacitäten zu kennen. Außerdem sollen die ganzen Betrachtungen für die in der Praxis meist gewählte Sternschaltung durchgeführt werden.

Da nur die Sekundärseite des Transformators in Betracht kommt, so sei für die Aufstellung der Gleichungen das durch Fig. 1 dargestellte vereinfachte Schema zu Grunde gelegt, wobei die Belastungen sowohl induktionsfrei als induktiv sein können. Die eingeschriebenen Bezeichnungen haben dabei folgende Bedeutung:

$E_1, E_2, E_3 =$ sekundäre Schenkelspannungen am Transformator.
$e_1, e_2, e_3 =$ Phasenspannungen.
$e_0 =$ Spannung zwischen den beiden Punkten 0 und 0'.
$i_1, i_2, i_3 =$ Phasenströme.
$r_1, r_2, r_3 =$ Ohmsche Widerstände der Phasen.
$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3 =$ Phasenverschiebungen zwischen Ströme und Spannungen.

Um den Gang der Lösung möglichst übersichtlich und einfach zu gestalten, soll zunächst die Konstruktion des Diagramms für induktionsfreie Belastung angegeben werden, und zwar für den allgemeinen Fall, daß sowohl die Spannungen am Transformator, wie die Belastungen verschieden seien. Daraus lassen sich dann auch die Specialfälle, wie gleichmäßige Belastung u. s. w., direkt ableiten. Ebenso ist es möglich, die Verhältnisse bei induktiver Belastung in analoger Weise zu ermitteln.

Induktionsfreie Belastung der Phasen.

Ungleichmäßige Belastung der drei Phasen.

Die Aufgabe lautet also: graphische Bestimmung der Phasenströme und Spannungen bei gegebenen Transformatorspannungen und Belastungen, wobei sein kann:

$$E_1 \gtrless E_2 \gtrless E_3,$$
$$r_1 \gtrless r_2 \gtrless r_3.$$

Man erkennt ohne weiteres, daß die Spannungen zwischen den Nullpunkten nur als Differenzspannung auftreten kann und zwar als geometrische Differenz der Spannungen E und e, sodaß folgende Beziehungen bestehen müssen:

$$e_0 = E_1 - e_1 = E_2 - e_2 = E_3 - e_3$$

oder

$$\left.\begin{aligned} e_1 &= E_1 - e_0 \\ e_2 &= E_2 - e_0 \\ e_3 &= E_3 - e_0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Bemerkt sei noch, daß es sich hier nur um Effektivwerte handeln kann, sodaß eine besondere Bezeichnung überflüssig erscheint.

Dividirt man ferner diese Gleichungen durch die Widerstände der einzelnen Phasen, so erhält man die Phasenströme, also:

$$\left.\begin{aligned} \frac{e_1}{r_1} &= \frac{E_1}{r_1} - \frac{e_0}{r_1} = i_1 \\ \frac{e_2}{r_2} &= \frac{E_2}{r_2} - \frac{e_0}{r_2} = i_2 \\ \frac{e_3}{r_3} &= \frac{E_3}{r_3} - \frac{e_0}{r_3} = i_3 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Wie aus diesen Gleichungen zu ersehen ist, kommt nur eine unbekannte Größe darin vor, nämlich die Spannung zwischen den Punkten 0 und 0'. Die Aufgabe der Bestimmung der Phasenströme und Spannungen ist somit auf diejenige der Ermittelung von e_0 zurückzuführen. Zu diesem Zweck bildet man zunächst die geometrische Summe der drei Ströme und weiß, daß nach dem Kirchhoffschen Gesetz dieselbe Null sein muß:

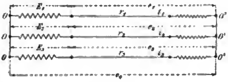


Fig. 1.

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0 = \left(\frac{E_1}{r_1} - \frac{e_0}{r_1}\right) + \left(\frac{E_2}{r_2} - \frac{e_0}{r_2}\right) + \left(\frac{E_3}{r_3} - \frac{e_0}{r_3}\right)$$

oder

$$\Sigma i = 0 = \Sigma \frac{E}{r} - \Sigma \frac{e_0}{r} \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Da ferner die Spannung e_0 für alle Phasen den gleichen Wert hat, so kann man auch schreiben:

$$\Sigma \frac{E}{r} - e_0 \cdot \Sigma \frac{1}{r} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (3a$$

somit:

$$e_0 = \frac{\Sigma \frac{E}{r}}{\Sigma \frac{1}{r}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Für die Größe $(E : r)$ kann man eine besondere Bezeichnung wählen; es stellt nämlich dieser Quotient einen Strom dar. Da dieser Strom in Wirklichkeit aber nicht

[1]) „ETZ" 1900.

existiert, so sei hierfür als Symbol der Buchstabe j gesetzt und als fiktiver Strom bezeichnet. Also:

$$\Sigma \frac{E}{r} = j_1 + j_2 + j_3 = \Sigma j.$$

Da induktionsfreie Belastung vorausgesetzt ist, also keine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung pro Phase vorhanden sein soll, so folgt daraus, daß auch die fiktiven Ströme j mit den Transformatorspannungen E phasengleich sein müssen. Bildet man die geometrische Summe dieser drei Ströme, so erhält man als Resultante einen Vektor von ganz bestimmter Größe und Richtung, also:

$$\Sigma j = y.$$

Der Nenner von Gl. (4) stellt dagegen die Summe der reciproken Werte der Phasenwiderstände vor; hierfür kann man schreiben:

$$\Sigma \frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = \frac{1}{R},$$

woraus sich der Kombinationswiderstand R berechnen läßt:

$$R = \frac{r_1 \, . \, r_2 \, . \, r_3}{r_1 + r_2 + r_3}.$$

Dadurch vereinfacht sich die Gl. (4) zur folgenden Schlußgleichung:

$$e_0 = \frac{y}{\frac{1}{R}}$$

oder

$$e_0 = y \, . \, R \quad \ldots \quad (4a)$$

Die Nullpunktsspannung e_0 ist sonach gleich der geometrischen Summe der fiktiven Ströme j, dividiert durch die Summe der reciproken Werte der Phasenwiderstände r, oder multipliciert mit dem kombinierten Widerstand R.

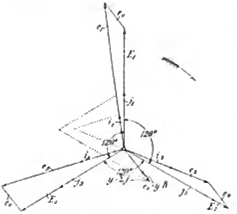


Fig. 2.

Aus diesen beiden letzten Gleichungen folgt unmittelbar, daß auch der Spannungsvektor e_0 in Phase mit der Resultante y fallen muß. Damit ist zugleich die Aufgabe gelöst; denn hat man e_0 nach Größe und Richtung ermittelt, so können nach den Gl. (1) und (2) auch die Spannungen e und die Ströme i bestimmt werden. Der Gang der graphischen Methode ist also der folgende:

Man zeichnet die sekundären Schenkelspannungen E des Transformators um 120° in der Phase gegeneinander verschoben auf (Fig. 2). Dann berechnet man sich die fiktiven Ströme j, welche in Phase mit diesen Spannungen E zu liegen kommen, und erhält durch geometrische Addition dieser Ströme die Resultante y, mit deren Richtung auch die Nullpunktsspannung e_0 zusammenfällt. Bildet man ferner die geometrische Differenz der Spannungen E und e_0 für jede Phase, so ergeben sich die Phasenspannungen e in ihrer richtigen Lage. Damit sind auch die Phasenströme i nach Größe und Richtung bestimmt.

Zum Beweis für die Richtigkeit der Lösung überzeugt man sich schließlich, ob die Summe dieser drei Phasenströme Null ergiebt, d. h. das Strompolygon muß ein geschlossenes sein.

Aus diesem allgemeinen Fall der induktionsfreien Belastung können nun folgende Specialfälle in einfacher Weise abgeleitet werden.

Gleichmäßige Belastung der drei Phasen.

Es sollen sowohl die Transformatorspannungen, als auch die Phasenwiderstände von gleicher Größe sein, also:

$$E_1 = E_2 = E_3 = E,$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = r.$$

Welche Lage und Größe erhält nun die Spannung e_0? Berechnet man sich zunächst die fiktiven Ströme, so erkennt man, daß dieselben für jede Phase gleich groß werden müssen; denn es ist:

$$\frac{E}{r} = j_1 = j_2 = j_3 = j.$$

Es muß daher das Polygon dieser Ströme ein geschlossenes werden, woraus folgt:

$$\Sigma j = y = 0$$

und damit auch:

$$e_0 = y \, . \, R = 0.$$

Aus dem Gleichungssystem (1) folgt dann weiter, daß die Transformatorspannungen und die Phasenspannungen von gleicher Größe sein müssen, also:

$$E = e,$$

somit auch

$$j = i.$$

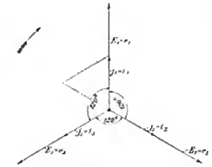


Fig. 3.

Bei gleichmäßiger Belastung eines Transformators werden sonach die fiktiven Ströme, wie die wirklichen Phasenströme gleich groß und fallen in Phase mit den Transformatorspannungen und Phasenspannungen (Fig. 3). Man erkennt zugleich, daß in diesem speciellen Falle die Lösung ohne Weiteres durch Berechnung der Phasenströme aus den bekannten Transformatorspannungen und Widerständen gegeben ist.

Gleichmäßige Belastung von zwei Phasen.

Angenommen, Phase 2 und 3 mögen gleich stark belastet sein. Ferner sollen die Transformatorspannungen von gleicher Größe sein, was aber nicht unbedingt nötig ist, denn es genügt bereits, wenn die Spannungen der beiden gleichmäßig belasteten Phasen übereinstimmen, um damit einen speciellen Fall der Belastung zu erhalten. Also entweder:

$$E_1 = E_2 = E_3 = E$$

oder

$$E_1 = E_1 \qquad E_2 = E_3$$

und

$$r_1 = r_1 \qquad r_2 = r_3.$$

Je nachdem nun die eine Phase mehr oder weniger belastet ist als die beiden anderen, ändern sich auch die Strom- und Spannungsverhältnisse, sodaß beide Möglichkeiten getrennt beobachtet werden sollen.

Phase 1 sei schwächer[1]) belastet wie Phase 2 und 3.

$$r_1 < r_2 = r_3,$$

somit

$$j_1 = \frac{E_1}{r_1}; \quad j_2 = j_3 = \frac{E_2}{r_2} = \frac{E_3}{r_3}$$

Ist nun

$$E_1 = E_2 = E_3,$$

so wird

$$j_1 > j_2 = j_3.$$

Aus der graphischen Zusammensetzung dieser fiktiven Ströme folgt, daß die Resultante y in Richtung der Transformatorspannung E_1 fällt. Damit ist auch die Spannung e_0 nach Größe und Lage bekannt, denn es muß wieder sein:

$$e_0 = y \, . \, R.$$

Wie aus dem Diagramm (Fig. 4) zu ersehen ist, wird die Spannung e_1 der weniger stark belasteten Phase kleiner wie die Transformatorspannung E_1, während die Spannungen e_2 und e_3 der gleichmäßig belasteten Phasen 2 und 3 größer wie E_2 und E_3 werden. Es ruft sonach die schwächer belastete Phase in den beiden anderen Phasen eine Spannungserhöhung hervor, welche um so größer wird, je stärker der Unterschied der Belastung ist. Dem Diagramm ist ferner zu entnehmen, daß, obwohl die Phasenspannungen e verschieden sind, die verketteten Spannungen trotzdem gleich groß werden. Also:

$$e_{12} = e_{23} = e_{31}.$$

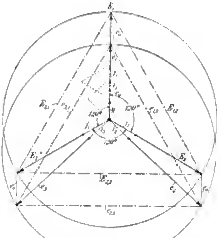


Fig. 4.

1) Der Ausdruck schwächer belastet bedeutet: mit einem kleineren Widerstand belastet.

Digitized by Google

Das aus diesen Spannungen gebildete Dreieck stimmt genau mit dem Dreieck der verketteten Spannungen überein. Man erhält also die verketteten Spannungen vom Transformator wie vom Netz von gleicher Größe. Sind ferner die Phasenspannungen e ermittelt worden, so können auch die Phasenströme i berechnet werden. Es muß dann sein:

$$i_1 = \frac{e_1}{r_1}; \quad i_2 = i_3 = \frac{e_2}{r_2} = \frac{e_3}{r_3}.$$

Bildet man zur Kontrolle wieder die geometrische Summe dieser drei Ströme, so muß dieselbe ein geschlossenes Polygon ergeben, d. h.

$$\Sigma i = 0.$$

Phase 1 sei stärker belastet wie Phase 2 und 3.

$$r_1 > r_2 = r_3,$$

somit

$$i_1 < i_2 = i_3.$$

Die geometrische Resultante dieser fiktiven Ströme liegt zwar noch in Phase mit der Transformatorspannung E_1, aber um 180° verschoben. Es nimmt daher auch die Spannung e_0 entgegengesetzte Richtung an, sodaß in diesem Falle wird:

$$e_1 > E_1; \quad e_2 = e_3 < E_2 = E_3.$$

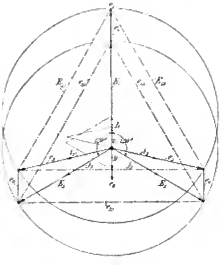


Fig. 5.

Man erkennt aus dem Diagramm (Fig. 5), daß in diesem Falle eine Spannungserhöhung der stärker belasteten Phase 1 eintritt; denn während die Phasenspannungen e_2 und e_3 kleiner wie die betreffenden Transformatorspannungen werden, vergrößert sich e_1 algebraisch um die Spannung e_0. Auch hier werden die verketteten Spannungen trotz der Verschiedenheit der Phasenspannungen von gleicher Größe. Durch Verbindung der Endpunkte der Vektoren e erhält man nämlich ein gleichseitiges Dreieck, welches von gleicher Größe ist, wie das von der verketteten Transformatorspannung gebildete und nur eine verschobene Lage zu diesem einnimmt. Es wird daher:

$$e_{12} = E_{12} = e_{23} = E_{23} \text{ u. s. w.}$$

Man erhält also folgendes Ergebnis: Sind zwei Phasen gleich stark belastet und auch die Transformatorspannungen von derselben Größe, so fällt die Nullpunktsspannung entweder in gleiche oder entgegengesetzte Richtung der dritten Transformatorspannung, je nachdem diese beiden Phasen schwächer oder stärker belastet sind, wie die dritte Phase.

Induktive Belastung der drei Phasen.

Der Gang der Lösung bleibt im Wesentlichen derselbe, nur muß bei der Konstruktion des Diagramms die zwischen Strom und Spannung pro Phase vorhandene Phasenverschiebung entsprechende Berücksichtigung finden. Während bei induktionsfreier Belastung die Phasenströme in Richtung der Phasenspannungen fielen, tritt nun eine Verschiebung derselben gegen einander ein, hervorgerufen durch die in den Leitern vorhandene Selbstinduktion bzw. Kapacität.

Bei Selbstinduktion eilt die Spannung dem Strom voraus, während bei Kapacität die Spannung nacheilt. Ist die Phasenspannung, der Ohmsche Widerstand und die Phasenverschiebung bekannt, so gelten für den Fall der Selbstinduktion folgende Beziehungen, welche sich aus dem rechtwinkligen Dreieck (Fig. 6) direkt ableiten lassen:

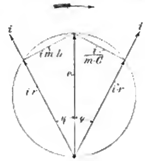


Fig. 6.

$$i \cdot r = e \cdot \cos\varphi,$$

somit

$$i = \frac{e}{r} \cdot \cos\varphi,$$

$$e_L = i \cdot m \cdot L = e \cdot \sin\varphi$$

und

$$\operatorname{tang}\varphi = \frac{m \cdot L}{r},$$

wobei m das Propukt $2\pi \times$ Periodenzahl bedeutet, daher:

$$L = \frac{r}{m} \cdot \operatorname{tang}\varphi.$$

Für Kapacität gilt die gleiche Beziehung, also:

$$i = \frac{e}{r} \cdot \cos\varphi.$$

nur mit dem Unterschied, daß jetzt φ im entgegengesetzten Sinne wie vorher anzutragen ist. Ferner:

$$i = e_c \cdot m \cdot C,$$

somit

$$e_c = \frac{i}{m \cdot C},$$

$$\operatorname{tang}\varphi = \frac{1}{r \cdot m \cdot C};$$

hieraus:

$$C = \frac{1}{\operatorname{tang}\varphi} \cdot \frac{1}{r \cdot m}.$$

Seien für beide Fälle die Strom- und Spannungsverhältnisse die gleichen, so muß sein:

$$i \cdot m \cdot L = -\frac{i}{m \cdot C},$$

somit

$$m \cdot L = -\frac{1}{m \cdot C}.$$

Damit ist zugleich bewiesen, daß die Konstruktion des Vektordiagramms ihre Gültigkeit sowohl für Selbstinduktion, als für Kapacität bewahrt. Das negative Zeichen soll daran erinnern, daß die Phasenverschiebungswinkel negativ zu nehmen sind. Im folgenden genügt es daher, nur den Fall der Selbstinduktion zu betrachten.

Ungleichmäßige Belastung der drei Phasen.

Als bekannt seien vorausgesetzt: die Sekundärspannungen am Transformator, die Widerstände und die Phasenverschiebungswinkel bzw. die Selbstinduktionskoëfficienten, also:

$$E_1 \gtrless E_2 \gtrless E_3,$$

$$r_1 \gtrless r_2 \gtrless r_3,$$

$$\varphi_1 \gtrless \varphi_2 \gtrless \varphi_3.$$

Bei induktionsfreier Belastung ergaben sich folgende Beziehungen für die Phasenspannung:

$$e = E - e_0$$

und

$$e = i \cdot r.$$

Da aber jetzt Strom und Spannung nicht mehr in gleicher Phase liegen, so geht die letzte Gleichung über in

$$i \cdot r = e \cdot \cos\varphi.$$

Hieraus folgt, daß, wenn die erste Gleichung erfüllt sein soll, auch E und e_0 mit $\cos\varphi$ multipliciert werden müssen, sodaß die erste Gleichungsreihe lautet:

$$\left.\begin{aligned} e_1 \cdot \cos\varphi_1 &= E_1 \cdot \cos\varphi_1 - e_0 \cdot \cos\varphi_1 \\ e_2 \cdot \cos\varphi_2 &= E_2 \cdot \cos\varphi_2 - e_0 \cdot \cos\varphi_2 \\ e_3 \cdot \cos\varphi_3 &= E_3 \cdot \cos\varphi_3 - e_0 \cdot \cos\varphi_3 \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

denn wird $\cos\varphi = 1$, d. h. die Phasenverschiebung $\varphi = 0$, so gehen diese Gleichungen genau in die früheren über. Dividiert man ferner durch die Ohmschen Widerstände der einzelnen Phasen, so erhält man:

$$\left.\begin{aligned} \frac{e_1}{r_1} \cdot \cos\varphi_1 &= \frac{E_1}{r_1} \cdot \cos\varphi_1 - \frac{e_0}{r_1} \cdot \cos\varphi_1 \\ \frac{e_2}{r_2} \cdot \cos\varphi_2 &= \frac{E_2}{r_2} \cdot \cos\varphi_2 - \frac{e_0}{r_2} \cdot \cos\varphi_2 \\ \frac{e_3}{r_3} \cdot \cos\varphi_3 &= \frac{E_3}{r_3} \cdot \cos\varphi_3 - \frac{e_0}{r_3} \cdot \cos\varphi_3 \end{aligned}\right| \quad (2)$$

Man erkennt hieraus, daß die linken Seiten dieser Gleichungen die Phasenströme darstellen, deren geometrische Summe wieder Null sein muß, also:

$$i_1 + i_2 + i_3 = \Sigma i = \Sigma \frac{E}{r} \cdot \cos\varphi$$
$$- e_0 \Sigma \frac{1}{r} \cos\varphi = 0 \quad . \ . \ . \quad (3)$$

Um die Uebereinstimmung mit früher noch augenscheinlicher zu machen, kann man setzen:

$$\frac{1}{r} \cdot \cos\varphi = \frac{1}{r'},$$

sodaß sich ergibt:

$$\Sigma \frac{E}{r'} - e_0 \cdot \Sigma \frac{1}{r'} = 0 \quad . \ . \ . \quad (3a)$$

oder

$$e_0 = \frac{\Sigma \frac{E}{r'}}{\Sigma \frac{1}{r'}} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (4)$$

Digitized by Google

Auch hier stellt der Ausdruck $\Sigma \frac{E}{r'}$ die geometrische Summe von fiktiven Strömen dar, aber mit dem Unterschied, daß dieselben jetzt gegen die Transformatorspannungen verschoben sind. Da die Größe der Phasenverschiebung als bekannt vorausgesetzt wurde, so kann man diese Ströme im Diagramm angeben und hierauf deren Resultante ermitteln. Es möge allgemein sein:

$$\frac{E}{r} \cdot \cos \varphi = \frac{E}{r'} = j',$$

sodaß wird:

$$\Sigma j' - e_0 \Sigma \frac{1}{r'} = 0$$

bzw.

$$y' - e_0 \cdot \frac{1}{R'} = 0$$

und hieraus:

$$\left.\begin{aligned} e_0 &= \frac{y'}{\frac{1}{R'}} \\ \text{oder} \quad e_0 &= y' \cdot R' \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a')$$

Was stellt nun die Größe R' vor? Mit r wurden die Ohmschen Widerstände in den einzelnen Phasen bezeichnet; die scheinbaren Widerstände sind demnach:

$$\frac{r}{\cos \varphi} = r',$$

somit

$$\Sigma r' = R'.$$

Unter R' hat man also die geometrische Summe der scheinbaren Widerstände der einzelnen Leiter zu verstehen, was gleichbedeutend mit dem äquivalent scheinbaren Widerstand aller Phasen ist, sodaß sich Gl. (4a') folgendermaßen definieren läßt:

Die Nullpunktsspannung e_0 ist gleich der Resultante y' der fiktiven Ströme, dividiert durch die geometrische Summe der reciproken Werte der scheinbaren Phasenwiderstände r' oder multipliciert mit dem äquivalenten scheinbaren Widerstand R'.

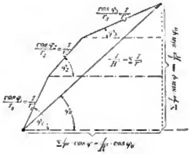


Fig. 7.

Damit ist aber nur die Größe von e_0 ermittelt. Welche Lage hat nun diese Spannung im Vektordiagramm? Aus dem Aufbau der Gl. (4a') erkennt man ohne weiteres, daß e_0 nicht in Phase mit $y' \cdot R'$ fallen kann. Die Größe dieser Phasenverschiebung ergibt sich aus der graphischen Bestimmung des äquivalenten scheinbaren Widerstandes R' bzw. dessen reciproken Wertes. Es wird nämlich, wie aus Fig. 7 zu entnehmen ist,

$$\Sigma \frac{1}{r'} \cdot \sin \varphi = \frac{1}{R'} \cdot \sin \varphi_0$$

bzw.

$$\Sigma \frac{1}{r'} \cdot \cos \varphi = \frac{1}{R'} \cdot \cos \varphi_0 .$$

Die Ermittelung der Größe von $\frac{1}{R'}$ und damit jene von φ_0 kann also in sehr einfacher Weise auf folgende Art geschehen: Man trägt die einzelnen scheinbaren Widerstände r' bzw. deren reciproken Werte $\frac{1}{r'}$ geometrisch unter Berücksichtigung der entsprechenden Winkel φ auf und erhält dann durch die Schlußlinie den äquivalenten scheinbaren Widerstand R' bzw. dessen reciproken Wert $\frac{1}{R'}$. Zugleich bildet diese Resultante mit dem Anfangsstrahl einen Winkel φ_0, welcher als äquivalenter Phasenverschiebungswinkel bezeichnet werden soll. Sobald dieser Winkel bekannt ist, kann auch die Lage von e_0 angegeben werden. Zur genauen Definition der Spannung e_0 ist daher noch der Nachsatz zu machen, daß die Spannung e_0 der Resultante y' der fiktiven Ströme um den äquivalenten Phasenverschiebungswinkel φ_0 voraus eilt.

Sobald aber e_0 bekannt ist, können auch die Phasenspannungen e geometrisch ermittelt werden. Ferner weiß man, daß die Phasenströme i diesen Spannungen um die Winkel φ nacheilen, sodaß auch deren Richtungen bereits festgelegt werden können. Die wirklichen Werte berechnen sich aus der Beziehung:

$$i = \frac{e}{r} \cdot \cos \varphi .$$

Zur Kontrolle überzeugt man sich wieder, ob die geometrische Summe dieser Ströme Null ergibt.

Damit ist die Aufgabe gelöst. Der Gang der Konstruktion ist also der folgende: Man geht von den um 120° verschobenen Transformatorspannungen aus und trägt die fiktiven Ströme um die Winkel φ gegen diese Spannungen im Sinne der Nacheilung auf (Fig. 8). Die geometrische Summe dieser Ströme ergibt dann die Resultante y' nach Größe und Richtung. Hierauf ermittelt man in einem besonderen Diagramm den äquivalenten scheinbaren Widerstand R' und die Phasenverschiebung φ_0. Damit kann dann die Spannung e_0 bestimmt werden; diese ist $y' \cdot R'$ und eilt der Resultante y' um den Winkel φ_0 voraus. Mit der Spannung e_0 sind auch die Spannungen e bekannt und hiermit die Phasenströme i.

Anschließend hieran soll noch der Fall der induktiven gleichmäßigen Belastung betrachtet werden, um zu zeigen, daß damit eine bedeutende Vereinfachung des vorigen Diagramms verbunden ist.

Gleichmäßige Belastung aller Phasen.

Also:

$$E_1 = E_2 = E_3 = E,$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = r,$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = \varphi .$$

Man erkennt hieraus, daß dann auch alle fiktiven Ströme von gleicher Größe werden müssen:

$$\frac{E}{r} \cdot \cos \varphi = \frac{E}{r'} = j_1' = j_2' = j_3' = j'$$

und damit:

$$\Sigma j' = y' = 0,$$

also auch:

$$e_0 = y' \cdot R' = 0 .$$

Die Nullpunktsspannung wird in diesem Fall zu Null; es muß also auch sein:

$$e = E$$

und

$$i = j'$$

und zwar sowohl nach Größe wie Richtung.

Dieser Fall unterscheidet sich sonach von jenem der gleichmäßigen induktionsfreien Belastung nur durch die phasenverschobenen Ströme. Man kann daher für die Konstruktion des Diagramms den Gang der Lösung wie für induktionsfreie Belastung einhalten und erst bei der Ermittelung der Ströme findet die Phasenverschiebung Berücksichtigung.

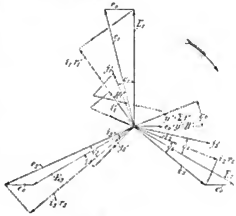


Fig. 8.

Es wäre nun noch die gleichmäßige Belastung von zwei Phasen zu besprechen. Da sich jedoch die Verhältnisse in analoger Weise wie bei induktionsfreier Belastung gestalten, so möge nicht näher darauf eingegangen werden. Auch hier ruft die schwächer belastete Phase eine Spannungserhöhung in den beiden anderen Phasen hervor.

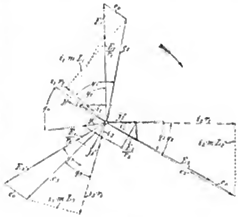


Fig. 8.

Zum Schlusse soll noch ein Beispiel durchgerechnet werden, um daran speciell die Einfachheit der Methode zu erkennen, sowie den Beweis der Richtigkeit des Verfahrens zu erbringen.

Beispiel.

Von einem induktiv belasteten Drehstromtransformator sollen dessen sekundäre Spannungen, die Ohmschen Widerstände der drei Phasen und die Phasenverschiebungswinkel bekannt sein. Ferner möge angenommen werden, daß die Phasen zwei und drei gleich stark belastet seien. Es sei also:

Digitized by Google

$$E_{1,2} = E_{2,3} = E_{3,1} = 200 \text{ V},$$

$$r_1 = 2\ \Omega \quad r_2 = 5{,}2\ \Omega \quad r_3 = 5{,}2\ \Omega,$$

$$\varphi_1 = 60^\circ \quad \varphi_2 = 30^\circ \quad \varphi_3 = 30^\circ.$$

Da bei der Aufstellung des Diagramms von den Schenkelspannungen des Transformators ausgegangen wird, so ist zunächst eine Umrechnung der verketteten Spannungen vorzunehmen. Es ist also:

$$E_1 = E_2 = E_3 = \frac{200}{\sqrt{3}} = 115{,}5 \text{ V}.$$

Diese Spannungen trägt man um 120° gegeneinander verschoben auf (Fig. 9). Die Konstruktion der fiktiven Ströme geschieht am einfachsten in der Weise, daß man in Phase mit den Spannungen E die Vektoren $(E : r)$ anträgt und nun die Projektion derselben auf die unter den Winkeln φ in Nacheilung gezogenen Strahlen bildet, womit sich die fiktiven Ströme nach Größe und Lage ergeben. Es ist also:

$$\frac{E_1}{r_1} = \frac{115{,}5}{2} = 57{,}75,$$

$$\frac{E_2}{r_2} = \frac{E_3}{r_3} = \frac{115{,}5}{5{,}2} = 22{,}21.$$

Aus dem Diagramm ergeben sich damit folgende Werte der fiktiven Ströme:

$$j_1' = 29,$$

$$j_2' = j_3' = 19.$$

Die geometrische Summe derselben stellt dann die Resultante y' nach Größe und Lage dar. Man erhält:

$$y' = 15.$$

Die Bestimmung des äquivalenten scheinbaren Widerstandes, sowie des Winkels der

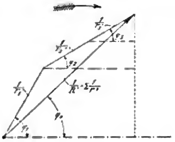


Fig. 10.

äquivalenten Phasenverschiebung erfolgt in einem besonderen Diagramm (Fig. 10). Man geht von einer horizontalen Linie aus und addiert geometrisch die reciproken Werte der scheinbaren Einzelwiderstände unter Berücksichtigung ihrer betreffenden Phasenverschiebungswinkel. Der Maßstab kann dabei ganz beliebig sein, nur darf die Umrechnung der aus dem Diagramm erhaltenen Resultante $\frac{1}{R'}$ auf ihre wirkliche Größe nicht übersehen werden. Es wird:

$$\frac{1}{r_1'} = \frac{1}{r_1} \cdot \cos \varphi_1 = \frac{1}{2{,}0} \cdot \cos 60^\circ = 0{,}25\ \Omega,$$

$$\frac{1}{r_2'} = \frac{1}{r_3'} = \frac{1}{r_2} \cdot \cos \varphi_2 = \frac{1}{5{,}2} \cdot \cos 30^\circ = 0{,}167\ \Omega.$$

Aus dem Diagramm ergibt sich dann:

$$\frac{1}{R'} = 0{,}565\ \Omega$$

und zwar unter einem Winkel φ_0 von der Größe:

$$\varphi_0 = 43{,}5^\circ.$$

Damit ist die Nullpunktsspannung e_0 nach Größe und Lage ermittelt, denn es ist:

$$e_0 = \frac{y'}{\frac{1}{R'}} = \frac{15}{0{,}565} = 26{,}6 \text{ V}.$$

Diese Spannung ist nun im Diagramm unter dem Winkel φ_0 gegen y' in Voreilung einzutragen. Die Phasenspannungen e ergeben sich dann als geometrische Differenz der Transformatorenspannungen E und der Spannung e_0 und zwar erhält man hierfür folgende Werte:

$$e_1 = 103 \text{ V},$$

$$e_2 = 142 \text{ V},$$

$$e_3 = 107 \text{ V}.$$

Man erkennt hieraus, daß trotz gleicher Belastung der 2. und 3. Phase deren Phasenspannungen sehr verschiedene Werte annehmen können und zwar tritt in der Phase 3 gegenüber der 2. Phase eine Spannungserhöhung von ca. 33 % ein. Die wirklichen Ströme i lassen sich nun in einfacher Weise berechnen. Man weiß, daß dieselben unter den angegebenen Winkeln φ den Spannungen e in der Phase nacheilen. Zieht man daher unter diesen Winkeln Strahlen, so müssen die Projektionen von e auf jene Richtungen die Größen $i \cdot r$ darstellen; diese sind:

$$i_1 \cdot r_1 = 51{,}5 \text{ V},$$

$$i_2 \cdot r_2 = 122{,}5 \text{ V},$$

$$i_3 \cdot r_3 = 92 \text{ V},$$

somit:

$$i_1 = \frac{51{,}5}{2} = 25{,}7 \text{ A},$$

$$i_2 = \frac{122{,}5}{5{,}2} = 23{,}6 \text{ A},$$

$$i_3 = \frac{92}{5{,}2} = 17{,}7 \text{ A}.$$

Wenn die Rechnung richtig ist, so muß die geometrische Summe dieser 3 Phasenströme Null ergeben. Wie man aus dem Diagramm erkennt, ist diese Bedingung erfüllt.

Es dürfte noch von Interesse sein, einen Vergleich zwischen dieser und der von Herrn Blanc beschriebenen Methode anzustellen. Beide Verfahren müssen zu denselben Endresultaten führen. Da die ausführliche Angabe der Konstruktion des Diagramms viel zu weit führen würde, so möge nur der Gang der Lösung kurz angedeutet werden.

Bei dieser Methode wird von den verketteten Transformatorenspannungen ausgegangen. Ferner werden hier gleich die scheinbaren Widerstände eingeführt, sodaß vorher eine Umrechnung der gegebenen Ohmschen Widerstände zu erfolgen hat. Bezeichnet man die scheinbaren Widerstände zum Unterschied mit w, so muß sein:

$$w = \frac{r}{\cos \varphi}.$$

Gegeben also:

$$E = E_{1,2} = E_{2,3} = E_{3,1} = 200 \text{ V},$$

$$\varphi_1 = 60^\circ \qquad \varphi_2 = \varphi_3 = 30^\circ,$$

damit:

$$w_1 = 4\ \Omega \qquad w_2 = w_3 = 6\ \Omega.$$

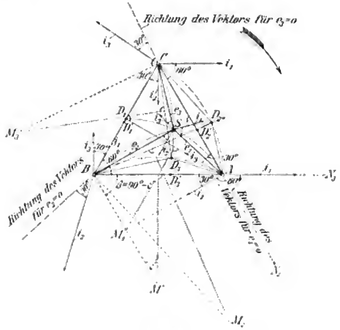


Fig. 11.

Die Lösung der Aufgabe bedingt die getrennte Betrachtung folgender 6 Specialfälle:

$$\left.\begin{array}{l} w_1 = 4\ \Omega \\ w_2 = 6\ \Omega \end{array}\right\} w_3 = \infty \text{ bzw. } w_3 = 0,$$

$$\left.\begin{array}{l} w_3 = 6\ \Omega \\ w_2 = 6\ \Omega \end{array}\right\} w_1 = \infty \text{ bzw. } w_1 = 0,$$

$$\left.\begin{array}{l} w_1 = 4\ \Omega \\ w_3 = 6\ \Omega \end{array}\right\} w_2 = \infty \text{ bzw. } w_2 = 0.$$

Der Gang der Lösung ist nun der folgende. Man teilt zunächst die Spannungen E im Verhältnis ihrer angeschlossenen Widerstände w und erhält damit die Teilpunkte D' (Fig. 11). Hierauf müssen die Kreisbögen durch jene Punkte D' gehend ermittelt werden, auf welchen die Knotenpunktspotentiale D für $w_1 = \infty$, $w_2 = \infty$ und $w_3 = \infty$ zu suchen sind. Die Berechnung des Radius dieses Kreisbogens, z. B. für

Digitized by Google

$w_1 = \infty$, erfolgt nach folgender allgemeinen Beziehung:

$$r_3 = N_3 D_3' = \frac{B D_2' \cdot A D_3'}{B D_2' - A D_3'} .$$

Der Mittelpunkt N_3 dieses Kreisbogens liegt stets in der Verlängerung der betreffenden Spannungslinie $E_{1,2}$ und auf jener Seite, auf welcher der kleinere Widerstand angeschlossen ist. Die Richtung dieses Kreisbogens hängt von der Größe des sogenannten Verschiebungswinkels δ_1 ab, welcher dargestellt ist durch:

$$\delta_1 = \varphi_1 - \varphi_2$$

und zwar lautet die Regel: Sieht man in der Richtung des Anschlusses von w_1 an die Leitung nach derjenigen des Widerstandes w_2, so liegt der gültige Kreisbogen in der Richtung des Uhrzeigers, wenn $\varphi_1 - \varphi_2$ negativ und gegen die Drehrichtung des Uhrzeigers, wenn $\varphi_1 - \varphi_2$ positiv ist.

In analoger Weise verfährt man zur Ermittelung der Lage der anderen Kreisbögen. Für $w_1 = \infty$ tritt dagegen eine Vereinfachung ein, da der Verschiebungswinkel δ Null wird, denn es ist $\varphi_2 = \varphi_3 = 30^0$, somit $\delta = \varphi_2 - \varphi_3 = 0$. Hier fällt das Knotenpunktspotential D_1 mit dem Teilpunkt D_1' zusammen. Um die Lage der anderen beiden Knotenpunktspotentiale zu erhalten, hat man über E_{12} und E_{31} als Sehne weitere Kreisbögen zu konstruieren, deren Mittelpunkte auf den Mittelsenkrechten von $\overline{A\,B}$ und $C\,A$ zu suchen sind. Auf welcher Seite diese Kreismittelpunkte M' liegen, läßt sich durch folgende Regel bestimmen: Liegt $\varphi_1 - \varphi_3$ bzw. $\varphi_2 - \varphi_1$ zwischen 0^0 und $\pm 90^0$, so befindet sich M' auf der anderen Seite wie der Kreisbogen $D_3' D_3$ bzw. $D_2' D_2$ und wenn $\varphi_1 - \varphi_2$ bzw. $\varphi_3 - \varphi_1$ zwischen $\pm 90^0$ und $\pm 180^0$ liegt, dann ist M' auf derselben Seite wie jene Kreisbögen.

Die Mittelpunkte M' ergeben sich nun durch Ziehen eines Strahles durch den einen oder anderen Endpunkt von $E_{1,2}$ bzw. $E_{3,1}$ derart, daß dieser Strahl die Mittelsenkrechte unter dem betreffenden Verschiebungswinkel schneidet. Wie man aus dem Diagramm ersieht, fällt M''' mit B zusammen. Damit sind auch die Knotenpunktspotentiale D_3 und D_2 für w_3 und $w_2 = \infty$ festgelegt und es können die hierfür vorhandenen Phasenspannungen e dem Diagramm entnommen werden. Man erkennt, welche interessante Spannungsverhältnisse durch diese Grenzfälle eintreten.

Die weitere Aufgabe besteht nun darin, zu untersuchen, in welcher Weise sich diese Spannungen bei Verkleinerung der Widerstände ändern. Man erhält das Ergebnis, daß die Knotenpunktspotentiale auf Kreisbögen zu liegen kommen. So z. B. wandert D_3 auf einen Kreisbogen nach C hin, um für $w_3 = 0$ mit C zusammenzufallen; ebenso verhält es sich mit D_2 und D_1. Die Ermittelung dieser Kreisbögen für $w = 0$ kann in folgender Weise geschehen.

Man entnimmt aus dem Diagramm für die drei Fälle $w_3 = 0$, $w_2 = 0$ und $w_1 = 0$ die betreffenden Phasenspannungen. Es muß sich dabei ergeben: $e_3 = 0$, $e_2 = 0$ und $e_1 = 0$, während die anderen zwei Spannungen für jede einzelne Phase gleich den Transformatorspannungen E werden. Für jene Phasen, in welchen also w nicht Null ist, können sodann die Phasenströme i berechnet werden. So z. B. erhält man für $w_3 = 0$ die Phasenspannungen:

$$e_1 = E_{1,3} = A\,C = 200 \text{ V u. } i_1 = \frac{e_1}{w_1} = 50 \text{ A},$$

$$e_2 = E_{2,3} = B\,C = 200 \text{ V u. } i_2 = \frac{e_2}{w_2} = 33{,}3 \text{ A},$$

$$e_3 = 0 \qquad \text{u. } i_3 = \frac{e_3}{w_3} = \frac{0}{0} .$$

Den Strom i_3 findet man aus der Überlegung, daß die geometrische Summe der drei Ströme Null ergeben muß. Aus dem Diagramm erhält man für i_3 den Wert von 60 A. Obwohl $e_3 = 0$ ist, so können wir doch dessen Richtung angeben. Da der Phasenverschiebungswinkel φ_3 bekannt ist, so braucht man nur unter dem betreffenden Winkel gegen i_3 einen Strahl in Voreilung ziehen, um damit die Lage von $e_3 = 0$ zu bekommen. Die Senkrechten in C auf jenen Spannungsvektor und die Mittelsenkrechten der Strecke $D_3 C$ schneiden sich in dem Punkte M_3 als Kreismittelpunkt. Damit ist der Kreisbogen $D_3 C$ ermittelt, auf dem sich D_3 verschiebt, wenn der Widerstand der 3. Phase sich von $w_3 = \infty$ bis $w_3 = 0$ ändert. Ferner muß noch bestimmt werden, welcher Teil des Kreisbogens der richtige ist. Hierfür gilt folgende Regel: Der richtige Bogen wird von der Richtung des Spannungsvektors für $w_3 = 0$ eindeutig festgelegt; es ist nämlich jener Kreisbogen zu ziehen, der diesem Spannungsvektor entgegengesetzt liegt.

Auf diesem Kreisbogen muß nun das gesuchte Knotenpunktspotential liegen. Ermittelt man daher noch einen zweiten solchen Kreisbogen, der sich in analoger Weise für $w_2 = 0$ ergibt, so muß der Schnittpunkt beider das betreffende Knotenpunktspotential S für die angenommenen Belastungsverhältnisse ergeben. Zur Kontrolle kann man auch noch den dritten Kreisbogen für $w_1 = 0$ angeben, welcher ebenfalls durch S gehen muß.

Dem Diagramm kann man nun folgende wirklich auftretende Phasenspannungen entnehmen:

$$e_1 = 103 \text{ V},$$

$$e_2 = 142 \text{ V},$$

$$e_3 = 107 \text{ V}.$$

Damit sind auch die Phasenströme bekannt; diese berechnen sich zu:

$$i_1 = \frac{103}{4} = 25{,}7 \text{ A},$$

$$i_2 = \frac{142}{6} = 23{,}6 \text{ A},$$

$$i_3 = \frac{107}{6} = 17{,}7 \text{ A}.$$

Trägt man diese Ströme von S aus um die betreffenden Winkel φ in Nacheilung auf, so muß die geometrische Summe derselben gleich Null ergeben. Damit ist die Aufgabe gelöst.

Es stimmen sonach beide Methoden genau überein. Ein Blick auf die beiden Diagramme genügt, um sich für die eine oder andere Methode zu entscheiden. Erwähnt möge jedoch werden, daß sich die Verhältnisse bei induktionsfreier wie bei induktiver gleichmäßiger Belastung nach der letzten Methode dagegen eher einfacher gestalten.

Graphische Ermittelung von Geschwindigkeit, Stromverbrauch und Motorbelastung elektrischer Fahrzeuge aus dem Motordiagramm.

Von R. Mauermann.

Begnügte man sich bei Projektierung elektrischer Straßenbahnen damit, den Arbeitsverbrauch aus Bahnwiderstand und Steigung zu bestimmen und für das Anfahren gewisse Zuschläge zu machen, so würde dieses Verfahren, für größere bewegte Massen und höhere Geschwindigkeiten angewendet, vollständig versagen, da die Ausnutzung der lebendigen Kraft eine wesentliche Rolle spielt und mit dieser Ausnutzung um so mehr zu rechnen sein wird, je größer die Zugkräfte der verwendeten Motoren sind. Ein zuverlässiges Bild über die Größe des Arbeitsverbrauches läßt sich nur auf graphischem Wege ermitteln.

Gegeben ist die Stationsentfernung L in Metern (900 m), die Fahrzeit T in Sekunden (100 Sek.) und das Gewicht der bewegten Last G in Tonnen (25 t). Ferner sei die Anzahl der Motoren (2), sowie die Motortype festgelegt, welch' letztere auf Grund einer Überschlagsrechnung oder nach einer unter ähnlichen Betriebs- und Streckenverhältnissen arbeitenden Anlage frei gewählt wurde. Es wird zu untersuchen sein, ob und in welcher Weise dieser Motor der Bedingung der mittleren Fahrgeschwindigkeit von $= \frac{L}{T}$ (9 m) entspricht.

Der Motor sei durch ein Bremsdiagramm charakterisiert, welches die Abhängigkeit der Umdrehungszahl und der Stromstärke von den an der Motorachse gebremsten Drehmomenten angibt. In Fig. 12 ist dieses Diagramm dargestellt, jedoch sind die Drehmomente in Zugkräfte umgerechnet, welche an den Triebrädern wirken, und die Umdrehungszahlen durch die Fahrgeschwindigkeiten ausgedrückt.

In dieser Figur ist noch eine dritte Linie ersichtlich, welche die Größe der verfügbaren Beschleunigungen in Bezug auf die Zugkräfte ausdrückt. Es müssen nämlich die Zugkräfte den Kräften für die Massenbeschleunigung, vermehrt um die Kräfte zur gleichförmigen Fortbewegung des Fahrzeuges, gleich sein. Bezeichnet f den Bahnwiderstand, g die Freifallbeschleunigung, die in den weiteren Rechnungen mit 10 m eingesetzt ist, und a die jeweilige Beschleunigung, so gilt für horizontale Bahn

$$F = \frac{1000\,G}{g}\,a + G\,f \quad . \; . \; . \; (1$$

woraus

$$a = \frac{F}{100\,G} - \frac{f}{100} \quad . \; . \; . \; . \; (2$$

Aus dieser Formel ist die Beschleunigungslinie in Fig. 1 ermittelt. Der Schnittpunkt mit der Abscissenachse ergiebt sich, wenn $a = 0$, also $F = G\,f$ wird. Jedoch ist zu bemerken, daß zu der beschleunigten Wagenmasse noch die Masse der rotierenden Teile, das sind die Laufräder, Zahnräder und Anker, hinzukommt. Der Einfluß dieser Teile wurde in der Rechnung durch einen Zuschlag von 20 % auf die Wagenmasse berücksichtigt. Der Wirkungsgrad der Zahnräderübersetzung wurde mit 95 % angenommen.

Wird der Bahnwiderstand konstant angenommen, so ist die Beschleunigungslinie eine Gerade und durch Rechnung zweier Punkte bestimmt. Bei variablem Bahnwiderstand ergibt sich eine flache Kurve.

Digitized by Google

Ist für eine Steigung von α ‰ die Beschleunigung a', so ist

$$F = \frac{1000\,G}{g} \cdot a' + G\,(f + \alpha) \;.\;.\; (3$$

Setzt man die rechten Glieder der Gl. (1) und (3) einander gleich, so ergibt sich

$$a' = a - 0{,}01\,\alpha \;.\;.\;.\;.\;.\; (4$$

das heißt, bei einer und derselben Zugkraft ist die Beschleunigung auf einer Steigung in ‰ um den hundertsten Teil der Steigung geringer als die Beschleunigung auf horizontaler Bahn. Setzt man also in der graphischen Darstellung den Maßstab für die Einheit der Steigung gleich $^1/_{100}$ des Maßstabes für die Einheit der Beschleunigung, wie in Fig. 12 geschehen, so können die Beschleunigungen für beliebige Steigungen direkt abgemessen werden. Tritt ein Gefälle von α ‰ auf, so ist der Betrag der Beschleunigung in der Horizontalen um den geometrischen Betrag α zu vermehren.

Kraft zur Bewegung des Fahrzeuges verwendet wird;

4. die Bremsperiode, nach welcher die Geschwindigkeit = 0 wird.

Die erste Periode kann angenähert als gleichförmig beschleunigte Bewegung gelten. Die Beschleunigung wird mit Rücksichtnahme auf das Schleudern der Triebräder, auf das „Rucken" des Wagens, sowie auf das Funken des Kollektors auf ein möglichst hohes Maß festgesetzt, wobei noch zu beachten ist, daß diese Beschleunigung dem Mittel aus jenen zwei Stromwerten entspricht, welche für die Dimensionierung der Anlaßwiderstände zu Grunde zu legen sind. Im vorliegenden Falle ist diese Beschleunigung mit 0,57 m gleich der Entfernung $\overline{a_1\,1800}$ in Fig. 12 angenommen, zu welcher Ordinate die Geschwindigkeit v_1 und die Stromstärke J_1 gehören.

Für das Diagramm der Fahrgeschwindigkeit (Fig. 13) wird auf der Abscissenachse die Zeit in Sekunden in beliebigem Maß-

v_2 1400. Auf gleiche Weise wird der Punkt v_3 und der ganze Linienzug bis v_m erhalten.

Zur Begründung dieser Konstruktion diene folgendes: Die Richtung der Bewegung ist allgemein durch den Winkel gegeben, welche eine an die Geschwindigkeitslinie gezogene Tangente mit der Abscissenachse einschließt. Der Tangens dieses Winkels ist durch die Beschleunigung $a = \frac{v}{t}$ bekannt und der jeweilige Winkel selbst durch Auftragen dieses Tangens konstruiert worden. Da aber nicht mit unendlich kleinen Abschnitten gerechnet wurde, gibt der konstruierte Linienzug die Sekanten der Geschwindigkeitskurve an.

Auf die durch die Punkte v_1, v_2, v_3 .... gezogene Ordinaten werden alsdann die zugehörigen Stromstärken J_1, J_2, J_3 aufgetragen, woraus sich die Linie des Stromverbrauches ergibt. Um eine Kontrolle darüber zu haben, daß die als Mittelwerte angenommenen Beschleunigungen a_x 1600

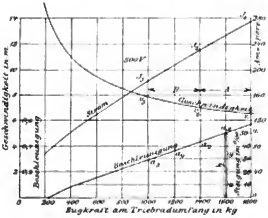


Fig. 12.

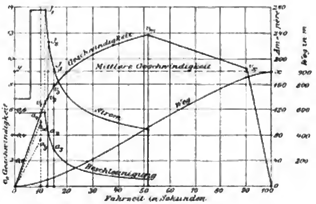


Fig. 13.

Zum Beispiel ist die Beschleunigung bei 1600 kg $x = 0{,}5$ m in der Horizontalen, $y = 0{,}3$ m auf einer Steigung von 20 ‰ und $(x + z) = 0{,}7$ m im Gefälle von 20 ‰.

Die Gl. (4) sagt, bis zu welcher Steigung mit ein und derselben Kontrollerstellung noch angefahren werden kann, wenn die Beschleunigung in der Horizontalen festgelegt ist, bzw. bis zu welcher Steigung das Anfahren überhaupt noch möglich ist, wenn die Beschleunigung in der Horizontalen mit Rücksicht auf das Schleudern der Räder u. s. w. bereits das höchst zulässige Maß besitzt.

Es ist nun zunächst die Linie der Fahrgeschwindigkeit, daß ist die Geschwindigkeitslinie in Bezug auf die Zeit, zu ermitteln, die durch Umkonstruktion der Geschwindigkeitslinie aus Fig. 12 gefunden werden kann, indem der vermittelnde Faktor, die Beschleunigung, für alle Verhältnisse bekannt ist. Die Zeit t, welche zur Erreichung einer Geschwindigkeit v bei einer Beschleunigung a erforderlich ist, beträgt bei gleichförmig beschleunigter Bewegung bekanntlich

$$t = \frac{v}{a}\ \text{Sek.} \;.\;.\;.\;.\; (5$$

Das Fahrtintervall von Aufenthalt zu Aufenthalt läßt sich zerlegen in:

1. die Schaltperiode, das ist die Zeit vom Beginn des Stromschlusses bis zum Kurzschluß des Anlaßwiderstandes;

2. die Anlaufperiode, als welche der Zeitabschnitt zwischen dem Kurzschluß des Anlaßwiderstandes und der Unterbrechung der Stromzufuhr bezeichnet werden soll;

3. die Auslaufperiode, während welcher ein Teil der aufgespeicherten lebendigen

stabe und die Fahrgeschwindigkeit auf der Ordinatenachse in demselben Maßstabe wie in Fig. 12 aufgetragen. Für die Konstruktion gilt alsdann folgendes: Man errichte eine Ordinate in einer solchen Entfernung von O, daß die Maßzahl der Zeit gleich dem Quotienten

$$\frac{\text{Maßzahl der Geschwindigkeit}}{\text{Maßzahl der Beschleunigung}}$$

wird. Alsdann sind die geometrischen Längen der Beschleunigung und Geschwindigkeit gleich.

Ist, wie in Fig. 12, der Maßstab der Beschleunigung zehnmal größer als jener der Geschwindigkeit, so liegt die genannte Ordinate in der Entfernung 10 Sekunden von O. — Man steche nun die obenerwähnte Beschleunigung a_1 1800 ab, trage dieselbe auf die genannte Ordinate Fig. 13 auf und ziehe durch den erhaltenen Punkt a, nach O eine Gerade, bis dieselbe das von Fig. 12 herüberprojicierte Maß v_1 1800 im Punkt v_1 schneidet. Die Abscisse dieses Punktes gibt die Zeit der Schaltperiode an, die Linie selbst die Geschwindigkeit.

Um die Geschwindigkeitslinie für die Anlaufperiode zu zeichnen, zerlege man das Diagramm Fig. 12 in Abschnitte A, B ...., innerhalb welcher die Geschwindigkeitszunahme von v_1 auf v_2 und die Abnahme der Beschleunigung von a_1 auf a_2 nach einer Geraden angenommen werden kann, trage die mittlere Beschleunigung a_x in Fig. 13 wie vorher auf und lege durch v_1 eine Paralle zu $a_x O$. Der Punkt v_2 ist der Schnittpunkt dieser Parallelen mit der aus Fig. 12 herüberprojicierten Geschwindigkeit

u. s. w. wirklich als solche anzusehen sind, trage man auf die vorgenannten Ordinaten auch die zugehörigen Beschleunigungen auf.

Nach Abstellen des Stromes wird die Beschleunigung negativ. Der Zeitpunkt, wann die Auslaufperiode einzusetzen hat, kann vorläufig nicht festgestellt werden, da dies noch weiter von der Bremsperiode abhängt. Dagegen läßt sich die Richtung der Geschwindigkeitsabnahme feststellen durch

$$G \,.\, f = \frac{1000\,G}{g}\,a\,,$$

woraus sich ergibt

$$a = \frac{f}{100} \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\; (6$$

Da dieses a negativ ist, ist es unterhalb der Abscissenachse aufzutragen.

Will man zur späteren Kontrolle des graphischen Verfahrens die Zeit, während welcher die Geschwindigkeit von v_m auf v_x sinkt, rechnen, so kann dies geschehen aus der Gleichung

Kraft × Weg = Lebendige Kraft

$$G \,.\, f \,.\, l = \frac{1000\,G}{2\,g}\,(v_m^2 - v_x^2),$$

drückt man l durch Geschwindigkeit und Zeit aus,

$$l = \frac{v_m + v_x}{2}\,t\,,$$

so erhält man

$$t = \frac{100}{f}\,(v_m - v_x) \;.\;.\;.\;.\; (7$$

und den Weg

$$l = \frac{50}{f}\,(v_m^2 - v_x^2) \;.\;.\;.\; (8$$

Digitized by Google

Die Verzögerung während der Bremsperiode ist mit 1 m angenommen worden. Die zugehörige Geschwindigkeitslinie $100\,v_x$ kann direkt gezeichnet werden, wie früher die Linie O_{v_1}.

Der zurückzulegende Weg ist in Fig. 13 durch die Fläche $O\,100\,x\,y$ gegeben. Die von der Geschwindigkeitslinie zu umschließende Fläche muß denselben Inhalt haben, weshalb die Linie $v_m\,v_x$, deren Richtung aus Gl. (6) bekannt ist, so weit verschoben werden muß, bis diese Bedingung erfüllt ist.

Die angegebene Konstruktion bezog sich auf horizontale Bahn. Um dieselbe für ein beliebiges Höhenprofil durchführen zu können, ist, wie später gezeigt wird, die Kenntnis des zurückgelegten Weges erforderlich, der den einzelnen Geschwindigkeits- und Zeitpunkten entspricht. Als Fläche ist dieser Weg bekannt; zur Darstellung als lineare

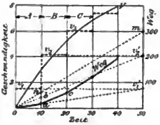


Fig. 14.

Größe dient die in Fig. 14 ersichtliche Konstruktion. Gegeben ist eine Geschwindigkeitslinie OV in Bezug auf die Zeit. Offenbar ist es auf den Weg ohne Einfluß, wenn diese Linie in einzelne Abschnitte $A, B, C \ldots$ zerlegt wird, während welcher die mittleren Geschwindigkeiten $v_1, v_2, v_3 \ldots$ wirksam sind. Es müssen nur diese Teile so klein angenommen werden, daß der zwischenliegende Abschnitt der Geschwindigkeitslinie als Gerade gelten kann. Man wählt sodann den Maßstab für den Weg und errichtet wieder eine Ordinate $m\,50$ in solcher Entfernung von O, daß der Quotient

$$\frac{\text{Maßzahl des Weges}}{\text{Maßzahl der Geschwindigkeit}} = \text{Maßzahl der Zeit}$$

wird.

Unter dieser Bedingung sind die geometrischen Längen der Geschwindigkeit und des zugehörigen Weges einander gleich. Die Ordinate von m gibt also den Weg an, der in der Zeit 50 Sek. bei der Geschwindigkeit 6 m zurückgelegt wird. Wird m mit O verbunden, so gibt z. B. die Ordinate des Punktes n den Weg an, welcher während des Abschnittes A, jedoch bei 6 m Geschwindigkeit zurückgelegt würde. Um den Weg für die Geschwindigkeit v_1 zu finden, braucht man nur v_1 nach v_1' zu projicieren und diesen Punkt mit O zu verbinden. Die Ordinate des Punktes a muß der gesuchte Weg am Ende des Abschnittes A sein. Mit v_2 geschieht dasselbe. Man erhält den Weg für den Abschnitt B im Punkte b, welcher Weg zu dem früheren Wege dadurch addiert wird, daß die Linie $v_2'\,O$ nach a parallel verschoben wird. Die Ordinate des erhaltenen Punktes c ist der nach dem Abschnitt $(A + B)$ zurückgelegte Weg. Die Abschnitte $A, B \ldots$ können selbstverständlich verschieden groß sein. Die Linie des Weges in Fig. 13 ist nach diesem Verfahren ermittelt.

Um die Linie der Geschwindigkeit bzw. des Stromes bezüglich eines gegebenen Höhenprofiles zu zeichnen, muß die Konstruktion der Geschwindigkeit und des Weges zu gleicher Zeit erfolgen. In Fig. 15 ist ein solcher Fall dargestellt. Das Höhenprofil wird seitlich aufgetragen. Die Geschwindigkeit und der Weg mit Rücksichtnahme auf den Einfluß der Steigung gemäß Gl. (4) in bekannter Weise entworfen und dieses Verfahren so lange fortgesetzt, bis die Weglinie in x den Gefällsbruch schneidet. Bei jedem Gefällsbruch ändert sich die Beschleunigung, wie in der Figur besonders gezeichnet, und diesem entsprechen analoge Punkte im Kurvenzuge der Geschwindigkeit und der Stromstärke, deren Werte aus Fig. 12 eingetragen werden. Es braucht

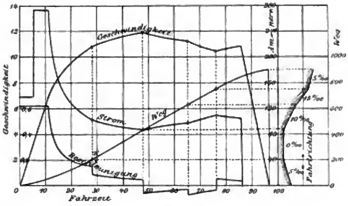


Fig. 15.

wohl nicht näher erläutert zu werden, daß diese Darstellung nur für die Bewegung eines materiellen Punktes richtig ist. Ein Einbeziehen der Wirkung der lebendigen Kraft bei den Gefällsbrüchen würde die Aufgabe ungemein komplicieren. Um dieselbe von vornherein zu vereinfachen, ist es zweckmäßig, Steigungen, welche in der

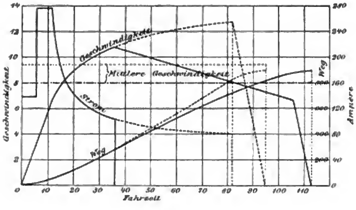


Fig. 16.

Größe nicht allzu sehr von einander abweichen, zu einer mittleren Steigung zusammenzufassen. Sind die Steigungen unbedeutend und sind die Stationsentfernungen nicht sehr verschieden, so genügt es für die Bestimmung des Stromverbrauches, die Kurven für die mittlere Stationsentfernung und für horizontale Bahn zu entwerfen.

In Fig. 16 zeigen die vollen Linien die Verhältnisse, wenn die mittlere Fahrgeschwindigkeit auf der 900 m langen horizontalen Bahn nur 8 m beträgt; die punktierten Linien zeigen, welch kürzeste Fahrzeit überhaupt erzielt werden kann.

Die Kurven I in Fig. 17 geben dieselbe Fahrgeschwindigkeit und Stromstärke an, wie die punktierten Linien in Fig. 16, die Kurven II, III und IV gelten unter denselben Verhältnissen für Steigungen von 10, 20 und 30 ‰.

Bezüglich der Stromkurven ist zu bemerken, daß während der halben Schaltperiode die halben Stromstärken eingetragen wurden, da Serie-Parallel-Regulierung der Motoren angenommen wurde.

Die von den Stromlinien eingeschlossenen Flächen stellen den Stromverbrauch in Ampere-Sekunden dar. Hieraus läßt sich das quadratische Mittel der Stromstärke als Maß für die Motorerwärmung feststellen. Nach Multiplikation mit der Spannung kann man ferner den Wattstundenverbrauch pro Tonnenkilometer, sowie den ideellen Bahnwiderstand berechnen, als welcher jener Wert f' bezeichnet werden soll, der für eine Tonne während der gesamten Fahrzeit einschließlich der Verluste in den Anlaßwiderständen, in den Motoren und Zahnrädern wirksam zu denken ist.

Wenn

A den Wattstundenverbrauch pro Tonnenkilometer,

α die Steigung in ‰,

f' den ideellen Bahnwiderstand,

l die Weglänge = 1000 m

bedeutet, so ist

$$A = \frac{l\,(f' + \alpha) \cdot g}{3600 \text{ Sek.}},$$

woraus

$$f' = 0{,}36\,A - \alpha \quad \ldots\ldots \quad (9$$

In der nachstehenden Tabelle sind diese Werte, die aus in entsprechend großen Maßstabe gezeichneten Diagrammen berechnet wurden, angegeben.

Digitized by Google

Kurve	Maximale Geschwindigkeit in Meter	Mittlere Geschwindigkeit in Meter	Wattstunden pro Tonnenkilometer		Idealer Bahnwiderstand
			total	Hubarbeit	
Fig. 13	11,8	9	45	—	16,2
„ 16	10,9	8	36	—	13
„ 17, I	12,8	9,6	61	—	22
„ 15	11,9	9,3	65	9	20
„ 17, II	10,1	8,4	83	28	19,8
„ 17, III	8,7	7,4	112	56	20,3
„ 17, IV	7,8	6,7	135	84	18,7

zu tragen. Schaltstufen, welche nicht voll ausgenützt werden, bedingen nicht nur direkte Arbeitsverluste, sondern auch Verluste an Fahrzeit, beziehungsweise Verluste infolge mangelhafter Ausnutzung der lebendigen Kräfte, welcher Umstand um so stärker hervortreten wird, je kürzer die Stationsentfernung und je höher die Fahrgeschwindigkeit ist.

Wenn im Motordiagramm nicht wie in Fig. 12 die Geschwindigkeiten und Stromstärken auf die Zugkräfte, sondern die Geschwindigkeiten und Zugkräfte auf die

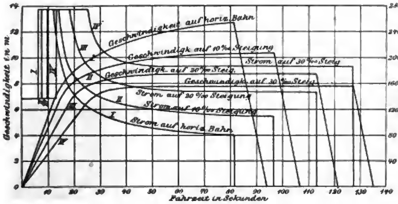


Fig. 17.

Diese Zahlen lassen erkennen, daß bei Feststellung des Stromverbrauches noch andere Faktoren als Bahnwiderstand, Steigung, Wagengewicht und Geschwindigkeit auftreten. Welchen Einfluß die Ausnutzung der lebendigen Kraft hat, geht aus Fig. 13, 5 und 6, Kurve I, hervor. Der Stromverbrauch ist ferner von der Motortype selbst abhängig. Ein Motor von relativ kleiner Zugkraft und hoher Umdrehungszahl wird allgemein eine Kurve ergeben, welche der Fig. 17 Kurve IV entspricht. Wie ersichtlich, ist hier die Schaltperiode sehr lang, infolgedessen werden die Verluste, welche durch die Anlaßwiderstände bedingt sind, sehr groß. Sie betragen bei Serie-Parallelschaltung ca. 1/3 der Gesamtarbeit für die Schaltperiode. Obwohl die abgebremsten lebendigen Kräfte bei Kurve I, II, III Fig. 17 größer sind, als bei Kurve IV, so ist der Wattstundenverbrauch pro Tonnenkilometer für die horizontale Bahn dennoch annähernd derselbe, bezogen auf eine maximal erreichbare mittlere Geschwindigkeit und auf ein und dieselbe Weglänge. Der Grund liegt hauptsächlich in den vergrößerten Verlusten durch die Anlaßwiderstände. Hieraus geht hervor, daß ein Motor nicht nur bezüglich seiner Erwärmung, sondern auch bezüglich des Stromverbrauches beurteilt werden muß. Es müssen die Motoren mit geringer Umdrehungszahl und großen Zugkräften die günstigeren Resultate liefern.

Die Verschiedenheit der ideellen Bahnwiderstände, verglichen mit den zugehörigen Fahrkurven, giebt auch Aufschluß darüber, warum die von verschiedenen Seiten und in verschiedenen Anlagen durch Versuchsfahrten festgestellten Bahnwiderstände so sehr von einander abweichen. Es beziehen sich eben die erhaltenen Ziffern auf ungleiche Basis, wenn auf die abgebremsten lebendigen Kräfte und auf die Verluste beim Anfahren nicht entsprechend Rücksicht genommen wurde.

Die während der Schaltperiode wirksame Beschleunigung drückt der Geschwindigkeits- und Stromlinie den ganzen Charakter auf. Es ist daher wesentlich, für richtige Unterteilung der Anlaßwiderstände Sorge

Stromstärken bezogen sind, das heißt, wenn die Stromstärken als Abscissen und die Geschwindigkeiten und Zugkräfte als Ordinaten aufgetragen sind, so erleidet das angegebene Verfahren keine Aenderung. Die Beschleunigungslinie wird jedoch auch bei konstantem Bahnwiderstand eine Kurve sein und dieselbe Krümmungsrichtung aufweisen, wie die Linie der Zugkräfte.

Das neue Fernsprechvermittelungsamt in Düsseldorf.

Von Telegraphendirektor **Kehr** in Düsseldorf.

Das mit dem Telegraphenamt vereinigte Fernsprechvermittelungsamt in Düsseldorf ist anläßlich der Verlegung in neue Diensträume mit neuen technischen Einrichtungen versehen worden, die in mancher Hinsicht eigenartig und interessant sind.

Die neuen Einrichtungen dienen dem Orts- sowie dem Nachbarorts- und Fernverkehr und sind für den in der Ausführung begriffenen Doppelleitungsbetrieb mit vorwiegend unterirdischer Führung berechnet. Das neue Fernsprechvermittelungsamt, welches mit Vielfachumschaltetafeln in Tischform und Ferntischen von Stock & Co. in Berlin ausgerüstet ist, hat eine Aufnahmefähigkeit von 8000 Teilnehmer-Doppelleitungen und 176 Doppelleitungen für den Nachbarorts- und Fernverkehr. Gegenwärtig sind vorhanden rund 3500 Teilnehmerleitungen und 90 Fernleitungen. Von diesen Leitungen sind bis jetzt etwa zwei Drittel unterirdisch eingeführt. Künftig sollen nur etwa 100 Leitungen oberirdisch verbleiben. Dieselben werden von einem turmartigen Abspanngerüst in gewöhnlicher Weise über Sicherungen und Blitzableiter nach einem zu ebener Erde aufgestellten Hauptverteiler geführt. Die unterirdischen Leitungen sind mittels 224- und 250-paariger Fernsprech-Papierkabel vom Keller aus eingeführt. Sie endigen in „Kasten-Endverschlüssen" (System Siemens & Halske), die abweichend von Einrichtungen ähnlicher Art unmittelbar an den Verteilergestellen aufgehängt sind.

Der Hauptverteiler besteht aus zwei laubenförmig zusammengestellten Doppelgestellen, von die Photographie (Fig. 18) eine voll besetzte Innenseite zeigt. Die Gestelle sind 5924 mm lang und 2620 mm hoch und werden aus Rohrständern von 4 mm Wandstärke und 67 mm äußerem Durchmesser und aus Flacheisenschienen verschiedener Stärke gebildet. Der gegenseitige Abstand je zweier Gestellseiten beträgt 1300 mm. Der untere Teil der Gestelle ist zu beiden

Fig. 18.

Seiten mit Kabel-Endverschlüssen besetzt. Im oberen Teil befinden sich in einer vom Fußboden aus bequem zu erreichenden Höhe auf der äußeren Gestellseite die zur Festlegung der Apparatzuführungen dienenden Ebonitklemmenbrettchen (in der Photographie nicht sichtbar), auf der Innenseite der Gestelle die Apparatzuführungskabel und die losen flammensicheren Doppelleitungsdrähte, welche die Verbindung zwischen den Außenleitungen und den Apparaten des Vermittelungsamtes herstellen. Die Ebonitklemmenbrettchen, welche 650 mm lang, 60 mm breit und 9 mm dick sind, tragen in 2 Gruppen untereinander je 20, zusammen also 40 Klemmenpaare. Die einzelnen Ebonitbrettchen, von denen in jedem Stützpunkts-Zwischenraum 10 Stück vorhanden sind, haben einen gegenseitigen Abstand von 50 mm. Die Messingklemmen (18 mm lang, 9 mm breit) sind mittels einer Schraube und zweier Führungsstifte auf den Ebonitleisten befestigt. Auf jeder Gestellseite finden Platz 20 Kabel-Endverschlüsse größter Form (224 bzw. 250 Doppelleitungen) und 2000 Apparatzuführungen. Die wenigen oberirdischen Leitungen sind in gewöhnlicher Weise an Klemmenbrettchen mit je 56 Klemmenpaaren festgelegt. Diese Klemmenbrettchen sind auf einer Außenseite des ersten Gestells im unteren Teile desselben da angebracht, wo sonst die Kabel-Endverschlüsse hängen.

Gegen die anderwärts gebräuchlichen Verteilervorrichtungen ähnlicher Form zeigt

Digitized by Google

die neue Einrichtung folgende Abweichungen bzw. Verbesserungen:

1. Die besonderen Klemmenbrettchen zur Festlegung der Außenleitungen sind bei den unterirdischen Leitungen ganz fortgelassen worden, weil als „Außenleitungsklemmen“ die an den Kabel-Endverschlüssen sitzenden Messingklemmen angesehen und benutzt wurden. Dadurch wurde die Zahl der Kontaktstellen bei jeder Leitung um zwei Stück verringert, was bei der großen Zahl der Leitungen eine bedeutende Erhöhung der Betriebssicherheit bedeutet.

2. Um die losen flammensicheren Drähte, welche die Verbindung zwischen Außenleitung und Apparatzuführung vermitteln, geordnet und übersichtlich zu führen und dabei zugleich zu erreichen, daß die Rückseiten der Apparatklemmenbrettchen zugänglich bleiben, wurden, abweichend von dem sonstigen Gebrauch, im Innern der Verteilergestelle an den horizontal verlaufenden Drahtrinnen nicht Bügel von elliptischer Form und durchweg gleicher Größe, sondern solche von rechteckiger Form und verschiedener Größe verwendet. Unmittelbar über den Kabel-Endverschlüssen wurde eine Drahtführungsrinne aus großen, rechteckigen Bügeln — oben mit einem Schlitz zum Einlegen des flammensicheren Drahtes — hergestellt, in der alle Drähte vom Kabel-Endverschluß ab bis zu dem Punkte zu führen sind, an welchem sie entweder nach dem Nachbargestelle überzuführen oder an die Apparatklemmen anzulegen sind. Die große Drahtführungsrinne ist auf der Gestellseite, auf der sich die Apparatklemmen befinden, des besseren Aussehens wegen durch einen Streifen von Zinkblech abgeschlossen worden. Wenn die eine große Rinne später einmal nicht mehr ausreichen sollte, kann eine zweite große Rinne auf der Vorderseite des Gestells angelegt werden. Dann fällt der Zinkblechstreifen naturgemäß fort. Die kleinen Drahtführungsbügel, die in zwei Reihen hinter den Klemmenbrettchen im oberen Teil des Gestells angebracht sind, haben statt der sonst gebräuchlichen elliptischen Form ebenfalls eine rechteckige Form erhalten, weil bei dieser Anordnung die Klemmengruppen durch die losen Drähte weniger verdeckt werden.

3. Die Überführung von flammensicheren Drähten nach anderen Seiten des Gestells findet nur an den Rohrständern, nicht auch, wie sonst üblich, in den Zwischenräumen zwischen zwei Rohrständern, statt. Auf diese Weise und mit Hülfe der unter No. 2 erwähnten großen Rinne wird es ermöglicht, daß sich auf der Innenseite des Gestells hinter den Klemmenbrettchen nur diejenigen losen Drähte befinden, die zu den betreffenden Klemmengruppen gehören. Infolgedessen sind letztere stets von vorn und hinten zugänglich, und das ganze Gestell bleibt überaus übersichtlich. Den ellipsenförmigen Bügeln, durch welche die losen Drähte an den Rohrständern in die Höhe geführt werden, wurde eine solche Größe gegeben, daß sie auch bei voller Belastung der Gestelle voraussichtlich noch ausreichen werden. Sie haben eine Weite von 185/260 mm. Die rostartigen Kabelrinnen, in welche die Drähte von den elliptischen Bügeln aus gelangen, sind 200 mm breit, 230 mm tief. Sie können nach Bedürfnis vermehrt und beliebig groß gewählt werden.

4. Um die große Zahl der an den Kabel-Endverschlüssen endenden Leitungen geordnet, übersichtlich und in zugänglicher Weise von den Endverschlüssen nach den Apparatklemmen zu führen, wurden neben den Kabel-Endverschlüssen zu beiden Seiten des Gestells eiserne Roste mit je acht Ringen aus Draht angebracht, welche die Gestalt einer liegenden 8 haben. Diese Roste sind 715 mm lang und 300 mm breit und bestehen aus je 3 Längsschienen von 20 mm Breite und 4 mm Stärke und 5 Querschienen von 10 mm Breite und 2 mm Stärke. An den Enden des Gestells haben die Roste nur eine Breite von 170 mm und enthalten acht Ringe, welche die Gestalt einer halben liegenden 8 haben, weil nur von einer Seite Drähte durch letztere hindurchzuführen sind.

5. Unter die Längsschienen, an denen die Kabelendverschlüsse hängen, wurden, um den durch die Dicke der Rohrständer gebildeten Raum zu vergrößern, an den Befestigungspunkten Futterringe angebracht. Dadurch wurde genügender Raum für die Durchführung der von den Klemmen der Endverschlüsse kommenden Drähte geschaffen.

Auf jedem der beiden Doppelgestelle ruht ein rostartiger Kabelkasten von 800 mm Breite und 250 mm Höhe, welcher zur Aufnahme der die Apparatzuführungen enthaltenden Kabel dient.

Die beiden Verteilergestelle, welche nach den Angaben des Verfassers durch einen Schlosser am Orte angefertigt wurden, nehmen bei einem Fassungsvermögen von 8000 Apparatzuführungen einen Raum von 30 qm ein, wiegen mit Kabelkasten rund 1400 kg und kosten etwa die Hälfte der sonst gebräuchlichen Verteilergestelle gleicher Größe. Abgesehen von dieser Ersparnis bei den Herstellungskosten wurden erspart sämmtliche Zimmerleitungskabel zwischen den Kabel-Endverschlüssen und der Umschaltevorrichtung sowie die zugehörigen Klemmenbrettchen. Dabei zeichnet sich die neue Verteilervorrichtung vor anderen aus durch die geringere Zahl von Kontaktstellen, also durch größere Betriebssicherheit, sowie durch eine hervorragende Übersichtlichkeit in der Anordnung der losen flammensicheren Drähte.

Von den Apparatklemmen des Hauptverteilers sind die Teilnehmerleitungen mittels 21 doppeladriger Baumwollseidenkabel, die in einem Kabelkanal von 2 mm starkem Eisenblech untergebracht sind, an die Vielfachklinken des Vorschaltetisches (Fig. 19) geführt. Letzterer ist dem ersten Ortsvielfachtisch vorgeschaltet und dient dazu, bei Ferngesprächen die Teilnehmerleitungen unter Ausschaltung der Ortsvielfachtische unmittelbar nach dem Fernamt zu schalten. Zu diesem Zwecke sind die Klinken des Vorschaltetisches sowohl für die *a*-Leitungen als auch für die *b*-Leitungen mit Unterbrechungskontakt versehen. Für den Verkehr von den Fernleitungen nach dem Vorschaltetisch sind an Stelle der sonst gebräuchlichen selbsthebenden Klappen 190 Glühlämpchen als Anruf- und Schlußzeichen eingeschaltet. Dieselben leuchten beim Anruf auf, sobald an dem Ferntisch durch Einsetzen des Stöpsels *S* in die Klinke *F* (Fig. 20) ein Strom durch eines der am Vorschaltetisch eingeschalteten

Fig. 19.

Relais (*R*) geschickt wird. Darauf schaltet die Gehülfin am Vorschaltetisch durch Niederdrücken des zugehörigen Sprechumschalters ihren Abfrageapparat in die Verbindung ein und meldet sich. Während die Gehülfin des Fernamtes die Nummer des Teilnehmers nennt, der das Ferngespräch führen soll, ergreift die Gehülfin am Vorschaltetisch die zu dem Glühlämpchen gehörige Stöpselschnur S_1, prüft ob die gewünschte Leitung besetzt ist oder nicht und stellt bei freier Leitung die Verbindung durch Einsetzen des Stöpsels S_1 in die betreffende Klinke (*v*) ohne Weiteres her. Durch das Hochziehen der Stöpselschnur wird der Kontakt der Feder *f* mit *K* aufgehoben und der Kontakt zwischen *f* und K_1 hergestellt. Dadurch erlischt das Glühlämpchen, weil der Anker des Relais *R* infolge Fortwirkens des Batteriestromes noch angezogen bleibt, der Lampenstromkreis aber unterbrochen wird. Erst, wenn das Gespräch beendet ist und die Gehülfin im Fernamt die Verbindung durch Herausziehen des Stöpsels *S* trennt, leuchtet das Glühlämpchen von neuem

Digitized by Google

auf, weil der Anker des Relais R sich dann auf c_1 legt und dadurch den Lampenstromkreis wieder schließt. Daran sieht die Gehülfin am Vorschaltetisch, daß das Ferngespräch beendet ist. Sie zieht dann den Stöpsel S_1 aus der Teilnehmerklinke (v) und läßt ihn in die Ruhelage zurückgleiten. Dadurch wird die Feder f wieder an den Kontakt K gedrückt und das Glühlämpchen erlischt. Die Bedienung des Vorschaltetisches ist hiernach höchst einfach und sicher.

Findet die Gehülfin am Vorschaltetisch beim Prüfen der Teilnehmerleitung, daß letztere bereits im Ortsverkehr verbunden ist, so sagt sie bei Herstellung der Fernverbindung dem Teilnehmer, daß er vom Fernamt gewünscht werde und verständigt hierauf durch Vermittelung der Gehülfin am Orts-Vielfachtisch auch den zweiten Teilnehmer darüber, daß die Ortsverbindung zu Gunsten einer Fernverbindung getrennt worden sei. Um dies zu ermöglichen, ist die Einrichtung getroffen, daß durch die punktiert gezeichnete Schaltung an dem betreffenden Ortstisch und am Vorschaltetisch je ein Signal (rotes Lämpchen) hervortritt, woranf beide Gehülfinnen ihre Abfrageapparate durch einen besonderen Sprechumschalter einschalten und sich über den Fall verständigen, sodaß die Gehülfin am Ortstisch dann in der Lage ist, den zweiten Teilnehmer aufzuklären.

An den Vorschaltetisch schließen sich im Ortsamt 12 Orts-Vielfachtische für je 400 Teilnehmer-Doppelleitungen (System Stock & Co.) an. Bei diesen sind als Anrufzeichen Klappenelektromagnete benutzt. Als Schlußzeichen ist das selbsttätige Schlußzeichen von Siemens & Halske A.-G. angewendet worden.

Für den Nachtdienst ist die Einrichtung getroffen, daß das Fallen von Klappen abteilungsweise durch Glühlampen angezeigt wird. Dadurch ist die Wahrnehmung des Nachtdienstes erheblich erleichtert.

Im Fernamt sind für den nächsten Bedarf 2 Meldetische und 12 Ferntische, System Stock & Co. (Glühlampensystem), aufgestellt, in welche die automatische Schlußzeicheneinrichtung von Siemens & Halske A.-G. mit eingebaut wurde. Die von den Blitzableitern kommenden Fernleitungen sind zu Umschaltungszwecken zunächst an einen Klinkenschrank geführt. Dieser ist mit einem Verteiler versehen und faßt 300 Fernleitungen. Von dem Klinkenschrank gelangen die Leitungen in Kabelkanälen, die im Fußboden ausgespart wurden, an die Ferntische.

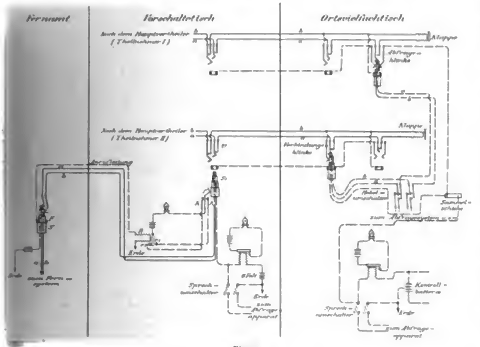


Fig. 20.

Zum Wecken, Sprechen und Prüfen, sowie zum Betriebe der Glühlampensignale ist eine umfangreiche Sammlerbatterie-Anlage hergestellt worden, die zugleich dazu dient, die Telegraphenleitungen mit Strom zu versorgen. Als Ladestromquelle dienen zwei Umformer-Dynamomaschinen, die mit einer Primärspannung von 220 V aus dem öffentlichen Elektricitätsnetz der Stadt Düsseldorf beschickt werden. Jeder der beiden Umformer besteht aus einem Elektromotor und einer mit dem Motor direkt gekuppelten Gleichstromdynamo. Der eine Motor leistet maximal 2,5 PS, der andere 1,5 PS. Die Sekundärspannung beträgt bei beiden Umformern 30 V. Der größere Umformer dient zum Laden der Glühlampen- und Mikrophon-Sammlerbatterien. Die Ladestromstärke beträgt dabei 40 A, die Leistung 1,2 KW. Der zweite Umformer ladet die kleineren Sammlertypen mit einer Stromstärke von 30 A. Seine Leistung beträgt 0,9 KW. Beide Maschinen wurden von der Firma Siemens & Halske A.-G. geliefert und durch einen ihrer Monteure aufgestellt, dem auch die Herstellung der Leitungen im Maschinen- und Sammlerraum, sowie die Montierung der Ladeumschalter unter Mitwirkung und Aufsicht von Beamten des Telegraphenamtes übertragen war.

Die Sammlerbatterien wurden von der Akkumulatoren- und Elektricitätswerke-A.-G. vorm. W. A. Boese & Co. in Berlin geliefert. Verwendet wurden:

1. je 6 Zellen Type III S 6 als Betriebs- und Ersatzbatterie, für die Glühlampen;
2. je 4 Zellen Type II S 4 als Betriebs- und Ersatzbatterie für die Amtsmikrophone;
3. je 3 Zellen Type I S 2 als Betriebs- und Ersatzbatterie für das automatische Schlußzeichen von Siemens & Halske A.-G., sowie für Prüfzwecke;
4. je 3 Zellen Type I S 1 als Betriebs- und Ersatzkontrollbatterie für den Vorschaltetisch und für den Betrieb der Glühlampensignale, die die Wegnahme einer Teilnehmerleitung für den Fernverkehr anzeigen sollen;
5. 20 Zellen Type I S 1 als Ortsweckbatterie (Polwechsler);
6. zwei Batterien von je 20 Zellen Type I S 1 für Ruhestrom-Telegraphenbatterien.

Außerdem wurden 150 vorhandene Telegraphensammler (Type tel) für die Telegraphen-Arbeitsstrombatterien aufgestellt.

Die Sammler größten Types ruhen auf hölzernen Bodengestellen in Holzkästen, welche inwendig mit Blei ausgekleidet sind, die übrigen Sammler stehen auf hölzernen Bockgestellen in Glasgefäßen. Unter allen Gestellen befinden sich Glasfüße mit Abtropfkante, welche ihrerseits auf Holzwürfel aufgesetzt sind, die in gleicher Weise wie der Fußboden zum Schutz gegen etwa herausfließende Schwefelsäure einen Asphaltbelag haben. Die Gestelle und der ganze Raum sind zum Schutze gegen die Schwefelsäuredämpfe mit säurefester Farbe gestrichen.

Der Maschinenraum und der Sammlerraum, die neben einander liegen, sind wegen der Säuredämpfe luft- und säuredicht gegen einander abgeschlossen. Im Maschinenraum wurden durchweg isolierte Drähte verwendet, die übersichtlich geordnet an der Decke und an den Wänden an eisernen Rahmengestellen geführt sind. Im Sammlerraum sind blanke Kupferdrähte verwendet, die an hölzernen Gestellen auf Isolatoren besonderer Art befestigt und zum Schutze gegen die Säuredämpfe mit säurefester Farbe gestrichen wurden. Zur Verbindung zwischen den blanken und isolierten Drähten dienen „Ausführungsisolatoren" von Siemens & Halske A.-G., die in einem Brett befestigt sind, welches seinerseits in die Wand zwischen Maschinen- und Sammlerraum eingesetzt wurde.

In die Hauptzuführungen von den Ladeumschaltern nach den Betriebsräumen des Fernsprechamtes wurden zu statistischen Zwecken Strommesser eingeschaltet.

Das Maschinenschaltbrett und die Ladeumschalter mit Zubehör wurden von der A.-G. Dr. Paul Meyer und F. Schuchhardt in Berlin bezogen. Dieselben sind in einem Abstande von 90 cm von der Wand an starken Gestellen aus Winkeleisen angebracht. Die Gestelle wurden des besseren Ansehens halber mit einer Holzverkleidung versehen.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Miltenberg. Die Stadtverwaltung hat die Lieferung und Ausführung der elektrischen Centrale für Licht- und Kraftabgabe der Elektricitäts-A.-G. vorm. C. Buchner, Wiesbaden, übertragen. Für Betriebskraft ist eine große Saug-Generatoranlage vorgesehen.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Turbo-Alternatoren. Mit diesem Namen bezeichnen englische und amerikanische Elektrotechniker einen Wechsel- und Drehstromgenerator, der mit einer Dampfturbine direkt gekuppelt ist. Da diese Art von Dampfdynamos auch bei uns in Aufnahme kommt, werden unseren Lesern die folgenden Notizen willkommen sein, die wir einem Artikel von W. R. Wordhouse in „Electrical Times" vom 4. December entnehmen. Der Verfasser behandelt im Wesentlichen die Parson-Type und gibt für die günstigsten Verhältnisse von Leistung und Tourenzahl die folgende Tabelle:

Leistung in KW	Tourenzahl pro Minute
200	3000
500	3000
500	2400
1000	1500
1500	1200.

Da in der Parson-Anordnung der Generator mit der Dampfturbine direkt gekuppelt ist, so

Digitized by Google

muß der Generator für die hier gegebenen Tourenzahlen konstruiert werden. Das ist keine leichte Aufgabe, denn bei der großen Centrifugalkraft, die bei diesen Tourenzahlen auftritt, ist die Befestigung der Wickelung mechanisch ziemlich schwierig auszuführen. Der Verfasser empfiehlt einen feststehenden Anker und rotierendes Feld, weil dann die mechanischen Schwierigkeiten auf eine Wickelung beschränkt werden, in der nur geringe Spannung auftritt. Als Feldmagnet empfiehlt er einen Körper, der nach Art des Ankers eines Induktionsmotors konstruiert und mit Lochwickelung versehen ist, wobei außerdem „Dämpferspulen" zur Verminderung der Feldverzerrung verwendet werden sollen. Wie er sich diese Anordnung denkt, giebt er jedoch nicht an. Ein Feldsystem dieser Art kann mit einer Umfangsgeschwindigkeit bis zu 65 m in der Sekunde betrieben werden. Für die Leistung des Generators gibt der Verfasser die Formel an:

$$D \cdot L \cdot V = 12000\, P,$$

worin D den Durchmesser und L die Länge des Ankers bedeutet, beides in englischen Zollen, und V die Umfangsgeschwindigkeit in Fußen pro Minute. P ist die Leistung in Kilowatt. Rechnet man diese Formel auf metrisches Maß um, so erhält man

$$P = 1{,}34 \left(\frac{D}{100}\right)^2 L \, \frac{U}{100},$$

wobei D und L in Centimetern einzusetzen sind und U die Anzahl Umdrehungen in der Minute bedeutet. Diese aus der Formel des Verfassers abgeleitete Formel ist für den praktischen Gebrauch bequemer als jene und stimmt in ihrer Bauart mit der für gewöhnliche Generatoren gebräuchlichen. Auch der Koëfficient ist von derselben Größenordnung.

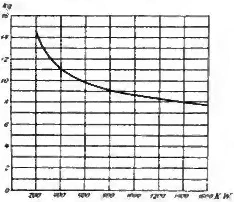


Fig. 21.

Im weiteren Verlauf des obenerwähnten Artikels gibt der Verfasser eine Kurve, welche die Abhängigkeit des Dampfverbrauches in englischen Pfunden pro Kilowatt von der Leistung für einen 1500 KW-Turbo-Alternator darstellt. In Fig. 21 reproducieren wir diese Kurve, jedoch umgezeichnet in Kilogramm Dampf pro Kilowattstunde. Der Dampfdruck ist nicht angegeben.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. December 1902.)

Kl. 20 i. S 15 610. Schaltungsanordnung für Läutewerke. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 10. 02.

— i. S. 16 582. Steuerung der Motoren eines Zuges von einem beliebigen Punkte aus mittels elektrischer Relais und Hülfsmotoren; Zus. z. Pat. 137 504. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 6. 02.

Kl. 21 d. C. 8828. Vorrichtung zur Regelung der Geschwindigkeit von Elektromotoren. William Henry Cooley, Brockport, V. St. A.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 13. 2. 1900.

— d. M. 22 312. Anlaßvorrichtung für Induktionsmotoren; Zus. z. Pat. M. 21 610. Hans Sigismund Meyer, Rugby, Engl. Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin, Dorotheenstr. 43. 10. 10. 02.

— d. S. 17 067. Stromabnehmerbürste aus gefalteten Metallblättchen. Otto Siebers, Dresden-A., Wittenbergstr. 60. 17. 10. 02.

— e. S. 16 688. Hülfsvorrichtung an Synchronismusanzeigern mit abwechselnd aufleuchtenden Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 6. 02.

(Reichsanzeiger vom 27. December 1902.)

Kl. 20 l. A. 8855. Elektromechanische Fahrstraßensicherung. Carl Andreovits, Dortmund, Ostwall 55. 16. 9. 01.

— i. M. 22 308. Schaltungseinrichtung für elektrisch betriebene, durch den fahrenden Zug gesteuerte Wegschranken zweigleisiger Bahnen; Zus. z. Anm. M. 20 660. Otto Marr, Leipzig, Langestr. 28. 10. 10. 02.

Kl. 21 a. A. 8869. Verfahren zum Aufspüren, Auffangen oder Stören einer funkentelegraphischen Korrespondenz. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 17. 4. 02.

— a. A. 8953. Verfahren zum Erzeugen von Signalen für Telephon- und Fernsprechanlagen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 17. 5. 02.

— a. G. 15 943. Relaisschaltung zur Abnahme und Weitersendung von Telegrammen, insbesondere Kabeltelegrammen. John Peter Gorton, Weston-super-Mare, Engl.; Vertr.: R. Deissler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 2. 8. 01.

— c. S. 16 556. Einrichtung zur Kühlung elektrischer Widerstände. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 6. 02.

— c. T. 8241. Elektrisches Kabel mit Mehrfach-Selbstinduktionsspule. Francis Tremain, Highgate; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 6. 02.

— d. H. 27 478. Antriebsvorrichtung für elektrische Maschinen. Heinrich W. Hellmann, Berlin, Zinzendorfstr. 7. 1. 2. 02.

— d. L. 17 150. Influenzmaschine mit zwei in entgegengesetzter Richtung laufenden Trommeln; Zus. z. Pat. 107 617. Carl Selim Lemström, Helsingfors, Finl.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 26. 8. 02.

— d. U. 2136. Aufbau umlaufender Feldmagnete von elektrischen Maschinen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 10. 1902.

— e. A. 9314. Motorelektricitätszähler. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 10. 9. 02.

Kl. 43 a. H. 26 016. Elektrische Tabellier- und Summiervorrichtung. Hermann Hollerith, Washington; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 21. 5. 01.

Kl. 48 a. S. 14 465. Verfahren zur Herstellung eines dichten und festhaftenden Zinkniederschlages durch Elektrolyse. Dr. Ignaz Szirmay u. Ludwig von Kollerich, Budapest; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 14. 1. 01.

(Reichsanzeiger vom 29. December 1902.)

Kl. 21 c. E. 8061. Elektromagnetischer Ausschalter. Mc. Elroy-Grunow Electric Railway System, Bridgeport, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 24. 12. 01.

— c. E. 8557. Zeitschalter für elektrische Ströme, bei welchem die Zeit des Stromschlusses durch die Ausflußzeit von Flüssigkeit aus einem trichterförmigen Gefäß bestimmt ist. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 23. 7. 02.

— e. Sch. 18 091. Elektromagnetisch bewegte Schaltvorrichtung für Elektromotoren zum Betriebe zahnärztlicher Apparate. Dr. Emil Schreier und Hermann Dümler, Wien; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 16. 12. 01.

Zurückziehungen.

Kl. 21 g. G. 16 884. Isolationsröhre für Elektroden von elektrolytischen Stromunterbrechern. 22. 9. 02.

Ertheilungen.

(Reichsanzeiger vom 22. December 1902).

Kl. 1 b. 138 746. Verfahren der Zuführung des Aufbereitungsgutes bei magnetischen Erzscheidern. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 17. 8. 1900.

Kl. 20 i. 138 717. Eisenbahnsignal- Stelleinrichtung mit elektrischer Flügelkuppelung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 4. 02.

— l. 138 762. Sicherheitsschaltung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge u. dgl. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 3. 02.

Kl. 21 a. 138 793. Fernsprechanlage mit Centralmikrophonbatterie; Zus. z. Pat. 126 002. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 7. 01.

— a. 138 852. Elektrisches Relais mit einer in einem magnetischen Felde beweglichen Galvanometerspule. Pierre Picard, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 3. 1. 02.

— a. 138 853. Verfahren zum selbstthätigen Reinhalten der Reibungskontakte eines Hebelumschalters o. dgl. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 15. 4. 02.

— a. 138 898. Schaltungsanordnung für eine Nebenumschaltestelle, welche zur Verbindung sowohl aller an dieselbe angeschlossenen Nebenstellen untereinander, als auch einiger von ihnen mit dem Vermittelungsamte unter Ausschluß der übrigen dient. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 16. 10. 01.

— b. 138 794. Sammlerelektrode ohne Pastung, bestehend aus einer Bleiplatte mit dünnen Rippen oder Lamellen zu beiden Seiten derselben, welche durch Schnitte unterteilt sind. Wilhelm Kraushaar und Bleiwerk Neumühl Morian & Cie., Neumühl, Rheinl. 24. 11. 01.

— c. 138 718. Regelbarer Flüssigkeitswiderstand. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 2. 02.

— c. 138 719. Schmelzsicherung mit offen zwischen den Kontakten liegendem Schmelzdrahte. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 4. 02.

— c. 138 720. Schaltvorrichtung zum Anlassen eines mit einem Gasmotor direkt gekuppelten Stromerzeugers. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 8. 6. 02.

— c. 138 721. Zeitstromschlußvorrichtung. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Potsdamerstr. 92. 21. 6. 1902.

— c. 138 795. Fernschalter. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 2. 02.

— c. 138 899. Stromschlußvorrichtung an selbstthätigen Ladeschaltern für Sammler. Julius Weder und Arthur Schreinert, Dresden. 18. 8. 01.

— c. 138 900. Schaltung zum gleichzeitigen Ein- und verschiedenzeitigen Ausschalten mehrerer Stromkreise mit einer gemeinsamen Hülfsleitung. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 8. 01.

— d. 138 796. Bürstenkappe. Edwin Freund, London; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 1. 12. 01.

— d. 138 797. Regelung elektrischer Arbeitsmaschinen, deren intermittierender Kraftverbrauch von dem Antriebselektromotor und mit ihm verbundenen Schwungmassen gleichzeitig gedeckt wird. Carl Ilgner, Zabrze, O.-S. 9. 3. 02.

— d. 138 798. Kohlenbürste mit kreuzförmigem Metallkern. Dr. Alfred Seifart, Hirschberg i. Schl. 18. 7. 02.

— d. 138 854. Wickelungsanordnung für Induktionsmotoren nach Art einer Trommelwickelung mit Umschaltung einzelner Spulengruppen für verschiedene Polzahlen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon b. Zürich; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 15. 4. 02.

— d. 138 883. Transformator für Ein- und Mehrphasenstrom. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 2. 02.

— d. 138 901. Anlaßvorrichtung auf dem inducierten Teil von Wechselstrominduktionsmotoren. Hans Sigismund Meyer, Rugby, Engl.; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin, Dorotheenstr. 43. 31. 5. 02.

— e. 138 799. Vorrichtung zum Anzeigen von Kurzschlüssen; Zus. z. Pat. 138 329. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 31. 12. 01.

— e. 138 800. Vorrichtung zum Messen von Isolationswiderständen mit einer der Betriebsspannung entsprechenden Fremdspannung. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 22. 7. 02.

— e. 138 855. Motorelektricitätszähler; Zus. z. Pat. 131 622. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 1. 02.

— f. 138 722. Regelungsvorrichtung für auf gleiche Spannung regulierende Bogenlampen. General Electric Company, Schenectady, V. St. A.; Vertr.: R. Deißler, Pat.-Anw., J. Maemecke und Fr. Deißler, Berlin NW. 6. 31. 1. 01.

Digitized by Google

— g. 138 856. Elektrolyt für Flüssigkeitskondensatoren und elektrische Gleichrichter für Wechselstrom mit Aluminiumelektroden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 1. 02.

— g. 138 857. Röntgenröhre. Friedr. Dessauer, Aschaffenburg. 11. 4. 02.

— h. 138 889. Heizwiderstand in Form einer Spirale aus Metalldraht oder Metallband. Société Anonyme des Anciens Etablissements Parvillée Frères & Co., Paris; Vertr.: Wilh. Boehm, Berlin NW. 21. 4. 11. 99.

Kl. 35 a. 138 726. Mechanische Sperrvorrichtung an Stockwerksschaltern elektrisch betriebener Aufzüge. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 12. 01.

— a. 138 781. Abschaltvorrichtung für die elektrische Steuerung bei Aufzügen mit Druckknöpfen an den Schachtzugängen. Carl Flohr, Berlin, Chausseestr. 28 b. 29. 5. 02.

— a. 138 865. Mechanische Vorrichtung zur Unterbrechung des Steuerstromkreises von elektrischen Aufzügen. Otis Elevator Company Limited, London; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., und F. Kollm, Berlin NW. 6. 29. 1. 02.

— c. 138 911. Elektromagnetische Bremse für die Seilscheiben von Fördermaschinen u. dgl. J. Baptist Damm, St. Johann-Saarbrücken. 14. 2. 02.

(Reichsanzeiger vom 29. December 1902.)

Kl. 20 f. 138 980. Elektrisch gesteuerte Luftsaugebremse. Wilhelm Grieß, Wien; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 6. 8. 01.

— l. 138 945. Elektrische Antriebsvorrichtung für Regelungsschalter von elektrischen Fahrzeugen und Bahnzügen. Edwin Ruthven Gill, New York; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 16. 6. 01.

— l. 139 019. Elektrische Eisenbahnanlage. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 5. 11. 01.

Kl. 21 a. 139 072. Schaltungsanordnung für Linienleitungen mit vom Amte gespeisten Fernsprechnebenstellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 2. 02.

— b. 139 020. Vorrichtung zum Senken der Elektroden bei Tauchbatterien. H. Th. Matthias Meyer u. August Lwowsky, Hamburg. 4. 2. 02.

— d. 139 038. Schmiedeeisernes Gehäuse für elektrische Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 10. 01.

— d. 139 043. Dynamobürste aus Drahtgewebe od. dgl. mit Einlage aus konsistentem Fett. Max Bünnig, Gardelegen. 13. 5. 02.

— h. 139 044. Ringartiger elektrischer Heizkörper mit auf Glimmerplatten aufgebrachter Metallschicht als Widerstand. Chemisch-elektrische Fabrik Prometheus, G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 9. 01.

Versagungen.

Kl. 47 c. E. 8083. Elektromagnetische Kuppelung. 5. 5. 02.

Kl. 49 d. K. 22 169. Elektrisch betriebene Handbohrmaschine mit Vorgelege. 17. 4. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 53 416. 56 359. 62 427. 110 643. — c. 113 287. 114 304. — f. 113 406. 114 314. 117 549. — g. 129 906.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 22. December 1902.)

Kl. 21 a. 189 095. Hakenumschalter mit aufrechten Schaltefedern. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 4. 11. 02. T. 4974.

— c. 188 976. Kupfergimpe als Einlage in Telephonleitungsschnüren, aus zusammengedrehten, um einen Seidenfaden gesponnenen Drähten. Dr. Schmidmer & Co., Nürnberg-Schweinau. 17. 11. 02. Sch. 15 428.

— c. 188 986. Elektrische Verteilungssicherung, bei welcher die Mittelkontaktklemmen nach zwei Seiten derart ausgebildet sind, daß die abzweigende Leitung in beliebiger Weise mit den Zuleitungen verbunden werden kann. Wilhelm Hofmann, Kötzschenbroda. 18. 11. 02. H. 19 741.

— c. 188 993. Blitzschutzvorrichtung mit in V-förmigen Metalllagern angeordneten Kohlenwalzen. Friedrich Reiner, München, Jahnstrasse 38. 21. 11. 02. R. 11 461.

— c. 189 101. Isolationsbolzen mit die Isolation überfassendem Metallrand. Ambroin-Werke G. m. b. H., Pankow. 12. 11. 02. A. 5913.

— c. 189 262. Widerstandsanordnung, bei welcher auf flache Streifen von Isolationsmaterial aufgewickelte Widerstandsdrähte unter Zwischenfügung weiterer Isolationsstreifen mittels Pressplatten zu einem festen Packet vereinigt werden. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 11. 02. V. 3328.

— c. 189 266. Selbstthätiger Kabelflaschenzug für fahrbare elektrische Anlagen, mit an der beweglichen Flasche ziehendem Gewicht zum Gespannterhalten des Kabels. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. 22. 11. 02. V. 3329.

— c. 189 267. Selbstthätige Kabelwinde für fahrbare elektrische Anlagen, mit auf die Kabeltrommel wirkendem Hängegewicht zum Gespannterhalten des Kabels. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. 22. 11. 02. V. 3331.

— e. 189 276. Momentschalter mit in den erhöhten Sockel eingelassenen Klemmschraubencylindern. Ellinger & Geißler, Tharandt i. S. 22. 11. 02. E. 5710.

— e. 189 278. Abzweigdose für Isolierrohre elektrischer Leitungen mit nach innen gebohrten Rohrführungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 11. 02. A. 5938.

— d. 189 092. Anordnung eines Magnetsystems für Dynamomaschinen und Motoren aus Stahlguß in einem gußeisernen rippenförmigen Gehäuse von großer Oberfläche. Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig. 1. 11. 02. B. 20 569.

— e. 189 273. Drehstromzeitzähler mit durch zwei auf dem Auslöselektromagneten angebrachte besondere Wickelungen bethätigter magnetischer Auslösvorrichtung. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 11. 02. H. 19 763.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 23. December 1902.

Vorsitzender:

Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Slaby;

nachher

Ingenieur E. Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Dr. L. Fleischmann: „Über die Funktionen des Kollektors bei Wechselstrommaschinen."
3. Vortrag des Ingenieurs Herrn J. Zeidler: „Über Flammenbogenlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft."
4. Kleinere technische Mitteilungen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Gegen die in der Novembersitzung ausgelegten Anmeldungen ist kein Einspruch erhoben worden; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

37 neue Anmeldungen sind eingegangen; das Verzeichnis lag aus und ist hierunter abgedruckt.

Herr Dr. Lionel Fleischmann hielt seinen angekündigten Vortrag: „Über die Funktionen des Kollektors bei Wechselstrommaschinen", woran sich eine Diskussion knüpfte, an welcher die Herren Regierungsrat Dr. C. L. Weber, Generalsekretär Gisbert Kapp, Dr. L. Fleischmann und Ingenieur Ziegenberg teilnahmen.

Hierauf hielt Herr Ingenieur Zeidler seinen Vortrag: „Über Flammenbogenlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft."

Beide Vorträge nebst Diskussion werden in späteren Heften der „ETZ" zum Abdruck kommen.

Die nächste Sitzung des Elektrotechnischen Vereins wird wegen des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers verlegt und zwar auf

Mittwoch, den 28. Januar 1903.

Slaby, Vorsitzender. Strecker, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1609. Oftedahl, Axel. Ingenieur.
1610. Winkler, Wilhelm. Ingenieur.
1611. Leopold, Erich. Ingenieur.
1612. Hauff, Arthur. Ingenieur.
1613. Harlander, Karl. Königl. bayerischer Hauptmann. Mitglied der Artillerie-Prüfungskommission.
1614. Wolters, Karl. Ingenieur.
1615. Sauer, Max. Elektrotechniker.
1616. Zimmer, Karl. Dipl. Ingenieur.
1617. van Ittersum, Baron. Elektroingenieur.
1618. Schneider, Arthur. Ingenieur.
1619. Friedlaender, Konrad. Korvettenkapitän z. D.
1620. Wernicke, Karl. Ingenieur.
1621. Minks, Ernst. Ingenieur.
1622. Opelt, Herbert. Elektroingenieur.
1623. Hillefeld, Hermann. Dipl. Ingenieur.
1624. Rosenstiel, Richard. Elektrotechniker.
1625. Esterer, Maximilian. Ingenieur.
1626. Molnár, Geźa. Ingenieur.
1627. Butterlin, Max. Ingenieur.
1628. Vogt, Karl. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4405. Steinhaus, Alfred. stud. electr. Darmstadt.
4406. Steinhaus, Oskar. stud. electr. Darmstadt.
4407. Städtische Straßenbahnen. Gothenburg.
4408. Bermann, Oskar. Dipl. Ingenieur. Liegnitz.
4409. Grahl, Hans. Elektroingenieur. Darmstadt.
4410. Exner, Paul. Dipl. Ingenieur. Darmstadt.
4411. Fehrmann, Adolf. Stud. d. Elektrotechnik. Darmstadt.
4412. Heyne, C. H. Ingenieur. Pegau i. S.
4413. Suryček, Josef. Dipl. Ingenieur. Sterkrade.
4414. Scholz, Walther. Ingenieur. Braunschweig.
4415. Schroeder, Peter. Betriebsleiter des Elektricitätswerkes Kastel a. Rh.
4416. Föderl, Hans. Ingenieur. k. k. Bauadjunkt. Wien V.
4417. Diercks, Arthur. Dipl. Ingenieur. Danzig.
4418. Klüpfel, Nic. cand. ing. Germersheim a. Rh.
4419. Laubenheimer, Wilh. stud. rer. electr. Darmstadt.
4420. Bobrowsky, Leo. Elektroingenieur. Reval.
4421. Gorodetzky, Grigory. Elektroingenieur. Kiew.

Dresdner Elektrotechnischer Verein. In der am 18. December v. J. in den „Drei Raben" abgehaltenen Hauptversammlung des Dresdner Elektrotechnischen Vereins wurde als Vorsitzender für das kommende Vereinsjahr Herr Professor Görges von der hiesigen technischen Hochschule und als sein Stellvertreter Herr Direktor Thomas vom Elektricitätswerk Deuben gewählt, während in den übrigen Ämtern im wesentlichen die bereits jetzt tätigen Herren belassen wurden.

Digitized by Google

Den Hauptvortrag hielt der derzeitige zweite Vorsitzende, Herr Ober-Ingenieur Buschkiel, über „Licht- und Schattenseiten im Berufsleben des Elektrotechnikers". Aus dem einleitenden Rückblicke auf eine 23-jährige Berufstätigkeit des Vortragenden und auf die in diese Zeit fallende Entwickelung der Elektrotechnik seien einige bemerkenswerte Zahlen angeführt, die die Größe und den Einfluß dieser Entwickelung kennzeichnen:

Eine elektrische Glühlampe kostete bei Einführung des elektrischen Glühlichtes 7 M, während sie jetzt im großen schon für etwa 30 Pf. zu haben ist; eine damals von Amerika über Paris bezogene Dynamo für 17 Glühlampen kostete ca. 2200 M, während jetzt eine Maschine der doppelten Leistung und mit erheblich höherem Nutzeffekt schon für rund 300 M geliefert werden kann. Die Zahl der Beamten und Arbeiter einer mittleren elektrotechnischen Fabrik stieg in einem Zeitraume von weniger als 15 Jahren von 10 bzw. 30 auf ca. 350 bzw. 1500. Der Wert der in Deutschland der öffentlichen Abgabe von elektrischem Strom für Beleuchtung und Kraftverteilung dienenden Werke beträgt zur Zeit allein gegen 570 Mill. M.

Leider ist auf die Periode des rapiden Aufschwunges der aus mancherlei Gründen unvermeidliche Rückschlag gefolgt und es zieme sich wohl, in dieser Zeit der Konkurse, Liquidationen, Sanierungen u. s. w. einen Überblick auf die Ursachen und einen Ausblick auf die Zukunft zu versuchen.

Als Lichtseiten wurden angeführt der Reiz des Neuen auf dem Arbeitsgebiet einer erst zu entwickelnden Technik, die Verbindung zwischen Wissenschaft, Technik und Kunst (Ästhetik der Beleuchtungskörper und der Lichtverteilung), die Größe der zu lösenden Aufgaben (große Centralen, Ausnutzung der Wasserkräfte, Überwindung großer Entfernungen), die Vielseitigkeit der Tätigkeit als Theoretiker und wissenschaftlicher Lehrer, als Rechner und Konstrukteur, als Acquisiteur, Installateur, als Leiter von Elektricitätswerken und großen Fabrikationsunternehmungen, als unabhängiger Sachverständiger u. s. w. Die ganze Welt stünde dem Elektrotechniker offen und gäbe ihm Gelegenheit, seine Tätigkeit lohnend auszuüben.

Freilich habe, wie jedes Ding, auch die Elektrotechnik ihre Schattenseiten. Der Überfluß an Beamten und Arbeitern, das Mißverhältnis zwischen Produktions- und Konsumtionsfähigkeit, die gedrückten Preise erzeugten einen heftigen und scharfen Konkurrenzkampf und die Auswüchse des Submissionswesens, insbesondere die unbezahlten umfangreichen nutzlosen Arbeiten für Projekte aller Art, lasteten schwer auf dem Berufe und seinen Jüngern. Als bezeichnendes Beispiel für den Standpunkt mancher behördlicher Organe wurde angeführt, daß kürzlich der technische Beamte einer Firma an die ziemlich entfernt liegende Amtsstelle bestellt worden sei, um eingereichte Pläne „vorschriftsmäßig zu falten"! Dazu kämen die Schattenseiten, die aus der Beschäftigung in Großbetrieben erwachsen, indem durch die Notwendigkeit des Specialisierens und der Organisation (Schematismus und Bureaukratismus) die Individualität und Schaffensfreude des Einzelnen beschränkt würde. Die alles producierenden großen Firmen drückten die mittleren und kleinen Unternehmungen und alle würden unter der Einwirkung des großen Angebotes von dem kaufenden Publikum so behandelt, wie es nicht der Würde der in der Elektrotechnik aufgespeicherten Intelligenz, dem Können und Wissen ihrer Träger entspräche. Hiergegen sowie gegen die daraus hervorgehende minderwertige gesellschaftliche Stellung der unser modernes Leben tatsächlich außerordentlich stark beeinflussenden Berufsgenossen sei mit Erfolg nur anzukämpfen, wenn jeder an seinem Teile sich als Vertreter dieser wichtigen Technik würdig erwiese und wenn durch die Pflege der gemeinsamen Interessen, der Kollegialität und des Standesbewußtseins das Rückgrat gekräftigt und eine harmonische Verbindung des Beruflichen mit dem Menschlichen erreicht werde. Dazu gehöre aber u. a. auch, daß das in der Elektrotechnik gewohnte Überarbeiten und Hetzen, das mit der Zeit die Besten und Tüchtigsten nervös, unlustig und arbeitsunfähig mache, einem besonnenen und gemäßigten System Platz mache.

Die Besprechung des mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrages, an der sich u. a. die Herren Professor Kübler, Professor Görges, Civil-Ingenieur Schiemann und Ingenieur Helm beteiligten, brachte mancherlei wertvolle Ergänzungen und Erweiterungen des Gehörten, u. a. auch einen Hinweis auf das Bedenkliche der Erscheinung, daß der berufliche Wert des Einzelnen vielfach unterginge unter dem Einfluß der kapitalistischen Rücksichten großer Unternehmerorganisationen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren.

Zur Trennung der Verluste in den Gleichstrommaschinen und Wechselstromgeneratoren wird in der neueren Zeit oft die sogenannte Auslaufsmethode angewendet, welche darin besteht, daß man den auf höhere Geschwindigkeit gebrachten rotierenden Teil der Maschine

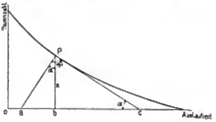


Fig. 22.

mit verschiedenen Erregungen oder ohne Erregung auslaufen läßt und dabei die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit bestimmt (Auslaufskurve). Ist das Trägheitsmoment des rotierenden Teiles der Maschine bekannt, so kann man hieraus leicht für jede Geschwindigkeit die zur Drehung der leeren Maschine erforderliche Leistung bestimmen; für ein Trägheitsmoment J_g und eine Winkelgeschwindigkeit ω ist nämlich diese Leistung gleich

$$-J_g \, \omega \frac{d\omega}{dt};$$

oder, wenn n eine Tourenzahl der Maschine bedeutet, gleich

$$-C n \frac{dn}{dt},$$

wobei C eine für die Maschine konstante Größe bedeutet.

In Fig. 22 sei eine Auslaufskurve mit den Tourenzahlen als Ordinaten und der Zeit als Abscisse dargestellt. Stelle Pc für irgend einen Punkt der Kurve die Tangente derselben dar, so ist

$$\operatorname{tg} \alpha = -\frac{dn}{dt}$$

und die Strecke

$$ab = n \operatorname{tg} \alpha = -n \frac{dn}{dt}.$$

Die Strecke ab ist die Subnormale der Auslaufskurve in dem betrachteten Punkte. Der dem Punkte P entsprechende Leerlaufseffekt ist somit gleich der Konstanten C mal der Subnormale der Auslaufskurve in dem betrachteten Punkte.[1])

[1]) Siehe Arnold: Die Gleichstrommaschine, Bd. I, S. 503 u. f.

Weil die Konstante C im allgemeinen nicht einfach aus den Dimensionen der Maschine zu berechnen ist, bestimmt man dieselbe am besten experimentell, indem man die Maschine unter den gleichen Verhältnissen einmal elektrisch antreibt, wobei der zugeführte elektrische Effekt gemessen wird, und das andere Mal auslaufen läßt. Setzt man hierbei die zum Antreiben notwendige elektrische Leistung gleich der aus der Auslaufskurve erhaltenen, so kann hieraus die Konstante C bestimmt werden.

Im folgenden soll eine Methode gezeigt werden, welche in ähnlicher Weise die Trennung der Verluste in den asynchronen Motoren mit Schleifringen ermöglicht. Die unten beschriebenen Versuche wurden im elektrotechnischen Institut der hiesigen Technischen Hochschule ausgeführt.

In Fig. 23 zeigt die Kurve I die Auslaufskurve eines dreiphasigen Asynchronmotors von einer Leistung von 5 PS. Die Kurve ist mit einer konstanten Gleichstromerregung in der Rotorwickelung aufgenommen. Die Kurve II zeigt für dieselbe Gleichstromerregung im Rotor die zugeführte elektrische Leistung für die verschiedenen Periodenzahlen, wenn der Motor elektrisch als Synchronmotor angetrieben wurde und die dem Stator zugeführte Wechselstromspannung so einreguliert wurde, daß die Phasenverschiebung ein Minimum betrug. In diesem Falle ist die Rückwirkung des Statorstromes auf das Feld sehr klein und es können deshalb die Verluste bei Auslauf gleich den Verlusten beim elektrischen Antrieb gesetzt werden. Aus diesen beiden Kurven kann deshalb, wie oben erläutert, die Konstante C für den Motor ermittelt werden. Die untenstehende Tabelle enthält die hierbei erhaltenen Werte. In der zweiten Kolonne sind die zu den verschiedenen Tourenzahlen gehörigen Subnormalen der Auslaufskurve I in

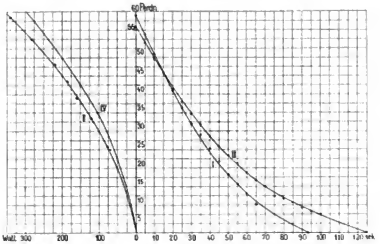


Fig. 23.

Sekunden eingetragen und in der dritten Kolonne der für dieselben Tourenzahlen aus der Kurve II erhaltenen elektrisch zugeführten Effekte. Die vierte Kolonne giebt das Verhältnis dieser beiden Größen oder die Konstante C, deren Mittelwert zu 4,78 gefunden wurde.

n	Sekunden	Watt	C	Sekunden	Watt
1100	65,0	300	4,62	55,7	266
1000	55,75	258	4,62	45,1	216
900	45,1	218	4,83	37,0	177
800	37,3	181	4,85	30,2	144
700	30,8	147	4,78	26,3	126
600	24,0	116	4,83	18,2	87,0
500	18,5	88	4,76	14,0	67,0
400	12,9	63	4,87	9,5	45,5
300	8,5	41	4,83	6,0	28,7
200	4,5	22	4,89	3,0	14,4
100	1,6	7,5	4,68	1,1	5,0
		Mittel	4,78		

Die Kurve III in Fig. 23 stellt die Auslaufskurve des unerregten Motors dar. Die Subnormalen dieser Kurve sind für die verschiedenen Tourenzahlen in der fünften Kolonne der Tabelle eingetragen. Durch Multiplikation dieser Subnormalen mit der Konstanten C sind die in der sechsten Kolonne eingetragenen Reibungsverluste des Motors für die verschiedenen Tourenzahlen erhalten. Die Kurve IV stellt dieser Reibungsverlust als Funktion der Tourenzahl dar.

Digitized by Google

Weil die Phasenverschiebung bei der hier angewendeten Messung des Leerlaufseffektes fast Null ist, kann dieser Effekt sehr genau gemessen werden, und weil die Gleichstromerregung klein genommen wird, sind die Eisenverluste klein im Verhältnis zu den Reibungsverlusten, sodaß kleine Verschiedenheiten der ersteren beim elektrischen Antrieb und bei Auslauf das Resultat nur sehr wenig beeinflussen.

In Fig. 24 sind die elektrisch gemessenen Verluste des Motors als Funktion der Periodenzahl aufgetragen unter Berücksichtigung der

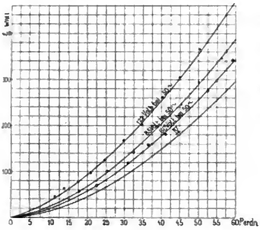


Fig. 24.

Korrekturen für die Kupferverluste. Die Kurven sind aufgenommen, indem der Motor leer mit kurzgeschlossenem Rotor elektrisch vom Stator aus mit Strom von verschiedener Periodenzahl angetrieben wurde. Die Primärspannung wurde bei 50 Perioden bzw. auf 122, 85 und 60 V einreguliert. Für die anderen Periodenzahlen wurde die Spannung jeweils proportional der Periodenzahl geändert, was dadurch geschieht, daß die Erregung des antreibenden Generators konstant gelassen, während seine Tourenzahl variiert wird. Das Feld des Motors blieb somit für jede Kurve annähernd konstant.

Die Differenzen zwischen diesen Kurven und der Reibungskurve IV geben nun die

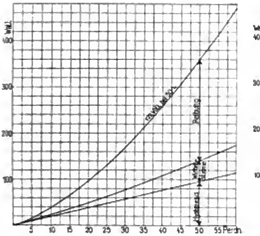


Fig. 26.

Eisenverluste des Motors für die verschiedenen Periodenzahlen und für die drei Induktionen.

Um die Eisenverluste nach der Periodenzahl zu trennen, sind in Fig. 25 drei Kurven aufgetragen, welche für die drei Induktionen die Eisenverluste pro Periode als Funktion der Periodenzahl darstellen. Man kann nun die Eisenverluste trennen in solche, welche pro Periode konstant sind und in solche, welche pro Periode variieren; die ersteren bezeichnen wir der Einfachheit halber als Hysteresisverluste und die letzteren als Wirbelstromverluste.

In Fig. 26 sind nun endlich die so getrennten Verluste für die maximale Induktion (122 V bei 50 Perioden) als Funktion der Periodenzahl aufgetragen.

Anstatt, wie hier gezeigt, für die verschiedenen Induktionen und Periodenzahlen die Verluste durch Messung des bei Leerlauf zugeführten elektrischen Effektes zu bestimmen, kann man auch, was bei größeren Motoren von Vorteil sein kann, diese Verluste nur nach der Auslaufsmethode bestimmen. Man ermittelt dann, wie oben erläutert, die Konstante C und läßt den Motor bei verschiedenen Gleichstromerregungen im Rotor auslaufen. Aus diesen Auslaufskurven findet man für jede Tourenzahl den den Erregungen entsprechenden Leerlaufsverlust. Ermittelt man nun ferner durch einen Hülfsversuch die Leerlaufscharakteristik des Motors, indem man denselben mechanisch antreibt und die im Stator inducierte EMK als Funktion der Gleichstromerregung im Rotor aufnimmt, so können aus dieser Leerlaufscharakteristik die zu den einzelnen Auslaufskurven gehörigen elektromotorischen Kräfte entnommen werden.

Diese Methode setzt voraus, daß die Eisenverluste bei gleicher EMK dieselben sind, ob

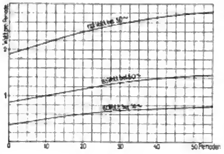


Fig. 25.

der Motor durch einen in den Rotor hineingeleiteten Gleichstrom oder durch die wattlose Komponente des dem Stator zugeführten Leerlaufsstromes erregt wird. Um dies zu prüfen, wurde der elektrisch zugeführte Leerlaufseffekt des Motors gemessen einmal, wenn derselbe asynchron mit kurzgeschlossenem Rotor lief, und das andere Mal, wenn er mittels Gleichstrom erregt war und also synchron lief. In Fig. 27 sind die hierbei gemessenen Verluste für den untersuchten Motor als Funktion der Periodenzahl aufgetragen. Die Kurve a wurde erhalten, indem der leerlaufende Motor mittels Gleichstrom so stark erregt wurde, daß bei 50 Perioden und 122 V Statorspannung die

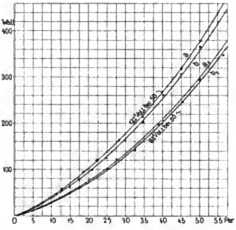


Fig. 27.

Phasenverschiebung des Statorstromes ein Minimum betrug. Die Kurve b zeigt die Eisen- und Reibungsverluste des leerlaufenden Motors bei denselben primären Klemmenspannungen aber mit kurzgeschlossenem Rotor. Diese Kurven weichen nicht bedeutend voneinander ab. Noch besser stimmen die beiden Kurven a_1 und b_1 überein. Diese stellen die Versuche dar bei einem Felde, welches 85 V Klemmenspannung bei 50 Perioden entspricht. Kurve a_1 gilt für die Gleichstromerregung, während Kurve b_1 mit kurzgeschlossenem Rotor bestimmt wurde. Die etwas größeren Verluste bei der Gleichstromerregung rühren jedenfalls daher, daß das Feld bei dieser Messung etwas stärker war als beim Betrieb als synchroner Motor, weil im letzteren Falle eine größere Reaktanzspannung vorhanden war.

Bei der Meßmethode würde dieser Unterschied nicht von Nachteil sein, da man, wie es richtiger ist, die Eisenverluste nicht auf die Klemmenspannung, sondern auf die inducierte EMK beziehen würde.

Es wurden auch, um den Einfluß der Form des Rotorfeldes zu untersuchen, die Verluste miteinander verglichen, einmal, wenn der Erregerstrom nur durch zwei Rotorphasen hintereinander und ein anderes Mal, wenn er durch eine Phase in Serie mit den beiden anderen parallel geschalteten Phasen ging. Ein merkbarer Unterschied in den Eisenverlusten trat in diesen beiden Fällen nicht auf.

In der „ETZ“ 1901, Heft 35, hat Dr. Benischke eine Methode zur Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren angegeben, welche darauf beruht, daß, wenn die Schlüpfung sehr klein ist, dieselbe mit der Belastung des Motors proportional verläuft, und daß die Belastung des Motors bei Leerlauf gleich dem Reibungsverlust ist. Durch Messung der Schlüpfung bei äußerem Leerlauf und bei einer gemessenen kleinen äußeren Belastung findet man dann den Reibungsverlust durch Extrapolieren. Diese erstere Annahme, daß die Schlüpfung mit der Belastung proportional verläuft, ist principiell unrichtig, weil dabei auf die Hysteresisverluste im Rotor keine Rücksicht genommen wird. Bezeichne nämlich V_r die Hysteresisverluste im Rotor bei der vollen primären Periodenzahl und bei einer gegebenen Induktion im Motor, so wird der Effekt V_r immer auf den Rotor übertragen bei jeder Schlüpfung s bei der gleichen Induktion. Von diesem Effekt wird aber bei der Schlüpfung s nur $s\,V_r$ zur Deckung der Hysteresisverluste im Rotor verbraucht, während $(1-s)\,V_r$ für die Drehung des Rotors nutzbar gemacht wird. Das durch die Hysteresis im Rotor bedingte Drehmoment ist somit konstant und von der Schlüpfung des Motors unabhängig. Proportional mit der Schlüpfung dagegen ist diejenige Leistung, welche durch die in der Sekundärwickelung inducierten Ströme auf den Rotor übertragen wird. Bei der Methode von Dr. Benischke wird deswegen der zur Drehung des Rotors ohne äußerer Belastung erforderliche Effekt minus dem Hysteresisverlust im Rotor erhalten.

Auf die Richtigkeit der zweiten Annahme des Herrn Dr. Benischke, daß der zur Drehung des Rotors ohne äußere Belastung erforderliche Effekt gleich dem Reibungsverlust ist, soll hier nicht eingegangen werden, sie erscheint hier nicht ohne weiteres als zulässig; aber wir wollen sie bei der Diskussion der Versuche des Herrn Dr. Benischke gelten lassen.

Bezeichnen wir den Reibungsverlust mit R, so ist

$$R - V_r = b,$$

wobei b in dem oben citierten Aufsatze des Herrn Dr. Benischke die Ordinate der Kurven b in Fig. 26 und 27 bedeutet. Die Kurven a in denselben Fig. 26 und 27 enthalten denselben Reibungsverlust R und den Eisenverlust des Stators V_s, es ist also

$$R + V_s = a.$$

Die Kurve

$$c = a - b = V_s + V_r$$

enthält somit die Eisenverluste in Stator und Rotor bei der primären Periodenzahl, deswegen fällt sie auch sehr nahe mit der Kurve d zusammen, welche diese Verluste direkt gemessen enthält. Die Methode des Herrn Dr. Benischke gibt somit die Reibungsverluste (unter Beibehaltung seiner eigenen Definition derselben) um den Rotorverlust V_r zu klein und die Eisenverluste unter derselben Annahme um denselben Betrag V_r zu groß.

Karlsruhe, 10. 12. 02.

O. S. Bragstad. J. L. la Cour.

Untersuchungen über den Wechselstromlichtbogen bei höherer Spannung.

Als ich Ihnen meinen Artikel über „Untersuchungen über den Wechselstromlichtbogen bei höherer Spannung“ eingesandt hatte, welcher in Heft 44 der „ETZ“ 1902 zum Abdruck gelangte, hatte ich gehofft, Ihnen in Kürze die Fortsetzung senden zu können. Entgegen meiner Erwartung hat sich die Ausarbeitung des weiteren Teiles der Arbeit verzögert, sodaß derselbe nicht so schnell erscheinen konnte, als ich gehofft hatte. Unter diesen Umständen will ich nicht versäumen, Herrn Prof. Dr. C. E. Guye in Genf, auf dessen Anregung und mit dessen Hülfe die Untersuchungen ausgeführt worden waren, meinen herzlichsten Dank für die über-

Digitized by Google

aus freundliche Aufnahme, die er mir in seinem Laboratorium im physikalischen Kabinett der Universität Genf bereitet hat, auszusprechen.

Genf, 11. 12. 02.

Berthold Monasch, dipl. Ing.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

„Siemens" elektrische Betriebe A.-G. in Berlin. Im dem am 30. September 1902 abgelaufenen Geschäftsjahr blieb der gesellschaftliche Besitzstand an Elektricitätswerken laut Rechenschaftsbericht der gleiche wie im Vorjahre. Die im eigenen Betriebe geführte elektrische Centrale und Straßenbahn in Weimar konnte ihren Lichtabsatz in befriedigender Weise entwickeln, während der Verkehr auf der Straßenbahn infolge des besonders im Frühjahr und Sommer recht ungünstigen Wetters und wohl auch unter der Einwirkung der allgemeinen wirtschaftlichen Depression gegenüber dem Vorjahre etwas zurückblieb. Der Bruttogewinn des Licht- und Bahnunternehmens in Weimar betrug 70 224 M und übersteigt damit den vorjährigen um rund 10 %. Der Betrieb der übrigen sechs Werke, von denen die drei italienischen in Form selbständiger Aktiengesellschaften geführt werden, deren sämtliche Aktien im Besitz der Gesellschaft sind, erfolgt auf Grund langjähriger Pachtverträge durch Siemens & Halske A.-G. Die fünf verpachteten Werke Malaga, München-Ost, Perugia, Pisa und Alessandria zeigen Zunahmen der Bruttoeinnahmen gegen das Vorjahr von 6, 15, 18, 18 und 46 %. Das sechste verpachtete Werk Hof i. B. war im Jahre 1901/02 noch nicht im Betriebe. Den steigenden Anforderungen entsprechend haben im abgelaufenen Jahre in den meisten Werken Neubeschaffungen stattgefunden. Von größeren Anschaffungen verdienen die Aufstellung einer 170-pferdigen Gasdynamo in Pisa sowie die Beschaffung eines weiteren Motorwagens in Perugia Erwähnung. In Hof brachte der Anschluß des Staatsbahnhofes eine größere Erweiterung des Leitungsnetzes, welche jedoch erst im neuen Geschäftsjahr zur Verrechnung kommt, während der diesjährige Zugang auf dem Anlagekonto Hof die zur Zeit der vorjährigen Bilanz noch ausstehende Schlußabrechnung für den ersten Ausbau des Werkes und der Straßenbahn umfaßt. Für das neue Jahr sind Vergrößerungen der Maschinenanlagen in Malaga und Pisa vorgesehen, da für die steigenden Anschlüsse die vorhandenen Maschinen nicht mehr ausreichen. Die für diese Erweiterungen erforderlichen Mittel stehen der Gesellschaft aus ihren Guthaben zur Verfügung, die in der Bilanz mit 1 058 611 M (i. V. 1 168 589 M) figurieren. Zu erwähnen ist noch, daß die Società Anonima Elettricità Toscana mit dem Sitze in Pisa und die Società Anonima Elettricità Umbra mit dem Sitze in Perugia die an der Vollzahlung ihres Aktienkapitals noch fehlenden 70 % im Laufe dieses Jahres einriefen. Der geschehenen Vollzahlung entsprechend hat sich der Bilanzwert des gesellschaftlichen Besitzes an Aktien der beiden genannten Gesellschaften vermehrt, wogegen der Wert der Buchforderungen sich um die gleichen Beträge verringerte. Laut Gewinn- und Verlustrechnung ergibt sich aus den Betrieben und Zinseinnahmen ein Geschäftsgewinn von 760 141 M (i. V. 429 997 M). Hierzu tritt der Vortrag von 1900/01 mit 5750 M (i. V. 4908 M), im Ganzen 765 891 M. Nach Abzug der Handlungsunkosten und Obligationszinsen im Betrage von 244 576 M (i. V. 126 462 M), und der Abschreibungen und Rückstellungen in Höhe von 244 973 M (i. V. 113 679 M), zusammen 489 549 M, verbleibt ein Reingewinn von 276 342 Mark (i. V. 194 758 M), der wie folgt zu verteilen ist: dem Reservefonds 13 529 M (i. V. 9493 M), 5 % Dividende auf 5 Mill. M Aktien = 250 000 M (i. V. 5 % = 175 521 M), Tantième an den Aufsichtsrath 5706 M (i. V. 3995 M), Vortrag auf neue Rechnung 7106 M.

In der Generalversammlung vom 27. December v. J. wurde die vorgeschlagene Verteilung des Reingewinnes genehmigt und die Dividende auf 5 % festgesetzt.

Gebr. Körting, Hannover. Die Firma Gebr. Körting in Hannover wird demnächst ihr Unternehmen mit allen Zweigunternehmungen in eine Aktiengesellschaft umwandeln, auf welche der Geschäftsbetrieb nach dem Stande vom 1. Januar 1903 übergehen soll. Der Bemessung des Aktienkapitals, welches etwa 15 000 000 M betragen dürfte, werden die derzeitigen Buchwerte der Anlagen, sowie des seit Jahrzehnten der Firma gehörigen umfangreichen, dem Geschäftsbetriebe im In- und Auslande dienenden Grundbesitzes zu Grunde gelegt werden. Die elektrische Abteilung der Firma Gebr. Körting scheidet bei der geplanten Umwandlung aus und geht nach Vereinbarung mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin in deren Besitz über. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft bleibt an der zu gründenden Gesellschaft mit einem namhaften Aktienbetrage beteiligt. Da die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft die elektrische Abteilung der hannoverschen Firma übernimmt, verbleibt der letzteren noch als Hauptgegenstand die Gasmotorenfabrikation. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft gewinnt dadurch ein direktes Interesse an der ihr bisher fremden Herstellung von Gasmotoren und ihre Fabrikationsbasis erhält also eine nicht minder für diese Gesellschaft selbst wie für die ganze Gasmotorenindustrie bedeutungsvolle Erweiterung. In der Übernahme des elektrischen Geschäftes der Firma Gebr. Körting durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft ist übrigens, wie wir der „Voss. Ztg." entnehmen, auch der Übergang eines zwischen der letzteren Firma und der A.-G. Körtings Elektricitätswerke bestehenden Vertrages einbegriffen. Der letztere betrifft im wesentlichen eine 6 %ige Dividendengarantie, die die Firma Gebr. Körting den 3 Millionen Mark Aktien jener im Jahre 1898 von ihr gegründeten Aktiengesellschaft zugesichert hat und die auch bisher in Anspruch genommen wurde.

Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. Die Gesellschaft teilt uns mit, daß ihr außer dem Diplom zur silbernen Medaille für ihre Leistungen in der Herstellung von Hochspannungs- und Schachtkabeln auf der Düsseldorfer Ausstellung (vergl. „ETZ" 1902, S. 989), nunmehr auch die „silberne Staatsmedaille für gewerbliche Leistungen" durch den Minister für Handel und Gewerbe verliehen worden ist.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	123,25	122,25	123,25	123,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	78,25	79,—	78,25	79,—	78,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	182,—	182,30	182,—	182,30	182,30
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	183,25	183,75	183,25	183,75	183,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	201,—	201,—	201,—	201,—	201,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	48,75	49,50	48,75	49,50	48,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	4½	114,25	114,25	114,25	114,25	114,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	48,50	48,50	48,50	48,50	48,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,25	93,40	93,25	93,40	93,40
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Fres.	33	30	1. 7.	6	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	86,25	86,60	86,25	86,60	86,60
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	145,—	144,—	145,—	145,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	10,40	10,90	10,40	10,90	10,90
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	10	72,—	72,50	72,—	72,50	72,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	132,—	132,—	132,—	132,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,80	40,25	39,80	40,25	40,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	80,25	80,60	80,25	80,60	80,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	8	120,25	120,25	120,25	120,25	120,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	119,—	119,25	119,—	119,50	119,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	50,25	50,50	50,25	50,50	50,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	8½	142,40	142,50	142,40	142,50	142,40
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	129,25	133,—	129,25	133,—	129,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	6½	119,25	120,—	119,25	120,—	120,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	7½	105,75	106,—	105,75	106,—	105,75
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	166,—	166,—	166,—	166,—	166,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	126,10	126,60	126,10	126,60	126,60
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	200,—	201,—	200,—	201,—	200,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	79,—	80,50	79,—	80,50	79,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	180,50	181,—	180,50	181,—	181,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,50	31,50	31,50	31,50	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 3. Januar 1903.

Die Berichtswoche, in welche das Ende des alten und der Beginn des neuen Jahres fiel, verkehrte fast durchweg in recht animierter Stimmung. Das endliche Zustandekommen des österreichisch-ungarischen Ausgleiches, das von der Wiener Börse mit einer scharfen Aufwärtsbewegung begrüßt wurde, und der anscheinend glatte Verlauf, den sowohl die venezolanische wie die marokkanische Angelegenheit zu nehmen scheint, im Verein mit Nachrichten von einer leichten Besserung in der Eisenindustrie gaben Spekulation und Privatpublikum Anregung, mit neuen Käufen vorzugehen, sodaß wir fast durchweg und besonders auf dem Industriemarkt zum Teil recht erhebliche Kursavancen zu konstatieren haben.

Der Geldmarkt zeigt — nachdem die Bedürfnisse des Jahresschlusses befriedigt waren — wieder eine erhebliche Erleichterung. Privatdiskont 2⅝ nach 3⅜ %.

General Electric Co. 182½ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	53. 10. —.
Elektrolyt. Kupfer¹) .	Lstr.	57. 10. —.
	bis	58. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	120. 10. —.
Zink	Lstr.	19. 15. —.
Blei	Lstr.	10. 17. 6.
Kautschuk fein Para:		3 sh. 9 d.

J.

¹) Nach „Mining Journal" vom 3. Januar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 3. Januar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1869.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 588 - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Berechnung des Drahtdurchhanges. Von K. Otto. S. 37.

Die Kapacität von Kabeln. Von Dr. Hubert Kath. S. 38.

Fahrbare Stationen für drahtlose Telegraphie, System Professor Braun und Siemens & Halske, und ihre Anwendung bei der deutschen Armee. Von Arthur Wilke. S. 40.

Literatur. S. 44. Besprechungen: Heinrich Daniel Rühmkorff. Von Emil Kosack.

Chronik. S. 45. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 45.

Telegraphie. S. 45. Telegraph und Telephon auf Madeira. — Herstellung von Cementsockeln für Telegraphenstangen in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Telephonie. S. 45. St. Petersburg. Städtische Telephone.

Elektrische Bahnen. S. 45. Montblanc-Bahn. — Elektrische Vollbahnen in Schweden.

Verschiedenes. S. 46. Über die elektrotechnische Industrie in Rußland. — Absatzgelegenheit für elektrotechnische Artikel in Britisch-Indien. — Akademie für Social- und Handelswissenschaften in Frankfurt a. M.

Patente. S. 46. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist.

Vereinsnachrichten. S. 47. Verband Deutscher Elektrotechniker. — Jahresbericht des Württembergischen Elektrotechnischen Vereins für das Jahr 1902.

Briefe an die Redaktion. S. 47.

Geschäftliche Nachrichten. S. 49. Siemens & Halske A.-G. — Vereinigte Elektricitäts-A.-G. Wien und Budapest. — Dampfturbinen. — Preisliste No. 6 der „Anker" Elektricitäts-Gesellschaft, Leipzig-Lindenau, über Bogenlampen. — Mitteilungen aus dem Arbeitsgebiet der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 50.

Briefkasten der Redaktion. S. 50.

Berichtigung. S. 50.

Berechnung des Drahtdurchhanges.

Von K. Otto, Berlin.

Einen wesentlichen Bestandteil fast aller elektrischen Anlagen bildet die Leitungsanlage. Wird diese als Freileitung ausgeführt, so ist es notwendig, dieselbe auf Festigkeit nachzurechnen, unter Berücksichtigung aller Momente, die eine Spannungsänderung hervorrufen können.

Bei allen in der Praxis vorkommenden Freileitungen kann man, der einfacheren Rechnung wegen, annehmen, daß die Leitung in der Form einer Parabel durchhängt. Es ist dann der Durchhang der Leitung

$$f = \frac{g\,a^2}{8\,s}.$$

Hierin bezeichnet:

f den Durchhang,
a den Abstand der Aufhängepunkte,
g das Gewicht des laufenden Meters,
s die Spannung des Drahtes.

Im folgenden sollen g und s auf den Quadratmillimeter Querschnitt bezogen werden. Dabei wird g ausgedrückt, indem das Gewicht des laufenden Meter Drahtes einschließlich etwa darauf befindlicher Isolation, Schneelast und des Winddruckes durch den Querschnitt des Kupfers dividiert wird; die Spannung s wird in Kilogramm auf das Quadratmillimeter angegeben. Der geringste Wert für g beträgt 0,009 kg bei blankem Kupferdraht.

Nimmt man den Abstand a konstant = 40 m an, so ist es leicht, die Abhängigkeit des Durchhanges von der Spannung graphisch aufzutragen, indem man einige Werte von g annimmt. Man findet dann für jeden dieser Werte eine Kurve. In der Berechnungstafel ist das für die Werte $g = 0{,}009$, 0,010, 0,012, 0,014 ... 0,05 in den Grenzen $s = 0$ bis $s = 25$ und $f = 0$ bis $f = 860$ mm ausgeführt. Zwischenwerte sind leicht durch proportionale Teilung zu finden. Es sei hierbei noch ausdrücklich bemerkt, daß der Durchhang in Richtung der Belastung g gemessen ist, also nur bei Windstille, wenn das Eigengewicht allein wirkt, in senkrechter Richtung.

Will man von der Belastung durch Eigengewicht übergehen zu der Belastung durch Eigengewicht und Winddruck, so ändert sich nicht nur der Durchhang, sondern auch die Spannung. Um diese Änderung erkennen zu können, ist es notwendig, die Abhängigkeit des Durchhanges von der Drahtlänge festzustellen. Nun ist die Länge einer Parabel bei geringem Durchhange annäherungsweise

$$l = a + \frac{8\,f^2}{3\,a}.$$

Durch die Spannung s hatte der Draht eine Verlängerung erfahren, $\frac{a\,s}{E}$.

Setzt man für s aus der zu Anfang genannten Formel den Wert

$$s = \frac{g\,a^2}{8\,f},$$

so erhält man den Wert der Verlängerung zu $\frac{g\,a^3}{8\,f\,E}$.

Es hat mithin der Draht in ungespanntem Zustande eine Länge:

$$l_0 = a + \frac{8\,f^2}{3\,a} - \frac{g\,a^3}{8\,f\,E}.$$

Diese Formel nach f aufgelöst, ergibt:

$$f = \sqrt[3]{\frac{3}{128}\frac{g\,a^4}{E} + \sqrt{\frac{9}{16\,384}\frac{g^2\,a^8}{E^2} + \frac{(a-l_0)^3\,a^3}{512}}} + \sqrt[3]{\frac{3}{128}\frac{g\,a^4}{E} - \sqrt{\frac{9}{16\,384}\frac{g^2\,a^8}{E^2} + \frac{(a-l_0)^3\,a^3}{512}}}.$$

Diese Formel zeigt die Abhängigkeit des Durchhanges f von der Belastung g, sobald man einen Wert von l_0 angenommen hat.

Betrachtet man in der Berechnungstafel die Kurven der Werte für g vereint mit der Einteilung von f als ein verzerrtes Koordinatensystem, so erhält man für jeden Wert von l_0 eine Kurve, deren Verlauf in der Tafel durch die punktierten Linien gekennzeichnet ist. Es ist bei der Berechnung dieser Kurven der Elasticitätsmodul mit 11 000 eingesetzt.

Ein weiterer Faktor, der auf den Durchhang des Drahtes einwirkt, ist die Temperatur. Auch um diese zu ermitteln, ist es notwendig, von der Drahtlänge im ungespannten Zustande und einer bestimmten Temperatur, etwa 0°, auszugehen. Wird ein Draht von der Temperatur t auf die Temperatur 0 gebracht, so verändert sich seine Länge um den Wert $a\,\alpha\,t$, worin der Koëfficient α für Kupfer mit einem Mittelwert von 0,00001643 einzusetzen ist. Die Länge l_0 beträgt nun:

$$l_0 = a + \frac{8\,f^2}{3\,a} - \frac{g\,a^3}{8\,E\,f} - a\,\alpha\,t.$$

Löst man wieder nach f auf, so ergibt sich:

$$f = \sqrt[3]{\frac{3}{128}\frac{g\,a^4}{E} + \sqrt{\frac{9}{16\,384}\frac{g^2\,a^8}{E^2} + \frac{(a-l_0-a\,\alpha\,t)^3\,a^3}{512}}} + \sqrt[3]{\frac{3}{128}\frac{g\,a^4}{E} - \sqrt{\frac{9}{16\,384}\frac{g^2\,a^8}{E^2} + \frac{(a-l_0-a\,\alpha\,t)^3\,a^3}{512}}}.$$

Da hier f von drei variablen Größen abhängig ist, so läßt sich diese Abhängigkeit in einem ebenen Koordinatensystem nicht darstellen. Es ist jedoch oben gezeigt, in welcher Weise der Durchhang von der Belastung abhängt. Nun ändert sich die Belastung aber beispielsweise durch den Winddruck und man kann den Winddruck so wählen, daß eine bestimmte Größe der Belastung, beispielsweise 0,03 kg erreicht wird. Für diese willkürlich angenommene Belastungsgröße kann man nun die Änderung des Durchhanges nach der Temperatur graphisch festlegen. Es ist dies in dem unteren Teil der Tafel geschehen für $g = 0{,}03$, und zwar stellen in derselben die horizontalen Linien die in jedem einzelnen Falle sich gleich bleibende Größe l_0 dar.

Hat man nun für diesen speciellen Belastungsfall die Änderung durch die Temperatur gefunden, so kann man nun bei der neuen, aber gleichbleibenden Temperatur aus dem oberen Teile der Tafel die Abhängigkeit des Durchhanges und der Spannung von der Belastung erkennen. Die Kurven der oberen Tafelhälfte müssen für alle Temperaturen gültig sein, da ja in der Formel, die zu ihrer Berechnung diente, die Temperatur nicht enthalten ist. Es ist somit für die Spannweite von 40 m der Durchhang für alle Fälle festgelegt.

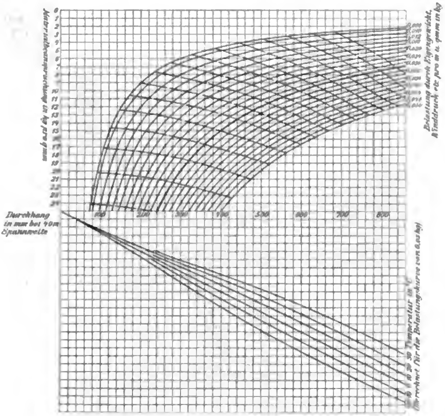
Da der Durchhang von der Spannweite abhängt und proportional dem Quadrate der Spannweite wächst, so läßt sich nun auch leicht der Durchhang für jede Spannweite

Digitized by Google

berechnen. Auch das läßt sich graphisch darstellen und ist in der zweiten Tafel ausgeführt.

Ein Beispiel möge die Benutzung der Tafeln erläutern.

Es sei verlangt, eine isolierte Leitung von 50 qmm Querschnitt bei 60 m Spannweite mit möglichst geringem Durchhang herzustellen, derart, daß bei einer Temperatur von -20^0 und einem Winddruck von 120 kg pro Quadratmeter die Materialbeanspruchung 13 kg pro Quadratmillimeter nicht übersteigt.



Tafel zur Berechnung des Durchhanges eines Kupferdrahtes bei 40 m Spannweite.

Fig. 1.

Die isolierte Leitung habe einen äußeren Durchmesser von 13,7 mm und ein Gewicht von 0,60 kg pro Meter. Das Gewicht auf das Quadratmillimeter Querschnitt bezogen ist damit

$$g_1 = 0{,}60 : 50 = 0{,}012 \text{ kg}.$$

Der Winddruck auf 1 m Leitung beträgt unter Berücksichtigung, daß auf runde

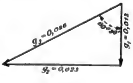


Fig. 2.

Flächen der 0,7-fache Betrag des auf eine ebene Fläche wirkenden Druckes einzusetzen ist,

$$120 \cdot 0{,}0137 \cdot 0{,}7 = 1{,}15 \text{ kg}$$

oder auf 1 qmm

$$g_2 = 1{,}15 : 50 = 0{,}023 \text{ kg}.$$

Die Komponente aus beiden Kräften ist

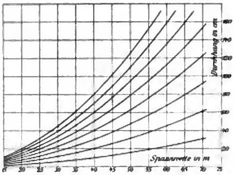
$$g = 0{,}026 \text{ (Fig. 2)}.$$

Den Durchhang bei 40 m Spannweite, Winddruck und einer Temperatur von -20^0 und 13 kg Materialbeanspruchung findet man, indem man auf der Tafel die Horizontale, die den Druck von 13 kg darstellt, bis zum Schnittpunkt mit der Belastungskurve 0,026 verfolgt. Dieser Schnittpunkt liegt auf der Senkrechten $f = 400$ und ist in Richtung der Komponente gemessen. In senkrechter Richtung ist er dann

$$400 \cdot \cos 62^0 30' = 185 \text{ mm}.$$

Unter sonst gleichen Verhältnissen findet man Spannung und Durchhang des Drahtes, indem man von dem Schnittpunkt der Linien $g = 0{,}026$ und $f = 400$ die punktierte Linie verfolgt bis zum Schnittpunkt mit der Kurve $g = 0{,}012$ für die unbelastete isolierte Leitung. Es ergibt sich aus der Tafel ein Durchhang von ~ 220 mm. Wird der Draht bei -20^0 gespannt, so ist eine Materialbeanspruchung von ~ 11 kg pro Quadratmillimeter oder eine Gesammtspannung von $11 \cdot 50 = 550$ kg zu verwenden.

Um den Durchhang bei einer anderen Temperatur zu finden, ist es notwendig, auf die Belastungskurve 0,03 überzugehen, denn nur für diese Belastungskurve sind die Temperaturkurven gültig. Man denke sich daher die Leitung durch Winddruck so stark belastet, daß die resultierende Belastung pro Meter und Quadratmillimeter 0,03 kg beträgt. Es ist dann der Durchhang als Schnittpunkt der punktierten Linie und der 0,03 kg-Belastungskurve 440 mm. Verfolgt man diese Linie in senkrechter Richtung nach unten bis zum Schnittpunkt mit der Kurve für -20^0 und geht von hier aus bis zu der Kurve der gewünschten Temperatur in horizontaler Richtung, beispielsweise bis $+10^0$, so findet man für diesen Winddruck einen Durchhang von 568 mm. Bei der oben als Höchstmaß des wirklich vorkommenden Windes auftretenden Belastung von 0,024 ergibt das einen Durchhang in Richtung der Komponente von 528 mm, den man findet, indem man von dem Schnittpunkt $f = 568$ und $g = 0{,}03$ in Richtung der benachbarten punktierten Linien zu der Belastungskurve $g = 0{,}026$ übergeht. Soll die Leitung bei $+10^0$ und Windstille gespannt werden, so findet man in derselben Weise durch Übergang auf die Belastungskurve $g = 0{,}012$ kg einen Durchhang von 344 mm. Gleichzeitig findet man, daß die Materialbeanspruchung 7 kg pro Quadratmillimeter beträgt. Es ist also in diesem Falle die Leitung mit $7 \cdot 50 = 350$ kg zu spannen.



Abhängigkeit des Drahtdurchhanges von der Spannweite.

Fig. 3.

Aus der Tafel der Abhängigkeit des Drahtdurchhanges von der Spannung findet man leicht mit Hülfe der Kurven und eventuell durch Interpolieren, daß die Leitung, die bei 40 m Spannweite 344 mm Durchhang hat, bei 60 m 775 mm haben muß, wenn die Materialbeanspruchung die gleiche bleiben soll.

Die Kapacität von Kabeln.

Von Dr. Hubert Kath.

Die wachsende Länge unserer Kabelleitungen in elektrischen Anlagen hat der Elektrotechnik einige neue bisher nicht beobachtete Erscheinungen zum Bewußtsein gebracht, die nicht den schon bekannten Gesetzen des Strom- und Spannungsverlaufes, wie sie durch die erzeugenden und verbrauchenden Apparate bedingt waren, gehorchten und zu ihrer Aufklärung neue theoretische Arbeiten erforderten. Es sind die Resonanz- und Tesla-Erscheinungen, die beide in Spannungserhöhungen sich bemerkbar machen und beide das Gemeinsame haben, daß sie durch Schwingungen entstehen, deren Schwingungszeit durch die Gleichung

$$T = 2\pi \sqrt{L C}$$

dargestellt wird. Bei den Resonanz-Erscheinungen ist C die Kapacität der Zuleitung und L die Selbstinduktion der angeschlossenen Apparate. Bei den Tesla-Erscheinungen sind L und C die im Kabel vorhandenen Werte; in beiden Fällen kommt also die Kapacität der Kabel wesentlich zur Mitwirkung.[1])

Geht man aber an die Ausrechnung der entsprechenden Werte, so stößt man meist auf Schwierigkeiten wegen des Mangels geeigneter Zahlenwerte oder wegen der Schwierigkeit, aus den vorliegenden Beobachtungen die in jedem Falle wirkende Kapacität richtig in die Formel einzufügen. Die Starkstromtechnik stellt dabei mathe-

[1]) Die bisher vollständigste mathematische Entwickelung aller überhaupt möglichen Erscheinungen in einer Formel gibt Leblanc in den „Transactions of the American Institute of Electrical Engineers". 1902. Mainnummer, S. 525, Bd. 19.

Digitized by Google

matische Betrachtungen an, wie auch die Telegraphie sie für ihre Zwecke gebraucht; und gerade von letzterer sind dann auch besonders durch die Arbeit des Herrn Breisig[1]) einige äußerst anregende Darstellungen zu diesem Thema gegeben worden.

Der Verfasser des vorliegenden Aufsatzes sah sich als Physiker des Kabelwerkes der Firma Siemens & Halske bald genötigt, die bisher nur in der wissenschaftlichen Elektrostatik entwickelten Anschauungen für die oben angedeuteten Zwecke und für andere Bedürfnisse zu übertragen und kam dabei zu einigen Umformungen, die gerade, weil sie diese Anschauungen in die Technik übersetzen, auch dem Leserkreise der „ETZ" interessant sein dürften, besonders da der Elektrotechnische Verein im Anschluß an den erwähnten Vortrag des Herrn Breisig beschlossen hat, die Festlegung des Kapacitätsbegriffes für praktische Zwecke in seine Arbeiten aufzunehmen.

Der Begriff der Kapacität ergibt sich aus dem allgemeinen Gesetze

$$Q = C \Delta v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

wo Q die Elektricitätsmenge, Δv die Spannungsdifferenz bedeutet, mit welcher ein Kondensator geladen wird, und der Proportionalitätsfaktor C die Kapacität genannt wird. Dem Leser wird sofort die Ähnlichkeit dieses Gesetzes mit dem Ohmschen in die Augen fallen und er wird diese Ähnlichkeit vergrößert finden durch die Überlegung, daß ja die Elektricitätsmenge in unserer Praxis nur durch den Strom, dessen Integral sie darstellt, zum Bewußtsein kommt; er wird daraus schließen, daß man die Kapacität als das Reciproke eines Widerstandes, als eine Leitfähigkeit betrachten darf. Will man diese Anschauung gelten lassen, so muß man also die Kapacität genau wie einen reciproken Widerstand behandeln und muß ihre Festlegung für besondere Zwecke stets so gestalten, daß man nach denselben etwaigen mathematischen Entwickelungen die Kapacität und den Widerstand zwischen zwei gegebenen Leitern berechnen kann. (Das ist ja auch in den bekannten Formeln für die Parallel- und Hintereinanderschaltung von Kondensatoren bereits geschehen.) Eine strenge Durchführung dieser Grundsätze wird auch wissenschaftlich deshalb gerechtfertigt sein, weil der Ladungsstrom tatsächlich nicht auf der Oberfläche der Kondensatorbelegungen Halt macht, sondern in das dazwischenliegende Dielektrikum eindringt und so den Kreislauf des Stromes schließt. Die vorliegenden Schwierigkeiten sind, wie wir sehen werden, auch nicht durch verschiedene Anschauungen bedingt, sondern sie entstehen durch die Gewohnheit der Wissenschaft, in der Potentialtheorie nicht mit Spannungsdifferenzen, sondern mit absoluten Spannungen, „Potentialen", zu arbeiten, wenn man vergißt, daß das andere Potential, welches die Spannungsdifferenz erzeugt, auf der unendlich fernen Umgebung liegt und gleich Null gesetzt wurde.

Gehen wir nun zur Lösung unserer Aufgabe über, so werden wir als Grundsatz für die Umschreibung des Begriffes Kapacität die Bedingung aufstellen dürfen, daß — wie der Widerstand durch den specifischen Widerstand und durch die räumlichen Verhältnisse — so auch die Kapacität durch einen **Faktor** (Dielektricitätskonstante) und die **Größe** und **Lager** der betrachteten Leiter bedingt sei.

Denken wir uns eine Anzahl Leiter 1, 2, 3 (Fig. 4) mit verschiedenen Potentialen $V_1\ V_2\ V_3$, so sind die auf jedem Leiter befindlichen Elektricitätsmengen nach Maxwell (§ 87)

$$e_1 = q_{11} V_1 + q_{12} V_2 + \ldots . + q_{1n} V_n$$
$$e_2 = q_{21} V_1 + q_{22} V_2 + \ldots . + q_{2n} V_n$$
u. s. w.

Die „Potentiale" V sind Spannungsdifferenzen gegen die unendlich fern gedachte Umgebung. Die Richtigkeit der Formel ergibt sich aus der Ueberlegung, daß die absoluten Potentiale durch lineare Gleichungen von den Elektricitätsmengen abhängen, daß also auch umgekehrt dieselbe Abhängigkeit besteht. Die Bedeutung der Glieder $q_{11}\ q_{12} \ldots$ erhält man, wenn man z. B. alle V außer V_2 gleich Null setzt; q_{12} ist dann die Menge Elektricität, welche auf 1 induciert wird bei $V_2 = 1$. Maxwell nennt darum auch die (übrigens negativen) $q_{12}\ q_{13} \ldots . q_{1n}$ die „Induktionskoëfficienten". Die von ihm so benannte „Kapacität" q_{11} ist festgelegt durch die Bedingung, daß die sämtlichen anderen Leiter die Spannung Null haben müssen, während Leiter 1 mit der Spannung 1 gegen die Umgebung geladen wird.

Fig. 4.

Diese Bezeichnungen sind dem Begriff nach nicht gleichartig. Wenn wir nämlich den Fall wieder aufnehmen, daß alle $V_1\ V_3\ V_n = 0$ sind und nur $V_2 = 1$ besteht, so ist aus der ersten Gleichung des Systems (3)

$$e_1 = q_{12} \, .$$

Setzen wir andererseits in der zweiten Gleichung des Systems (3) $V_1 = 1$, alle anderen $V = 0$, so ist

$$e_2 = q_{21} \, .$$

$q_{12} = q_{21}$ ist der elektrostatische Strom, welcher durch die Spannungsdifferenz $V = 1$ zwischen den Leitern 1 und 2 übergeht. Die Induktionskoëfficienten $q_{12}\ q_{13} \ldots$ entsprechen also genau dem Begriffe der Kapacität zwischen den zwei leitenden Belegungen 1 und 2, 1 und 3 u. s. w. eines Kondensators.

Die von Maxwell „Kapacität" genannte Größe q_{11} können wir uns in gleicher Weise physikalisch vorstellen, wenn wir in der ersten Gleichung des Systems (3) $V_1 = 1$ und alle anderen $V = 0$ setzen:

$$e_1 = q_{11} \, .$$

q_{11} ist dann die auf Leiter 1 befindliche positive Elektricitätsmenge. Da aber in diesem Falle die Spannungsdifferenz 1 gegen alle anderen Leiter wirkt, so ist ein Teil der auf 1 befindlichen Elektricitätsmenge schon durch die auf den anderen Körpern inducierten und durch die Koëfficienten $q_{12}\ q_{13} \ldots .$ bedingten (negativen) Elektricitätsmengen gegeben. Die „Kapacität" q_{11} ist also eine Summe von Induktionskoëfficienten plus irgend einem Restglied.

Versuchen wir es, diese Darstellung in die Gleichungen einzuführen.

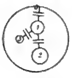


Fig. 5.

Denken wir uns einen Leiter „1" mit mehreren anderen Leitern 2, 3, 4 . . . . in der Umgebung „0" (Fig. 5).

Wir nehmen die durch die räumlichen Verhältnisse gegebenen Kapacitäten $c_{10}\ c_{12}\ c_{13} \ldots .$ zwischen je zwei Leitern an. Wenn die Leiter die absoluten Spannungen $V_0\ V_1\ V_2\ V_3 \ldots .$ haben, so laden sich die Kondensatoren mit den entsprechenden Differenzen, sodass auf 1 die Summe der Ladungen entsteht.

$$\left.\begin{aligned} Q &= c_{10}(V_1 - V_0) + c_{12}(V_1 - V_2) \\ &\qquad + c_{13}(V_1 - V_3) + \ldots . \\ &= (c_{10} + c_{12} + c_{13} + \ldots .) V_1 - c_{10} V_0 \\ &\qquad - c_{12} V_2 - \ldots . \end{aligned}\right| \quad (4$$

Rücken wir jetzt die Umgebung in die Unendlichkeit und setzen ihr Potential gleich Null, so erhalten wir

$$Q = (c_{10} + c_{12} + c_{13} + \ldots .) V_1 - c_{12} V_2 - c_{13} V_3 - \ldots . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

und wir sehen aus dem Vergleich mit der Maxwell'schen Form

$$e_1 = q_{11} V_1 + q_{12} V_2 + q_{13} V_3 + \ldots . \quad . \quad (2$$

daß die Maxwell'sche Kapacität

$$q_{11} = c_{10} + c_{12} + c_{13} + \ldots . \quad . \quad . \quad (6$$

sich zusammensetzt aus der Kapacität gegen die unendlich ferne Umgebung und gegen die anderen Leiter, während unsere „gegenseitigen Kapacitäten" zwischen je zwei Leitern nichts anderes sind, als die (negativen) Maxwell'schen Induktionskoëfficienten. Wir dürfen deshalb unsere Voraussetzung von gegenseitigen Kapacitäten, deren jede mit der zwischen den betreffenden beiden Leitern vorhandenen Spannungsdifferenz geladen wird, auch als streng wissenschaftlich gerechtfertigt betrachten.

Für das praktische Rechnen ist aber die Zusammensetzung der Ladung nach Gl. (4) zu umständlich und man wird es am liebsten sehen, wenn man die Ladung des Leiters 1 als

$$Q = C V_1{}^{1})$$

einsetzen kann (V_1 = Spannung gegen Null), sodaß also eine scheinbare Gesamtkapacität C angenommen werden darf. Das geht ohne weiteres für den Fall $V_2 = V_3 = \ldots . 0$, wo q_{11} nach Gl. (6) dieser Wert ist, und so hat man die Kapacität in Telephonkabeln ja auch definiert; aber bei anderen Werten von $V_2 V_3 \ldots .$ wird man erst in jedem Falle prüfen müssen, ob man die gleichzeitig wirkenden gegenseitigen Kapacitäten zu einer einzigen zusammenfassen darf oder nicht.

Einige Beispiele werden die oben gemachten Ausführungen erläutern.

Es sei dabei stets „0" der Bleimantel, 1, 2, 3 . . . . die einzelnen Leiter, $V_0\ V_1 \ldots .$ die gegen den Nullpunkt gemessenen Potentiale bzw. (Stern-) Spannungen, $c_{10}\ c_{12} \ldots .$

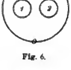


Fig. 6.

die gegenseitigen Kapacitäten (Fig. 6). Zu beachten ist, daß $V_0\ V_1 \ldots .$ beliebige, also auch Wechselstromspannungen sein können, sodaß wir durch die Differentiation

$$\frac{dQ}{dt} = J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

sofort den Ladestrom für Wechselstrom

[1]) Vergleiche u. a. „ETZ" 1899 S. 127 und den Vortrag vor dem Elektrotechnischen Verein, 28. Oktober 1902, („ETZ" 1902, S. 1137) der bestimmte Vorschläge zum einheitlichen Gebrauch des Begriffes „Kapacität" macht.

[1]) Wie aus der inzwischen erfolgten Veröffentlichung des Breisigschen Vortrages („ETZ" 1902, S. 1109) zu ersehen ist, geht der dort gemachte Vorschlag, auf diese — wie das Folgende zeigt, nicht immer zulässige — Vereinfachung aus.

Digitized by Google

finden können. Bei normalem Betrieb ist $V_0 = 0$, bei Erdschluß eines Leiters gleich dessen Spannung.

Zweileiterkabel.

$$V_1 + V_2 = 0.$$

$$\left.\begin{aligned} Q &= c_{10}(V_1 - V_0) + c_{12}(V_1 - V_2) \\ &= (c_{10} + 2\,c_{12})\,V_1 - c_{10}\,V_0 \end{aligned}\right\} \quad (8$$

ergibt beim Vergleich mit der Formel

$$Q = C\,\Delta\,v$$

bei normalem Betrieb

$$C = c_{10} + 2\,c_{12} \,.\;.\;.\;.\;. \quad (9$$

Bei Erdschluß in Leiter 2 ist die scheinbare Kapacität

$$C = 2\,c_{10} + 2\,c_{12} \;.\;.\;.\;. \quad (10$$

Dreileiterkabel. (Fig. 7.)

$$V_1 + V_2 + V_3 = 0$$

$$c_{12} = c_{13}$$

$$\left.\begin{aligned} Q &= c_{10}(V_1 - V_0) + c_{12}(V_1 - V_2) \\ &\qquad + c_{13}(V_1 - V_3) \\ &= (c_{10} + 3\,c_{12})\,V_1 - c_{10}\,V_0 \end{aligned}\right\} \quad (11$$

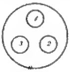


Fig. 7.

also bei normalem Betrieb die scheinbare Kapacität

$$C = c_{10} + 3\,c_{12} \,.\;.\;.\;.\;. \quad (12$$

Bei Erdschluß im Leiter 2 ist $V_0 = V_2$; es gibt also keine scheinbare Kapacität mehr! Der Ladestrom läßt sich aber noch berechnen, wenn wir setzen:

$$V_1 = V \sin 2\,\pi\,n\,t\,,$$

$$V_0 = V_2 = V \sin\left(2\,\pi\,n\,t + \frac{2\,\pi}{3}\right)$$

$$= V\left\{\sin 2\pi\,n\,t \,.\, \cos\frac{2\,\pi}{3} + \cos 2\,\pi\,n\,t \,.\, \sin\frac{2\pi}{3}\right\}$$

$$\frac{d\,Q}{d\,t} = J = 2\,\pi\,n\,V\left\{\cos 2\,\pi\,n\,t \right.$$

$$+\left[\left(1 - \cos\frac{2\pi}{3}\right)c_{10} + 3\,c_{12}\right] + \sin 2\,\pi\,n\,t$$

$$\left.\times \sin\frac{2\,\pi}{3} \,.\, c_{10}\right\} \,.\;.\;.\;.\;. \quad (13$$

Der Kurzschluß wirkt also durch das Wiederauftreten des Sinus wie eine Belastung mit Widerstand unter Veränderung der Kapacität.

Vierphasenkabel. (Fig. 8)

$$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 0; \quad V_1 = -V_3;$$

$$V_2 = -V_4; \quad c_{12} = c_{14}.$$

$$\left.\begin{aligned} Q &= c_{10}(V_1 - V_0) + c_{12}(V_1 - V_2) \\ &\quad + c_{13}(V_1 - V_3) + c_{14}(V_1 - V_4) \\ &= (c_{10} + 2\,c_{12} + 2\,c_{13})\,V_1 - c_{10}\,V_0 \end{aligned}\right\} \quad (14$$

Bei normalem Betrieb ist also

$$C = c_{10} + 2\,c_{12} + 2\,c_{13} \;.\;.\;. \quad (15$$

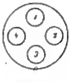


Fig. 8.

bei Erdschluß des Leiters 3

$$C = 2\,(c_{10} + c_{12} + c_{13}) \;.\;.\;. \quad (16$$

Bei Erdschluß der anderen Leiter gibt es keine scheinbare Kapacität und es tritt wie beim Dreileiterkabel ein scheinbarer Widerstand auf.

Mehrphasenkabel.

Die Verallgemeinerung auf Vielphasenkabel ist nach dem Gesagten so leicht, daß sie hier nicht weiter ausgeführt zu werden braucht; erwähnt mag nur noch sein, daß bei Dreileiterkabeln mit Prüfdrähten, wenn diese nicht an die Leiter angeschlossen sind, sondern besondere Apparate bedienen, Phasenverschiebungen zwischen Leiter und Prüfdraht auftreten können, die auf die angedeutete Art und Weise in Rechnung gezogen werden müssen.

Wir haben aus den vorgeführten Rechnungen ersehen, daß man nicht in allen Fällen die Ladung eines Leiters durch Annahme einer ihm eigentümlichen Kapacität berechnen kann, daß man vielmehr in jedem einzelnen Falle die Rechnung durchführen muß und daß man am besten tut, die gegenseitigen Kapacitäten, aus denen sich die scheinbare Kapacität zusammensetzt, einzeln zu bestimmen. Will man dies in der üblichen Weise mit Gleichstrom tun, so braucht man nur die Leiter verschieden zu gruppieren und mit diesen verschiedenen Schaltungen so viel Messungen auszuführen, als man Konstanten zu bestimmen hat, dann erhält man leicht durch Einsetzen der benutzten Spannung und der gemessenen Werte in die allgemeinen Formeln die gewünschten Zahlen.

Wie wir aus der ganzen Herleitung ersehen konnten, hat man dabei zugleich die Widerstandswerte, welche den Isolationswiderstand bestimmen, festgelegt; denn nach der allgemeinen Gleichung ist die durch Volt und Coulomb in Farad gemessene gegenseitige Kapacität das Reciproke des zwischen den benutzten Leitern liegenden Widerstandes in Ohm (durch Volt und Ampere gemessen), eine Beziehung, die man ja auch benutzt, um aus einem aus Widerstandsmaterial hergestellten Schnitt irgend einer Anordnung von cylindrischen Leitern die Kapacität derselben in ihrer Abhängigkeit von den geometrischen Verhältnissen zu bestimmen.

Für die vom Elektrotechnischen Verein geplante Umgrenzung des Begriffes „Kapacität" in besonderen Fällen dürfte es sich aber — um das oben Gesagte zusammenzufassen — empfehlen, als einfachste Beschreibung die Formel anzugeben, nach der sie sich aus ihren gegenseitigen Kapacitäten zusammensetzt.

Fahrbare Stationen für drahtlose Telegraphie, System Professor Braun und Siemens & Halske, und ihre Anwendung bei der deutschen Armee.

Von Arthur Wilke.

Die fliegenden Telegraphen-Einrichtungen moderner Heere vermögen trotz größter technischer Vollkommenheit ihrer Natur nach doch nicht allen Bedürfnissen zu genügen, die die Kriegstechnik in Bezug auf den Nachrichtendienst empfindet. Die Herstellung der Leitungsanlage wird, wenn auch noch so gut organisiert, stets kostbare Zeit erfordern und nie so rasch ausgeführt werden können, um bei schnellen militärischen Operationen, beispielsweise bei dem Vordringen größerer Kavallerieabteilungen auf größere Entfernungen gleichen Schritt halten zu können. Und wie wichtig ist doch gerade in solchen Fällen eine sichere Nachrichtenverbindung zwischen den vordringenden Abteilungen und den zurückbleibenden.

Die Erfindung der drahtlosen Telegraphie mußte also notwendig die Aufmerksamkeit der Heeresverwaltungen auf sich ziehen, und in der Tat wurden auch die Versuche mit dieser Art telegraphischer Uebertragung von den Militärs unverweilt aufgenommen. So auch — selbstverständlich — bei uns. Im Anfang stellten sich aber der Anwendung der drahtlosen Telegraphie für militärische Zwecke große Hindernisse in den Weg. Zunächst ließ die Sicherheit der Uebertragung sehr vieles zu wünschen übrig, und eine Telegraphie ohne Sicherheit ist, soweit die militärische Verwendung in Frage kommt, nicht viel besser, oder auch vielleicht schlechter, als gar keine. Das andere Hindernis trat bei der Uebertragungsweite zu Tage. Es ist bekannt, daß die elektrischen Wellen weit weniger gut über Land, als über Wasser gehen. In den Ursachen dieser Erscheinung werden die topographischen Verhältnisse ihre Rolle spielen, die Bodenerhebungen, die Bewaldung und anderes. Doch damit ist jene Verschiedenheit zwischen der Ueberland- und der Ueberseeverbindung noch nicht erklärt, und man wird daher annehmen können, daß hier noch ein verschiedenes Verhalten der Land- und Wasserfläche mitwirkt, daß etwa die über Land gehenden Wellen in einem höheren Maße von ihrer Energie verlieren und also bei übrigens gleichen Bedingungen eine geringere telegraphische Uebertragungsweite haben, als bei der Ueberschreitung von Wasserflächen. Diese Mängel der drahtlosen Ueberlandtelegraphie traten deutlich hervor, als sich der Telegraphie ohne Draht die erste Gelegenheit bot, ihre militärische Bedeutung darzutun, nämlich im Burenkriege. Man hat es dort mit ihr versucht, aber irgend welche namhaften Erfolge nicht erzielt. Vielleicht hätten diese Mißerfolge, die sich übrigens auch anderwärts bei den Versuchen ergaben, das Interesse der Militärs an der drahtlosen Telegraphie stark vermindert, wäre nicht das Gegengewicht wirksam gewesen, eben jener zu Anfang erwähnte große militärische Wert der fliegenden telegraphischen Verbindungen ohne Leitung. Dieser Beweggrund bestimmte unsere Heeresverwaltung dazu, in Gemeinschaft mit der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Prof. Braun und Siemens & Halske die Versuche mit der drahtlosen Telegraphie fortzusetzen, und schließlich haben Eifer und Zähigkeit den Erfolg doch noch herangebracht. Es ist gelungen, unserem Heere die drahtlose Telegraphie dienstbar zu machen und fahrbare Telegraphenstationen zu konstruieren, die mit Sicherheit auf Entfernung bis über 100 km arbeiten. Damit ist eine erste sichere Etappe auf dem Entwickelungswege erreicht worden.

Unter der Annahme, daß die Schwierigkeiten, die bei der drahtlosen Überlandtelegraphie auftreten, in jenen zwei genannten Ursachen, in den topographischen Verhältnissen und in der stärkeren Abschwächung der über Land gehenden Wellen begründet sind, wird man leicht erkennen, daß als erstes Mittel zur Beseitigung der schädigenden Einflüsse die höhere Erstreckung des Luftdrahtes gelten muß. Der gerade Wellenweg wird dann wenigstens nicht durch die geringeren Bodenerhebungen unterbrochen, die Welle also nicht zu Umgehungen genötigt, und die elektrische Einwirkung des Bodens auf die Welle wird vermindert.

Unsere Luftschifferabteilung, der die drahtlose Telegraphie unseres Heeres unterstellt ist, hat also zunächst dafür Sorge getragen, den Luftdraht in eine große Höhe

Digitized by Google

ragen zu lassen, und bedient sich hierfür einer Luftleitung, die aus einem kleinen Fesselballon an einer Stahldrahtleitung oder, sofern die Windverhältnisse günstig sind, aus einem Drachen an Stelle des Ballons besteht.

Mit dem höher reichenden Luftdraht allein ist man aber nicht ausgekommen. Es hat sich gezeigt, daß zur Erzielung einer sicheren Wirkung und zur Erreichung

Fig. 9.

einer größeren Entfernung in erster Reihe die Verstärkung der elektrischen Wirkung erforderlich wird. Damit kommen wir sofort auf Braun, der in seiner Verbindung des offenen und geschlossenen Schwingungskreises die technische Grundlage für die Anwendung stärkerer Wellen, längerer Wellenfolge und rein abgestimmter Schwingungen, in Summa also für die intensivere Erregung des Empfängers gegeben hat.

Äußere Ansicht des Funkenwagens.

Fig. 13.

Auf dieses Braun'sche Princip und seine Gestaltung für die fahrbaren Stationen der deutschen Armee wollen wir hier in Kürze eingehen, wenngleich das eine oder andere dem Leser vielleicht schon bekannt sein wird.

Zunächst sei hier der Unterschied zwischen einem offenen und einem geschlossenen Schwingungskreis erläutert; diese Erläuterung wird eine technische sein und weicht in dieser Form von der theoretischen, die Prof. Braun gegeben hat, in etwas ab. Denken wir uns eine positive Elektricitätsmenge auf der einen Hälfte *o a* (Fig. 9) eines Drahtes derart angehäuft, daß die Spannung nach dem Drahtende hin wächst, und in gleicher Weise eine gleiche negative Elektricitätsmenge auf der anderen Drahthälfte *a b*. Die Kurve über und unter dem Drahte mag die Spannung an jedem Drahtpunkte darstellen. Diese Verteilung entspricht derjenigen einer stehenden elektrischen Welle in einem Augenblicke der Schwingung. Es ist nun ersichtlich, daß die Influenzwirkung, welche die eine Elektricitätsmenge auf die andere ausübt, bei dieser Anordnung ein Minimum sein wird. In gleicher Weise wird auch die bei dem gegebenen Leiter mögliche Kapacität ein Minimum sein. Ein solcher Leiter nimmt also das relativ kleinste Maß Energie auf. Ferner werden sich in einem solchen Leiter die beiden Elektricitätsmengen relativ am schnellsten ausgleichen, und die

Fig. 10.

höchsten Entladungsstromstärken entwickeln. Man betrachte nun ferner die gerade gestreckte Form des Leiters. Entladet sich die Leitung bei der in Fig. 9 gegebenen Verteilung der Elektricität, so geht ein Strom von *a* nach *b*. Es werden also von der ganzen Länge des Drahtes aus radial nach allen Richtungen Wellen ausstrahlen. Es ist also klar, daß die Emissionsfähigkeit eines solchen Schwingungsleiters ein Maximum sein wird. Bei dieser Art Schwingungsleiter, wo die Ladungen unter der kleinsten Wirkung gegenseitiger Influenz stehen, bei dem offenen Schwingungskreise, wie er demnach heißen soll, haben wir also das Minimum der Energieaufnahme und das Maximum der Aussendefähigkeit.

Nehmen wir nun den Draht *a o b* und biegen ihn in die Form, die Fig. 10 zeigt, so werden sich die Ladungen auf beiden Drahtenden influencieren. Damit gewinnt aber der Schwingungskreis einen anderen Charakter, dessen Eigenart uns noch deutlicher erscheinen wird, wenn wir die Ladung der beiden Drahthälften auf zwei Platten bringen, die mit einer isolierenden Zwischenschicht einander gegenüber stehen und durch einen Draht verbunden sind, wie Fig. 11 zeigt.

Fig. 11.

Durch diese Anordnung wird die Kapacität des Leiters ganz beträchtlich erhöht. Die relative Energiemenge ist bei diesem geschlossenen Schwingungskreise ein

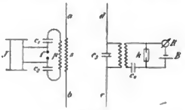


Fig. 12.

Maximum. Nun wird zwar der Leiter *a o b* ebenfalls Wellen aussenden; da aber geometrisch betrachtet die Stromrichtung in *a o* entgegengesetzt der in *o b* ist, so heben sich die Wirkungen beider Hälften ganz oder teilweise auf. Der geschlossene Schwingungskreis taugt also nicht für die Aussendung. Es kann überdies seine Emissionsfähigkeit nach Belieben herabgesetzt werden, denn der verbindende Leiter *a o b* kann bis auf ein geringes Stück verkürzt werden. Daraus ergibt sich: der geschlossene Schwingungskreis kann eine große Menge elektrischer Energie aufnehmen, und er kann den Schwingungszustand derselben vergleichsweise sehr lange aufrecht erhalten, weil die Verluste durch Ausstrahlung und durch Widerstand bei der erheblichen Verkürzung des Leiters *a o b* bis auf eine tiefe Grenze herabgedrückt werden können. Der geschlossene Schwin-

Digitized by Google

gungskreis ist also die Form für die Erzeugung starker Schwingungen und langer Schwingungsfolgen. Da er ferner eine sehr genaue Abstimmung gestattet, so ermöglicht er auch die Erzeugung von reinen, genau abgestimmten Schwingungen, folgen auszusenden, also das Maß der auszusendenden Energie erheblich zu steigern und die Apparate auf eine bestimmte Wellenlänge abzustimmen.

Hier ist noch zu beachten, daß der übermächtige geschlossene Schwingungskreis bei entsprechender Anordnung dem mit ihm verbundenen offenen seine Schwingungen aufzuzwingen vermag, auch wenn der offene Schwingungskreis eine andere individuelle Schwingungszahl hat. Der offene Schwingungskreis muß in der Abstimmung des geschlossenen schwingen und seine eigene Schwingungszahl kommt höchstens in einer schwächlichen Superposition, als eine leichte Kräuselung der Hauptwelle zur Geltung.

Der offene Schwingungskreis ist die gegebene Form für die Aufnahme der Energie aus den ankommenden Wellen. Er würde aber, allein verwendet, rasch gesättigt sein. Durch eine Verbindung mit dem großen Reservoir, das der geschlossene Schwingungskreis darstellt, kann er die aufgenommene Energie sofort an den letzteren abführen und bleibt für die weitere Aufnahme bereit. Durch die Verbindung des offenen und geschlossenen Schwingungskreises kann also die empfangende Stelle ein Maximum von Energie aus den Wellen aufnehmen.

Funkenwagen marschbereit.

Fig. 14.

Alle diese Vorzüge entbehrt der offene Schwingungskreis, aber dafür besitzt er, wie gesagt, das, was dem geschlossenen Schwingungskreise fehlt, einen hohen Grad der Emissionsfähigkeit.

Aufgefahrener Funkenwagen im Betrieb.

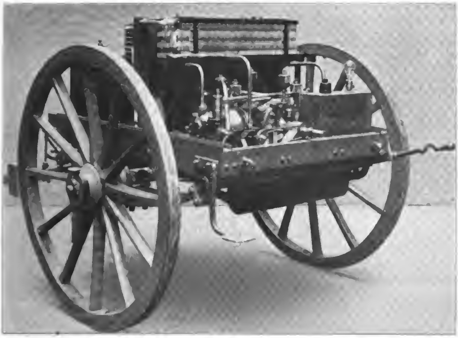
Fig. 15.

Demnach, so lautet die Braunsche Schlußfolgerung, hat man zur Erzielung einer möglichst starken Übertragungswirkung die Schwingungen in einem geschlossenen Schwingungskreise zu erzeugen und dann zur Aussendung auf einen offenen zu übertragen. Dann sind wir im Stande, starke, langdauernde und reine Wellen-

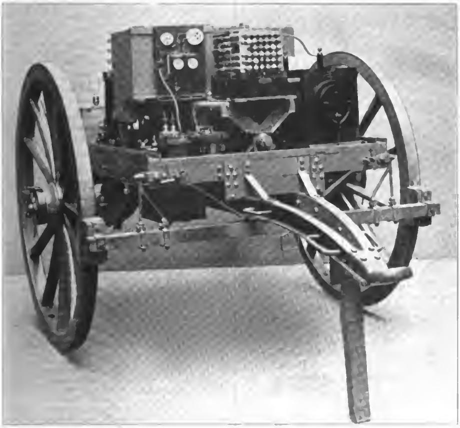
Was hier von der Aussendung gesagt ist, gilt in gleichem Maße für die Aufnahme.

Für die gute und weite Übertragung ist es aber von Ausschlag gebender Bedeutung, daß der Fritter ein möglichst großes Maß Energie zugeführt erhält, und somit wird die Steigerung des empfangenden

Digitized by Google



Hinterwagen mit Ansicht des Benzinmotors.
Fig. 16.



Hinterwagen mit Ansicht des Induktors und Gebersystem
Fig. 17.

Energiebetrages eine Steigerung der Übertragungsweite bedeuten.

Wir haben bei dieser principiellen Bedeutung der Braunschen Anordnung etwas länger verweilt, denn aus dieser Ausführung erhellt, warum gerade dieses System so gute Ergebnisse bei der Überlandübertragung erzielt hat und von der deutschen Heeresverwaltung ausschließlich für die allgemeine Verwendung angenommen worden ist. Es ist dabei zu beachten, daß der den Ballon oder Drachen fesselnde Luftdraht einerseits seiner Länge wegen, andererseits weil er der Gewichtsverminderung halber sehr dünn gewählt werden muß, die guten, aber auch die schlechten Eigenschaften des offenen Schwingungskreises in weit stärkerem Maße zeigt, als die Luftleitergebilde fester Stationen und darum der Unterstützung durch den geschlossenen Kreis besonders bedürftig ist.

Bevor wir auf die besonderen Anordnungen eingehen, die bei den fahrbaren Stationen der deutschen Armee angewendet werden, wollen wir noch kurz die schematische Anordnung des offenen und geschlossenen Schwingungskreises zeigen.

Es ist (Fig. 12) I der Induktor, dessen sekundäre Leitungen an die Funkenstrecke f angelegt sind. Die Funkenstrecke ist weiter in den Schwingungskreis eingeschaltet, der durch Kondensator c_1, Verbindungsdraht und Kondensator c_2 gebildet wird; in den Verbindungsdraht ist die primäre Windung p eines Transformators eingeschaltet. Es sei bemerkt, daß die Einschaltung zweier Kondensatoren in den Schwingungskreis an Stelle des einen in Fig. 11 keine Änderung des Principes bedeutet. Die in dem geschlossenen Schwingungskreis entstehenden, rasch schwingenden Wechselströme inducieren s, die Sekundärwindungen des Transformators. An die Enden dieser Windungen sind die geraden Drähte a und b angesetzt, die so bemessen sind, daß jeder die Länge einer Viertelwelle hat, wie sie der im geschlossenen Schwingungskreise auftretenden Schwingungszahl entspricht. Auf a und b werden sich dann stehende Wellen entgegengesetzter Art ausbilden, deren Bäuche an den Enden von a und b liegen. Der elektrische Zustand im offenen Schwingungskreis a s b ist demnach ausbalanciert. Es sind jederzeit gleiche und entgegengesetzte Mengen von Elektricität auf beide Hälften (as und sb) verteilt. Der offene Schwingungskreis der Braunschen Anordnung bedarf also keiner Erdverbindung, und man wird sofort erkennen, welchen Vorteil für fahrbare Stationen gerade dieser Umstand bedeutet, weil man mit der Braunschen Anordnung der Mühe überhoben bleibt, eine gute Erde zu suchen, die oftmals garnicht vorhanden sein wird. Die geschilderte induktive Uebertragung der Schwingungen des geschlossenen Kreises auf die offenen kann durch die direkte Überleitung ersetzt werden und darum spricht Braun von einer direkten und indirekten (induktiven) Schaltung, die aber principiell gleich sind.

Man könnte nun die beiden Hälften des offenen Schwingungskreises, so wie in Fig. 12 dargestellt, übereinander in die Luft erstrecken. Aber es ist sofort ersichtlich, dass dann der Transformator in der Mitte der Luftleitung angebracht werden müßte. Da man diesen aber unten in der Station haben will, so wird man die Hälfte sb in einer anderen Form als Balanceleiter verwenden. Wir wollen hier kurz erwähnen, daß dieser Leiter durch eine isolierte Metallplatte ersetzt werden kann.

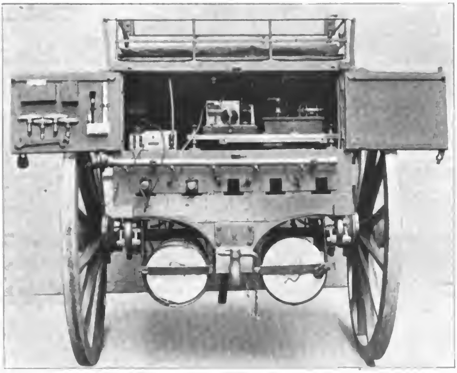
Nach diesen allgemeinen Ausführungen wollen wir nun darstellen, wie das genannte System in den fahrbaren Stationen der deutschen Armee praktisch ausgestaltet ist.

Zunächst ist das vielgliedrige Aggregat, das die gesammte Apparatur für die drahtlose Telegraphie bedeutet, in zwei Hälften geteilt, von denen die eine für die Erzeugung des Stromes und der Schwingungen sowie für die Sendung, die andere für den Empfang dient. Jede Hälfte ist auf einem zweirädrigen Wagen untergebracht und die beiden Wagen sind nach dem Protzensystem verbunden. Unsere Fig. 13 stellt diese beiden Wagen in ihrer Außenansicht dar und Fig. 14 eben dieselben bemannt, bespannt und marschbereit. In Fig. 15 sehen wir den Zug abgeprotzt und zum Telegraphieren zusammengestellt. In diesen Außenansichten läßt sich von der inneren Einrichtung der Wagen nicht viel erkennen;

Digitized by Google

wir geben sie daher in drei weiteren Ansichten, bei denen die Wagenkasten vom Hinterwagen abgehoben und die Apparatur freigelegt, der wesentliche elektrische Teil des Vorderwagens aber durch Oeffnung der Türen sichtbar gemacht worden ist

Fig. 16 läßt zunächst den Stromerzeugungsapparat erkennen, der aus einer von einem Benzinmotor angetriebenen Dynamo besteht. Der Motor macht 800 U. p. M. und leistet 5 PS. Die Dynamo, die auf der vorderen Hälfte des Wagens steht, ist bei 2,5 KW für eine Klemmenspannung von 120 V gebaut. Diese Anordnung hat sich als sehr leistungsfähig und durchaus betriebssicher erwiesen und entspricht den hohen Anforderungen, die der besondere Zweck und die Umstände hier erheben. Die maschinelle Stromerzeugung darf als die einzig verwendbare gelten, da militärische Gründe die Anwendung von Trockenelementen oder Akkumulatoren verbieten. Der Benzinbehälter befindet sich unter dem hinteren Teile des Wagens.



Vorderwagen mit Empfänger.

Fig. 18.

Neben der Dynamo hat der Vorschaltwiderstand, der in dem Holzkasten rechts sich befindet, seinen Platz gefunden. Ueber der Mitte des Wagens ist an einer Zwischenwand der Rippenkühler des Motors angebracht, der durch zwei Rohrleitungen mit dem Kühlmantel in Verbindung steht. In diese Rohrleitung ist eine kleine, von der Motorachse betriebene Rotationspumpe für den Umtrieb des Kühlwassers eingeschaltet.

Auf der vorderen Hälfte des Wagens ist Fig. 17 die Dynamo und rechts von ihr rechts der Induktor aufgestellt, der für eine Schlagweite von 40 cm konstruiert ist. An der erwähnten Mittelwand ist die kleine Schalttafel mit Strom- und Spannungsmesser und zwischen ihr und dem Induktor über der Dynamo der Flaschenkreis befestigt.

Der Flaschenkreis ist der Teil der Apparatur, den wir in Fig. 12 als Kondensator c_1 und c_2 bezeichnet haben. Er besteht aus 10 Leidner Flaschen, die bei 30 cm Länge einen äußeren Durchmesser von 2,5 cm haben. Die beiden Batterien, die man auf diese Weise erhält, sind dann in den geschlossenen Schwingungskreis eingeschaltet, wie in Fig. 12 schematisch angegeben. Die Kapazität der Doppelbatterie ist mit 0,01 Mikrofarad bemessen und wird nicht verändert.

Ein solcher Schwingungskreis läßt bei jedem Funken eine Wellenfolge von mehreren hundert bis zu tausend Einzelwellen erzielen, während die Wellenfolgen des offenen Schwingungskreises schon nach einem oder wenigen Dutzend Schwingungen abklingen.

Über die Einrichtung des Vorderwagens, die in Fig. 18 mit geöffneten Hintertüren dargestellt ist, haben wir nicht viel zu sagen. Rechts steht der Fritter mit Relais und neben ihm der Morseschreiber. Für den Fritter-Stromkreis wie auch für den des Morseschreibers dienen Hellesen-Trockenelemente.

Besondere Sorgfalt ist darauf verwendet worden, sämtliche Isolationen am Empfänger und besonders am Geber zu sichern und die Prüfungen haben erwiesen, daß hier auch für die schlechtesten Witterungsverhältnisse eine ausreichende Sicherheit erzielt worden ist.

Unter dem Kasten des Vorderwagens sind die Gasflaschen gelagert, die das zur Füllung der Ballons verwendete Wasserstoffgas enthalten. Auf beiden Wagen werden außerdem noch die Ballonhüllen, Drachen und das den militärischen Bedürfnissen entsprechende Material und Inventar mit geführt.

Die Bemannung eines Zuges besteht ausschließlich der Fahrer aus 1 Officier, 1 Unterofficier und 5 Soldaten.

Bei dieser hier geschilderten Einrichtung wird das Fertigmachen einer auffahrenden Funkenstation mit einigen Handgriffen in wenigen Minuten bewirkt, worauf sofort der betriebssichere Depeschenverkehr mit korrespondierenden Stationen aufgenommen werden kann. Es hat sich dies durch die Erfolge, die die Funkenwagen unserer Armee bei den diesjährigen Kaisermanövern erzielt haben, aufs neue bestätigt; in diesem Falle wurde durch die Funkenwagen der wichtige Nachrichtendienst zwischen dem Korps-Kommando, Kavalleriedivision und der Manöverleitung vermittelt. Alle Übertragungsentfernungen, die sich je nach den Operationen stark änderten, wurden mit Sicherheit überbrückt. Im allgemeinen hielt sich der funkentelegraphische Verkehr auf Entfernungen bis 40 und 50 km, ging aber in einzelnen Fällen auch über 60 bis 80 km.

Es ist selbstverständlich, daß diese Entfernungen nicht die endgültige Grenze der Überlandtelegraphie ohne Draht bezeichnen. Das Luftschifferbataillon arbeitet deshalb in Gemeinschaft mit der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Professor Braun und Siemens & Halske unermüdlich weiter, um die Einrichtungen zu einer immer größeren Vollkommenheit und Leistungsfähigkeit zu bringen. Vollkommenheit und Leistungsfähigkeit bedeuten bei der Militärtelegraphie natürlich sehr viel mehr als bei einem gelegentlichen Versuch mit der Ueberlandtelegraphie, denn die Anforderungen des Heeres schließen die erschwerende Bedingung der Einfachheit und absoluten Sicherheit ein.

LITERATUR.

Besprechungen.

Heinrich Daniel Rühmkorff. Ein Lebensbild zu seinem 100. Geburtstage. Von Emil Kosack, Diplom-Ingenieur. Herausgegeben vom Hannoverschen Elektrotechniker-Verein. Leipzig und Hannover. Hahnsche Buchhandlung. 1903. 8°. 36 S.

Rühmkorff, nach dem der bekannte Funkeninduktionsapparat benannt ist, wurde am 15. Januar 1803 in Hannover geboren. Der Hannoversche Elektrotechniker-Verein beabsichtigt, an seinem 100. Geburtstage, am 15. Januar 1903, eine Erinnerungsfeier zu veranstalten. Am Geburtshause Rühmkorffs soll eine Gedenktafel enthüllt werden und in einer besonderen Festsitzung in der technischen Hochschule wird Prof. W. Kohlrausch einen Experimentalvortrag über die Bedeutung des Rühmkorffschen Induktionsapparates halten. Außerdem hat der Verein die vorliegende Festschrift veranlaßt, die, wie der Verfasser sagt, dazu beitragen soll, daß Rühmkorff in seinem deutschen Vaterlande zu demselben Ansehen gelange, wie in seinem Adoptivlande Frankreich.

Über sein Leben ist wenig zu berichten. Als Sohn eines mit einer zahlreichen Familie gesegneten Postschirrmeisters geboren, wurde er frühzeitig zu einem Drechslermeister in die Lehre gegeben. Doch muß er sich offenbar auch mit Mechanik befaßt haben; denn nachdem er sich auf die Wanderschaft begeben hatte, finden wir ihn in verschiedenen mechanischen Werkstätten in Paris und London tätig. Im Jahre 1839 machte er sich mit bescheidenen Mitteln in Paris als Mechaniker selbständig; und da er es verstanden hatte, sich die Gunst der hervorragendsten Physiker jener Zeit zu erwerben, so wurden ihm reichliche Aufträge zu teil. Seine zahlreichen Apparate legten beredtes Zeugnis von seinem Können ab und begründeten bald seinen Ruf als einen der geschicktesten Mechaniker. Hier in Paris, im Mittelpunkte des geistigen und wissenschaftlichen Lebens von Frankreich, hatte er auch im Umgange mit den berühmten Physikern Biot, Becquerel, Fizeau und anderen Gelegenheit, sich theoretisch fortzubilden, was er im reichlichsten Maße ausnutzte. Sein Aufenthalt in Paris wurde nur während des Kriegsjahres 1870/71 unterbrochen. Krank, und wegen seiner deutschen Abkunft auch Anfeindungen ausgesetzt, gelang es ihm, durch Vermittelung des amerikanischen Konsuls das belagerte Paris zu verlassen, um in seiner Vaterstadt Wohnsitz zu nehmen. Nach dem Friedensschlusse kehrte er jedoch nach Paris zurück, wo er seine Tätigkeit im vollen Maße wieder aufnahm, bis ihn sein am 20. December 1877 erfolgter Tod abberief.

Der Verfasser dieser vorzüglich ausgestatteten Festschrift hat sich bemüht, alles zusammenzutragen, was sich zum Ruhme des Jubilars sagen läßt. Die zahlreichen von ihm

Digitized by Google

konstruierten Apparate und die damit anzustellenden Versuche werden ausführlich beschrieben und auch auf ihre theoretischen Grundlagen eingegangen. Ganz besonders ist dies bei dem seinen Namen tragenden Induktionsapparat der Fall. Die Darstellung wächst damit gewissermaßen zu einer Geschichte der elektrischen Induktion und der betreffenden Apparate aus. Verfasser geht nicht nur auf die von den Vorläufern Rühmkorffs gemachten Konstruktionen ein, sondern schildert auch alle bis auf die neueste Zeit angebrachten Verbesserungen. Vergleicht man den Rühmkorffschen Funkeninduktor mit einem solchen moderner Herkunft, so sieht man, daß die äußere Form des Apparates fast die gleiche geblieben ist. Ein Fortschritt wurde dagegen nach Poggendorffs Vorschlag durch Stöhrer dadurch erreicht, daß er die sekundäre Spule in eine Reihe von kleineren, nebeneinander gelagerten Spulen zerlegte, wodurch vermieden wird, daß Drähte mit großem Spannungsunterschied direkt übereinander liegen, sodaß ein Durchschlagen der Windungen weniger leicht vorkommen kann. Zum Vergleich sind einige Apparate der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin ebenfalls abgebildet.

Verfasser beklagt es, daß Rühmkorff in Deutschland nicht die Anerkennung gefunden hat, die er verdiene und wie sie ihm in Frankreich zu teil geworden ist, und daß in den physikalischen Lehrbüchern nicht einmal sein Name richtig geschrieben werde. Zur Entschuldigung dieser bedauerlichen Tatsache ist jedoch zu berücksichtigen, daß Rühmkorff den größten Teil seines Lebens in Paris zugebracht hat, seine Arbeit in erster Linie also Frankreich zu gute gekommen war (was ja auch dadurch anerkannt wurde, daß ihm im Jahre 1864 der große Voltapreis im Wettbewerb mit anderen ausländischen Forschern zuerkannt wurde) und daß uns sein Name erst durch französische Vermittelung bekannt geworden ist.

Was ferner die vom Verfasser adoptierte Schreibung des Namens anbetrifft (Rühmkorff statt des bisherigen „Ruhmkorff"), so ist darauf hinzuweisen, daß letztere Form von Rühmkorff offenbar selbst veranlaßt worden ist. Wenigstens tritt uns in allen gleichzeitigen Publikationen der Name in seiner französischen Form entgegen. Entscheidend ist wohl in dieser Beziehung, daß auch in einer von ihm verfaßten Abhandlung (Comptes rendus 1846) über einen Apparat zur Prüfung des Magnetismus von Eisen der Name „Ruhmkorff" geschrieben wird. Dergleichen von den Autoren selbst sanktionierte Änderungen ihres Namens kommen übrigens wiederholt in der Literatur vor. Es sei nur an den Philosophen Kant erinnert, dessen Namen ursprünglich Cant lautete.

Hoffentlich hat die Festschrift und die Hannoversche Erinnerungsfeier den vom Verfasser und vom Festausschuß gewünschten Erfolg, daß man nunmehr Rühmkorff unter die großen deutschen Physiker zählen wird.

Rud. Arendt.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 6. Januar:

Bournemouth Straßenbahnen. In der vorigen Woche sind die neuen Strecken mit unterirdischer Stromzuführung in Betrieb gekommen. Bournemouth ist mithin die erste Stadt in England, welche eine Straßenbahn ohne Oberleitung und mit Stromzuführung durch Schlitzkanal erhält. Allerdings war schon vor vielen Jahren eine solche Straßenbahn in Blackpool erbaut und auch längere Zeit betrieben worden. Das System war aber in vielen Einzelheiten so mangelhaft und die Stromverluste waren so groß, daß dieser Betrieb schließlich aufgegeben wurde und man zu der gewöhnlichen Oberleitung zurückkam. In Bournemouth ist der größte Teil auch noch mit Oberleitung versehen, nur die Strecken in der inneren Stadt haben unterirdische Stromzuführung erhalten. Der Schlitzkanal liegt nicht in der Mitte des Gleises, sondern knapp neben einer der Fahrschienen und ist im allgemeinen so ausgeführt, wie bei den Pariser Straßenbahnen. Die Arbeit ist von dem gleichen Unternehmer, nämlich der Firma G. White & Co. ausgeführt worden. Beim Zusammenstoß der ober- und unterirdischen Strecken muß der Stromabnehmer aus dem Kanal entfernt oder in denselben eingelegt werden und um das zu ermöglichen, ist der Schlitzkanal an den betreffenden Punkten erweitert, wobei jedoch die Erweiterung durch Klappen mit horizontalen Angeln verdeckt ist, sodaß der Verkehr an diesen Stellen ebenso wenig behindert wird als auf der ganzen Linie. Die Klappen werden nur gehoben, um den Stromabnehmer einzusenken und werden, nachdem der Wagen weiter gefahren ist, wieder geschlossen. Der Wechsel von ober- auf unterirdische Stromzuführung beansprucht 15 Sekunden. Auf der Strecke mit unterirdischer Stromzuführung sind beide Leiter isoliert und deshalb muß eine besondere Stromquelle für die Speisung der inneren Linien der Stadt verwendet werden. Für gewöhnlich wird eine besondere Dynamo für die innere Stadt in Betrieb gehalten, als Reserve kann jedoch auch ein Motorgenerator dienen, der durch den Bahnstrom des äußeren Netzes angetrieben wird. Sollten sich auf einer der unterirdischen Leitungsschienen Isolationsfehler einstellen, so wird zuerst versucht, den Fehler „auszubrennen". Damit dabei der Stromerzeuger nicht zu stark beansprucht wird, kann ein Flüssigkeitswiderstand eingeschaltet werden. Bis jetzt hat sich jedoch eine Störung noch nicht bemerkbar gemacht und das System funktioniert in jeder Weise befriedigend. Auch ist die Frequenz der Bahn besonders auf dem Teil mit Unterleitung eine sehr hohe. Allerdings droht der Straßenbahngesellschaft ein ziemlich unangenehmer Proceß. Es handelt sich nämlich um das Eigentumsrecht an einer von ihr jetzt betriebenen Linie. Für diese Linie hatte der Magistrat von Bournemouth und die British Electric Traction Co. gleichzeitig eine Koncession nachgesucht. Die Koncession wurde dem Magistrat erteilt, jedoch unter der Bedingung, daß, wenn der Bau der Strecke nicht innerhalb eines Jahres begonnen und innerhalb eines weiteren Jahres fertiggestellt würde, dann die Koncession an die British Electric Traction Co. übergehen sollte. Nun hatte der Magistrat die Arbeiten erst später als ein Jahr von der Erteilung der Koncession begonnen, aber doch innerhalb zwei Jahren von diesem Zeitpunkt fertiggestellt. Unter Ausnutzung dieses Umstandes machte jetzt die Privatgesellschaft ihre Rechte auf die Koncession geltend. Die Sache kam vor den Richter in erster Instanz und wurde zu Gunsten des Magistrats entschieden. Die Privatgesellschaft legte jedoch gegen dieses Urteil Berufung ein und der Höhere Gerichtshof hat nunmehr entschieden, daß die Koncession an die Privatgesellschaft übergehen soll, weil der Magistrat tatsächlich die Arbeiten in den Straßen nicht rechtzeitig begonnen hatte. Jetzt ist also der Magistrat wieder im Unrecht und der will sich dabei nicht beruhigen, sondern wird den Streit bis in das House of Lords bringen. Die Entscheidung dieser Behörde ist endgültig. Sie dürfte zu Gunsten des Magistrats und gegen die British Traction Co. ausfallen, weil das englische Oberhaus sich in der Regel nicht mit legalen Spitzfindigkeiten befaßt, sondern nach dem gesunden Menschenverstande entscheidet, und dabei dürfte der Umstand, daß der Magistrat die Arbeiten innerhalb zweier Jahre fertiggestellt hat, ausschlaggebend sein.

Elektrischer Unglücksfall. In einer Badeanstalt in Fulham, London, ereignete sich am 23. December v. J. ein beklagenswerter Unfall. Es sind zwei Menschen scheinbar infolge eines Schlages mit nur 200 V Wechselspannung getötet worden. In dieser Anstalt ist eine Reihe von Badezellen neben einander angeordnet, aber durch Schieferplatten getrennt. Über den Trennungsplatten laufen Eisenträger, die für eine Person erreichbar sind, wenn sie im Bade steht. Einer der Badenden muß den Eisenträger über der Scheidewand gefaßt haben und dabei einen elektrischen Schlag erhalten haben. Er schrie um Hülfe und als der Badediener kam, war es ihm nicht möglich, den Mann herabzureißen. Um ihn zu befreien, mußte erst der Strom abgestellt werden, was der Badewärter durch Herausreißen der Hauptsicherungen tat. Andere Personen der benachbarten Zellen hörten den Lärm und wollten auch über die Scheidewände sehen, wobei sie sämtlich bei Berührung der Eisenträger Schläge erhielten. In zwei Fällen waren die Schläge tödlich. Die zwei Personen, die getötet wurden, erhielten den Schlag durch die Hände, während sie in dem warmen Badewasser standen. Die Drähte für die Beleuchtung sind in Eisenröhren verlegt.

Ein neues Elektricitätswerk. London macht die Erfahrung aller anderen großen Städte in Bezug auf die Schwierigkeit, aus den innerhalb der Stadt liegenden Elektricitätswerken genügend Strom liefern zu können. Die Westminster und die St. James und Pall Mall Elektricitäts-Gesellschaften sind so ziemlich an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt und sind genötigt, Strom von außerhalb zu beziehen, damit sie ihre sämtlichen Kunden befriedigen können. Zu diesem Zwecke ist in St. Johns Wood von der Central Electric Supply Co. ein neues Werk errichtet worden, welches den oben genannten Beleuchtungsgesellschaften Drehstrom unter 6000 V Spannung liefert. Die Kabel sind je nach der Lage der Unterstation von verschiedener Länge. Das längste ist jedoch nur $8\frac{1}{2}$ km. Das neue Werk in St. Johns Wood ist mit Rücksicht auf spätere Erweiterungen angelegt und enthält augenblicklich drei Dampfdynamos, nämlich eine von 780 KW und zwei von je 1560 KW Leistung. Im vollen Ausbau soll die Leistungsfähigkeit des Werkes 110000 KW sein. Die jetzt aufgestellten Dampfmaschinen sind von der Willans-Type. Bemerkenswert ist, daß nicht horizontale, sondern vertikale Kessel, sogenannte Climax-Kessel, aufgestellt worden sind. Die Verdampfungsfähigkeit jedes Kessels ist normal 11 cbm pro Stunde, kann aber bis auf 16 cbm gesteigert werden. Diese Type ist gewählt worden, um Platz zu sparen. Allerdings liegt der Fuchs bei dieser Anlage sehr hoch, nämlich 27 m von der Bodenfläche entfernt. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Telegraph und Telephon auf Madeira. Die Stadt Funchal besitzt, trotz ihrer großen Einwohnerzahl und obgleich sich die Stadt über ein weites Gebiet hin erstreckt, noch keine öffentliche Fernsprechanlage. Infolgedessen wickelt sich der gewöhnliche Geschäftsverkehr durch Briefe und Boten ab, wenngleich einige der bedeutenderen Geschäftshäuser private Telephonanlagen besitzen. Die verschiedenen Ortschaften der Insel stehen mit Funchal durch Telegraph und Postverkehr in Verbindung. Eine Leitung führt nach dem etwa 32 km entfernten Leuchtturm auf Kap St. Lorenzo und kündigt die aus dem Norden kommenden Dampfer etwa drei Stunden vor ihrer Ankunft an. Demgemäß macht der Bericht des amerikanischen Konsuls auf Funchal, wie wir dem „Reichsanzeiger" entnehmen, darauf aufmerksam, daß sich hier der elektrischen Industrie Gelegenheit zur Anlage von Telegraphen und Telephonen bietet.

Herstellung von Cementsockel für Telegraphenstangen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Die Durable Cement Post Company in Battle Creek, Michigan, wendet, wie der „Reichsanzeiger" mitteilt, ein neues Verfahren an, um alte in ihrem unteren Teile bereits morsche Telegraphen- oder Telephonstangen wieder gebrauchsfähig zu machen. Es besteht darin, daß die Stangen, nachdem die nicht mehr widerstandsfähige Partie abgeschnitten ist, in ein festes Cementgestell eingelassen und bis zu ihrer ursprünglichen Höhe wieder aufgerichtet werden.

Diese Cementuntergestelle, deren ausgedehnte Fabrikation sich schon jetzt zu einer besonderen Industrie in Battle Creek herausgebildet hat, sind von achteckiger Form und mit vier durch Bolzen befestigten Eisenverbandstücken versehen. Um die Stange zu befestigen, wird eines der Verbandstücke gelöst, der untere Holzschaft für den Verband passend zugerichtet und alsdann mit den Verbandstücken fest verbolzt. Die Einsetzung dieser Cementgestelle kann ohne Abnahme der Drahtleitung vorgenommen werden. Die Gestelle haben sich während ihrer nunmehr zweijährigen Benutzung bewährt.

Neues Telegraphenkabel. Die erste Strecke des amerikanischen Pacific-Kabels San Francisco-Honolulu ist fertiggestellt und dem Betriebe übergeben worden. Damit hat die Commercial Pacific Cable Co. ihre Zusage auf baldige Herstellung dieser Teilstrecke erfüllt und in nicht zu ferner Zeit wird der Stille Ocean neben dem britischen Pacific-Kabel noch eine zweite Verbindung zwischen Amerika und Australasien aufweisen.

Telephonie.

St. Petersburg. Städtische Telephone. Wie wir in der „ETZ" 1902 S. 1023 berichtet hatten, wurde die Ausrüstung der neuen telephonischen Centralstation in St. Petersburg von der Stadtverwaltung an die Antwerp Telephone and Electrical Works übertragen. In ihrer Sitzung vom 24. December 1902 hat die St. Petersburger Stadtverordnetenversammlung indessen diesen Kontrakt für ungültig erklärt und beschlossen, eine neue Ausschreibung zu veranlassen.

Elektrische Bahnen.

Die Montblanc-Bahn. Wie die „Gazette de Lausanne" mitteilt, haben Vallot, Leiter der Warte auf dem Montblanc, und Degerret, Professor der Mineralogie der Universität Lyon, ihr Gutachten über den Bau einer elektrischen Bahn zum Gipfel des Montblanc soeben vollendet; sie halten den Plan für ausführbar. Nach Prüfung verschiedener für die Anlage vorgeschlagener Linien bezeichnen sie das Dorf Houches

Digitized by Google

in Savoyen als den geeignetsten Punkt des Tales für den Beginn der Auffahrt, die von hier aus die geringsten technischen Schwierigkeiten bieten würde. Die Länge der Bahn wird auf 17600 m geschätzt. Der Plan, von G. Favre entworfen, ist kürzlich dem französischen Ministerium vorgelegt worden.

Elektrische Vollbahnen in Schweden. Zu den Ländern, die sich ernstlich mit der Frage der Einführung des elektrischen Eisenbahnbetriebes beschäftigen, ist jetzt auch Schweden getreten, indem die Staatsbahnverwaltung am 21. December v. J., wie wir der „Voss. Ztg." entnehmen, dem König ein Gutachten eingereicht hat, worin die schleunige Inangriffnahme des elektrischen Betriebes empfohlen wird. Die Sache ist für Schweden in wirtschaftlicher und industrieller Beziehung gleich wichtig, da mit Einführung des elektrischen Bahnbetriebes eine volle Ausnutzung der großen Wasserfälle und Torfmoore Schwedens möglich ist, die bisher größtenteils ungenutzt liegen. Die Wasserfälle und Torfmoore bilden so ergiebige Kraftquellen, daß sich die Staatsbahn völlig unabhängig vom ausländischen Heizmaterial machen würde. In ihrem Gutachten schlägt die Staatsbahnverwaltung die Errichtung einer Versuchsbahn vor, zu der sie die Pläne bereits im Laufe 1903 fertigstellen kann. Aber schon vorher soll ein Fachmann eine Reise in Europa und Nordamerika unternehmen, um die neuesten Verbesserungen im Gebiet des elektrischen Bahnbetriebes zu studieren. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird schon dem nächsten Reichstage eine Vorlage über Bewilligung von Mitteln zu den vorbereitenden Maßregeln zugehen.

Verschiedenes.

Über die elektrotechnische Industrie in Rußland äußert sich ein Bericht des Konsuls der Vereinigten Staaten, wie wir dem „Berliner Tageblatt" entnehmen, in Odessa unter anderem folgendermaßen: Bis in die neuere Zeit hatte die elektrische Industrie in Rußland nur äußerst langsame Fortschritte gemacht. Dem Einflusse von Specialschulen und Kursen in der Elektrotechnik ist es zuzuschreiben, dass diese Industrie sich nunmehr rege entwickelt. Freilich gibt es nur zwei Fabriken, die elektrische Maschinen und Lampen herstellen, der größte Teil davon wird importiert; zumeist aus Deutschland und der Schweiz. Recht gering war bisher die Anwendung der Elektricität für Kraftübertragung auf weite Entfernungen. Indessen sind neuerdings verschiedene Projekte aufgetaucht, die eine Ausnutzung der Wasserkräfte des Landes bezwecken. Auch in der elektrochemischen und elektro-metallurgischen Industrie Rußlands machen sich Fortschritte bemerkbar. Nicht unerheblich ist die einheimische Fabrikation von Kabeln und Leitungsdrähten. Nichtsdestoweniger werden noch bedeutende Mengen von Kabeln aus dem Auslande bezogen, da die einheimischen Fabriken den Bedarf nicht allein zu decken vermögen. Akkumulatoren werden gleichfalls in Rußland hergestellt. Einzelne Fabriken in Petersburg verfertigen Akkumulatoren nach besonders entworfenen Zeichnungen und Angaben oder auch nach den bekanntesten ausländischen Modellen. Die Einfuhr von Akkumulatoren ist geringfügig. Andere Apparate, wie Aus- und Umschalter, sowie Armaturen für Lampen werden gleichfalls in Rußland angefertigt, allerdings deckt auch hier die einheimische Fabrikation nicht annähernd den Bedarf. Meß- und Zählapparate werden nur in unbedeutendem Umfange im Inlande fabriciert, trotzdem nach ihnen rege Nachfrage herrscht. Diese Apparate werden aus Frankreich und Deutschland eingeführt. Dagegen wird der Bedarf an aus Porzellan gefertigten Isolatoren und Apparaten ausschließlich im Inlande selbst gedeckt. Elektrische Glühlampen werden gegenwärtig in Rußland nicht angefertigt. Ein Versuch, der unternommen worden war, mußte wieder aufgegeben werden. Die Lampen werden zur Zeit von Deutschland bezogen. Bogenlampen werden in begrenztem Umfange im Inlande hergestellt, zum größeren Teile dagegen aus Deutschland eingeführt. Kohlenstäbe für die Bogenlampen werden ebenfalls, abgesehen von der geringfügigen inländischen Produktion, aus dem Auslande bezogen.

Absatzgelegenheit für elektrotechnische Artikel in Britisch-Indien. Wie die „Nachrichten für Handel und Industrie" mitteilen, ist in Singapore die Errichtung einer elektrischen Beleuchtungsanlage projektiert. Die Stadt beabsichtigt, den Bau selbst auszuführen und den erforderlichen elektrischen Strom von der Straßenbahn-Gesellschaft zu kaufen und an Private weiter abzugeben. In nächster Zeit dürfte sich daher in Singapore die Nachfrage nach elektrotechnischen Artikeln mehren. Insbesonders sei auf den Bedarf an elektrischen Ventilatoren hingewiesen.

Ähnlich dürften die Verhältnisse in Rangoon liegen, wo ebenfalls der Bau einer städtischen elektrischen Beleuchtungsanlage geplant ist, und in Kalkutta, wo die bestehende Anlage für den Bedarf nicht ausreicht und daher bedeutend vergrößert werden soll.

Akademie für Social- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a. M. Diese Anstalt, auf welche Prof. Hartmann in seiner Ansprache an die Teilnehmer der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Düsseldorf mit dem Hinweis aufmerksam machte, daß eine handelswissenschaftliche Ausbildung auch für den Elektrotechniker von Vorteil ist, sendet uns ein Cirkular, aus dem wir entnehmen, daß im dritten Semester unter 94 Studierenden 12 Industrielle und Techniker am Unterricht teilnahmen. Unter 443 Hospitanten und Hörern waren 30 Industrielle und Techniker.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 2. Januar 1903.)

Kl. 20 f. S. 16153. Elektrischer Führersteuerschalter für elektrisch und durch Luftdruck gesteuerte Luftbremsen mit drei Steuerstromleitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 3. 02

— **k.** G. 16769. Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen. Franz Gramp, Oberkassel b. Düsseldorf. 10. 10. 01.

— **k.** J. 6113. Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen. Franz Janecek, Maarßen, Holland; Vertr.: Bernhard Broeckhues, Köln a. Rh. 18. 9. 01.

Kl. 21 a. D. 12779. Schaltung für Fernsprechämter mit selbsttätiger Schlußzeichenabgabe nach Anhängen der Fernhörer seitens beider Teilnehmer. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co, G. m. b. H., Berlin. 8. 2. 02.

— **a.** P. 13816. Rekorderspule für unterseeische Telegraphie. Marie Joseph Pelenc, Oran, Algerien; Vertr.: A. Bauer, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 11. 7. 02

— **b.** L. 16256. Behälter für elektrische Primär- wie Sekundärbatterien mit unter dem Behälter liegendem, zur Aufnahme des verschütteten Elektrolyten dienendem Überlaufgefäß. Robert Mc. Allister Lloyd, New York; Vertr.: A. Specht, J. D. Petersen u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 10. 9. 01.

— **c.** K. 22524. Stöpselsicherung mit auswechselbarem Schmelzdraht. Frederick Henry Krebs, Kopenhagen; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 17. 1. 02.

— **e.** O. 4064. Mechanische Hülfsantrieb- und Hemmvorrichtung für Motorelektricitätszähler mit einspuligem Anker. August Ohnimus, Charlottenburg, Kantstr. 51. 3. 11. 02.

— **f.** J. 6315. Regelungsvorrichtung für elektrische Bogenlampen mit durch einen Klemmring getragener Oberkohle. Samuel Henry Johnson, Stratford, Engl.; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 16. 7. 01.

— **f.** S. 15439. Leuchtkörper für elektrisches Glühlicht; Zus. z. Pat. 137569. Eberhard Sander, Berlin, Friedrichstr. 41. 19. 9. 01.

Kl. 32 a. B. 32629. Verfahren zum Erschmelzen von Glas aus den Rohstoffen mittels elektrischen Lichtbogens; Zus. z. Anm. 29900. Bernhard Becker, Gelsenkirchen. 20. 9. 02.

Kl. 74 a. St. 7578. Elektrischer Wärmemelder. Dr. Franz Streintz, Graz, Österr.; Vertr.: Erich George, Pat.-Anw., Charlottenburg. 28. 2. 02.

— **c.** A. 9125. Verfahren und Einrichtung zum Verhindern des gleichzeitigen Ablaufens zweier oder mehrerer gleichzeitig gezogener Melder bei einer Strahlen- oder Ringleitung. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 11. 7. 02.

(Reichsanzeiger vom 5. Januar 1903.)

Kl. 21 a. W. 18113. Telegraphischer Sender mit Tastenwerk. World Flash Company, Chicago; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 4. 9. 01.

— **c.** G. 17267. Anlasser für Nebenschlußelektromotoren. Ganz & Co. Eisengießerei u. Maschinen-Fabriks-A.-G., Budapest; Vertr.: Th. Hauske, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 8. 02.

— **c.** S. 16572. Sockel für Stöpselsicherungen und Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 6. 02.

— **c.** T. 8264. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Elektromotoren. J. J. Thoresen, Bygdö b. Christiania; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 24. 6. 02.

— **d.** S. 16374. Kühlungseinrichtung für Gleichstrommaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 4. 02.

— **e.** H. 28867. Oscillationsgalvanometer zur Messung der Intensität von elektrischen Wellen. Erich F. Huth, Rostock, Ludwigstr. 14. 8. 9. 02.

Kl. 35 a. M. 21460. Neuerung für elektrisch betriebene Aufzüge. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 28. 4. 02.

— **b.** Sch. 19419. Elektrisch betriebener Laufkran zum Durchfahren von Kurven und geraden Strecken. Carl Schenk, Eisengießerei u. Maschinenfabrik, Darmstadt, G. m. b. H., Darmstadt. 22. 10. 02.

Kl. 74 a. E. 8427. Wasser- und luftdichter elektrischer Wecker. Georg Petersen, Rixdorf, Eisenstr. 81. 20. 5. 02.

— **a.** T. 7883. Elektrischer Wecker ohne Stromunterbrechung. Wilhelm Thiermann, Hannover, Oeltzenstr. 10. 2. 12. 01.

Ertheilungen.

Kl. 18 a. 139097. Elektrischer Ofen zum Schmelzen von Eisenschwamm. Charles Grange, Aignebelle; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 19. 8. 02.

Kl. 20 k. 139151. Aufhängung zweier Fahrdrähte an einem Querdraht (bzw. Ausleger) mittels eines gemeinsamen Halters. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 4. 02.

— **k.** 139168. Vorrichtung zur Verhütung von Unfällen bei Bruch einer der Hochspannungsdoppelleitungen elektrischer Bahnen. Robert Victor Cheatham u. Joseph Adgar Stewart, Louisville; Vertr.: Dr. W. Haußknecht und V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 35. 28. 11. 01.

— **l.** 139152. Schutzvorrichtung gegen das Abspringen der Stromabnehmerrolle vom Fahrdraht. Felix Schlesinger, Berlin, Ritterstrasse 86. 11. 3. 02.

Kl. 21 b. 139169. Verfahren zur Herstellung einer wirksamen Masse für Sammlerelektroden. Paul Benda, Berlin, Gneisenaustr. 104. 30. 5. 01.

— **b.** 139170. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden; Zus. z. Pat. 123832. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 1. 5. 02.

— **c.** 139098. Flüssigkeitsanlasser mit einer Vorrichtung zum Kurzschließen der eingetauchten Elektroden. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 19. 8. 02.

— **d.** 139126. Anordnung der Mittelleiter von Gleichstromnetzen. John Sedgwick Peck, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 12. 01.

— **d.** 139193. Verfahren zur Umwandlung eines ein- oder mehrphasigen Wechselstromes in einen solchen von doppelter Periodenzahl. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 24. 7. 02.

— **e.** 139194. Elektricitätszähler mit wechselseitigem Antrieb zweier Zählwerke. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 6. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 65649. 69215. 92277. 92329. 98723. 100510. 102339. 106424. — **a.** 135714. — **d.** 135949. — **f.** 135759. 137044.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 22. December 1902.)

Kl. 21 f. 188593. Elektrische Bogenlampe, deren Lichtgeber aus einem mit Isoliermasse überzogenen Kohlenstab besteht, über welchem ein oben erweiterter Kohlencylinder angeordnet ist. Carl Unverdorben, Magdeburg, Hospitalstr. 5. 11. 2. 02. U. 1395.

— **f.** 188909. Zweiteilige Schutzhülle für elektrische Glühlampen. E. P. Müller, Frankfurt a. M., Bethmannstr. 44. 22. 1. 02. M. 12657.

— **f.** 188912. Bogenlampen mit nach unten gerichteten und allmählich vorgeschobenen Elektroden, deren Spitzen noch besonders durch Drehung der Kohlenhalter ohne Be-

Digitized by Google

wegung ihrer Führungen einander genähert werden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 7. 8. 02. D. 6972.

– f. 188 913. Bei Bogenlampen, bei denen die Zündung an den Seitenrändern der Elektroden geschieht, ein Metallüberzug für dabei benutzte Kohlen. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H, Neheim. 7. 8. 02. D. 6978.

– f. 188 914. Metallüberzug an Elektroden, welche Schlackentropfen an ihren Spitzen aufweisen, für Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlen. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 7. 8. 02. D. 6979.

– f. 188 998. Bogenlampe mit länglichen oder rechteckigen, eventuell aus mehreren Stücken zusammengesetzten Elektroden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 1. 7. 02. D. 6877.

– f. 188 999. Bogenlampe mit nach unten gerichteten Kohlen, Seil zum Nachschub derselben und Vorrichtung zum Heben der Seilscheibenachse. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 29. 7. 02. D. 6948.

– f. 189 000. Bogenlampe mit nach unten gerichteten, gleichzeitig transportierten, um gleiche Längen nachgeschobenen Kohlen und senkrecht zur Ebene der Elektroden oberhalb ihrer Führungsplatte angeordnetem Blasmagneten. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 29. 7. 02. D. 6949.

– f. 189 001. Bogenlampe mit durch eine Seilscheibe genäherten Kohlen und durch einen Elektromagneten betätigter Vorrichtung zur Rücklaufbewegung der Seilscheibe. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 29. 7. 02. D. 6950.

– f. 189 002. Differentialmagnet bei Bogenlampen mit nach unten gerichteten, in Haltern befestigten und durch Laufwerk oder Motor um dieselbe Länge vorgeschobenen Elektroden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 9. 8. 02. D. 6983.

– f. 189 003. Bogenlampen mit nach unten gerichteten, in der Horizontalen drehbar gelagerten Elektroden und einem den Nachschub und die Nebeneinanderbewegung der Kohlen beherrschenden Balancier. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 9. 8. 02. D. 6984.

– f. 189 277. Bogenlampe, deren bewegliche Elemente durch Kugelgelenk miteinander verbunden sind. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 22. 11. 02. K. 17 905.

(Reichsanzeiger vom 29. December 1902.)

Kl. 21 a. 189 339. Mikrophon mit labil unterstützten, schwingenden Kohlenkontakten. Paul Pemsel, Nürnberg, Berkhauserstr. 19. 24. 11. 02. P. 7424.

– a. 189 694. Mikrotelephon in Beilform für Feuerwehrzwecke. Emil Rumpf, Wiesbaden, Römerberg 3. 20. 11. 02. R. 11 467.

– e. 189 310. Auf einen Gewindestift direkt aufschraubbare Isolierrolle mit einer pufferartigen Einlage aus elastischem Material. H. W. Hellmann, Berlin, Zinzendorfstr. 7. 11. 11. 02. H. 19 678.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 127 344. Bogenlampe u. s. w. Anker-Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Barsikol-Veit, Leipzig-Lindenau. 13. 12. 99. A. 3807. 10. 12. 02.

– 130 225. Einstellvorrichtung für selbsttätige Stromausschalter u. s. w. Dr. Wilhelm Elbers, Hagen i. W. 12. 2. 1900. E. 3723. 12. 12. 02.

– c. 189 737. Augenblickshebelschalter u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 8. 99. A. 3602. 7. 8. 02.

– 128 177. Wasserdichtes Meßinstrument u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 12. 99. S. 5929. 19. 12. 02.

– 128 457. Wandanschluß für elektrische Leitungen u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 5. 1. 1900. B. 14 048. 19. 12. 02.

– 129 094. Papier-Telephonkabel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 1. 1900. S. 5978. 19. 12. 02.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Den Mitgliedern des Verbandes Deutscher Elektrotechniker bringen wir hiermit zur Kenntnis, daß der Verband auf Anordnung des Königlichen Amtsgerichts I Berlin vom 16. December 1902 in das Vereinsregister eingetragen worden ist.

Die Bezeichnung unserer Körperschaft lautet also von jetzt ab:

„Verband Deutscher Elektrotechniker, eingetragener Verein".

Der Vorsitzende Dr. R. Ulbricht. — Der Generalsekretär Gisbert Kapp.

Jahresbericht des Württembergischen Elektrotechnischen Vereins für das Jahr 1902. In der vorjährigen Generalversammlung, welche das dritte Vereinsjahr abschloß, wurde die Neuwahl derjenigen Ausschußmitglieder vorgenommen, deren Amtsdauer am 31. December 1901 ablief, sodaß sich für 1902 der Ausschuß des Württembergischen Elektrotechnischen Vereins wie folgt zusammensetzte: 1. Vorstand Professor J. Herrmann, 2. Vorstandsstellvertreter Ingenieur Gottschick, 3. erster Schriftführer Ingenieur B. Fein, 4. zweiter Schriftführer Ingenieur Ahles, 5. Kassierer von Rueppreeht, 6. Delegierter zum Verbandsausschuß Oberingenieur Wahlström, 7. als weitere Ausschußmitglieder: Professor Bachner, Oberbaurat Professor Dr. Dietrich, Baurat Ritter, Direktor Taaks.

Bei den regelmäßig jeden dritten Donnerstag im Monat abgehaltenen Mitgliederversammlungen war im abgelaufenen Vereinsjahr eine erfreuliche Steigerung der Beteiligung sowohl von Seiten der Mitglieder als auch der Gäste zu verzeichnen.

Dieser Erfolg ist einesteils dem Umstande zu danken, daß es dem Vorstand möglich war, eine Reihe von Herren für aktuelle Vorträge und interessante Vorführungen zu gewinnen. Anderenteils war durch die Wahl des Verwaltungsratssaales im Oberen Museum als Sitzungszimmer eine glückliche Lösung der so oft aufgeworfenen Lokalfrage gefunden.

Die in den Tagesblättern erfolgte Bekanntmachung der Einladungen zu den Vereinsabenden zog auch immer eine Anzahl von Gästen heran, deren Zahl z. B. bei einem im Elektrotechnischen Institut abgehaltenen Experimentalvortrag die stattliche Höhe von 54 erreichte. Hand in Hand mit der Steigerung der Besuchsziffer in den Versammlungen ging auch eine Zunahme in der Mitgliederzahl, sodaß wir heute eine solche von 130 verzeichnen dürfen, wovon 83 gleichzeitig auch dem Verband Deutscher Elektrotechniker angehören.

Die einzelnen Mitgliederversammlungen waren folgende:

16. Januar: Vortrag des Herrn Ingenieur Wagenmann über „Erklärung einiger physikalischer Vorgänge, darunter auch Elektricität und Magnetismus".

20. Februar: Vortrag des Herrn Ingenieur H. Brühn über „Ein neuer Multiplextelegraph von Professor Rowland", sowie Vorführung eines Steckkontaktes für geerdeten Mittelleiter durch Herrn Direktor Erhard.

20. März: Vorführung einiger historisch interessanter Glühlampen, sowie der Nernstlampe durch Wilhelm Reißer und ein Vortrag des Herrn Ingenieur Mühlmann über „Akkumulatorenbetrieb auf Hauptbahnen".

17. April: Vortrag des Herrn Ingenieur Kellner, Stuttgart, über „Einführung des elektrischen Betriebes auf der Filderbahnstrecke Stuttgart-Vaihingen" mit Vorführung von Lichtbildern.

15. Mai: Vorführung der Regina-Bogenlampe durch Herrn Ingenieur Kesselring und der singenden Bogenlampe durch den Vorstand, sowie ein Experimentalvortrag mit Versuchen über „Telegraphie ohne Draht, Teslaströme u. s. w." durch Herrn Alfred Groß, Stuttgart.

16. Oktober: Vortrag des Herrn Professor Veesenmeyer über „Elektrische Zugförderung auf Stadt- und Vollbahnen", sowie ein Bericht über die Hauptversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Düsseldorf durch Herrn Direktor Taaks.

20. November: Vorführung von Flammenbogenlampen verschiedener Systeme durch Herrn Regierungsbauführer Heinrich, sowie ein Vortrag von Herrn Professor Herrmann über „Die drahtlose Telegraphie System Prof. Braun und Siemens & Halske", mit Demonstration.

18. December: Generalversammlung. Der Schriftführer erstattete den Bericht über das verflossene Vereinsjahr, der Kassierer über den Kassenstand. Sodann wurden die Neuwahlen vorgenommen. Nach ihnen führte Herr Direktor Taaks den Stromautomaten und andere Neuheiten der Firma Voigt & Haeffner vor und der Vorstand die neue Osmiumlampe der Auer-Gesellschaft.

Es fanden im Vereinsjahr 1902 demnach 8 Versammlungen statt, die von zusammen 411 Mitgliedern und Gästen besucht waren, also durchschnittlich von 52 Personen, oder 28 Mitgliedern und 24 Gästen.

Exkursionen wurden im verflossenen Jahre gar keine gemacht. Für das nächste Jahr sind mehrere in Aussicht genommen. Unter anderem soll die längst geplante Besichtigung der elektrisch betriebenen Zahnrad- und Filderbahn Stuttgart-Vaihingen a. F. stattfinden, ferner sollen die Elektricitätswerke Untertürkheim (8000 V) und die Neckarwerke Altbach-Deizisau (10 000 V) besichtigt werden.

In den am 24. Januar und 5. December abgehaltenen Ausschußsitzungen wurde u. a. die Frage betreffs eines württembergischen Eichamtes für elektrische Meßgeräte eingehend erörtert, da sich die Einrichtung eines solchen als eine unabweisbare Notwendigkeit herausgestellt hat. Weiter wurde u. a. beschlossen, die Wahl des Delegierten zum Verbandsausschuß unabhängig von dem Vereinsjahr des Verbandes mit den anderen Neuwahlen des Württembergischen Elektrotechnischen Vereins jeweils im December vorzunehmen und alljährlich eine kleine Druckschrift mit Jahresbericht und Mitgliederverzeichnis herauszugeben, wie dies bei einer großen Anzahl anderer, zum Teil bedeutend kleineren Elektrotechnischen Vereine der Fall ist.

Die Sicherheitskommission hielt 2 Sitzungen ab und einmal tagte die Kommission, welche zur Prüfung des vom Elektrotechnischen Verein (Berlin) vorgelegten Vorschlages zu einheitlicher Bezeichnung der in den Formeln am häufigsten gebrauchten Größen eingesetzt worden war. Die hierbei gefaßten Beschlüsse sind durch den Vorstand dem Berliner Elektrotechnischen Verein übermittelt worden.

Nach den auf der Generalversammlung vorgenommenen Neuwahlen setzt sich der Ausschuss 1902 wie folgt zusammen: 1. Vorstand Professor J. Herrmann; 2. Vorstandsstellvertreter Direktor H. Taaks; 3. erster Schriftführer Ingenieur B. Fein; 4. zweiter Schriftführer Regierungsbauführer Heinrich; 5. Kassierer Alfred Groß, Stuttgart, Olgastraße 50; 6. Delegierter zum Verbandsausschuß Oberingenieur Wahlström; 7. weitere Ausschußmitglieder: Professor Bachner, Oberbaurat Professor Dr. Dietrich, Ingenieur Gottschick, Baurat Ritter.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Elektrisch betriebene Fördermaschinen.

In Heft 44 der „ETZ" 1902 ist in einem sehr interessanten Artikel der elektrische Betrieb von Fördermaschinen nach dem „System Ilgner-Siemens & Halske" besprochen und auf die grossen Vorteile, die dieses System gegenüber allen anderen, bisher bekannten Systemen bietet, hingewiesen. Im Besonderen ist darauf hingewiesen, daß die in dem Aufsatz von Herrn Köttgen, in Heft 28 der „ETZ" 1902 beschriebenen, sinnreichen Schaltungen vermieden werden und daß niemals ein Schalten oder Regulieren von Starkströmen erforderlich wird, sowie daß die Pufferbatterie in Wegfall kommt und statt derselben die in einer schweren Schwungmasse aufgespeicherte Arbeit benutzt wird, um den ersten Anstoß für das Anfahren zu geben.

Im Weiteren wird im besagten Aufsatz mit besonderem Nachdruck hervorgehoben, daß, wie sich im praktischen Betriebe gezeigt hat, die elektrischen Förderanlagen viel weniger Störungen ausgesetzt sind als die gewöhnlichen Dampfförderanlagen und daß es heut zu Tage hauptsächlich dieses Moment ist, also die größere Betriebssicherheit, welche die Bergwerksbesitzer zu dem Übergange zu elektrischer Förderung veranlaßt.

Die Richtigkeit der letzteren Behauptung läßt sich wohl nicht bestreiten und ist daher der Betriebssicherheit die größte Aufmerksamkeit zu widmen und darf nichts versäumt werden, um allen Anforderungen, die in dieser Richtung gestellt werden können, zu erfüllen. Ob nun diesen Anforderungen durch die Ilgner-Siemens & Halske'sche Anordnung im vollen Maße entsprochen ist, oder ob es bei dem heutigen Stande der Technik möglich

Digitized by Google

ist, noch Besseres zu leisten, zu untersuchen, ist der Zweck nachstehender Betrachtungen.

Bei allen Bergwerksbetrieben, in denen man sich entschlossen hat, Elektricität nicht nur zur Beleuchtung, sondern auch zur Kraftübertragung zu verwenden, ist in erster Linie zu entscheiden, ob Fernbetrieb oder Nahbetrieb anzuwenden ist; ob also der zu verwendende Strom von einer entfernt liegenden Centrale zu übertragen oder auf dem Werke selbst zu erzeugen ist und danach zu entscheiden, welche Stromgattung anzuwenden ist. Im ersteren Falle, bei der Fernleitung, wird man wohl stets, um billige Leitungen zu erhalten, hochgespannten Wechselstrom, in der einen oder anderen Form, wählen. Im zweiten Falle jedoch, wenn keine großen Entfernungen mit der Stromzuleitung zu überbrücken sind, wird es von den besonderen Anforderungen, vielfach auch von persönlichen Ansichten abhängen, welche Stromart gewählt wird.

Nehmen wir zunächst an, dass auf einem Bergwerke Fernbetrieb zur Anwendung kommen soll und daß der aus der Centrale zugeführte Drehstrom, zum Betriebe der Fördermaschine, auf dem Werke in Gleichstrom umgeformt wird und daß das Ilgner-Siemens & Halskesche System mit Fremderregung der Gleichstromanlaßdynamo vorgesehen ist. Der wesentliche Vorteil gegenüber der auf der Düsseldorfer Ausstellung von der Firma Siemens & Halske A.-G. vorgeführten und von Költgen in Heft 28 der „ETZ“ 1902 beschriebenen Anordnung ist alsdann der Fortfall des Schaltens und Regulierens von Starkströmen; ob aber der Fortfall des Akkumulators ein Vorteil ist, ist mehr als zweifelhaft.

In dem angezogenen Aufsatz in der „ETZ“ 1902, Heft 44, wird auf S. 966, Spalte 1, Reihe 1 von unten wörtlich ausgesprochen:

„Endlich verdient noch hervorgehoben zu werden, daß eine plötzliche Stromunterbrechung, z. B. durch Kurzschluß in der Centrale, ohne Einfluß auf die Sicherheit des Betriebes ist. Denn die große lebendige Kraft des Schwungrades reicht unter allen Umständen aus, einen einmal angefangenen Hub zu vollenden.“

Eine derartige Sicherheit, die nur gestattet, „einen einmal angefangenen Hub unter allen Umständen zu vollenden“, ist fast so gut wie gar keine Sicherheit und hat nur dann Bedeutung, wenn es sich um eine nur vorübergehende Betriebsstörung handelt, die in wenigen Augenblicken zu beheben ist. Handelt es sich aber um eine Betriebsstörung, deren Behebung längere Zeit in Anspruch nimmt, so ist die im Schwungrade aufgespeicherte Kraft — und selbst dann, wenn sie für vier oder fünf Hübe ausreichen sollte — für die Sicherheit des Betriebes von keiner nennenswerten Bedeutung.

Betriebsstörungen kommen, wie jeder Praktiker weiß, in allen Anlagen vor und machen die elektrischen Anlagen hierin keine Ausnahme; im Gegenteil ist man bei denselben, namentlich bei den Fernbetrieben, bei denen die elektrische Energie auf Entfernungen übertragen wird, deren Überbrückung mit keinem anderen uns bekannten Mittel möglich ist, Störungen ausgesetzt, die so plötzlich auftreten, daß man besondere Mittel anwenden muß, um die übelen Folgen derselben möglichst hintenan zu halten. Diese Furcht vor Störungen, die beim elektrischen Fernbetriebe viel plötzlicher eintreten können, als bei dem gewöhnlichen Dampfbetriebe, sind die Ursache, daß in vielen Teilen der Vereinigten Staaten, z. B. in Californien und Colorado, die Bergleute sich weigern, in Gruben einzufahren, die nur elektrisch betrieben werden und für viele Bergwerksbesitzer der Grund, nicht zum elektrischen Betriebe überzugehen, trotzdem derselbe ihnen in anderer Beziehung viele Vorteile gegenüber dem Betriebe mit Dampf bieten würde.

Berücksichtigt man, daß man nur solche Werke durch Fernleitungen elektrisch betreiben wird, woselbst dieser Betrieb sich billiger stellt, als irgend ein anderer durch an Ort und Stelle zu beschaffender Kraft, so ist es selbstverständlich, daß man die zugeleitete elektrische Energie nicht nur zum Betriebe der Fördermaschine und Haspeln, sondern auch zur Beleuchtung, dem Betriebe der Pumpen, Kompressoren u. s. w. verwenden wird. Hieraus folgt, daß, wenn eine Störung in der Stromzuführung eintritt, daß nicht nur die elektrisch betriebene Fördermaschine, sondern der gesammte übrige Betrieb zum Stillstand kommt und die elektrische Beleuchtung versagt. Eine solche allgemeine Störung ist bei dem gewöhnlichen Dampfbetriebe, bei dem alle bedeutenderen Betriebsmaschinen ihre besondere Dampfmaschine und häufig auch besondere Kesselanlage haben, ausgeschlossen, sowie ebenfalls auch bei elektrischem Betriebe mit Akkumulatoren.

Kehren wir nach dieser Abschweifung, die aber zur Beurteilung der in Frage kommenden Verhältnisse notwendig ist, zu dem System Ilgner-Siemens & Halske zurück, so ist es leicht ersichtlich, daß mit der „Anlaßmaschine“ und unabhängig davon, ob dieselbe mit einem Schwungrade verbunden ist oder nicht, eine Akkumulatorenbatterie verbunden werden kann. Zu diesem Zwecke ist es nur nötig, auf die gemeinschaftliche Welle der Umformermaschine, zu dem Anlaßmotor, der direkt an die Centralstation angeschlossen wird, und der Gleichstromanlaßdynamo mit Fremderregung, noch eine zweite Gleichstromdynamo, jedoch mit Erregung durch Nebenschluß, zu setzen, welche bei Leerlauf, d. h. wenn die Fördermaschine steht, oder beim Anhalten keinen Strom benötigt, sondern Strom erzeugend diesen in die Batterie ladet, dagegen beim Anfahren, wenn größte Kraft erforderlich ist und die Geschwindigkeit der Umformermaschine sich verringert, Strom aus der Batterie empfangend, zum Betrieb der Fördermaschine mit beiträgt.

Im ersten Augenblick mag es erscheinen, daß durch die Hinzufügung einer Akkumulatorenbatterie nebst zugehöriger Nebenschluß-Dynamomaschine die Anlage nicht nur komplicierter, sondern auch wesentlich verteuert wird und daß dazu die erzielten Vorteile in keinem genügenden Verhältnisse stehen. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß wohl nur in großen Steinkohlenbergwerken, mit mustergültigem Betriebe und auf denen aus großer Teufe zu fördern ist, die Fördermaschinen Tag und Nacht in unausgesetzter Bewegung sich befinden und nur während der Zeit still stehen, die zwischen den einzelnen Zügen zum An- und Abfahren der Wagen in bzw. aus den Förderkörben erforderlich ist. In allen anderen Bergwerken, namentlich in denen Erze gewonnen werden und solchen, die aus geringerer Teufe fördern, vermindert sich die effektive Betriebszeit der Fördermaschine, d. h. die Zeit, während welcher tatsächlich gefördert wird, ganz bedeutend und beträgt z. B. in Silber- und Goldbergwerken mit 200 bis 300 m Teufe nicht mehr als 7 bis 8 Stunden täglich, bei Tag- und Nachtbetrieb in der Grube und Förderung von verschiedenen Sohlen, wie es in derartigen Bergwerken meistenteils vorkommt.

Berücksichtigt man diese tatsächlichen, der Praxis entnommenen Verhältnisse, so ersieht man sofort, dass es unmöglich ist, die eintretenden Schwankungen durch ein mit der Umformermaschine verbundenes, schweres, schnellaufendes Schwungrad auszugleichen! Dasselbe kann in dieser Weise nur dann wirken, wenn die Zeit des Leerlaufs der Umformermaschine, im Verhältnis zur effektiven Arbeitszeit, nur verschwindend klein ist und längere Pausen zwischen Leerlauf und Belastung nicht (oder nur selten) vorkommen.

Je schwerer das mit der Umformermaschine verbundene Schwungrad ist, um so größer ist die Arbeit, die der mit der Centrale verbundene Anlaßmotor zu leisten hat, um dasselbe aus dem Zustande der Ruhe in Bewegung zu setzen und diese bis zur zulässigen Maximalgeschwindigkeit zu steigern. Um so größer ist aber auch ebenfalls die Arbeit, die erforderlich ist, um die Umformermaschine während Stillstand der Fördermaschine in Bewegung zu halten; die Reibung in den Lagern, der Luftwiderstand u. s. w. müssen überwunden werden und stellt diese Leerlaufsarbeit einen direkten Verlust dar, der um so größer wird, je geringere Zeit die Fördermaschine im Verhältnis zur täglichen Arbeitszeit benutzt wird.

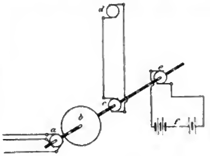
Wird die Umformermaschine, wie oben angegeben, mit einer, eine Akkumulatorenbatterie ladenden Nebenschlußdynamo verbunden, so können die Schwungmassen derselben gegen das von Ilgner vorgeschlagene Schwungrad in Anrechnung gebracht werden und letzteres, ohne die Vorteile, die dasselbe bietet, einzubüßen, leichter werden oder auch ganz in Fortfall kommen.

Aus der täglichen effektiven Arbeitszeit der Fördermaschine mit dem mittleren, für dieselbe erforderlichen Kraftbedarf multipliciert und durch die Betriebszeit in der den Strom liefernden Centrale dividiert, ergibt sich die Energiemenge, die in der Zeiteinheit und dauernd der Umformermaschine zuzuführen ist. Da die besagte Maschine mit einer Akkumulatorenbatterie verbunden ist, die, abgesehen von anderen Gesichtspunkten, auf die wir später zurückkommen, so groß zu wählen ist, daß sie diese mittlere Energiemenge während Stillstand der Fördermaschine aufnehmen kann, so findet eine dauernde, stets gleiche Belastung der Centrale statt, mithin günstigste Ausnutzung derselben.

Aus Vorstehendem ergibt sich, daß in allen denjenigen Fällen, in denen die tägliche effektive Förderzeit gering ist, im Verhältnis zur täglichen Arbeitszeit (d. h. zu derjenigen Zeit, während welcher sich Mannschaften oder Menschen überhaupt unter Tag befinden) auch die mittlere, aus der Centrale zu entnehmende Energiemenge im Verhältnis zu der während effektiver Förderung erforderlichen gering aus fällt, und man im Allgemeinen, namentlich i Erzgruben, sowohl in der Centrale, sowie auc für die Umformeranlage, mit kleineren, als billigeren Maschinenaggregaten auskomm Diese Ersparnis in den Beschaffungskoste für maschinelle Anlagen, sowie in den spätere Betriebskosten derselben, ist natürlich von Fa zu Fall zu berechnen; dieselbe wird aber stet einen Teil der Kosten für Beschaffung de Akkumulatoren und Unterhaltung derselbe decken. In manchen Fällen sogar, namentlic in denen, wo die Förderzeit $^1/_3$ der Arbeitsze nicht überschreitet und nur für die Förde maschine eine Batterie zu beschaffen ist, wir der Preis für dieselbe durch die Ersparnisse l der Maschinenbeschaffung mehr als gedeckt.

Wie in der Besprechung des Ilgner-Sie mens & Halske System in Heft 44 der „ETZ 1902 hervorgehoben und vorstehend bereits e wähnt, suchen die Bergwerksbesitzer dure Übergang zu elektrischer Förderung größer Betriebssicherheit zu erzielen; diese läßt sic aber nur (soweit Fernbetrieb in Frage komm und ohne die Anlagekosten wesentlich zu be einflussen, durch Einfügung von Akkumulatore erreichen.

Die Frage, welche Sicherheit gegen Be triebsstörungen, oder falls solche eingetrete sind bzw. sich nicht vermeiden lassen, Berg



a = Anlaßmotor.
b = Schwungrad.
c = Anlaßdynamo mit Fremderregung.
d = Fördermotor.
e = Nebenschlußdynamo.
f = Akkumulatoren.

Fig. 19.

werksbesitzer verlangen müssen, ehe sie elek trischen Fernbetrieb auf ihren Werken einführe können, läßt sich kurz dahin beantworten, da sie in der Lage sein müssen:

1. den Betrieb des Werkes ordnungsmäßi einstellen zu können,

2. die nötige Zeit zu haben, um die elek trische Beleuchtung durch die vorhandene Not beleuchtung zu ersetzen, und

3. und das ist die Hauptsache, die unte Tag befindlichen Belegschaften und etwaig sonstige Personen zu Tage zu fördern.

Nach der übereinstimmenden Ansicht de verschiedensten, den Betrieb von Bergwerke leitenden Personen, ist hierzu eine Stunde er forderlich und ist es, wenn eine Akkumulatoren batterie vorhanden ist, ausreichend, wenn all mit derselben verbundenen Maschinen und Ein richtungen während einer Stunde, nach ein getretener Unterbrechung in der Stromzufuh aus der Fernleitung bzw. aus der Centrale, i Betrieb erhalten werden können. Es ist alsdan genügend Spielraum vorhanden, um durc zeitigere Einschränkungen in Teilen de Werkes, andere Teile längere Zeit in Betrie zu erhalten.

Aus dieser Anforderung ist nicht nur di der Batterie zu gebende Größe leicht zu be stimmen, sondern ebenfalls ihre Anordnung un Verbindung mit der Umformer- und, bei Förder maschinen, mit der Anlaßmaschine.

Ist nur eine Fördermaschine zu treiben un zwar unter Benutzung des Ilgner-Siemen & Halske Systems, so ist, wie bereits vor stehend erwähnt und in Fig. 19 skizziert, mit de Schwungrad - Anlaßmaschine, eventuell unte Fortfall des Schwungrades, eine Nebenschluß dynamo zu verbinden, welche, bei geringem oder keinem Stromverbrauch die mit ihr ver bundene Akkumulatorenbatterie ladet, aus de sie, wenn nötig, als Motor getrieben, den Be trieb der Anlaßdynamo mit Fremderregung un somit der Fördermaschine übernehmen kann ohne daß dadurch irgend welche Änderun in den von Ilgner angegebenen Schaltunge vorzunehmen ist; die Vorteile derselben bleibe also in vollem Umfange bestehen, während di Betriebssicherheit wesentlich erhöht ist.

Es ist leicht ersichtlich und kaum nöti zu erwähnen, daß man, durch Anordnung de

Digitized by Google

Nebenschlußdynamo hinter der Anlaßdynamo mit Fremderregung, wie in der Fig. 19 angegeben, und Einfügung einer lösbaren Kuppelung der besagten Anlaßdynamo und dem Schwungrade bzw. bei Fortfall desselben, den an die Centralstation angeschlossenen Anlaßmotor, bei Benutzung der Akkumulatoren zum Betriebe, also bei Störungen im Fernbetriebe, den betreffenden Teil der Anlaßmaschine ausschalten und den stets mit Kraftverlust verbundenen Leerlauf desselben vermeiden kann.

Sind außer der Fördermaschine noch andere Maschinen sowie die elektrische Beleuchtung des Werkes zu treiben, so würden auch diese, bei unterbrochener Stromzuführung aus der Fernleitung, aus der Akkumulatorenbatterie versorgt werden können, jedoch hat es keinen Zweck, auf Specialanordnungen, da dieselben bekannt sind, hier einzugehen.

Handelt es sich um Nahbetrieb, so wird man im Allgemeinen, wenigstens zum Betriebe der Fördermaschinen, Gleichstrom bevorzugen und ob man alsdann die Ilgner-Siemens & Halske'sche Schaltung oder die von Schuckert in Düsseldorf ausgestellte (s. „Ztschr. d. V. D. Ing." 1902, Zeile 45, S. 1687), oder eine andere zur Anwendung bringt, bleibt sich betreffs der Betriebssicherheit ziemlich gleichgültig; dieselbe läßt sich stets nur durch Mitbenutzung von Akkumulatoren erreichen.

Aber nicht nur die Betriebssicherheit wird auch beim Nahbetrieb durch Mitbenutzung von Akkumulatoren erhöht, sondern auch die Betriebskosten werden alsdann verringert, denn in gleicher Weise wie beim Fernbetriebe, ist durch Gleichmäßigkeit in der Stromerzeugung und Ausnutzung desselben, geringere Maschinenkraft, mithin geringerer Aufwand an Brennmaterial erforderlich, welcher in vielen Fällen 30 % und mehr gegenüber dem bei direktem Betriebe beträgt.

Frankfurt a. M., 15. 12. 02. Anton Baldus.

Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

Zu den Ausführungen des Herrn Rosenberg in Heft 52 vorigen Jahrganges der „ETZ" habe ich nur einige kurze Bemerkungen zu machen.

Unter der Einschränkung, daß man den Parallelbetrieb einer Maschine mit einer ganz gleichförmig laufenden betrachtet, ist der von mir angefochtene Satz des Herrn Rosenberg richtig. In der Regel handelt es sich indessen um mehrere gleiche unter denselben Bedingungen arbeitende Maschinen. Wenn man dann den ungünstigsten Fall betrachtet, so kommt man zu der von mir vertretenen Auffassung. Da die Annahme des Herrn Rosenberg doppelt so günstige Werte gibt, wie die meinige, scheint es mir wichtig, daß dieser Differenzpunkt völlig klar gestellt wird. Ich erlaube mir daher den Erörterungen des Herrn Rosenberg noch folgendes hinzuzufügen.

Bei Kurbelsynchronismus macht der Vektor der Netzspannung alle Schwingungen mit, ein Variieren der Leistung jeder einzelnen Maschine findet daher nicht statt, sofern man die an das Netz abgegebene Leistung als konstant ansieht. Es ist bekannt, daß dieser Fall für den Parallelbetrieb besonders günstig, wenn auch beim Parallelschalten selbst nicht immer leicht zu erreichen ist.

Sind die Kurbeln der beiden Dampfmaschinen um 180° oder der beiden Viertaktmaschinen um 360° relativ gegen einander verstellt, so steht der Netzvektor bei gleichen mittleren Leistungen der Maschinen still und man erhält den von mir zu Grunde gelegten Fall, den ich daher nicht als einen idealen Fall betrachten kann. Die Variationen der Leistungsabgabe der einzelnen Maschinen sind dann ein Maximum: der Parallelbetrieb findet unter den ungünstigsten Verhältnissen statt.

Betrachtet man endlich den von Herrn Rosenberg angenommenen Fall einer völlig gleichförmigen Rotation der einen Maschine, der wegen der erforderlichen unendlich großen Schwungmassen in der Tat als ein idealer zu betrachten ist, so macht bei gleichen mittleren Leistungen der Netzvektor die Schwingungen zur Hälfte mit. Ähnliche Verhältnisse können bei einer mittleren relativen Kurbelstellung eintreten. Die Variationen der Leistungsabgabe der einzelnen Maschinen sind dann halb so groß wie vorher.

Bei einer allgemeinen Betrachtung muß man meines Erachtens den ungünstigsten Fall zu Grunde legen. Eine Einschränkung ist von Herrn Rosenberg bei Ableitung der Formel (12) nicht gemacht, sie gibt daher im ungünstigsten Falle doppelt zu günstige Werte. Andererseits gebe ich gern zu, daß bei den Beispielen ausdrücklich die Betriebsbedingungen angegeben sind und ein Fehler daher nicht vorliegt.

Bei meiner Ableitung des Resonanzmoduls aus dem Diagramm in Heft 49 vorigen Jahrganges der „ETZ" hat Herr Rosenberg auf eine Inkorrektheit aufmerksam gemacht, für die ich ihm dankbar bin. Wie aus der Ableitung klar hervorgeht, ist unter R die resultierende überschüssige Leistung zu verstehen, und nicht die aus dem Tangentialdruck abgeleitete „initiale" Pendelleistung, die ich in meinem früheren Aufsatze mit R bezeichnet habe. Ich hätte daher für R ein anderes Zeichen, etwa R_r setzen sollen. Bei Einzelbetrieb ist R_r gleich R und Gl. (9) ist dann identisch mit Gl. (39) meines früheren Aufsatzes in der „ETZ" 1900[1]. Wollte man allgemein $R_r = R$ setzen, so würde Gl. (9) der Gl. (32) meines früheren Aufsatzes widersprechen, nach der bei Parallelbetrieb im Nenner die Wurzel aus einer Differenz bestehen muß. An der Ableitung selbst ist im übrigen nicht das Geringste zu ändern.

Dresden, 2. 1. 03. H. Görges.

[1] Ich benutze die Gelegenheit, einen Fehler in der zweiten der unter (32.) zusammengefaßten Gleichungen in jenem Aufsatze zu korrigieren. Sie muß lauten

$$\text{tang}\,\psi = \frac{2\pi q z_a}{r - 4\pi^2 p z_a^2}.$$

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Siemens & Halske A.-G. Über die Generalversammlung vom 5. Januar entnehmen wir der „Voss. Ztg." folgenden Bericht.

Ein Aktionär fragte an, weshalb die Garantiezuschüsse im abgelaufenen Jahre auf die hohe Summe von 1 250 000 M angewachsen seien, auf welche Unternehmungen sich diese bezögen und ob nicht Reserven bei Übernahme der Aufträge aus dem sich ergebenden Gewinn gestellt seien. Hierzu führte Geheimrat Dr. Boediker etwa folgendes aus: Die Zuschüsse seien erst im abgelaufenen Jahre auf diese Höhe gestiegen, was darauf zurückzuführen sei, daß in 1900/01 einzelne Unternehmungen noch im Bau begriffen waren und andere, wie die Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahn, ihr Kapital erhöht haben. Zuschüsse seien zu leisten für die elektrischen Centralen und die elektrischen Straßenbahnen. Die ersteren befänden sich im Besitz der Siemens elektrische Betriebe A.-G., jedoch habe die Gesellschaft Siemens & Halske von dieser die Centralen in Alexandria, Pisa, Malaga und München-Ost, die sie auch gebaut habe, auf fünf Jahre gepachtet und eine Garantie von 5 % für das Aktienkapital und $4\frac{1}{2}$ % für die Obligationen übernommen. Die Entwickelung dieser Centralen habe sich nicht so günstig gestaltet, wie man erwartet habe, namentlich nicht die der italienischen Centrale, und die Zuschüsse hätten die Summe von 586 000 M erfordert. Die Verhältnisse dürften sich allmählich bessern und für das laufende Jahr etwa 100 000 M weniger Zuschüsse erforderlich sein. Von den Bahnen sei den Linien Berlin-Treptow und Berlin-Pankow durch die Einführung des 10 Pf.-Tarifs bei der Großen Berliner Straßenbahn eine große Konkurrenz erwachsen. Diese Linien hätten einen Zuschuß von 300 000 M erfordert. Ein Teil der Summe dürfte jedoch zurückzuerhalten sein, die Verhandlungen darüber schweben noch. Ein Zuschuß von 250 000 M sei für die Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahn notwendig geworden. Diese Bahn hätte anfangs das Anlagekapital mit 6 % glatt verzinst. Gemäß früherer Beschlüsse habe man aber das Netz erweitert, um Zuführungslinien zum alten Netz zu haben und die Konkurrenz ferner zu halten. Diese Linien hätten sich nicht so entwickelt, wie man gehofft habe, zumal ihr Bau und die Fertigstellung mit der ungünstigen Konjunktur der Industrie zusammenfiel. Für das laufende Geschäftsjahr sei entsprechend der Lage der Industrie noch kaum ein günstigeres Ergebnis zu erwarten. Reservenstellungen seien vorgenommen aber in unzureichendem Maße. Man habe geglaubt, daß die Einnahmen aus den einzelnen Unternehmungen steigen und der auf die Gesellschaft entfallende Gewinnanteil sich vergrößern werde. Hierin habe sich die Verwaltung aber geirrt. Auch das Wiener Werk habe in einzelnen Abteilungen unter der ungünstigen Konjunktur zu leiden gehabt, doch zeige sich im laufenden Jahre bereits eine Besserung. Der Jahresabschluß wurde genehmigt und die Dividende auf 4 % festgesetzt. Der Vorsitzende Arnold v. Siemens gab hierauf bekannt, daß Geheimrat Dr. Boediker mit dem heutigen Tage aus dem Vorstande ausscheide. Derselbe hat sich aber bereit erklärt, in den Aufsichtsrat eventuell einzutreten. Es wurde demgemäß die Neuwahl desselben beschlossen und die Wiederwahl der ausscheidenden Mitglieder, Herren Karl v. Siemens, Bankier Jules Dreyfus-Brodsky (Basel), gutgeheißen. Die beantragte Abänderung des § 26 des Statuts wurde genehmigt. Hiernach erhält der Aufsichtsrat fortan eine feste Vergütung von jährlich 50 000 M.

Im Anschluß hieran geben wir im folgenden noch die Bilanz vom 31. Juli 1902 (siehe den Geschäftsbericht „ETZ" S. 19).

	Aktiva.	Mark
An	Kasse	356 894,49
„	Guthaben bei Bahnen	14 540 561,47
„	Effektenbestände	7 193 170,45
„	Aktivhypotheken	155 678,70
„	Wechselbestände	213 062,82
„	Dauernde Beteiligungen (bei Siemens, Bros & Co. Ltd., London, Siemens & Halske, Petersburg u. s. w.)	11 605 297,84
„	Grundstücke	5 984 610,80
„	Gebäude (nach Abschreibung)	10 455 621,27
„	Utensilien u. Werkzeugen (nach Abschreibung)	2 986 873,77
„	Werkzeugmaschinen (nach Abschreibung)	2 847 274,25
„	Betriebsmaschinen, Heizungs- u. Beleuchtungsanlagen (nach Abschreibung)	3 575 427,88
„	Modelle (Bestand 200 238,91 M, Abschreibung 200 232,21 M)	6,70
„	Rohmaterial	4 383 034,98
„	Angefangene u. fert. Fabrikate	20 548 638,96
„	Centralen im eigenen Betriebe	3 239 346,67
„	Unternehmungen bzw. Beteiligungen an solchen	6 284 593,57
„	Saldi der Filialen	13 936 126,86
„	Debitoren	19 212 146,02
	Summe	127 518 337,52

	Passiva.	Mark
Per	Aktienkapital	54 500 000,—
„	Reserve	9 639 162,92
„	Anleihe	29 226 500,—
„	Passivhypotheken	886 485,—
„	Spar- und Depositenkonto	9 255 860,72
„	Pensions-, Witwen- u. Waisenkasse	3 117 171,61
„	Dispositionsfonds	589 760,94
„	Interimskonto	2 127 756,71
„	Kreditoren	14 389 988,50
„	Reingewinn	3 785 646,12
	Summe	127 518 337,52

Der Reingewinn verteilt sich folgendermaßen: 5 % an den Reservefonds von 2 387 509,89 M = 119 375,50 M, 4 % Dividende auf 54 500 000 M = 2 180 000 M, für Gratifikationen an Angestellte und Arbeiter 350 000 M, Vortrag auf neue Rechnung 1 136 270,62 M, zusammen 3 785 646,12 M.

Vereinigte Elektricitäts-A.-G. Wien und Budapest. Die beiden Gesellschaften stehen financiell bekanntlich in dem Verhältnis zu einander, daß das Aktienkapital der ungarischen Firma von 3 Mill. Kr. im Besitz der österreichischen Gesellschaft ist. Da das Budapester Haus infolge noch später zu besprechender Verhältnisse in diesem Jahre keine Dividenden zahlt, fällt infolgedessen im Gewinnkonto des Wiener Hauses ein beträchtlicher Posten, der im vorigen Jahre allein 240 000 Kr. ausgemacht hat, von vornherein fort. Der Fabrikationsgewinn der Wiener Firma hat sich nahezu auf der gleichen Höhe wie im vorigen Jahre gehalten, obwohl der Umsatz sich um 20 % vermindert hat, da das abgelaufene Geschäftsjahr völlig unter dem Einflusse der wirthschaftlichen Depression stand, welche alle Zweige unseres Erwerbslebens bedrückte. Infolgedessen war die Beschäftigung durch den Bau von Elektricitätswerken und besonders auch elektrische Kraftübertragungen eine beschränkte. Hauptsächlich hat sich die Gesellschaft der Erzeugung von Maschinen als ihrem wichtigsten Betriebszweige zugewendet und auch dank der anerkannten Qualität ihrer Fabrikate den Erfolg erzielt, größere Kraft- und Lichtanlagen für kommunale und staatliche Behörden zum Abschluß zu bringen. Um die mangelhafte Beschäftigung auf dem heimischen Markt auszugleichen, wurde das Exportgeschäft besonders gepflegt; dasselbe vermochte jedoch infolge der bekannten Verhältnisse auf dem Weltmarkt und der überaus starken Konkurrenz über ein begrenztes Maß hinaus sich nicht gewinnbringend zu entwickeln. Der inneren Organisation der Gesellschaft wurde größte Aufmerksamkeit zugewendet, insbesondere wurde eine Anzahl Ingenieurbureaus in den wichtigsten Industriecentren der Monarchie etabliert, von deren Tätigkeit sich die Verwaltung für die Zukunft eine weitgehende Erhöhung des Umsatzes verspricht. Die im Besitz der Gesellschaft befindlichen Centralen Kratzau und Göding ergaben eine Verzinsung von 3 %, deren allmähliche, aber kontinuierliche Erhöhung zu erwarten steht. Für das Elektricitätswerk Gmünd, an dem die Gesellschaft beteiligt ist, erscheint ein Reingewinn im abgelaufenen Jahr noch nicht, weil der erste Abschluß dieses Geschäftes erst Ende

Digitized by Google

December d. J. erfolgen wird. Die Geschäftsregie ist durch vorgenommene Ersparnisse um 12 700 Kr. geringer als im Vorjahre, dagegen ist das Konto Steuern und Gebühren durch nachträgliche Vorschreibungen für Erträgnisse der vorhergehenden Jahre belastet und um nahezu 21 000 Kr. gestiegen. Die Erhöhung des Postens „Fabrikseinrichtung" ist auf die Erweiterungen der Kesselanlagen und die Beschaffung neuer Arbeitsmaschinen zurückzuführen. Die ganz bedeutende Verringerung der Debitorenposten führt der Bericht außer auf die Abnahme des Umsatzes auch auf möglichste Kürzung der Regulierungsfristen zurück. In der Generalversammlung, welche am 10. November stattfand, wurde beschlossen, der Direktion Entlastung zu erteilen und den Gewinn ohne Zahlung einer Dividende auf neue Rechnung vorzutragen.

Am gleichen Tage fand auch die Generalversammlung der ungarischen Gesellschaft in Budapest statt. Während dieselbe im vorigen Jahre einen Reingewinn von 342 040 Kr. (inkl. Vortrag von 15 661 Kr.) erzielt hat, sind in diesem Jahre nur 113 886 Kr. ausgewiesen. Als Erklärung für diesen bedeutenden Rückgang des Geschäftserträgnisses gibt der Bericht an, dass die neue Fabrik in Újpest im abgelaufenen Jahre fertiggestellt wurde und man somit gezwungen war, mehrere Monate einen Doppelbetrieb zu führen, der das Ergebnis ungünstig beeinflußt hat, abgesehen von den Schwierigkeiten, mit denen anfangs in der neuen Fabrik zu kämpfen war. Die Betriebseinstellung in der alten Fabrik, die Uebersiedelung der Einrichtungen und des Magazins, die mit der Aufnahme des neuen Betriebes verknüpften großen Ausgaben mußten in Verbindung mit der bekannten Stagnation auf dem ganzen Gebiete der elektrotechnischen Industrie, sowie der weiter gesunkenen Verkaufspreise der Glühlampen u. a. sonstiger Fabrikate trotz eines erhöhten Gesammtumsatzes den angeführten Rückgang des reinen Geschäftsergebnisses ergeben. Nachdem nun die neue Fabrik nach den modernsten Principien vollständig eingerichtet und jeder Konkurrenz gewachsen ist, hofft die Gesellschaft, daß das ungünstige Ergebnis des abgelaufenen Jahres nur eine vorübergehende Erscheinung bleiben wird, zumal sich bereits Anzeichen einer Besserung zeigen. In der Bilanz machen sich auf den Posten „Fabriksgebäude und Gründe" sowie „Fabrikseinrichtungen" die Inbetriebsetzung der neuen Fabrik selbstverständlich durch bedeutende Erhöhung geltend. Die Wertverminderungsreserve beträgt gegenwärtig ungefähr 27 % der gesammten Fabrikseinrichtung. Die übrigen Posten weisen nennenswerte Veränderungen nicht auf. Die Centrale Budafok brachte infolge größerer Instandhaltungen und wegen der Stagnation im Weinhandel dieses Jahr keinen Nutzen, während Losoncz 2% Dividende trug. Bezüglich des Pollak-Virágschen Schnelltelegraphen-Systems wird im Bericht erwähnt, daß indessen amtliche Versuche in Ungarn und in Deutschland angestellt wurden und daß durch die Konstruktion eines neuen Perforators, der den Text der Schriftzeichen auch in Buchstaben auf dem Papierstreifen ersichtlich macht, die praktische Verwendbarkeit der Erfindung wesentlich erhöht erscheint, sodaß dieselbe nunmehr als technisch abgeschlossen anerkannt werden kann. (In den letzten Tagen berichteten die Zeitungen, daß zwischen Preßburg und Budapest eine amtliche Versuchslinie nach dem System eingerichtet worden sei.) Die Schwachstromfabrikation war durch die Arbeiten für die neue Telephoncentrale, welche die Gesellschaft zusammen mit der Western Union Electric Co., Chicago, herstellt, zufriedenstellend beschäftigt. Diese Lieferungen werden erst im künftigen Jahre verrechnet. Daß der Verkehr der Starkstrom-Installationsabtheilung einen Rückgang aufweist, ist nach der wiederholt geschilderten Marktlage erklärlich. Der Glühlampenverkauf hat sich in erfreulicher Weise gehoben und bietet Aussicht auf weitere Entwickelung. Der Bericht führt schließlich noch einige infolge der Uebersiedelung nach Ujpest notwendigen Statutenänderungen auf. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß in die Direktion der Wiener Gesellschaft Herr Felix Singer, bisheriger Direktor der Westinghouse Elektricitäts-A.-G., Berlin, in die der Budapester Firma Herr F. Egger gewählt wurden. *Hgn.*

Dampfturbinen. Über neue von ihm ausgeführte Anlagen macht uns Herr Emil Sinell, Berlin, folgende Mitteilungen: Das Elektricitätswerk der Stadt Bremen erhält eine Dampfturbine nach der Bauart Brown-Boveri-Parsons. Die Dampfturbine hat eine Leistung von 725 PSe und wird gekuppelt mit 2 Gleichstromgeneratoren von je 500 KW, sodaß also jeder derselben in der Lage ist, die gesamte Leistung der Dampfturbine aufzunehmen. Die eine Dynamo dient zum Betriebe der Straßenbahn, die andere liefert Strom zu Beleuchtungszwecken. Auch der Norddeutsche Lloyd hat kürzlich eine Dampfturbine obigen Systems mit einer Leistung von 425 PS, direkt mit Gleichstromdynamo gekuppelt, in Auftrag gegeben. Die Leistung der Dynamo beträgt 300 KW. Die Kaiserliche Werft Kiel erhält eine Parsons-Turbine, verbunden mit Drehstromgenerator, dessen Leistung 400 KW beträgt.

Preisliste No. 6 der „Aaker" Elektricitäts-Gesellschaft, Leipzig-Lindenau, über Bogenlampen. Die Liste enthält Bogenlampen für Gleichstrom und für Wechselstrom sowie die dazu gehörigen Armaturen und Installationsapparate. Die Firma fabriciert neuerdings auch Flammenbogenlampen mit schräg stehenden Kohlenstiften, wodurch sich ein bedeutend höherer Lichteffekt gegenüber den Lampen mit übereinander stehenden Kohlenstiften bei derselben Stromstärke erzielen lassen soll.

Mitteilungen aus dem Arbeitsgebiet der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Unter diesem Titel erscheinen seit einigen Monaten in Zwischenräumen von etwa 8 Tagen illustrierte Berichte, die einen Überblick über das gesamte Fabrikationsgebiet der genannten Firma geben sollen. No. 1 bis 3 und 5 bis 7 beschreiben die Dynamos verschiedener Konstruktion; No. 4 Meßschaltung für Hochspannungsanlagen (s. „ETZ" 1899, No. 50); No. 8 elektrische Einzelantriebe für Metallbearbeitungsmaschinen, während No. 11 bis 14 speciell der Ausstellung in Düsseldorf gewidmet sind. Die Gesellschaft folgt hierdurch in anerkennenswerter Weise dem schon von anderen Firmen gegebenen Beispiele, zur Ergänzung der Geschäftskataloge und Preislisten beschreibende Verzeichnisse von dauerndem Wert herauszugeben.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	124,25	123,—	124,25	123,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	78,25	79,—	78,25	78,50	78,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	181,—	182,30	181,—	182,25	181,40
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,10	183,75	183,10	183,25	183,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	199,10	201,—	199,10	200,50	200,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	48,75	50,25	49,25	50,25	50,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4^1/_2$	114,25	115,—	114,25	115,—	115,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	48,—	48,75	48,—	48,75	48,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	1,60	3,90	2,—	3,90	2,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10	3	93,10	93,40	93,10	93,40	93,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	115,50	115,50	115,50	115,50	115,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	86,25	87,50	87,—	87,50	87,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	145,—	144,—	145,—	144,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	10,—	10,90	10,—	10,90	10,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	10	70,25	72,50	70,25	71,50	71,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	133,—	132,25	133,—	133,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	40,25	39,25	40,10	39,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	79,25	80,60	79,25	80,30	80,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	120,75	119,75	120,75	120,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	119,25	118,—	119,—	118,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	47,—	50,50	47,—	49,60	47,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	141,40	142,50	141,40	142,40	141,40
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	126,—	133,—	126,—	126,50	126,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	119,—	120,—	119,—	120,—	119,60
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	106,—	105,—	105,75	105,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	166,—	166,—	166,—	166,60	166,60
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,75	126,60	124,75	126,—	125,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	195,60	201,—	195,60	198,—	196,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	77,—	81,—	77,—	81,—	79,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	178,80	181,—	178,80	180,75	179,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	34,—	31,25	34,—	31,75

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 10. Januar 1903.

Die scharfe Aufwärtsbewegung auf dem Industriemarkt, welche in der vorigen Woche eingesetzt hatte, erfuhr bei Beginn der Berichtswoche zwar zunächst eine Unterbrechung infolge der unsicheren Tendenz der New Yorker Börse. Als aber dann in New York wieder eine recht feste Tendenz zum Durchbruch kam, wurde man auch hier wieder zuversichtlicher und Privatpublikum und Spekulation ging aufs neue mit großen Käufen in allen Industriewerten vor, die lebhafte Kurssprünge im Gefolge hatten. Diese Bewegung scheint allerdings den Tatsachen ziemlich weit vorauszueilen, denn die Nachrichten aus der Industrie lauten, wenn auch etwas besser, so doch noch immer recht wenig ermutigend.

Der Geldmarkt zeigt eine weitere Erleichterung: Privatdiskont nachgebend bis $2^1/_4$ %.

Dividenden genehmigt: Siemens & Halske A.-G. 4 % (8 % i. V.).

General Electric Co. 188 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	52. 15. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	58. —. —.	
	bis	59. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	122. 5. —.	
Zink	Lstr.	19. 17. 6.	
Blei	Lstr.	11. 5. —.	
Kautschuk fein Para:	3 sh. $10^1/_2$ d.		

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 10. Januar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Berichtigung.

S. 29 Spalte 1 ist im 2. Absatz zu lesen Fig. 16 u. 17 statt Fig. 5 u. 6.

Schluß der Redaktion: 10. Januar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszugen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 320. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Ausführung. Von Alexander Heyland. S. 51.

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von J. Schmidt. S. 55.

Über die graphische Behandlung von Wechselstromproblemen. Von Dr. E. Orlich. S. 59.

Literatur. S. 60. Besprechungen: Die Abwärmekraftmaschine (System Behrend-Zimmermann). Von Gottlieb Behrend. — Das Selen und seine Bedeutung für die Elektrotechnik. Von E. Ruhmer. — Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen. Von Dr. Ing. Benno Rülf.

Kleinere Mitteilungen. S. 61.

Elektrische Kraftübertragung. S. 61. Ausnutzung der Wasserkräfte der Isar in München.

Verschiedenes. S. 61. Preisaufgabe über elektrische Gewinnung von Torf. — Verkohlung von Torf mittels Elektricität. — Fahrstuhl-Steuerungen.

Patente. S. 62. Anmeldungen. — Zurücknahmen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 65. Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln.

Briefe an die Redaktion. S. 66.

Geschäftliche Nachrichten. S. 67. Elektricitätswerke Kummer in Dresden. — Die elektrotechnische Industrie in Österreich Ende 1902. — Südafrika. — Zeitungskataloge.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 68.

Briefkasten der Redaktion. S. 68.

Fragekasten. S. 68.

1903

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Ausführung.

Von Alexander Heyland.

Die Versuche mit dem Systeme kompensierter und compoundierter Maschinen, das vom Verfasser auf dem diesjährigen Verbandstage Deutscher Elektrotechniker („ETZ" 26. Juni S. 560) eingehender beschrieben wurde, haben in letzter Zeit bei den verschiedenen Firmen, welche sich mit der Ausarbeitung zweckentsprechender Konstruktionen befaßt haben, zu ziemlich einheitlich ausgeprägten Formen, diversen Verbesserungen und neuen Ausführungsformen geführt. Bei der Aufmerksamkeit, welche die erste Beschreibung dieser Maschinen gefunden hat, dürfte vielleicht eine kurze Beschreibung der neueren Konstruktionsformen, Wickelungen und Schaltungen, die sich jetzt ziemlich allgemein herausgebildet haben, auch in weiteren Kreisen von Interesse sein.

Es sollen zunächst die allgemeinen Dimensionierungen dieser Maschinen kurz besprochen, und darnach die Kommutierungstheorie des Erregerkommutators näher behandelt werden. Dieselbe baut sich der Natur der Sache entsprechend auf ganz anderen Gesichtspunkten auf, als die Kommutierungstheorie der Gleichstrommaschine, und hat zu einer neuen Wickelung (Mehrphasenwickelung mit parallel geschalteten Zweigen) geführt, die jetzt bei allen neuen größeren Maschinen in Anwendung gekommen ist, und diverse Mängel, die sich bei den ersten Ausführungen noch herausgestellt hatten, vollständig vermeidet.

Die Beschreibung dieser neuen Wickelung, diverser Ausführungsformen und Gewichtsdaten ausgeführter Maschinen diverser Größen sollen den Abschluß dieses Aufsatzes bilden.

A. Allgemeine Dimensionierungen des Rotors.

Das System beruht bekanntlich zunächst im Princip darin, in einer asynchronen Induktionsmaschine mit Kurzschlußanker, das dem Stator und Rotor gemeinsame Drehfeld nicht wie bei der gewöhnlichen Maschine von außen durch Wechselströme des Netzes durch die Statorwickelung zu erregen, sondern dieses Feld vom Rotor, dem sogenannten Kurzschlußanker, aus zu erzeugen. Wie beschrieben, dient hierzu ein Strom von geringer Spannung, der in der Maschine selbst, im Stator, erzeugt und dem Rotor in der erläuterten Weise, am besten durch eine Wickelung mit kurzgeschlossenem Kommutator, als Strom niederer Periodenzahl zugeführt werden kann.

Dieser Strom erzeugt ein in weiten Grenzen variables Feld und bedarf, infolge seiner Kommutierung auf die niedrige, der Schlüpfung entsprechende Periodenzahl im Rotor, ähnlich wie ein konstanter Gleichstrom, einer nur niedrigen, die Ohmschen Verluste kaum übersteigenden Spannung, um dieselben magnetisierenden Amperewindungen und dasselbe Feld zu erzeugen, wozu bei der gewöhnlichen asynchronen Wechselstrommaschine das Netz bzw. die Primärmaschine die bekannten wattlosen Magnetisierungs- und Leerströme von hoher Volt-Ampere-Zahl hergeben muß. Durch Erhöhung der Bürstenspannung läßt sich dann die Maschine wie eine Synchronmaschine übererregen, sodaß sie auch wattlose Ströme abgeben kann; und schließlich wird sie in der beschriebenen Weise durch gleichzeitige Zuführung des Hauptstromes zum Rotor zu einer Compoundmaschine, die, unabhängig von der Phasenverschiebung des Stromes, den sie liefert, wie eine Gleichstrommaschine auf konstante Spannung compoundiert und übercompoundiert werden kann.

Um eine Idee über den Einfluß der Anordnung auf die allgemeinen Dimensionen des Rotors zu erhalten, kann man die Maschine mit einer gewöhnlichen Synchronmaschine vergleichen, in der das rotierende Polrad durch einen erregten Kurzschlußanker ersetzt ist. Der Kurzschlußanker an sich hat die interessante Eigenschaft, ein in ihm einmal erzeugtes Feld mit großer Zähigkeit in seiner Lage festzuhalten, und dient ganz allgemein bei Asynchronmaschinen als der Feldträger, in derselben Weise wie bei Synchronmaschinen das Polrad mit seinen ausgeprägten Polformen.

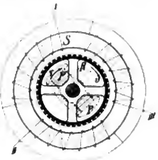


Fig. 1.

In dem Beispiel Fig. 1, das früher gewählt war, war das durch die Magnetisierungsströme erzeugte Feld versinnbildlicht durch ein Polrad P, das im Innern des Rotors frei beweglich auf der Achse angeordnet sei, während der Kurzschlußanker R, der das Drehmoment überträgt, mit der Achse fest verbunden ist. Dieses Polrad würde dann mit einer der Wechselzahl genau synchronen Geschwindigkeit V rotieren, genau wie das Polrad einer Synchronmaschine bzw. das Feld einer Asynchronmaschine, und zwar ganz unabhängig von der Belastung der Maschine. Wäre das gedachte Polrad auf der Achse festgekeilt, so wäre die Maschine eine Synchronmaschine; ist es gegen den Rotor frei beweglich gedacht, so haben wir eine Asynchron-Induktionsmaschine.

Der charakteristische Unterschied stellt sich ein, sobald die Maschine belastet wird. Bei der Synchronmaschine würde dann das Feld durch die Polformen in seiner relativen Lage zum Polrade starr festgehalten und überträgt so das Drehmoment auf die Achse; bei der asynchronen Maschine hingegen sind es die Kurzschlußwindungen, welche das Feld in seiner relativen Lage zum Rotor festhalten und so das Drehmoment auf die Achse übertragen. Diese bekannte Wirkung der Kurzschlußwindungen tritt ein unter dem Einflusse der Schlüpfung des Feldes zum Rotor, indem die Schlüpfung des Feldes immer ganz automatisch derselben entgegenwirkende, mit der Belastung zu- und abnehmende Gegenströme im Rotor induciert.

Der charakteristische Unterschied, die Schlüpfung, und der hierdurch bedingte Tourenverlust der Asynchronmaschine finden ihr Aequivalent bei der Synchronmaschine in der bei letzterer mit der Belastung zunehmenden Erregung. Während bei der Asynchronmaschine, von sekundären Einflüssen der Streuung und Schlüpfung abgesehen, der derselben zuzuführende Erregerstrom für verschiedene Belastungen konstant bleibt, muß bei der Synchronmaschine der Erregerstrom proportional mit den Gegenwindungen der Belastung zunehmen, um

Digitized by Google

denselben Betrag, der bei der Asynchronmaschine der Schlüpfung entspricht.

Diese Vergleiche der erregten Asynchronmaschine mit einer Synchronmaschine liefern zunächst mehrere interessante Aufschlüsse zur allgemeinen Dimensionierung der ersteren, sowie über eine Anzahl Detailfragen.

Die gewöhnliche Asynchronmaschine wird vom Stator aus erregt. Man könnte in der gleichen Weise die gewöhnliche Synchronmaschine vom Stator aus erregen, indem man die Erregung des Polrades unterbricht und dieselbe mit einer anderen erregten Maschine parallel laufen läßt. Die letztere würde dann die nötigen Magnetisierungsströme liefern, genau als wenn die unerregte Synchronmaschine eine gewöhnliche Asynchronmaschine wäre. Die unerregte Synchronmaschine wird bei Leerlauf einen großen wattlosen Magnetisierungsstrom aufnehmen genau wie die Asynchronmaschine, nur mit dem Unterschiede, daß derselbe noch beträchtlich größer sein wird als der einer unerregten Asynchronmaschine; ihre Leistung wird unter Belastung auch ein ähnliches Belastungsdiagramm geben, wie dasjenige der unerregten Asynchronmaschine, nur gleichfalls mit dem Unterschiede, daß die Leistung bedeutend geringer und Wirkungsgrad, $\cos \varphi$ u. s. w. bedeutend schlechter sein würden.

Der Grund hierzu liegt in den magnetischen Dispositionen beider Maschinengattungen. Zunächst ist bekanntlich die Streuung synchroner Maschinen bedeutend größer wie diejenige asynchroner Maschinen mit Kurzschlußanker. Der Kurzschlußanker erfüllt seine Rolle als Feldträger in weit vollkommenerem Maße als das Polrad der Synchronmaschine. Bei der Synchronmaschine geschieht die Kraftübertragung zwischen Stator und Rotor infolge einer Feldverzerrung zwischen Stator und Polrad. Dies ist ein im Vergleich zur Asynchronmaschine, mit der gleichmäßig auf dem Rotor verteilten Wickelung, ziemlich primitives mechanisches Mittel, vergrößert die Streuung und die nötigen Gegenamperewindungen müssen durch eine erhöhte Erregung geliefert werden. Bei der Asynchronmaschine geschieht die Kraftübertragung zwischen Stator und Rotor auf rein elektrischem Wege. Die Feldverzerrung fällt, von einer geringen Streuung abgesehen, fast vollkommen fort und die Gegenwindungen des Stators werden durch die Induktionsströme im Rotor aufgehoben. Die letzteren erzeugen dasselbe Drehmoment zwischen Rotor und Feld in der gleichen Richtung wie die Statorbelastungsströme in der anderen Richtung, und das Feld bleibt fast ganz gleichmäßig unabhängig von der Belastung der Maschine.

Wenn man nun beide Maschinen, die Asynchronmaschine wie die Synchronmaschine, in sich vom Rotor aus erregt, so wird man weiter schließen dürfen, daß die erregten Maschinen sich genau in denselben Details von einander unterscheiden werden, die für dieselben Maschinen ohne Erregung sich ergaben. Mit anderen Worten: der Unterschied der erregten Asynchronmaschine gegenüber der gewöhnlichen wird genau derselbe sein, wie der der normal erregten Synchronmaschine gegenüber einer Synchronmaschine ohne Erregung sein würde; und abgesehen von den Eigenschaften des Asynchronismus wird die erregte Asynchronmaschine der Synchronmaschine in allen den Punkten überlegen sein, in denen bereits die gewöhnliche unerregte Asynchronmaschine sich von einer Synchronmaschine ohne Erregung unterscheidet.

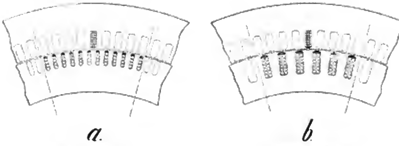
Diese Folgerungen sind zur Konstruktion von erregten Asynchronmaschinen von großem Vorteile gewesen, denn sie haben in erster Linie gezeigt, daß man die Konstruktionsformen bedeutend einfacher wählen darf, wie die zur Zeit bei gewöhnlichen nicht kompensierten Asynchronmaschinen üblichen. Bekannt vor allem bei der gewöhnlichen Asynchronmaschine ist der Einfluß der Streuung. Um dieselbe zu reducieren, ist man zu Konstruktionen übergegangen, die elektrisch sehr vorteilhaft sind, aber konstruktiv gewisse Schwierigkeiten bieten. Man baut ziemlich allgemein schmale Modelle von großem Durchmesser und benutzt Wickelungen mit einer großen Anzahl niedriger Nuten pro Pol. Speciell letzterer Punkt, die Nutung der Bleche, ist ziemlich kompliciert, läßt nur eine mäßige Ausnutzung des Wickelungsraumes zu und hat aus letzterem Grunde außerdem zur Folge, daß die Maschinen im allgemeinen ziemlich groß ausfallen.

Bei der kompensierten, d. h. selbsterregten Asynchronmaschine kann man mit der Streuung weit höher gehen ohne im Entferntesten den an sich ungünstigen Streuungsverhältnissen der Synchronmaschine nahe zu kommen, sodaß man immer das Rotorfeld entsprechend vergrößern muß. Dieses macht aber keine Schwierigkeiten, zumal die Periodenzahl nur klein ist und das Rotorfeld keine nennenswerten Eisenverluste hervorruft. Im übrigen erreicht diese Streuung natürlich nie ähnliche Werte wie bei Synchronmaschinen. Fig. 2a und b gibt die ungefähre Änderung des Blechquerschnitts für eine kompensierte Maschine an. Man kann sowohl im Stator wie im Rotor die Nuten vertiefen und so den Wickelungsraum vergrößern. Die normale Leistung der Maschine wächst dann proportional zum Wickelungsraume. Die Maschinen haben im Rotor in der Regel eine einfache oder besondere dreiphasige Wickelung, die weiter unten beschrieben werden sollen, und dementsprechend das Minimum der zulässigen Nutenzahl, sechs Nuten pro Pol.

B. Dimensionierung des Kommutators.

Von besonders praktischer Bedeutung in der konstruktiven Ausführung ist die Einfachheit der Kommutatoren dieser Maschinen.

Der Hauptvorteil der Kompensierung liegt natürlich, von einigen Fällen, speciell von Compoundmaschinen abgesehen, bei



Normale Maschine. Kompensierte Maschine.

Fig. 2.

noch weit unterhalb der zulässigen Grenze bleibt. Dies hat zur Folge, daß man die gesammten Formen weit mehr nach konstruktiven Rücksichten wählen kann, und man erhält breitere Maschinen von geringerem Durchmesser und gedrungenerem Aussehen, ferner eine einfache Nutung von wenig großen Nuten pro Pol, die zudem als offene Nuten ausgeführt werden können, sodaß die Wickelung aus Formspulen anstatt von Hand hergestellt und fertig in die Nuten eingelegt werden kann.

In diversen Punkten sind die Dimensionierungen die umgekehrten, wie bei der gewöhnlichen Asynchronmaschine. Das Feld wird vom Rotor aus erzeugt und es sind dementsprechend die magnetisierenden Amperewindungen zu den Kurzschlußströmen des Rotors hinzuzufügen, während dieselben auf dem Stator zu subtrahieren sind. Umgekehrt zum gewöhnlichen Motor erhält deshalb der Rotor eine geringere Zahl großer Nuten und die Statornuten sind kleiner zu nehmen. In der gleichen Weise werden die Streuungsverhältnisse die umgekehrten. Das Statorfeld ist bei beiden Maschinen durch die Klemmenspannung bestimmt. Beim gewöhnlichen Motor war dann das Feld des Rotors gleich der Differenz: Statorfeld — Streufeld, und die Überlastungsfähigkeit war durch das mit der Streuung abnehmende Rotorfeld begrenzt. Hier hingegen wird das Feld vom Rotor aus erzeugt und das Rotorfeld ist gleich der Summe: Statorfeld + Streufeld. Die Überlastungsfähigkeit bestimmt sich dann natürlich nach ganz anderen Gesichtspunkten und ist weit größer; wenn man etwas größere Streuung zuläßt, so hat dies nur zur Folge, daß man auch

mehrpoligen Maschinen, und infolge der hohen Polzahl würde ein gewöhnlicher Kommutator bei derartigen Maschinen überhaupt solche Dimensionen annehmen, daß er konstruktiv garnicht mehr ausführbar wäre. Ein Vergleich der weiter unten gegebenen Dimensionen zeigt, daß die Kommutatoroberflächen pro Kilowatt hier etwa 5 bis 10 % derjenigen eines Gleichstromkommutators von gleicher Leistung betragen.

Ohne die Kurzschlußwirkung der Rotorwickelung, — d. h. würde der Mehrphasenstrom in gleicher Weise, anstatt einem Kurzschlußanker, einem gewöhnlichen Gleichstromanker zugeführt werden, — so würde die erforderliche Lamellenzahl des Kommutators ungefähr dieselbe sein müssen, wie die einer Gleichstrommaschine gleicher Anker-Amperewindungszahl. Die Lamellenzahl eines Gleichstromankers ist bekanntlich gegeben erstens durch die Kurzschlußspannung und den Kurzschlußstrom zwischen zwei durch die Bürsten kurzgeschlossenen Lamellen, zweitens durch die Kommutierungsspannung des kommutierten Stromes beim Uebergang der Bürsten von einer Lamelle zur nächsten. Bei Synchronismus würde die Kurzschlußspannung hier = 0 sein, genau wie bei einer Gleichstrommaschine mit genauer Bürsteneinstellung; und bei Asynchronismus würde die Kurzschlußspannung langsam zunehmen, ungefähr wie bei einer Gleichstrommaschine, bei der mit zunehmender Belastung die Bürsten nicht verstellt werden. Desgleichen würde die Kommutierungsspannung genau dieselbe sein wie bei einer Gleichstrommaschine, denn

Digitized by Google

während des Momentes, wo die Bürste von einer Lamelle zur nächsten übergeht, ist auch der Mehrphasenstrom als ein konstanter Strom zu betrachten, und der ganze Bürstenstrom müßte in der zwischen zwei Lamellen liegenden Spule kommutiert werden. Diese Kommutierungsspannung ist es, welche hier genau wie bei einer modernen Gleichstrommaschine das Minimum der erforderlichen Lamellenzahl pro Pol vorschreiben würde.

Ohne kurzgeschlossenen Kommutator, bzw. ohne Kurzschlußwickelung auf dem Rotor, würde deshalb bereits für eine wenigpolige Maschine, nach Art normaler Gleichstrommaschinen, der Kommutator mindestens ebenso groß werden wie ein Gleichstromkommutator. Für gleiche Leistung würde er sogar für diesen Fall bereits größer werden, denn der dem Rotor zugeführte Strom müßte, mit der Gleichstrommaschine verglichen, der Summe von Ankerstrom + Feldstrom entsprechen. Für vielpolige Maschinen, wie sie durch die normale Wechselzahl 100 gegeben sind, und für die der wesentliche Wert der Kompensierung erst in Frage kommt, würde ein derartiger Kommutator aber in den meisten Fällen unausführbar.

Durch die Kurzschlußwirkung bei den vorliegenden Maschinen der in sich geschlossenen Rotorwickelung, — d. h. infolge der Kommutierung unter Kurzschluß der kommutierten Spule, — wird diese Kommutierungsspannung aber glatt annulliert, und indem man die so fortfallende Kommutierungsspannung reichlich wählt, führen die Kommutatoren der vorliegenden Maschinen zu Dimensionen, die, wie aus untenstehender Zusammenstellung hervorgeht, etwa 5 bis 10% derjenigen eines Gleichstromkommutators von gleicher Leistung entsprechen würden.

Die Zahl der Bürsten ist durch die Phasenzahl der Maschine gegeben. Sie beträgt somit bei einer kompensierten Dreiphasenmaschine drei Bürsten, bei einer compoundierten Maschine, durch das Hinzukommen der Compoundierungsbürsten, 6 Bürsten. Man könnte, wie das bei Dreiphasenschaltungen vielfach üblich ist, auch pro Phase 2 Bürsten anordnen und erhielte dann eine minimale Bürstenzahl von 6 bzw. 12 Bürsten. Von einer Erhöhung der Bürstenzahl ist aber vollkommen abgesehen worden, denn eine Erhöhung der Bürstenzahl bedeutet speciell für die neueren Wickelungen, die unten erläutert werden sollen, keinen so großen Vorteil, vor allem aber würde die Maschine den Charakter ihrer großen Einfachheit verlieren und der Kommutator würde ungefähr doppelt so groß werden.

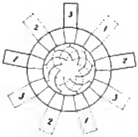
Die Maschinen haben deshalb immer eine Bürste pro Phase, d. h. 3 Bürsten für die Erregung (und 3 Bürsten für die Compoundierung). Die hieraus resultierende minimale Lamellenzahl ist, pro Polpaar gerechnet, 6 Lamellen für die kompensierte, 12 Lamellen für die compoundierte Maschine, d. h. 3 bzw. 6 Lamellen pro Pol.

Diese Zahlen werden bei kleinen Maschinen tatsächlich eingehalten, bei großen Maschinen, bei denen man gern zur Reducierung des Bürstenstromes die Bürstenspannung etwas höher wählt, wird die Lamellenzahl maximal 12 Lamellen pro Pol, also immer noch ein durchaus niedriger Wert. Bei der einfachen und der weiter unten beschriebenen kombinierten Dreiphasenwickelung des Rotors ist die Wickelung an 3 bzw. 6 Stellen des Kommutators angeschlossen. Bei mehrpoligen Maschinen werden dann die Anschlußlamellen mit den symmetrisch gelegenen durch Mordey-Verbindungen verbunden. Die drei Bürsten können dann, wie Fig. 3 zeigt, beliebig entweder an einem Pole oder, auf dem Umfange des Kommutators verteilt, an verschiedenen Polen aufgelegt werden.

C. Die Wickelung des Rotors.

Den wichtigsten Teil der Maschine bildet die Wickelung des Rotors. Die Wickelung des Rotors soll, wie oben auseinandergesetzt ist, einen doppelten Zweck erfüllen; sie sollte eine Kurzschlußwickelung sein, gleichzeitig aber die Zuführung der Magnetisierungsströme zum Rotor durch einen Kommutator gestatten. Auf den ersten Blick sind das zwei widersprechende Anforderungen. Der Widerspruch ist jedoch nur ein scheinbarer. Er ist in den ersten Ausführungen zunächst in weniger, in den neuen Ausführungen aber, und speciell in den neueren Wickelungen, die unten beschrieben werden sollen, in ganz vollkommener Weise gelöst worden.

Die ersten Ausführungen bestanden darin, dem Rotor entweder zwei getrennte Wickelungen zu geben, von denen die eine eine einfache Kurzschlußwickelung war, während die andere Wickelung zum Kommutator führte, oder nur eine einzige Wickelung zu benutzen, die zu einem Kommutator führte, der gleichzeitig durch Lamellenverbindungen in sich geschlossen war. Wie gezeigt worden ist, sind beide Anordnungen bei gleicher Ausführung ziemlich gleichwertig und die einzelnen Verluste sind dieselben. Dagegen bot die zweite Ausführungsform, außer ihrer Einfachheit vor Allem noch den Vorteil, daß die Lamellenverbindungen gleichzeitig ein höchst wirksames Mittel gegen Unterbrechungsfunken an den Bürsten bieten, und ist allgemein benutzt worden.



Sechspoliger Kommutator mit 3 Bürsten.

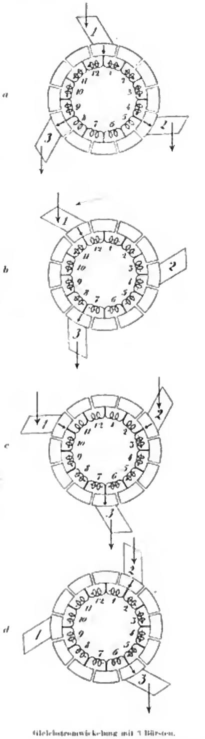
Fig. 3.

Bevor zur allgemeinen Beschreibung der verschiedenen Wickelungen und der neueren Ausführungsformen derselben übergegangen werden soll, mögen hier einige kurze theoretische Betrachtungen Platz finden. Dieselben machen weniger Anspruch auf absolut theoretisch korrekte Genauigkeit, liefern aber in praktischen Grenzen absolut zutreffende Resultate, die durch zahlreiche Aufnahmen an den Maschinen bestätigt worden sind. Sie sind allen neueren Berechnungen zu Grunde gelegt und haben schließlich zu der neuen kombinierten Dreiphasenschaltung geführt, die weiter unten beschrieben werden soll.

Zur Theorie der Kommutierung.

Wird durch Kommutierung von Mehrphasenströmen irgend einer Periodenzahl ein Feld anderer Periodenzahl erzeugt, so ist dieses Feld an sich zunächst nie konstant, wie z. B. das Feld eines gewöhnlichen asynchronen Induktionsmotors, sondern zeigt durch die Kommutierung bedingte starke Pulsationen.

Ein Bild für diese Pulsationen liefern die schematischen Zeichnungen Fig. 4 und 5. Fig. 4 stellt das Schema einer Gleichstromwickelung mit Kommutator dar, wobei immer 1, 2, 3 . . . . die gesammten zwischen zwei Lamellen liegenden Spulen vorstellen. Fig. 5 bedeutet eine dreiphasige Wickelung mit Kommutator, in der jede Phase im Ganzen durch eine Spule dargestellt ist. Um den Stromverlauf verfolgen zu können, sind die Schemata so dargestellt, als wenn der Kommutator feststände und die Bürsten rotierten.



Gleichstromwickelung mit 3 Bürsten.

Fig. 4.

Ein Blick auf die verschiedenen Bürstenstellungen *a b c d* zeigt dann die Größe der auftretenden Pulsationen in den einzelnen Spulen. In der Gleichstromwickelung Fig. 4 bleibt, abgesehen von den Pulsationen in der Stromstärke, die Stromrichtung überhaupt nur in den Spulen 3, 4, 9, 10 konstant. In den Spulen 2, 5, 8, 11 pulsiert sie zwischen Null und ihrem Maximum, und in den Spulen 1, 6, 7, 12 wechselt der Strom sogar seine Richtung und ist reiner Wechselstrom. Während einer drittel Umdrehung wechselt

Digitized by Google

er zweimal seine Richtung, das heißt, er ist ein Wechselstrom von der **dreifachen** Periodenzahl des zugeführten Stromes. Vergrößert man die Bürstenzahl, so nehmen die Pulsationen der einzelnen Spulen in ihrer Amplitude ab, dagegen in der Frequenz zu. Vergrößert man die Lamellenzahl, so bleibt der eine Teil der Pulsationen, der durch die dreiphasige Erregung bedingt ist, in seiner vollen Größe bestehen, ein anderer Teil, der wie bei Gleichstrommaschinen durch die Kommutierung hervorgerufen wird, reduciert sich proportional zur Lamellenzahl. Die Pulsationen in den einzelnen Spulen bleiben genau dieselben, ob die Wickelung Ring- oder Trommelwickelung ist; bei der letzteren fallen nur die Pulsationen des gesammten Feldes an sich kleiner aus.

In der Dreiphasenwickelung Fig. 5 tritt kein direkter Stromwechsel in den einzelnen Spulen auf, dagegen sind die Pulsationen sehr stark und in der Stellung *c* würde ohne die Lamellenverbindungen der Strom in der gesammten Wickelung sogar gleich Null werden.

Die Pulsationen sind um so größer, je größer die Periodenzahl des Betriebsstromes, je größer die Polzahl der Maschinen und je geringer die Unterteilung der Wickelung ist. Bei unseren Maschinen mit **geringer Unterteilung** des Kommutators würden sie außerordentlich groß ausfallen; sie werden hier jedoch durch die **Kurzschlußwirkung** des Rotors aufgehoben. Wird die Kurzschlußwickelung aufgeschnitten, so erzeugen sie eine derartige gegenelektromotorische Kraft im Anker, daß der bei normaler Spannung durch die Bürsten zugeführte Strom sehr stark abfällt und das Experiment zeigt, daß für einen bestimmten vorgeschriebenen Strom an den Bürsten eine Spannung aufgewandt werden muß, welche annähernd proportional mit dem Widerstande der Kurzschlußstromkreise steigt und fällt.

Dies Resultat ist auf den ersten Blick vielleicht überraschend, erklärt sich jedoch vollkommen aus den Pulsationen.

Nimmt man an, dass die Selbstinduktion des Stromes in den einzelnen Spulen sehr groß ist, so groß, dass der **Ohmsche** Widerstand ihr gegenüber verschwindet, so müßten bei offenem Rotor die Pulsationen so groß sein, daß sie eine gegenelektromotorische Kraft gleich der Spannung an den Bürsten erzeugten. Werden die Lamellenverbindungen angebracht, so werden die Pulsationen durch die Kurzschlußströme abgedämpft, proportional der Stärke der Lamellenverbindungen, und damit die gegenelektromotorische Kraft. Die Größe der letzteren wird infolgedessen ungefähr proportional dem Widerstande der Lamellenverbindungen abnehmen.

Diese Resultate lassen sich in einige sehr einfache Formeln zusammenfassen.

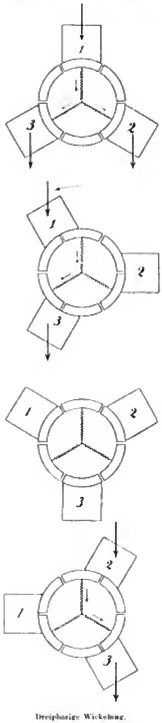
Vergleichen wir die Wickelungen zunächst, ohne Berücksichtigung der Pulsationen, mit einer induktionsfrei gedachten Dreiphasenwickelung von gleicher Windungszahl und gleichem Widerstande. Die Gleichstromwickelung verhält sich dann wie eine geschlossene Dreiphasenwickelung, welche mit ihren drei Verkettungspunkten an den drei gerade unter den Bürsten liegenden Lamellen angeschlossen ist. Die erforderlichen Amperewindungen müssen jedoch, infolge der teilweisen Überlappung der einzelnen Phasen, zum Vergleich mit einer gewöhnlichen Dreiphasenwickelung noch mit dem Faktor $\frac{2}{\sqrt{3}}$ multipliciert werden. Durch die Kurzschlußwirkung der Lamellenverbindungen wird der Stromverlauf an sich ein gleichmäßigerer. Die Amperewindungen werden ungefähr dieselben wie bei einer Dreiphasenwickelung und die pulsierende Erregung äußert sich nur darin, daß die Spannung an den Bürsten, von dem Widerstande der Lamellenverbindungen zunächst **abgesehen**, in dem obigen Verhältnisse vergrößert werden muß. Wir nennen diesen Faktor den **Magnetisierungsfaktor** μ.

a

b

c

d



Dreiphasige Wickelung.

Fig. 5.

In der Praxis wird er etwas größer und wir erhalten für die **Gleichstromwickelung**

$$\mu = 1{,}2 - 1{,}4.$$

Die dreiphasige Wickelung Fig. 5 stellt eine offene Verkettung vor. Hier muß, entsprechend den verschiedenen Bürstenstellungen während einer drittel Umdrehung, wieder zunächst vom Einfluß der Lamellenverbindungen abgesehen, die Spannung um einen Faktor μ erhöht werden, um die den Amperewindungen entsprechende mittlere Dreiphasenspannung zu liefern. Für diese **Dreiphasenwickelung** ist

$$\mu = 1{,}4 - 1{,}6.$$

Bezeichnen wir dann das Verhältnis des gesamten Widerstandes der Lamellenverbindungen (von den Bürsten aus **gemessen**) zu dem Widerstande der Wickelung als ϱ, den **Widerstandsfaktor** des Rotors, dann ist das Verhältnis des gesamten Widerstandes im Rotor zu dem der Wickelung allein

$$= 1 + \varrho.$$

Dieser gesamte Rotorwiderstand darf jedoch nicht in die Rechnung eingeführt werden, denn er würde zu ungünstige Werte ergeben. Die Überlegung zeigt nämlich, daß die Bürsten in jeder Stellung, immer zu einer **gewissen** Anzahl Lamellenverbindungen, einen Nebenschluß bilden. Ein Teil der Kurzschlußströme, und zwar derjenige, dessen Richtung mit der momentanen Bürstenstellung übereinstimmt, kann sich deshalb über die Bürsten direkt schließen. Dieses hat zur Folge, daß der gesamte Rotorwiderstand nicht um ϱ zu vergrößern ist, sondern daß der Widerstandsfaktor ϱ noch mit einem Koëfficienten c zu multiplicieren ist, der ganz allgemein kleiner als 1 sein muß. Bei mehrpoligen Gleichstromwickelungen mit geringer Unterteilung liegt dieser Koëfficient c zwischen 0,5 und 1.

Wie aus den obigen Ausführungen hervorgeht, ist der Faktor μ noch mit dem Faktor $1 + c \cdot \varrho$ zu multiplicieren, um die tatsächlich an den Bürsten herrschende Erregerspannung zu erhalten.

Sei also:

- E_r die aus der Amperewindungszahl und dem **Ohmschen** Widerstande in der Wickelung allein resultierende Spannung,
- μ der Magnetisierungsfaktor der Wickelung,
- ϱ der Widerstandsfaktor des Rotors,
- E_e die tatsächliche Erregerspannung an den Bürsten,
- R der Widerstand der Wickelung,
- r der Gesamtwiderstand der Lamellenverbindungen, also:

$$\varrho = \frac{r}{R},$$

dann ist für die **Gleichstromwickelung** die **Bürstenspannung**:

$$E_e = E_r \cdot \mu \cdot (1 + c \cdot \varrho).$$

Der Koëfficient $1 + c \cdot \varrho$ bestimmt sich in erster Linie durch den Widerstand der Lamellenverbindungen. Im Interesse geringer Spannung an den Bürsten ist er klein, möglichst nahezu 1, ϱ möglichst nahezu $= 0$, zu machen, desgleichen steigt und fällt direkt proportional zu ihm die Schlüpfung der Maschine und ist er somit auch im Interesse geringer Schlüpfung möglichst niedrig zu halten. Im Interesse geringen Verlustes an Erregerstrom durch den Nebenschluß, den die Lamellenverbindungen bilden, ist er groß zu machen und es ergibt sich für jeden Fall ein günstigster Wert.

Für die **dreiphasige** Wickelung soll gezeigt werden, daß an die Stelle des Faktor c ein anderer Faktor tritt, welcher in weiten Grenzen reduciert werden kann. Bei der **neuen kombinierten Dreiphasenschaltung** schließlich, die am Schlusse dieses Aufsatzes beschrieben werden soll, kann dieser Faktor ganz unterdrückt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung.

Von J. Schmidt, Nürnberg.

Die Elektrotechnik, welche zur Zeit einen der bedeutendsten Industriezweige darstellt, wirkte auf eine Menge mit ihr nicht in direktem Zusammenhange stehende Gebiete derart fördernd ein, daß nicht nur kleinere Betriebe entstanden, sondern vollkommen selbstständige Fabriksanlagen ins Leben gerufen wurden. Ein nur durch die Elektrotechnik hervorgerufener Betrieb besteht vor Allem in der Herstellung von Kabelkanälen, Kabelabdeckplaten, Kabelschutzeisen u. s. w. Die große Verwendung, welche die unterirdisch verlegten Kabelzuleitungen innerhalb einiger Jahre gefunden haben, machten die Ausführung der verschiedensten Schutzvorrichtungen erforderlich. Wenn auch die meisten unterirdisch verlegten Kabel an und für sich gewöhnlich mit einer Stahlband-, Eisenband- oder Eisendrahtarmierung versehen sind, welche eine ziemlich hohe Widerstandsfähigkeit gegen äußere Beschädigung bilden, und wenn auch fast alle Kabel mindestens mit einem Bleimantel ausgerüstet sind, welcher das Eindringen von Feuchtigkeit in das Innere des Kabels vermeiden soll, so wurden doch bei den verschiedensten Anlagen derartige Kabel noch durch eine Ziegel- oder sonstige Abdeckung versehen. Ferner werden, um die Kabel von allen Seiten gegen mechanische Beschädigung zu schützen und das Eindringen von Wasser, Gas u. dgl. zu vermeiden, dieselben auch in gemauerte oder Holzkanäle, welche mit Sand, Cement oder Asphalt ausgefüllt werden, ferner in glasierte Tonrohre, in Kabelsteine aus hart gebranntem Ton, in aus Façonstücken hergestellte Cementkanäle, in Eisenrohre u. dgl. verlegt. Während man sich in den meisten Anlagen noch vor nicht langer Zeit mit der primitiven Backsteinabdeckung begnügte, tritt jetzt immer mehr der Wunsch und das Verlangen nach einem massiveren, sichereren Schutze der Kabel in den Vordergrund. Dieses Verlangen wird sich um so berechtigter und notwendiger erweisen, je höher die Spannung des Stromes und je größer die Anzahl der in den Straßen unterirdisch zu verlegenden Kabel anwachsen wird. Namentlich in größeren Städten, in welchen häufig Aufgrabungen aller Art in unmittelbarer Nähe der Kabel vorzunehmen sind, vermehrt sich nicht nur die Gefahr der Beschädigung der Kabel und deren Schutzhüllen, sondern wird auch das Leben des die Grabarbeiten ausführenden Personals immer mehr gefährdet. Das einzige Mittel, diesen Unannehmlichkeiten und Gefahren vorzubeugen, besteht in einer guten, jeder Möglichkeit widerstehenden Kabelschutzhülle. Es dürfte daher von allgemeinem Interesse sein, zu erfahren, wie weit wir in dieser Beziehung bereits fortgeschritten sind und welches Material uns zur Vermeidung einer Beschädigung der Kabel und der hiermit verbundenen Folgen zur Verfügung steht. Schon jetzt sei erwähnt, daß ich auf direkten Schutz des Kabels, bestehend vielleicht in einer undurchdringlichen Eisen- oder Stahlbandarmierung, nicht zurückkommen werde, da diese Mittel, wenn überhaupt ausführbar, niemals einen sicheren Schutz gewähren und eine Beschädigung des Kabels selbst ausschließen können. Ferner werden Kabel in dieser Ausführung vielleicht teurer zu stehen kommen, als nicht oder nur leicht armierte Kabel mit den besten Schutzverkleidungen. Übrigens werden derartig armierte Kabel nicht nur schwer biegsam und infolgedessen sehr schwierig zu verlegen sein, sondern auch die an denselben vorzunehmenden Muffenverbindungen werden sehr viel Zeit in Anspruch nehmen und in dieser Beziehung ebenfalls zur Kostenerhöhung wesentlich beitragen. Trotz der vielen verschiedensten Arten der bereits auf den Markt gebrachten Kabelschutzhüllen ist im Bedarfsfalle die Wahl des in Frage kommenden Materials eine sehr beschränkte und es werden häufig Wünsche nach neuen, diesen oder jenen Ansprüchen genügenden Schutzhüllen laut. Dies dürfte jedoch seinen Grund nicht in der Minderwertigkeit der gebotenen Materialien oder in dem unzureichenden Schutze haben, sondern vielmehr darin zu suchen sein, daß die meisten der bereits bestehenden Schutzhüllen nicht genügend bekannt sind und daher auch bei einer eventuellen Auswahl nicht mit in Betracht gezogen werden können. Es mag auch sein, daß die Verlegung vieler dieser Schutzhüllen für den praktischen Gebrauch zu umständlich und kostspielig ist und daß auch für specielle Fälle der in der Praxis zu verlangende Schutz nicht gewährt wird. Um nun einen besseren Überblick über dieses Gebiet zu erhalten, wollen wir die Kabelschutzhüllen in drei Abteilungen zerlegen, und zwar wird die erste die aus Ziegel, Ton, Cement, Beton u. dgl. Materialien bestehenden Abdeckungen, die zweite die aus Eisen, Blechen u. dgl. und die dritte die aus den mit dem vorgenannten nicht verwandtem Material bestehenden Schutzhüllen behandeln.

1. Ziegel-, Ton-, Cement- und Betonmaterialien.

Die häufigste billigste, aber auch primitivste Schutzabdeckung für die unterirdisch verlegten Kabel ist zweifellos die sogenannte Backsteinabdeckung, welche aus den Fig. 6 bis 10b ersichtlich ist. Dieselbe hat sich in allen den Fällen bewährt, in welchen es vor Allem nur darauf ankommt, als Warnungszeichen zu dienen, daß unter dieser Abdeckung Kabel verlegt sind und infolgedessen bei Grabarbeiten vorsichtig vorgegangen werden soll. Da die Angriffe und Beschädigungen von Kabeln größtenteils von oben zu befürchten sind, so wird eine Abdeckung über den Kabeln in den meisten Fällen genügen. Sind jedoch auch seitliche Angriffe zu erwarten, so wird ebenfalls auf beiden Seiten der Kabel eine Schutzverkleidung aus gewöhnlichen Backsteinen angeordnet. Diese Abdeckung hat außer der außerordentlichen Billigkeit und leichten Verlegung noch den besonderen Vorteil, daß bei Aufgrabungen zerbrochene oder abhanden gekommene Backsteine überall ohne Weiteres ersetzt werden können. Selbstverständlich ist bei diesen wie überhaupt bei allen Abdeckungen eine Ueberwachung der in der Nähe der Kabel vorzunehmenden Arbeiten unentbehrlich, um eventuell entstandene Defekte an den Schutzabdeckungen rechtzeitig zu beseitigen und somit bei späteren etwa an der gleichen Stelle vorkommenden Grabarbeiten einer direkten Beschädigung der Kabel vorzubeugen.

Je nach der Anzahl der verlegten Kabel verwendet man zur Abdeckung der Kabel eine einfache, eineinhalbfache, doppelte, zweieinhalbfache und mehrfache Abdeckung. Die Hauptbedingung der Abdeckung ist die, daß die Backsteine auf beiden Seiten der äußersten Kabel mindestens 5 cm über diese hinausragen, sodaß ein Pickelhieb u. dgl. erst auf den Backstein fallen würde. Um auch nicht zwischen den an einander gereihten Backsteinen einen spitzen Gegenstand ohne Weiteres hindurchlassen zu können, müssen die Fugen fast vollkommen verschwinden und die Backsteine direkt an einander gelegt werden. Zwischen die Kabel und Backsteine ist noch eine 15 bis 20 cm starke Schicht Sand oder feines steinfreies Material zu füllen. Auch zwischen die einzelnen Kabel, falls es sich um Verteilungskabel handelt, wird eine 15 bis 20 cm starke Sandschicht gefüllt, um sowohl Verbindungs- wie Abzweigmuffen, ohne die Lage der Kabel zu ändern, montieren zu können.

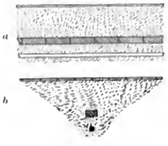


Fig. 6a und 6b.

Fig. 6a stellt die Abdeckung bei Verlegung eines Kabels dar. Dieselbe erfolgte mittels eines der Länge nach verlegten Backsteines, die Abdeckung ist also $^1/_2$-fach. Die einfache Abdeckung, also die Verlegung des Backsteines der Breite nach bildet gewöhnlich die Regel. Die Verlegung erfolgt derart, daß der Kabelgraben bis zu einer Tiefe von 70 bis 90 cm ausgehoben, sodann das Kabel in der Mitte des Grabens verlegt wird, hierauf die Einfüllung einer 20 cm starken Sandschicht, auf welche die Abdeckung mit Backsteinen erfolgt. Über den Backsteinen geschieht die Einfüllung des Grabens mit der gerade vorhandenen Erde, welcher Beschaffenheit sie auch sei. Fig 6b stellt den Querschnitt der Verlegung des Kabels bei $^1/_2$-facher Abdeckung dar.

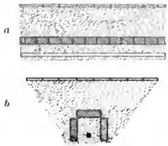


Fig. 7a und 7b.

In Fig. 7a ist die Art der einfachen Abdeckung eines Kabels ersichtlich. Die Verlegung des Kabels erfolgt in gleicher Weise wie vor. Fig. 7b ist der hinzugehörige Querschnitt. Aus diesem ist auch die Art der seitlichen Abdeckung des Kabels zu ersehen. Die Steine können ebenfalls der Länge oder Breite nach verlegt werden. Die Verlegung erfolgt derart, daß nach Ausheben des Grabens das Kabel in die Mitte desselben gelegt, sodann an beiden Seiten der Grabensohle die Steine aufgestellt werden. Auf die Höhe dieser Steine wird der Graben mit Sand oder feiner Erde eingefüllt, sodann die oberen Backsteine der Breite nach darüber gelegt. Fig. 8a zeigt die Abdeckung bei Verlegung von zwei Kabeln mit verschiedenen Spannungen. Die Abdeckung erfolgt $1^1/_2$-fach, d. h. ein Backstein der Breite und einer der Länge nach. Das untere Kabel, welches in einer Tiefe von 90 cm verlegt ist, ist das Hochspannungsverteilungskabel oder das Kabel für Kraftabgabe, dann kommt eine 15 bis 20 cm starke Sandschicht; das obere Kabel ist das Niederspannungsverteilungskabel oder das Kabel für Lichtabgabe, welches außerdem 20 cm rechts oder links von dem unteren Kabel liegt, hierauf folgt abermals eine

Digitized by Google

20 cm starke Sandschicht, auf welche die Backsteinabdeckung erfolgt. Die Verlegung der Kabel in oben genannten Abständen erfolgt, um die Abzweigung von Anschlußkabeln jederzeit vornehmen zu können, ohne daß irgend eines der Kabel mit dem Muffengehäuse des anderen Kabels in direkte Berührung gebracht werden müßte. Fig. 8b

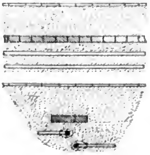


Fig. 8a und 8b.

stellt den Querschnitt der Fig. 8a dar und veranschaulicht zugleich zwei Abzweigungen in entgegengesetzter Richtung an ein und derselben Stelle. Fig. 9a stellt die Abdeckung bei Verlegung von vier Kabeln dar, wovon die tiefst gelegenen Kabel die Speisekabel, das mittlere das Hochspannungsverteilungskabel und das obere das Niederspannungsverteilungskabel darstellen. Die Abdeckung erfolgt zweifach. Der

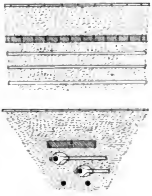


Fig. 9a und 9b.

Graben wird in einer Tiefe von 110 cm ausgehoben, sodann die beiden Speisekabel in gleicher Höhe, jedoch in einem seitlichen Abstande von 20 cm verlegt, hierauf erfolgt die Einfüllung einer 20 cm starken Sandschicht, sodann in einer Höhe von 90 cm die Verlegung des Hochspannungsverteilungskabels und dann wie oben unter Fig. 8a erwähnt. Der seitliche Abstand von 20 cm für die Speisekabel ist deshalb erforderlich, um gegebenenfalls, ohne die Lage der Kabel zu ändern, Verbindungsmuffen montieren zu können. Ein senkrechter Abstand ist nicht erforderlich, da seitliche Abzweigungen von einem Speisekabel in der Regel ausgeschlossen sind. Fig. 9b zeigt den hinzugehörigen Querschnitt mit Abzweigungen von Hoch- und Niederspannungsverteilungskabeln in ein und derselben Richtung. In Fig. 10a ist die Abdeckung bei Verlegung von mehreren Speisekabeln in diesem Falle von vier ersichtlich. Die Abdeckung erfolgt $2^1/_2$-fach. Sämmtliche Kabel liegen, da seitliche Abzweigungen nicht zu erwarten sind, in gleicher Tiefe. Der seitliche Abstand ist aus oben genannten Gründen wieder 15 bis 20 cm. Fig. 10b giebt den diesbezüglichen Querschnitt und in Fig. 10c ist endlich die Ansicht des Kabelgrabens nach vollendeter Backsteinabdeckung gegeben.

Soll mit der Backsteinabdeckung ein in Kurve verlegtes Kabel versehen werden, so werden die Steine ebenfalls vollkommen dicht schließend an einander gereiht, nach drei oder vier Lagen, je nach der Schärfe der Kurve, schließen sich die inneren Kanten der Steine, während die äußeren Kanten dem Radius entsprechend entfernt werden, sodaß die Fuge nach außen immer größer wird. Die so entstandene Fuge wird

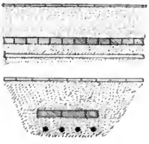


Fig. 10a und 10b.

bis zur Höhe der Backsteine mit Sand ausgefüllt und über diese Fuge ein Backstein gelegt, sodaß auch bei Anwendung der Backsteinabdeckung in Kurven keine schädliche Lücke entstehen kann. Will man das Übereinanderlegen der Backsteine vermeiden, so können auch für derartige Fugen die Backsteine in Keilform zugerichtet werden.

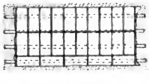


Fig. 10c.

Selbstverständlich wird man unter einer Backsteinabdeckung nur eisenband- oder eisendrahtarmirte Kabel verlegen, da gewöhnliche Kabel mit blanken Bleimänteln zu sehr gefährdet wären.

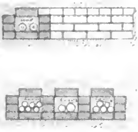


Fig. 11 und 11a.

In Fig. 11 ist ein gemauerter Backsteinkanal ersichtlich. Die beiden Seitenwände, sowie die Grundsteine sind in Mörtel verlegt, hierauf werden die Kabel hindurchgezogen, der ganze Kanal mit Sand u. dgl. ausgefüllt und alsdann mit Backsteinen überdeckt, welche den Kanal nach oben dicht abschließen. Die so verlegten Kabel sind von allen Seiten gegen äußere Angriffe durch die Backsteinwände geschützt und es können auch Kabel verlegt werden, die nur mit Bleimantel versehen sind. Sollen Abzweigungen vorgenommen werden, so wird entweder das Kabelmauerwerk unterbrochen und die Abzweigstelle nur mit losen Backsteinen abgedeckt, oder es wird ein eigener gemauerter Schacht hergestellt, damit die Abzweigung ebenfalls von einer Mauer umgeben ist. Fig. 11a zeigt die Verlegung von mehreren Kabeln mit verschiedenen Spannungen oder zu verschiedenen Zwecken in drei neben einander liegenden gemauerten Backsteinkanälen. Die Kabel in den beiden äußeren Kanälen sind die Straßenbeleuchtungskabel und die Niederspannungsverteilungskabel, während die Kabel im mittleren Kanal die Speisekabel darstellen. Abzweigungen können nur an den Kabeln in den äußeren Kanälen ausgeführt werden.

Ein billiges, praktisches und bei einer Anzahl von größeren Elektricitätswerken bereits eingeführtes System von Kabelsteinen, welches sich bis jetzt gut bewährt hat, ist in den Fig. 12 bis 21b dargestellt. Die in den Fig. 12 bis 15c gezeichneten Kanäle sind Konstruktionen der Vereinigten Ziegelfabriken Thaingen und Hofen, Zündel & Cie., Kanton

Fig. 12.

Schafhausen. Die Herstellung dieser Steine hat obengenannte Firma selbst übernommen. Diese Kanäle haben den Zweck, die Kabel von allen Seiten gegen mechanische Angriffe zu schützen. Die Ausführung erfolgt in zweierlei Art, nämlich in Kanälen mit ungefälztem Deckel und in Kanälen mit gefälztem Deckel. Letztere sind entschieden, wenn auch etwas teurer, ersteren vorzuziehen, da bei diesen eine unbeabsichtigte Verschiebung des Deckels ausgeschlossen ist. Die Herstellung erfolgt in folgenden

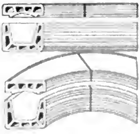


Fig. 13 und 14.

vier Dimensionen: Profil 1 mit einem inneren Maß von 85 × 85 mm, Profil 2 von 85 × 120 mm, Profil 3 von 85 × 125 mm und Profil 4 von 110 × 150 mm. Die Länge der Kanäle ist durchwegs 80 cm, die Länge der Deckel 40 cm, sodaß für je 1 Stück Kanal 2 Deckel erforderlich sind. In Fig. 12 ist ein gerader Kabelkanal mit ungefälztem Deckel, in Fig. 13 ein gerader Kabelkanal

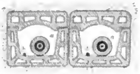


Fig. 15.

mit gefälztem Deckel und in Fig. 14 ein Bogenstück mit gefälzten Deckeln dargestellt. Die Bogenstücke werden mit jedem Radius angefertigt. Die Verlegung dieser Kanäle ist sehr einfach und kann auch von ungeschultem Personal vorgenommen werden. Die Verlegung selbst ist der der Backsteine nicht unähnlich. Der Graben wird in einer Tiefe von 60 bis 80 cm in den Gehsteigen und von 80 bis 100 cm in der Fahrbahn ausgehoben, und zwar gewöhnlich um ca. 10 cm breiter als die zur Verwendung kommende Rinne. Die Grabensohle wird gut planiert und nötigenfalls festgestampft. Die Rinnen werden dann ohne Weiteres auf

Digitized by Google

die bloße Erde verlegt und sorgfältig an einander gereiht. Hierauf wird der Graben auf die halbe Höhe der Rinne außerhalb der Rinnenwandung eingefüllt, damit sich die Kanäle beim Einführen der Kabel nicht mehr verschieben können. Sodann erfolgt die Verlegung des Kabels. Die Rinne wird entweder mit Sand ausgefüllt oder kann auch frei bleiben. Im letzteren Falle kann auch ein Einziehen und eine Herausnahme des Kabels ohne spätere Aushebung des Grabens erfolgen. Die Rinnen werden nun mit Deckeln versehen und über diesen der Graben zugefüllt. Will man den Graben nicht breiter als die Kanäle ausheben und ein seitliches Einfüllen an der Rinnenwandung ersparen, so kann auch die Vermeidung der Verschiebung der Kanäle dadurch erreicht werden, daß nach Einziehen des Kabels die etwa verschobenen Kanäle wieder gerichtet werden und sodann die Deckel derart auf die Kanäle gelegt werden, daß über jedem Stoß der Kanäle die Mitte des Deckels zu liegen kommt. Hierdurch erhält der ganze Kanal eine steifere Verbindung. Sollen die Kabel in Kurven verlegt werden, so verwendet man die vorerwähnten Bogenstücke, oder man kann gerade Stücke so abspalten, daß

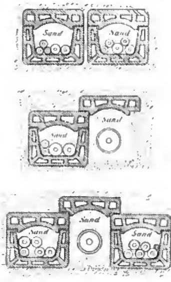


Fig. 15a, 15b und 15c.

zwischen den Kanälen keine Lücken entstehen. Sollen mehrere Kanäle in einem Graben verlegt werden, so werden alle neben einander gelegt, ein Uebereinanderlegen ist nicht möglich, falls man nicht auf die Zugänglichkeit der Kabel verzichten will. Diese Kanäle bieten für Verlegung von blanken Bleikabeln hinreichenden Schutz. Für Straßenübergänge, bei welchen ständig Aufgrabungen vorzunehmen sind, wird man diese Kanäle ebenso wenig wie die Backsteinabdeckung verwenden.

Fig. 15 stellt die Verlegung zweier Kabelkanäle neben einander dar. In jedem Kanal ist nur ein Kabel *a* und ein Eisendraht *b* verlegt. Das Innere des Kanals ist frei. Diese Verlegung erfolgte z. B. im städtischen Elektricitätswerke Nürnberg, und zwar an allen Straßenübergängen und in den Straßen, welche mit Asphalt- oder Holzpflaster versehen sind, bei welchen ein späteres Aufreißen möglichst vermieden werden soll. An Straßenübergängen liegen an mehreren Stellen 6 bis 8 solcher Kanäle neben einander. In jedem Kanal ist nur ein Kabel verlegt, um gegebenenfalls das Herausziehen desselben leicht vornehmen zu können. Das Einziehen der Kabel erfolgt durch den bei Legung der Kanäle gleich mit verlegten verzinnten Eisendraht *b*. Diese Kanäle liegen in den vorgenannten Straßen in einer Tiefe von 110 cm. Auf der Grabensohle wurde eine 15 cm starke Betonschicht hergestellt, auf welcher erst die Kanäle verlegt wurden, um eine Senkung derselben und somit des Grabens unbedingt

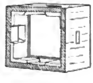


Fig. 16.

zu vermeiden. Sind jedoch nur eine oder zwei Reihen von Kanälen verlegt, so wurden diese auch direkt auf Sand gebettet. Die in Fig. 15a bis 15c dargestellten Verlegungsarten sind vom Elektricitätswerke der Stadt Luzern ausgeführt. Die in Fig. 16 bis 21 b ersichtlichen Cementformstücke sind ebenfalls nach Angabe obigen Elektricitätswerkes hergestellt. Bei diesem Werke werden in die Kanäle nur die nicht eisenbandarmierten Niederspannungskabel verlegt, während die armierten Kabel für hochgespannte Ströme neben, oder wenn mehrere Kanäle verlegt sind, zwischen diesen verlegt werden. Bei Abzweigungen werden, um die Muffen zu schützen, die unten noch näher bezeichneten Cementsteine verwendet.

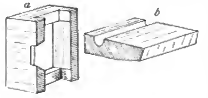


Fig. 17a und 17b.

Fig. 18a und 18b.

Fig. 15a stellt zwei neben einander verlegte Kabelkanäle dar, bei welchen jedoch das Innere mit Sand ausgefüllt ist. Fig. 15b zeigt die Verlegung nicht armierter Kabel in einem Kanal und neben diesem ein armiertes Kabel, über welches nur ein Deckel gelegt ist. Der Deckel sitzt auf der einen Seite auf dem Deckel des Kanalsteines, während er auf der anderen Seite in dem Erdreiche aufliegt. Der Zwischenraum zwischen dem Kabel und dem Schutzdeckel ist mit Sand ausgefüllt. Fig. 15c zeigt die Verlegung von zwei Kabelkanälen, zwischen welchen ein armiertes Kabel verlegt ist. Der Raum zwischen dem Deckel und den beiden Rinnen ist mit Sand ausgefüllt. Der Deckel ruht auf beiden Seiten auf den Deckeln der die armierten Kabel einschließenden Kanäle. Dieses Kabel ist also von drei Seiten geschützt. Es ließe sich noch z. B. bei Wechsel- und Drehstromanlagen eine weitere Anordnung der Kabelkanäle anwenden, indem man einen ⎿⊓⏌ oder einen ⎾⊔⏋ förmigen Graben aushebt. Bei der ersten Form verlegt man auf die mittlere Erhöhung z. B. die Speisekabel, von welchen keine Abzweigungen zu erwarten sind, in die linke Vertiefung die Hochspannungsverteilungskabel und in die rechte die Niederspannungsverteilungskabel. Bei der zweiten Form würde man die Speisekabel in die mittlere Vertiefung und die Hochspannungs- und Niederspannungsverteilungskabel in die linke bzw. rechte Erhöhung verlegen.

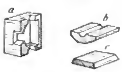


Fig. 19a, 19b und 19c.

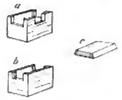


Fig. 20a, 20b und 20c.

Von den für dieses System besonders angefertigten Cementformstücken zeigt Fig. 16 einen Niederspannungsverteilungskasten, in welchem ein eiserner Verteilungskasten mit 8 bis 16 Abzweigungen liegt. Dieser Cementkasten wird mit einem Schachtrahmen abgedeckt. Fig. 17a zeigt einen Deckstein für Abzweigmuffen für Hausanschlüsse bei zwei Kabelkanälen, Fig. 17b ist die zu diesem Deckstein gehörige Grundplatte. Fig. 18a stellt die Einführung zu den Steinen 17a und 19a dar, in Fällen, wo mehrere Kabel in der gleichen Rinne liegen, von denen nur zwei angeschlossen werden, während die übrigen unter der Anschlußmuffe weiterführen. Fig. 18b ist der Deckel zu 18a. Fig. 19a zeigt einen Deckstein für Abzweigmuffen für Hausanschlüsse bei einer Kabelrinne. Fig. 19b ist die Grundplatte, wenn mehrere Kabel in einer Rinne liegen, von denen einige nicht angeschlossen, sondern unter der Muffe durchgeführt werden, Fig. 19c die Grundplatte, wenn keine Kabel weitergeführt werden. Fig. 20a zeigt einen Deckstein für Abzweigmuffen für Hausanschlüsse für specielle Fälle, z. B. wenn ein Kabel neben der Muffe vorbeigeführt werden soll. Fig. 20b ist ein Deckstein für Verbindungsmuffen, vor Allem für Primärmuffen. Fig. 20c zeigt die Grundplatte zu 20a und 20b. Die Größenverhältnisse obiger Cementformstücke, welche allerdings ein ziemliches Gewicht repräsentieren, aber auch ausgezeichneten Schutz gegen alle mechanischen Angriffe gewähren, sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich.

Fig. No.	Länge cm	Breite cm	Höhe cm	Höhe cm
16	120	120	70	.
17 a	60	54	33	.
17 b	57	53	.	.
18 a	62	25	vorne 25	hinten 19
18 b	63	25	.	.
19 a	56	51	35	.
19 b	57	53	.	.
19 c	57	53	.	.
20 a	66	44	38	.
20 a	62	43	38	.
20 a	54	40	30	.
20 b	66	44	38	.
20 b	62	43	38	.
20 b	54	40	30	
20 c	66	44	.	.
20 c	62	43	.	.
20 c	54	40	.	

Digitized by Google

In Fig. 21a ist die Kombination dieser Kabelkanäle mit einem der vorgenannten Cementformsteine dargestellt, indem eine Abzweigung in der Seitenansicht und in Fig. 21b die gleiche Abzweigung im Grundriß gezeigt ist. Diese Cementformstücke werden in gleicher Tiefe wie die Kanäle verlegt und außer den Verteilungskästen (Fig. 16) mit Erde abgedeckt.

Von Herrn J. Hevendehl, Düsseldorf, stammt die in den Fig. 22 bis 26 ersichtliche Konstruktion der Kabelsteine, genannt „Reformkabelsteine". Diese Reformkabelsteine sind klinkerhart gebrannte Tonsteine und daher gegen Einwirkung chemischer Angriffe der Bodenstoffe sehr widerstandsfähig. Die in Fig. 22 bis 24b dargestellten Konstruktionen haben eine Deckplatte mit konischer Form, welche ein dichtes Abschließen der Umhüllung gewährleistet und gleichzeitig ein Verschieben der Platten sowohl während der Arbeit als auch bei nachherigem Einfüllen des Kabelgrabens ausschließt. Die in Fig. 25a und b gezeichneten Konstruktionen besitzen die gleichen Vorteile, vielleicht noch in größerem Maße, infolge des keilförmigen Ineinandergreifens des Deckels und der Rinne. Die Verlegung

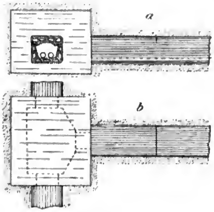


Fig. 21a und 21b.

dieser Reformkabelsteine erfolgt in der bei Kabelverlegungen üblichen Tiefe. Die Kabelsteine werden, nachdem die lose sitzenden Deckplatten abgenommen wurden, auf die Grabensohle, welche gut eben hergestellt sein muß und eine Senkung des Erdreiches ausschließt, gelegt, sodann das Kabel in die durch die unteren Teile der Kabelsteine entstandene Rinne gezogen, letztere hierauf mit den Deckplatten zugedeckt, worauf das Ganze mit Mörtel u. dgl. verdichtet wird. Alsdann folgt die Zufüllung des Kabelgrabens. Die Konstruktion der Steine ist derart, daß jeder Kanal nur für ein Kabel bestimmt ist und sind, wenn mehrere Kabel zu verlegen sind, infolge des quadratischen Querschnittes der Reformkabelsteine die verschiedensten Kombinationen möglich. Die Verlegung der Deckel auf die Kabelsteine erfolgt entweder wie in Fig. 22a ersichtlich, wo der Deckel, welcher die gleiche Länge des Steines besitzt, auf die ganze Länge des Kanals gelegt wird, sodaß sich die Fugen der Deckplatten mit den Fugen der Rinne decken, oder es wird der Deckel derart versetzt, daß die eine Hälfte des Deckels den einen Kabelstein, die andere Hälfte den nächsten Kabelstein überdeckt, sodaß auf den Stoß der Kanäle die Mitte des Deckels zu liegen kommt. In diesem Falle erhält der ganze Kanal ein festeres Gefüge und ist eine Veränderung der geraden Richtung des Kanals ausgeschlossen. Infolge der einfachen Konstruktion und der auch für Ungeübte jederzeit möglichen Verlegung der Reformkabelsteine bilden diese eine billige und gute Schutzhülle für jederzeit ausziehbare und an jeder beliebigen Stelle zugängliche Kabel. Fig. 22a stellt einen einrohrigen „Reformkabelstein" mit eingelegter Deckplatte dar. Fig. 22b veranschaulicht dieselbe Konstruktion mit geöffnetem Deckel. Derselbe ist über dem Kabelstein gezeichnet und ist die konisch geformte Gestalt des Deckels klar ersicht-

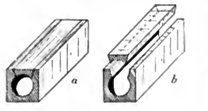


Fig. 22a und 22b.

lich. Fig. 23 zeigt mehrere, in diesem Falle sieben, im Verband gelegter Kabelsteinschichten. In dieser Anordnung ist die Zugänglichkeit der Kabel an beliebiger Stelle in der unteren Lage verloren und ist daher auch der auf diesem Stein befindliche Deckel zwecklos. Der Billigkeit und der leichteren Verlegung der Steine wegen sind in solchen Fällen jedoch Kabelkanäle aus einem Stück, also ohne Deckel, vorzuziehen. In Fig. 24a ist ein zweirohriger Kabelstein ersichtlich.

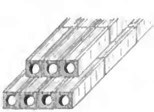


Fig. 23.

Die Rinnen selbst bestehen aus einem Stück, während jede derselben mit einem besonderen Deckel abgedeckt ist. Die Scheidewand der beiden Rinnen ist wegen der konischen Deckel ebenfalls konisch geformt und erhält an ihrem oberen Ende die gleiche Stärke wie die beiden Seitenwände. Diese Form der Kanäle wird sich vielleicht vorteilhaft erweisen in den Fällen, in welchen

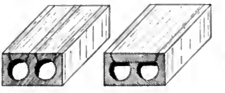


Fig. 24a und 24b.

die Aufsuchung einer defekten Stelle des Kabels erforderlich wird, da dann an der vermuteten Stelle der Graben nicht auf die ganze Breite des Kanals, sondern nur auf die Breite der Rinne, in welcher das defekte Kabel verlegt ist, ausgehoben werden muß. Fig. 24b ist ebenfalls ein zweirohriger Reformkabelstein und unterscheidet sich vom vorhergehenden dadurch, daß die beiden Rinnen nur mit einem Deckel abgedeckt werden. Der Unterteil des Deckels hat keine halbkreisförmige, sondern eine flache Form. Die Scheidewand ist um die Stärke des Deckels niedriger als die Seitenwände. Diese Konstruktion bietet gegenüber der in Fig. 21a gezeigten den Vorteil einer schnelleren Verlegung der Deckel, besitzt aber hierfür den Nachteil, daß nach Verlegung des einen Kabels in einen der Kanäle dieser nicht abgedeckt werden kann und so vor der bei Verlegung des zweiten Kabels in den anderen Kanal in den Graben bzw. in diese Rinne fallenden Erde nicht geschützt ist. Fig. 25a zeigt einen Kabelstein mit Deckplatte, welche sich durch keilförmige Ansätze an den unteren Teil des Hohlsteines legt. Fig. 25b zeigt die gleiche Konstruktion bei verschobenem

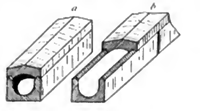


Fig. 25a und 25b.

Deckel, in welcher das Aufsitzen des Deckels auf der Rinne deutlich ersichtlich ist. Diese Kabelsteine besitzen außerdem gegen die oben genannten Konstruktionen verstärkte Deckplatten und bieten daher gegen mechanische Angriffe größere Sicherheit. Fig. 26 veranschaulicht einen fertig verlegten Kanal der Reformkabelsteine und zeigt die Aneinanderreihung der Steine. Die Deckel sind im Verband auf die unteren Teile der Kabelsteine gelegt.

Um bei wasserreichem Boden die Verdichtung der Stoßstellen mit Cement u. dgl. mit Erfolg vornehmen zu können, ist es zweckmäßig, eine untere Lage von Reform-

Fig. 26.

kabelsteinen zum Wasserabzuge als Drainagerohrleitung auf Gefälle herzustellen und hierauf die zur Umhüllung dienenden Reformkabelsteine zu verlegen.

Eine weitgehende Verwendung bei Verlegung von Kabeln haben die gewöhnlichen glasierten Tonrohre gefunden. Dieselben dienen nicht nur zum Schutze der Kabel gegen mechanische Beschädigungen, sondern auch, um das Ein- und Ausziehen der Kabel ohne Aufbrechung des Straßenkörpers zu ermöglichen. Aus demselben Grunde hat man diese Tonrohre häufig bei Straßenkreuzungen verlegt, bei welchen ein Aufbrechen der Fahrbahn möglichst vermieden werden soll, um die bei derartigen Arbeiten gewöhnlich eintretenden Verkehrsstörungen zu vermeiden. Allerdings ist der Schutz, den diese Tonrohre gewähren, kein zu großer und es genügt gewöhnlich ein schwacher Pickelhieb, dieselben in Trümmer zu zerschlagen. Ist ein derartiges Rohr defekt oder ganz zerstört, so ist eine Auswechselung desselben ausgeschlossen und man muß daher in der Wahl der Verwendung eines solchen Materials sehr vorsichtig sein. Denn mit dem Zerbrechen eines einzigen Rohres ist gewöhnlich durch die in die Oeffnung gelangende Erde ein Durchziehen der Kabel überhaupt nicht mehr möglich. Die Verlegung dieser Rohre erfolgt in einer Tiefe von 70 bis 90 cm. Ein Rohr nach dem anderen wird in die Muffe des vorhergehenden eingeschoben und mit Letten abgedichtet. Sodann muß, um beim Ziehen des Kabels den Rohrstrang nicht zu zerreißen, der Graben auf die halbe Höhe der Rohre eingefüllt werden; das Einziehen der Kabel erfolgt dann sehr leicht, da die glasierten Wandungen wenig Widerstand ent-

Digitized by Google

gegensetzen. In einen derartigen 130 m langen Rohrkanal von 15 cm Lichtweite, in welchem zudem das Wasser 5 cm hoch stand, zog ich z. B. mit 15 Mann ein eisenbandarmiertes koncentrisches Kabel von 2×16 qmm innerhalb drei Minuten mittels eines beim Verlegen der Rohre gleich mit eingezogenen Seiles. Die Verlegung vollzog sich also leichter und schneller als das Ziehen des Kabels in einem gewöhnlichen Graben auf der bloßen Erde. Mit diesen Rohren lassen sich auch Kurven ganz gut verlegen, ohne das Ziehen des Kabels bedeutend zu erschweren. Sollen in ein Rohr jedoch zwei Kabel auf eine längere Strecke gezogen werden, so ist das Einziehen des zweiten Kabels infolge der Reibung und der häufig vorkommenden Verschlingungen der Kabel unter sich nicht mehr so einfach. Je mehr Kabel in ein Rohr verlegt werden sollen, desto schwieriger wird das Ein- und Ausziehen. Bei Verlegung von zwei oder mehreren Tonrohren neben einander versetzt man, um dieselben möglichst dicht neben einander verlegen zu können, die Muffen

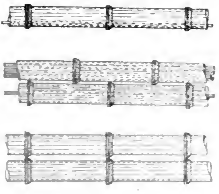


Fig. 27, 27a und 27b.

derart, daß sie nicht an ein und derselben Stelle zusammenfallen. Allerdings wird dann das Feststampfen der Erde zwischen den Rohren wegen des kleineren Zwischenraumes längere Zeit beanspruchen, als wenn die Muffen zusammenfallen und somit ein breiterer, leichter zu dammender Zwischenraum entstehen würde. Fig. 27 stellt die Verlegung eines Rohres mit einem Kabel in Seitenansicht dar. Fig. 27a zeigt die Verlegung zweier Rohre mit versetzten und Fig. 27b die Verlegung zweier Rohre mit zusammenfallenden Muffen. Da diese Tonrohre, welche in einer normalen Länge von 1 m hergestellt werden, überall, auch in kleineren Orten in den verschiedensten Dimensionen zu erhalten sind und auch die Verlegung an und für sich keine Schwierigkeiten bietet, so würde sich dieses System, falls es eine größere Festigkeit besitzen würde, als eines der praktischsten und billigsten erweisen. Allerdings wird sich die Verwendbarkeit dieser Rohre nur auf Kabel, bei welchen keine oder nur wenige Abzweigungen zu erwarten sind, erstrecken, da jede Abzweigung, die nicht in einem Schachte vorgenommen werden kann, das Ein- und Ausziehen des Kabels verhindert.

Um nun einerseits das bei vorgenannten Rohren erwähnte Hauptübel, die Unmöglichkeit einer Auswechselung eines beschädigten Rohres nach Einziehen des Kabels zu beseitigen, andererseits auch die Zugänglichkeit des Kabels an jeder beliebigen Stelle zu ermöglichen, wurden zweiteilige Tonrohre hergestellt. Fig. 28a zeigt ein solches Rohr in Seitenansicht und Fig. 28b im Schnitt. Beide Rohrhälften sind mit Falzen versehen, die derart auf einander passen, daß nach Aufeinanderlegen der beiden Rohrhälften ein seitlich nicht verschiebbares Rohr entsteht. Es ist somit erreicht, daß nach Verlegung der Rohre dieselben die gleichen Vorzüge wie ein aus ganzen Rohren bestehender Rohrkanal erhalten. Die Verlegung erfolgt ähnlich wie bei den ungeteilten Rohren. Erst wird die untere Hälfte verlegt, der Graben bis zur Höhe dieser Hälfte eingefüllt, damit sie sich seitlich möglichst wenig verschieben können. Hierauf wird das Kabel durchgezogen, sodann die obere Rohrhälfte darüber gelegt. Nach Verdichtung der Muffen kann der Graben zu-

Fig. 28a, 28b und 28c.

gefüllt werden. In Fig. 28c sind zwei Rohrhälften, wie sie über einander gelegt werden, dargestellt. Da aber der Schutz dieser Rohre gegen mechanische Beschädigungen der gleiche ist, wie der bei vorerwähnten Rohren, so kann auch hier auf die Verwendung dieser Rohre nur in bestimmten Fällen gerechnet werden.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die graphische Behandlung von Wechselstromproblemen.

Von Dr. E. Orlich, Charlottenburg.

Die Darstellung von Wechselstromgrößen durch Vektoren ist ursprünglich aus der Annahme sinusförmiger Spannungs- und Stromkurven hervorgegangen. Im Jahre 1895 verallgemeinerte Roessler die graphische Behandlung, indem er bei beliebigen Kurvenformen die Länge der Vektoren den Effektivwerten gleich machte. Aber bereits 1898 zeigte er[1]), daß diese Darstellung nicht streng gelten kann; zu einem ähnlichen Ergebnis kommt neuerdings Teichmüller[2]), der auf Grund umfangreicher Berechnungen specieller Probleme zu dem Urteil gelangt, daß man an der Zuverlässigkeit vieler, durch graphische Behandlung gewonnener Ergebnisse praktischer Wechselstromprobleme zweifeln müsse.

Im Folgenden soll dieselbe Frage von einem anderen Standpunkte aus beleuchtet werden; es wird dabei angeknüpft an die graphische Darstellung der drei Sternspannungen eines Drehstromsystems, und in einfacher Weise nachgewiesen, daß selbst bei einer Verallgemeinerung der Darstellungsweise eine allgemein richtige Behandlung auf graphischem Wege unmöglich ist.

Die beiden einzigen Bedingungen, die im Folgenden für eine graphische Darstellung gefordert werden, sind:

1. die Länge der Vektoren soll den Effektivwerten gleich gemacht werden,

2. das Gesetz der geometrischen Addition soll erfüllt werden.

Stoßen z. B. in einem Punkte drei Stromleiter zusammen, durch welche Wechselströme mit den Augenblickswerten i_1, i_2, i_3 fließen, sodaß also

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

ist, so müssen nach diesen beiden Grundsätzen die drei Ströme durch ein Dreieck dargestellt werden, dessen Seiten den Effektivwerten J_1, J_2, J_3 gleich sind. Wird der Dreieckswinkel zwischen J_2 und J_3 mit α bezeichnet, so ist:

$$J_1^2 = J_2^2 + J_3^2 + 2 J_2 J_3 \cos(180^0 - \alpha),$$

$$i_1^2 = i_2^2 + i_3^2 + 2 i_2 i_3,$$

oder, wenn man die zeitlichen Mittelwerte der letzten Gleichung bildet:

$$J_1^2 = J_2^2 + J_3^2 + \frac{2}{T}\int_0^T i_2 i_3 \, dt,$$

folglich

$$\cos(180^0 - \alpha) = \left(\frac{1}{T}\int_0^T i_2 i_3 \, dt\right) : J_2 J_3. \quad (1$$

Diese Größe mag als der Verschiebungsfaktor der Ströme J_2 und J_3 bezeichnet werden; derselbe ist bei sinusförmigen Kurven gleich dem Cosinus der Phasenverschiebung der beiden Ströme.

Zwei Wechselströme von beliebiger Kurvenform sind daher durch zwei Vektoren darzustellen, deren Längen den Effektivwerten der Ströme (J_2 und J_3) gleich sind; die Vektoren schließen einen Winkel ein, dessen Cosinus gleich dem aus Gl. (1) zu berechnenden Verschiebungsfaktor ist.

Man betrachte nunmehr eine vollkommen symetrisch gebaute, in Stern geschaltete Drehstrommaschine mit beliebiger Spannungskurve, so ist das Diagramm der Stern- und Dreiecksspannungen, wie es gewöhnlich gezeichnet wird, qualitativ und quantitativ unrichtig. Denn erstens erweckt dasselbe den Anschein, als ob die Summe der Augenblickswerte der drei Sternspannungen gleich null sein müßte, was bekanntlich nicht der Fall ist, und zweitens müßte sich die effektive Dreiecksspannung zur effektiven Sternspannung verhalten wie $\sqrt{3}:1$, während bei beliebiger Kurvenform dieser Quotient in der Regel kleiner ist.

Das Diagramm ist aber in der üblichen Zeichnungsweise nicht nach den oben genannten Principien entworfen. Man hat vielmehr folgendermaßen zu verfahren.

Da die Summe der Augenblickswerte von zwei Sternspannungen (z. B. s_1 und s_2) und der zugehörigen Dreiecksspannung (d_1) gleich null ist, so sind ihre Effektivwerte (S_1, S_2, D_3) zu einem Dreieck zusammen zu setzen. Eine einfache Rechnung lehrt nun, daß der Verschiebungsfaktor von S_1 und S_2 gewöhnlich kleiner als $^1/_2$ ist, d. h. der Dreieckswinkel zwischen S_1 und S_2 ist kleiner als 120°. Im Ganzen erhält man somit drei einander kongruente, gleichschenkelige Dreiecke, deren Winkel zwischen den gleichen Schenkeln kleiner als 120° sind. Diese Dreiecke kann man nur in der Weise zusammensetzen, daß man aus ihnen eine Pyramide

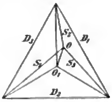


Fig. 29.

mit der Spitze O baut (Fig. 29), also die Vektoren aus der Ebene herausrückt. Damit fügen sich gleichzeitig die drei Dreiecksspannungen zu einem gleichseitigen Dreieck zusammen; und dies muß auch so sein, weil die Augenblickswerte der drei Dreiecksspannungen summiert null ergeben, und die Berechnung des Verschiebungsfaktors zwischen zwei Dreiecksspannungen $^1/_2$ ergibt.

[1]) „ETZ" 1896 S. 601; 1898 S. 596.
[2]) „Physik. Zeitschr." 19, S. 442.

Digitized by Google

Das so verallgemeinerte, in eine Pyramide umgeformte Diagramm ist vollständig richtig; man erkennt aus demselben sofort, daß die Summe der drei Sternspannungen nicht gleich null zu sein braucht und $D/S < \sqrt{3}$ ist.

Wird nun die Maschine durch einen sogenannten Sternschaltungswiderstand gleichmäßig belastet, so muß, wie leicht einzusehen ist, der „künstliche Nullpunkt" durch den Mittelpunkt O_1 der Grundfläche der Pyramide dargestellt werden. Daraus erkennt man sofort, daß zwischen dem Sternpunkt der Maschine und dem künstlichen Nullpunkt außerhalb derselben in der Regel eine Potentialdifferenz besteht.

Es entsteht nun die Frage: Ist es möglich, eine allgemein richtige graphische Darstellung zu finden, wenn man die Vektoren nicht auf eine Ebene beschränkt, sondern eine Darstellung unter Benutzung des Raumes sucht. Wie man allgemein beweisen kann, ist dies leider nicht der Fall. Der Einfachheit und Anschaulichkeit halber soll aber die Unmöglichkeit der Darstellung nur an einem speciellen Beispiel gezeigt werden.

Von den vier Sternspannungen einer Vierphasenmaschine sind zwei aufeinanderfolgende darstellbar durch die Fourierschen Reihen:

$$\left.\begin{array}{l} s_1 = \Sigma S_k \sin(k\omega t + \alpha_k) \\ s_2 = \Sigma S_k \sin\left(k\omega t + \frac{k\pi}{2} + \alpha_k\right) \end{array}\right\} k = 1, 3, 5 \,.. \quad (2$$

folglich ist:

$$\frac{1}{T}\int_0^T s_1 s_2 \, dt = \frac{1}{2}\Sigma S_k^2 \cos\frac{k\pi}{2} = 0; k = 1, 3, 5 \ldots \quad (3$$

s_1 und s_2 sind also nach dem Vorigen graphisch darzustellen durch zwei Linien von gleicher Länge, die auf einander senkrecht stehen, und s_1, s_2, s_3, s_4 werden durch zwei sich schneidende, auf einander senkrechte Geraden vollständig exakt dargestellt.

Geht man nunmehr zum achtphasigen System über, so zerfällt dasselbe natürlich in zwei vierphasige, nämlich die Sternspannungen s_1, s_3, s_5, s_7 und s_2, s_4, s_6, s_8. Jedes dieser vierphasigen Systeme ist durch zwei rechtwinkelig sich schneidende Geraden darstellbar. Um nun das achtphasige System graphisch darzustellen, müßte man die Schnittpunkte der beiden rechtwinkeligen Vektorenkreuze so auf einander legen, daß alle acht Vektoren um den gemeinschaftlichen Schnittpunkt symmetrisch verteilt sind. Das ist aber nur möglich, wenn alle acht Vektoren in einer Ebene liegen, zwei auf einander folgende somit einen Winkel von 45° einschließen.

Berechnet man dagegen diesen Winkel aus dem Verschiebungsfaktor, so erhält man:

$$\left.\begin{array}{l} s_1 = \Sigma S_k \sin(k\omega t + \alpha_k) \\ s_2 = \Sigma S_k \sin\left(k\omega t + \frac{k\pi}{4} + \alpha_k\right) \end{array}\right| \quad . \quad . \quad (4$$

$$\frac{1}{T}\int_0^T s_1 s_2 \, dt = \frac{1}{2}\Sigma S_k^2 \cos\frac{k\pi}{4} \quad . \quad . \quad (5$$

$\cos(s_1 s_2)$

$$= \sqrt{\frac{1}{2}} \frac{S_1^2 - S_3^2 - S_5^2 + S_7^2 - \ldots}{S_1^2 + S_3^2 + S_5^2 + S_7^2 + \ldots} \quad (6$$

folglich

$$\sphericalangle s_1 s_2 < 45°.$$

Dies steht im Widerspruch mit dem Vorigen. Eine exakte graphische Darstellung ist daher unausführbar. Unter den im Anfang aufgeführten Bedingungen, die man nicht gut aufgeben kann, ist es daher unmöglich, auf diesem Wege zu einer allgemein richtigen graphischen Darstellung zu gelangen, selbst wenn man das Diagramm im Raum aufbauen will.

Zum Schluß sei nun noch auf eine graphische Darstellung kurz hingewiesen, die nicht bekannt zu sein scheint. Wenn dieselbe auch ohne praktische Bedeutung ist, so illustriert sie doch, wie mir scheinen will, sehr gut das Wesen eines Wechselstromes von beliebiger Kurvenform. Ein solcher Wechselstrom läßt sich bekanntlich in eine Reihe von Sinusfunktionen zerlegen:

$$i = \Sigma J_k \sin(k\omega t + \alpha_k) \quad k = 1, 3, 5 \ldots.$$

Diese einzelnen Sinusfunktionen, welche die Reihe zusammensetzen, kann man aber in der gewohnten Weise durch Vektoren

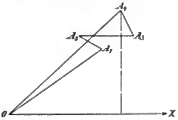


Fig. 30.

darstellen und geometrisch addieren. In der Fig. 30 sei für einen bestimmten Zeitpunkt t_0 die Addition ausgeführt, sodaß also:

$$O A_1 = J_1 \quad A_1 A_2 = J_3 \quad A_2 A_3 = J_5 \ldots.$$
$$\sphericalangle(O A_1, O X) = \omega t_0 + \alpha_1,$$
$$\sphericalangle(A_1 A_2, O X) = 3\omega t_0 + \alpha_3,$$
$$\sphericalangle(A_2 A_3, O X) = 5\omega t_0 + \alpha_5 \ldots.$$

ist. Dann repräsentiert bei einer n gliedrigen Reihe die Summe der Vektoren, d. i. der Vektor $O A_n$, den Augenblickswert der Stromstärke i zur Zeit t_0. Die Länge der Senkrechten von A_n auf $O X$ ist gleich dem Augenblickswert der Stromstärke und $\sphericalangle A_n O X$ hätte man als den Phasenwinkel anzusehen. Schreitet die Zeit fort, so dreht sich $O A_1$ um O mit konstanter Winkelgeschwindigkeit, $A_1 A_2$ um A_1 mit der dreifachen, $A_2 A_3$ um A_2 mit der fünffachen Winkelgeschwindigkeit u. s. f. Der resultierende Vektor rotiert daher mit einer variabelen Geschwindigkeit um O und hat eine variabele Länge, deren Quadrat

$$= \Sigma J_k^2 + 2\,\Sigma J_k J_m \cos[(k-m)\omega t + \alpha_k - \alpha_m]$$

ist. Der zeitliche Mittelwert dieses Ausdruckes ist ΣJ_k^2, d. h. proportional dem Quadrat der effektiven Stromstärke. Stellt man nun einen zweiten Strom

$$i = \Sigma J_k \sin(k\omega t + \beta_k)$$

durch Vektoren $O B_1$, $B_1 B_2 \ldots$ dar, so ist offenbar $\sphericalangle A_n O B_n$ als Augenblickswert der Phasendifferenz[1]) beider Ströme aufzufassen. Da beide Vektoren $O A_n$ und $O B_n$ mit variabeler Geschwindigkeit rotieren, so schwankt der Wert der so definierten Phasendifferenz während einer Periode um einen Mittelwert. Leider stößt man bei der mathematischen Durchführung dieser Anschauung auf erhebliche Schwierigkeiten.

---

[1]) Mit dieser Auseinandersetzung erledigt sich auch die mir von Herrn Dr. Benischke auf S. 622 der „ETZ" 1902 irrtümlich untergeschobene Anschauung, wonach ich als Phasenverschiebung von Strömen beliebiger Kurvenform definiert hätte die Phasenverschiebung der einzelnen Glieder der Fourierschen Reihe. Eine derartig verkehrte Anschauung habe ich nie gehabt und nirgend geäußert. Vielmehr habe ich in den ersten Sätzen meines Aufsatzes auf S. 512 der „ETZ" 1902 genau definiert, was Herr Dr. Benischke in seiner Zuschrift „Ungleiche Phasenverschiebung" nennt, und von dieser gezeigt, daß ihre Definition gelegentlich versagt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Abwärmekraftmaschine (System Behrend-Zimmermann). Vier Vorträge von Gottlieb Behrend. Halle a. S. 1902. Verlag von W. Knapp. Preis 1 M.

Diese kleine Broschüre von 32 Seiten enthält vier Vorträge, die der Verfasser in den Jahren 1892, 1899, 1900 und 1902 in den Hamburger und Schleswig-Holsteiner Bezirksvereinen des Vereins Deutscher Ingenieure gehalten hat. Die Aneinanderreihung dieser Vorträge gibt dem Leser ein Bild von der praktischen Entwickelung der Abwärmemaschine, während die in dem letzten Vortrage enthaltenen Mitteilungen den Eindruck machen, daß wir es hier mit einer Erfindung zu tun haben, die trotz ihrer bisherigen etwas langsamen Entwickelung immerhin eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung hat. Im übrigen ist zu bemerken, daß der letzte Vortrag nicht vollständig aufgenommen wurde. Wir finden in der „Ztschr. d. V. D. Ing." auf S. 1515, No. 40, 1902, ein mit Fig. 4 bezeichnetes Diagramm, welches in der Broschüre fehlt. Das Diagramm ist deshalb besonders interessant, weil es die Beziehung zwischen Temperatur und Druck, sowie den kritischen Punkt für eine Reihe von Gasen darstellt, die etwa für eine Abwärmemaschine in Frage kommen könnten, und es ist nicht recht klar, warum der Verfasser gerade dieses Diagramm ausgelassen hat. Er begnügt sich, an Stelle dieses Diagrammes nur die praktische Nutzanwendung zu geben, nämlich daß schwefelige Säure nahezu das einzige Gas ist, welches sich für diesen Zweck praktisch verwenden läßt. Interessant ist die Mitteilung auf S. 23, daß eine Görlitzer Dreifach-Expansionsmaschine von 1800 PS durch Anhängung einer Abwärmemaschine auf 2400 PS gebracht wurde. Es scheint also, daß das System des Verfassers schon in großem Maßstabe in die Praxis eingeführt worden ist. Der Dampfverbrauch von dieser Maschine war 3,75 kg pro indicierte Pferdestärke Gesamtleistung. Das Gewicht der Abwärmeanlagen stellt sich auf 120 bis 160 kg pro indicierte Pferdestärke. Der Verbrauch an Kühlwasser ist bei den neueren Konstruktionen nicht übermäßig groß. Er beträgt, je nachdem gesättigter oder überhitzter Dampf verwendet wird, das 36- bis 60-fache des Frischdampfes, der für eine Wasserdampfmaschine gebraucht wird. Zum Schluß beansprucht der Verfasser die Priorität für die Abwärmekraftmaschine und teilt mit, daß mehrere davon im Bau sind.

G. Kapp.

Das Selen und seine Bedeutung für die Elektrotechnik. Mit besonderer Berücksichtigung der drahtlosen Telephonie. Von Ernst Ruhmer. Mit 49 Abbild. Berlin 1902. 57 S. 8°. Verlag der Fachzeitschrift „Der Mechaniker" (F. u. M. Harrwitz). Preis 2,40 M.

Es wird uns hier nicht etwa, wie man dem Titel nach vermuten sollte, eine Monographie über das Element Selen, seine Eigenschaften, Verbindungen u. s. w. geboten; der eigentliche chemische Teil ist auf knapp 20 Seiten beschränkt. Das etwas prätentiös auftretende Buch hat offenbar nur den Zweck, die Verdienste des Verfassers in das rechte Licht zu setzen. Es handelt sich hier besonders um die „sprechende Bogenlampe" und die Verwendung derselben für eine drahtlose Telephonie. Verfasser hat sich auf diesem Gebiete schon vorteilhaft bekannt gemacht und die Beschreibung seiner diesbezüglichen Versuche nehmen in der Schrift einen breiten Raum ein, während die hierhergehörigen Arbeiten anderer Forscher über die merkwürdige Eigenschaft des Selens, seine elektrische Leitungsfähigkeit durch Belichtung zu ändern, zum Teil nur sehr fragmentarisch besprochen werden. Daß der Verfasser sich sein Ziel tatsächlich sehr eng gesteckt hat, gibt er selbst Seite 16 zu, wenn er sagt: „Auf einige andere interessante Eigenschaften lichtempfindlicher Zellen soll hier noch kurz hingewiesen werden, da sie außerhalb des Rahmens dieser Schrift liegt." (sic!) Die Darstellung ist rein beschreibend. Theoretischen Erörterungen geht der Verfasser gänzlich aus dem Wege, trotzdem eine derartige Untersuchung z. B. über die zweckmäßige Stromstärke der Bogenlampe auch für seine speciellen Versuche von Vorteil gewesen wäre. Ebenso fehlen alle Quellenangaben. Da das wirklich Gebotene indessen sachverständig dargestellt und durch zahlreiche Abbildungen erläutert ist, so kann die Schrift zur bequemen Information über die betreffende Frage empfohlen werden.

R. Arendt.

Digitized by Google

Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen. Von Dr. ing. Benno Rülf. Mit 15 in den Text gedruckten Figuren und 3 Diagrammtafeln. Berlin 1902. Verlag von Julius Springer. Preis 2 M.

Während die bekannten Untersuchungen über den Reguliervorgang bei Dampfmaschinen auf der Voraussetzung beruhen, daß die Maschine in jedem Augenblick unter der Herrschaft des Regulators steht, trägt die vorliegende Arbeit dem Umstande Rechnung, daß nur in einem einzigen Zeitpunkte jedes Hubes die Stellung des Regulators für die Menge des einströmenden Dampfes maßgebend ist, nämlich im Moment des Steuerungsabschlusses. Auf dieser Grundlage wird mittels eines graphisch-rechnerischen Verfahrens der Reguliervorgang und der Einfluß untersucht, welchen die Unempfindlichkeit des Regulators, das Vorhandensein einer Beharrungsmasse, sowie schließlich die Steuerung und die Ungleichförmigkeit des Maschinenganges auf ihn ausüben. Das zur Anwendung gebrachte Verfahren erweist sich dabei als besonders geeignet, um alle Eigentümlichkeiten einer bestimmten Maschine zu berücksichtigen, und es zeigt sich, daß deren mechanische Eigenschaften die Krümmung der Linien des Expansionsbeginnes beeinflussen, während ihre physikalischen Eigenschaften in dem besonderen Verlauf der Linie der Drehmomente zum Ausdruck kommen. Die gefundenen Resultate bedürfen freilich noch einer Bestätigung durch den Versuch. Das Verfahren selbst aber besitzt einen allgemeineren, über die hier gemachte Anwendung hinausgehenden Wert und dürfte sich überall da nützlich erweisen, wo es sich um die Untersuchung von Systemen mit zwei Freiheitsgraden handelt. E. Müllendorff.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Elektrische Kraftübertragung.

Ausnutzung der Wasserkräfte der Isar in München. Baurat Uppenborn in München hat ein umfassendes Projekt über ein im Norden der Stadt München zu erbauendes Elektricitätswerk zur Ausnutzung der Wasserkräfte der Isar ausgearbeitet, wodurch namentlich auch dem Kleingewerbe gedient werden soll.

Über die Einzelheiten der geplanten Anlage entnehmen wir den „Münchener Neuesten Nachrichten" folgendes:

Die Wehranlage zur Wasserfassung besteht aus einem Schleusenwehr, 7 Schleusen und einem festen Überfallwehr. Zwischen Schleusenwehr und Überfallwehr ist noch eine Floßgasse und eine Fischleiter vorgesehen. Die Gesamtbreite der Wehranlage von Ufer zu Ufer beträgt 127,4 m. Die auf der rechten Seite vorgesehene Verbreiterung des Flußbettes ist unbedingt nötig, damit die von der königl. Staatsbehörde gestellte Bedingung des ungestauten Abflusses eines Katastrophen-Hochwassers erfüllt werden kann. Die Verbreiterung des Flußbettes erstreckt sich unterhalb des Wehres auf eine Länge von 220 m und oberhalb auf eine solche von 250 m. Zur Vermeidung von Betriebsstörungen in der Floßfahrt ist geplant, bei kleinen Wasserständen die Flöße durch den Kanal zu leiten. Zu diesem Zwecke ist oberhalb der Einlaßschleuse eine besondere Floßeinfahrt projektiert, deren Abschluß durch eine Torschleuse bewerkstelligt wird. Die gesamte Wehranlage wird aus Beton hergestellt und zur Sicherung der Fundamente sind Spundwände vorgesehen. Die Schleusenwerke werden in Eisenkonstruktion ausgeführt und das Ziehen der Fallen soll in der Regel auf elektrischem Wege erfolgen, kann aber auch von Hand geschehen. Der Werkkanal ist größtenteils mit Erdböschung ohne besondere Befestigung auszuführen.

Die Turbinenanlage ist bei 5,34 km projektiert. Während 207 Tagen wären für die neue Wasserkraftanlage 70 Sek./cbm zur Verfügung; in der übrigen Zeit des Jahres wechselt die Wassermenge und geht bei ganz kleinem Wasser sogar bis auf 30 Sek./cbm zurück. Mit dieser geringen Wassermenge ist nach einem zehnjährigen Durchschnitt aber nur an 30 Tagen zu rechnen. Im Turbinenhaus sind drei Turbinen geplant für ein Normalgefälle von 6 m und einen Wasserverbrauch von 24 cbm pro Sekunde. Dieselben sollen mit horizontaler Welle ausgeführt und mit präcis funktionierenden Reguliervorrichtungen versehen werden. Als Turbinensystem wird wiederum das System „Francis" in Vorschlag gebracht, nachdem dieses sich im Maximilianswerk bestens bewährt hat. Mit den Turbinen werden Drehstromgeneratoren direkt gekuppelt. Die Drehstromgeneratoren sind für 1100 KW bestimmt, also noch etwas größer als die in der Staubstraße befindlichen Generatoren von 800 KW. Die Betriebsspannung beträgt etwas über 5000 V. Das Turbinenhaus wäre in möglichst einfacher, indessen der Landschaft einigermaßen angepaßter Weise auszuführen. Außerdem soll neben dem Turbinenhause noch ein kleines Dienstgebäude errichtet werden. Von der Schaltanlage wird der Strom durch Drehstromkabel nach einem in der Nähe der Maffeischen Maschinenfabrik situierten Schalthäuschen geführt. Von hier gehen drei Kabel zum Muffatwerk und drei zur Unterstation Arcisstraße. Von dieser soll dann noch eine Verbindungsleitung nach der Unterstation Karlstraße zur Ausführung gelangen. Mit Hülfe der genannten Kabelleitungen wird der Strom in entsprechender Weise in das bestehende Hochspannungsnetz eingeleitet.

Über die Kosten, welche die neue Anlage erfordern soll, wird folgende Berechnung aufgestellt: Ausgaben für Grundstücke 308 000 M, für Wasserbau 2 Mill. M, Hochbau 90 000 M, Turbinen 200 000 M, elektrische Maschinen 200 000 M, Schaltanlage 50 000 M, Akkumulatoren 12 000 M, Kabelnetz 360 000 M, Einrichtungen 30 000 M, Gesamtsumme 3 250 000 M. In der Betriebskostenberechnung sind für Verzinsung 130 000 M, für Kapitaltilgung 32 500 M, Abschreibungen 28 100 M, Unterhalt 21 940 M, Betriebsmaterialien 16 000 M, in Summa 228 540 M, eingesetzt. Besonderes Betriebspersonal wird nicht gebraucht, da dasselbe dem Personalbestande der übrigen Werke entnommen werden kann.

Aus der Rentabilitätsberechnung geht hervor, daß durch die Wasserkräfte, wenn sie vollständig ausgenutzt werden, ein Gesamtgewinn von 877 500 M = 27 % bei einer Leistung von 17 500 000 KW-Stunden jährlich erzielt werden kann.

Verschiedenes.

Preisaufgabe über elektrische Gewinnung von Torf. Das Thema des Preisausschreibens des Vereins deutscher Maschineningenieure, der „Beuth-Aufgabe," für 1903 hat für Elektrotechniker besonders Interesse. Es lautet, wie wir „Glasers Annalen für Gewerbe- und Bauwesen" entnehmen: „Entwurf für eine Anlage zur Gewinnung und Verarbeitung von Torf". Die Arbeit soll behandeln die Ausbeutung eines Torfmoores von 2000 qkm Oberfläche und dabei soll besonders die dauernde Wirtschaftlichkeit des Betriebes berücksichtigt werden. Für die Anlage ist elektrischer Antrieb, zur Erzeugung der elektrischen Arbeit Gasmotorbetrieb vorzusehen. Indessen sollen andere Einrichtungen, wenn sie als wirtschaftlicher nachgewiesen werden können, nicht ausgeschlossen sein. Als Brennstoff ist ausschließlich Torf anzunehmen. Nähere Mitteilungen über die Einzelheiten und besondere Bedingungen des Wettbewerbes finden die Interessenten in Glasers Annalen Bd. 52, 1903, Heft 1.

Verkohlung von Torf mittels Elektricität. In „The Electrical Engineer" wird der Jebsen-Proceß der elektrischen Erzeugung von Torfkohle, welcher seit drei Jahren in Stangfjorden in Norwegen mit Erfolg in Anwendung ist, beschrieben. Der Proceß besteht in der teilweisen Austrocknung der Torfbrikettes und darauffolgender Verkohlung in hermetisch verschlossenen Retorten mittels elektrischer Hitze. Die elektrischen Generatoren werden durch Wasserkraft betrieben. Mit Hülfe dieses Processes ist es in einer verhältnismäßig kurzen Zeit möglich, die Torfblöcke gleichmäßig zu verkohlen, wobei die Torfkohle aus einer dichten Masse, welche die Struktur des Torfes zeigt, besteht. Das Gewicht des verkohlten Torfes in gebrochenem Zustande ist ca. 0,3 kg pro Kubikdecimeter und der Heizwert ungefähr 7000 bis 7500 Calorien. Eine Analyse von Jebsens Torfkohle, angestellt von der königl. norwegischen Hochschule in Christiania, ergab folgende Zusammensetzung: 76,91 % Kohlenstoff, 4,64 % Wasserstoff, 8,15 % Sauerstoff, 1,78 % Stickstoff, 0,70 % Schwefel, 3 % Asche und 4,82 % Wasser. Die beim elektrischen Verkohlen abgegebenen Gase ziehen durch Öffnungen im Retortenmantel ab und werden, nachdem sie durch einen Scrubber geleitet sind, verbrannt und so zur Heizung der Luft für das erste Austrocknen des Torfes benutzt. Nach beendigter Verkohlung wird das Material auf 130° C abgekühlt und dann in bereitstehende Wagen entleert. 100 kg des lufttrockenen Torfes ergeben: Torfkohle 33 %, Torfteer 4 %, Teerwasser 40 % und 23 % gasige Produkte. Die erforderliche Energie wird von fünf 90 KW-Dynamos geliefert, jede direkt gekuppelt mit vier Turbinen von 128 PS. Über die Einzelheiten der Anordnung der Heizkörper macht „The Electrical Engineer" keine Angaben.

Fahrstuhl-Steuerungen. Ueber die Grundzüge der wichtigsten Fahrstuhl-Steuerungen entnehmen wir dem „American Electrician" Nachstehendes: Man unterscheidet, allgemein betrachtet, zwei Klassen von Steuerungen; bei der ersten, „mechanischen" Steuerung bedient der Fahrstuhlführer durch einen Hebel oder ein Handrad in Verbindung mit einem Seil den in der Nähe des Motors angeordneten Hauptschalter, der als Umschalter ausgebildet ist, und ein im Ankerstromkreis des Motors liegender Widerstand wird gleichzeitig automatisch stufenweise ausgeschaltet. Diese Ausschaltung geschieht entweder durch die Wirkung der Schwere oder einen elektromagnetischen Mechanismus, welcher mit dem Hauptschalter zugleich eingeschaltet wird. Bei dem zweiten System der „elektrischen" Steuerung wird der Hauptschalter elektromagnetisch eingeschaltet. Die Elektromagnete selbst, welche nur schwache Ströme führen, werden vom Fahrstuhl aus mit Strom versehen.

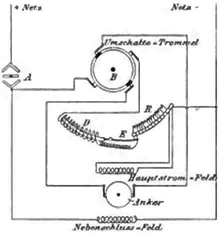


Fig. 31.

In Fig. 31 ist eine einfache Fahrstuhlsteuerung der ersten Art wiedergegeben; A stellt den Hauptschalter dar, welcher mit der Umschaltetrommel durch eine Welle mechanisch gekuppelt ist. Die Bremse, welche nicht in der Figur enthalten ist, wird von derselben Welle aus bedient. Ist der Stromkreis geschlossen, so wird der Anker mit dem Solenoid D, dem Widerstand R und dem Hauptstromfeld hintereinander geschaltet; das Nebenschlußfeld ist direkt an das Netz angeschlossen. In der Stromunterbrechungsstellung der Trommel B, welche in Fig. 31 gewählt ist, wird der Eisenkern des Solenoids D durch die Trommel B mechanisch in der gezeichneten Stellung fest-

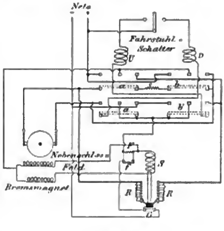


Fig. 32.

gehalten; beim Einschalten des Stromkreises wird der Kern frei und sinkt infolge seiner Schwere herab, während er gleichzeitig durch den Kontaktfinger E den Widerstand R stufenweise ausschaltet. Das Solenoid dient dazu, die Bewegung des Kernes zu verlangsamen. Bei Ausschaltung des Motors wird der Kern mechanisch in seine Anfangslage zurückgebracht.

Eine andere Ausführungsform der mechanischen Steuerung ist in Fig. 32 wiedergegeben. Hier ist der Schalter AA' Hauptschalter und Umschalter zugleich. Die Bremsschuhe werden von der Bremsscheibe durch einen Elektromagneten abgezogen, dessen Spule in dem Schema angedeutet ist. Der abgestufte Widerstand R wird durch ein Solenoid ausgeschaltet, welches im Nebenschluß zum Anker liegt.

Digitized by Google

Wird der Stromkreis geschlossen, so ist der ganze Widerstand *R* eingeschaltet; sobald nun der Anker eine gewisse Geschwindigkeit bzw. einen entsprechenden Wert der EMK an seinen Klemmen erreicht hat, beginnt das Solenoid den Widerstand auszuschalten und zwar mit zunehmender Geschwindigkeit, bis der ganze Widerstand kurz geschlossen ist.

Ein einfaches System der elektrischen Steuerung ist in Fig. 33 dargestellt. Hier sind zwei elektromagnetisch auslösbare Hauptschalter vorhanden, welche für je eine Fahrtrichtung

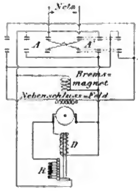


Fig. 33.

bestimmt sind. Der Schalter *aa'* wird durch den Elektromagneten *U*, *bb'* durch *D* ausgelöst; in der Skizze ist die Ruhelage der Schalter angedeutet. Die Elektromagnetwickelungen werden vom Fahrstuhl aus durch den dafür bestimmten Schalter eingeschaltet. Die Funktionen der Schalter *U* und *D* bestehen darin, den Anker in Serie mit einem abgestuften Widerstand *RR* und das Nebenschlußfeld direkt an das Netz anzuschließen. Gleichzeitig werden die in Serie geschalteten Wickelungen des Bremsmagneten und des Solenoids *S* an das Netz angeschlossen. Das Solenoid zieht dann seinen Kern an, schaltet den Widerstand *R* aus und, in seiner höchsten Lage angekommen, noch einen Widerstand in den Kreis der Erregerwickelung ein, wobei der Motor seine höchste Tourenzahl erreicht. Beim Ausschalten wird der Anker über den Widerstand *c* kurz geschlossen und dadurch die Wirkung der mechanischen Bremse wirksam unterstützt. Die Brücke bei *G* ist vorgesehen, damit die Einschaltung des Motors nur dann erfolgen kann, wenn der Kern sich in seiner untersten Stellung befindet, d. h. wenn der gesammte Widerstand in den Ankerstromkreis eingeschaltet ist; besteht nämlich bei *G* eine Unterbrechung, so ist der Stromkreis der Elektromagneten *U* und *D* offen und die Schalter *aa'* und *bb'* können nicht in Funktion treten; haben indessen diese Schalter ihre obere Lage eingenommen, so wird die Brücke bei *G* selbsttätig kurz geschlossen, so lange die Elektromagneten *U* oder *D* unter Strom stehen.

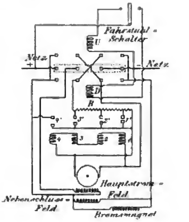


Fig. 34.

Ein zweites System der elektrischen Steuerung giebt Fig. 34 wieder; hier ist nur ein Umschalter vorhanden, welcher durch die Elektromagnete *U* und *D* in die eine oder andere Lage gebracht wird, sodaß die vier mit einem punktierten Rechteck umgebenen Kontakte mit den entsprechenden darüber bzw. darunter liegenden Kontakten in Verbindung gebracht werden. Hierdurch würden der Motor in Serie mit der Hauptstromwickelung und dem Widerstand *R*, ebenso wie die dauernd parallel geschaltete Nebenschlußwickelung und die Wickelung des Bremselektromagneten an das Netz angeschlossen. Die Spulen 1, 2, 3, 4, welche unter sich in Serie parallel zum Anker geschaltet sind, erhalten, wenn der Anker an Geschwindigkeit zunimmt, genügend Strom, um die Schalter 1', 2', 3', 4' der Reihe nach auszulösen. Durch die Schalter 1', 2', 3' wird der Widerstand *R* allmählich ausgeschaltet und durch 4' die Hauptstromwickelung kurz geschlossen, sodaß der Motor als reiner Nebenschlußmotor mit erhöhter Tourenzahl weiterläuft. Ein Mangel dieses Systems besteht darin, daß der Führer den Fahrstuhlschalter zu schnell aus der einen in die andere Stellung bringen kann, sodaß die Schalter 1', 2', 3', 4' nicht Zeit haben, ihre Funktionen auszuführen und den Widerstand *R* wieder in den Ankerstromkreis einzuschalten.

Das zuletzt beschriebene System kann noch weiter ausgebildet werden, sodaß, wie in Fig. 35 gezeigt, ein besonderer Hauptausschalter und ein Umschalter für die Auf- bzw. Abwärtsbewegung vorgesehen ist. Die Elektromagnete 2, 3 dienen zur Ausschaltung des Anlaßwiderstandes, die No. 4 und 5 zum Kurzschließen des Hauptstromfeldes. Sie sind wie im vorigen Fall parallel zum Anker angeschlossen. Die maximale Geschwindigkeit wird durch den Elektromagneten No. 1 eingestellt, welcher, direkt vom Steuerschalter aus mit Strom versehen, ein Extra-Nebenschlußfeld ausschaltet.

Ptz.

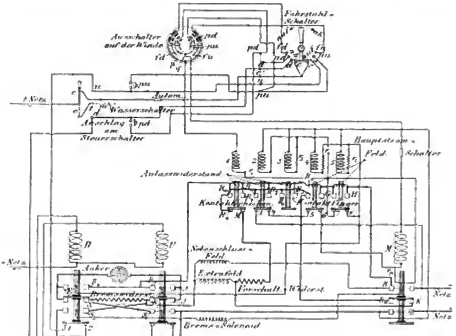


Fig. 35.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 8. Januar 1903.)

Kl. 21 c. E. 8482. Fahrschalter für elektrische Motoren mit Stromunterbrechung durch besonderen von der Reglerwalze zwangläufig bewegten Schalter mit Funkenlöscheinrichtung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 16. 6. 02.

— c. E. 8493. Selbsttätiger Motoranlasser mit zwei Antriebselementen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 19. 6. 02.

— c. S. 16514. Schalter mit Funkenlöschung durch Einziehung des beweglichen Stromschlußstückes in ein Isolierrohr; Zus. z. Pat. 114063. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 5. 02.

— d. S. 16149. Einrichtung zur Belastung von Wechselstrommotoren durch gleichzeitiges Einführen von Gleichstrom; Zus. z. Anm. S. 15885. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 3. 02.

— e. A. 8976. Vorrichtung für doppelten Tarif zur Messung von Elektricität. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 5. 1902.

— e. H. 29245. Arbeitsmeßgerät für Wechselstrom. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 10. 11. 02.

— f. H. 14734. Bogenlichtkohlen mit Leuchtzusätzen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 10. 1900.

(Reichsanzeiger vom 12. Januar 1903.)

Kl. 20 l. M. 21461. Ausrüstung von elektrischen Fahrzeugen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 18. 2. 02.

— l. Z. 3447. Fahrschalter für Hintereinander- und Parallelschaltung von Motoren mit Benutzung der zur Regelung der Motoren dienenden Kontakte zur Bremsregelung. Thorsten von Zweigbergk, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 23. 12. 1901.

Kl. 21 c. B. 31687. Schaltungsweise für drei und mehr Lampen bzw. Lampengruppen. L. C. Barrio, J. B. Casau u. J. R. Lopez, Madrid; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 13. 5. 02.

— c. D. 12854. Elektromagnetischer Fernschalter. Martin Danziger, Gleiwitz. 22. 9. 02.

— e. L. 16708. Einrichtung zur Parallelschaltung zweier Wechselstromkreise mittels eines Phasenanzeigers. Paul Martyn Lincoln, Niagarafalls, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 1. 7. 01.

— c. W. 19453. Vorrichtung zur Herstellung von elektrischen Stromschlüssen von beliebig regelbarer Dauer. O. A. Winkler, Ober-Loschwitz b. Dresden. 4. 8. 02.

— d. G. 16915. Verfahren, um die durch Patent 111810 geschützte Vorrichtung zum funkenlosen Umwandeln von Wechselstrom in Gleichstrom zu benutzen; Zus. z. Pat. 111810. Robert Grisson, Hamburg, Dorotheenstr. 54. 12. 5. 02.

— d. I. 6777. Vorrichtung zur Verhinderung der Schwingungen von schmiedeeisernen Gehäusen und Fundamenten stehender elektrischer Maschinen und Motoren. Internationales Patent- u. Maschinen-Ex- u. Importgeschäft Richard Lüders, Görlitz. 12. 5. 02.

Digitized by Google

— e. A. 9237. Motorelektricitätszähler mit zwei gekreuzte Felder erzeugenden Ankerwickelungsgruppen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 14. 8. 02.

— g. F. 16 365. Röntgenröhre mit Regelungssubstanzen für die Gasdichte. Albert Friedländer, Berlin, Matthäikirchstr. 17. 5. 6. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 21 f. Sch. 18 805. Bogenlampe mit mehreren nicht zu gleicher Zeit brennenden, auf einem gemeinsamen Kohlenträger angeordneten Kohlenpaaren. 9. 10. 02.

Ertheilungen.

Kl. 18 b. 139 306. Verfahren zur Herstellung von Siliciumeisen im elektrischen Ofen. Gustave Gin, Paris; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin. 7. 4. 01.

Kl. 20 i. 139 323. Durch den Zugschluß in Wirkung tretende Stromschlußvorrichtung. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig. 17. 6. 02.

— i. 139 426. Einrichtung zum Verwandeln von Wechselstromblockfeldern durch den fahrenden Zug mittels einer Gleichstromquelle. Ludwig Peters, Berlin, Elisabethufer 4. 22. 4. 02.

— k. 139 281. Neuerung an unterirdischen Stromzuführungen für elektrische Bahnen. Robert Cooke Sayer, Bristol; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 4. 8. 01.

— k. 139 282. Schaltungsweise zur Vermeidung von Erdströmen bei Bahnanlagen nach dem Dreileitersystem mit Schienenmittelleiter; Zus. z. Pat. 137 020. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 18. 2. 02.

— k. 139 397. Vorrichtung zur Verhütung von Unfällen durch Schwachstromleitungen, welche auf die Leitungen elektrischer Bahnen herabfallen. Reginald Page Wilson, Westminster; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 19. 3. 02.

Kl. 21 a. 139 229. Füllungsmasse für Fritter. Ferd. Schneider, Fulda. 28. 3. 02.

— a. 139 398. Elektromagnetisches Schaltwerk. Dr. Edmund Preismann, Odessa; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 25. 5. 01.

— a. 139 399. Verfahren zum Telegraphieren mit Wechselstrom als Ruhestrom. The Rowland Telegraphic Company, Baltimore; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 25. 6. 01.

— a. 139 400. Einrichtung, welche es ermöglicht, zwei an voneinander entfernten Orten aufgestellte, in periodischer Bewegung begriffene Maschinen oder Körper im genauen Gleichlauf zu halten. The Rowland Telegraphic Company, Baltimore; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 15. 8. 01.

— a. 139 401. Schaltung zur Benutzung einer centralen Anrufbatterie auf Fernsprechämtern von der Teilnehmerstation aus. Heinrich Eichwede, Berlin, Matthäikirchstraße 31 a. 30. 11. 01.

— a. 139 402. Verdeckhaube für Fernsprecher. Willy Mirow u. Alexander Hepke, Berlin, An der Jannowitzbrücke 1 bzw. Warschauerstraße 55. 9. 3. 02.

— a. 139 403. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit centraler Mikrophonbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 4. 02.

— c. 139 283. Drehschalter mit am Isolierkörper befestigten Schlagfedern. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 24. 6. 02.

— c. 139 324. Elektrischer Zeitstromschließer mit Uhrwerkshemmung. Johan Fredrik Testor, Stockholm; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. B. Alexander-Katz, Görlitz, und A. Ohnimus, Berlin NW. 7. 11. 5. 02.

— e. 139 364. Schmelzstöpsel. Joseph Sachs, Hartford, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 4. 12. 01.

— d. 139 284. Verfahren zum Anlassen von Wechselstrom-Gleichstrom-Umformern oder Synchronmotoren. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 2. 2. 02.

— e. 139 325. Stromzuführungsbürste für Motorelektricitätszähler. Luxsche Industriewerke A.-G., München. 31. 8. 02.

— f. 139 285. Elektrische Glühlampe mit Leiter zweiter Klasse. A. Bachner, Tempelhof. 5. 4. 01.

— g. 139 326. Verfahren zur Herstellung eines radioaktiven Metallüberzuges. Dr. Richard Sthamer und Richard Kasch, Hamburg, Nobelshof. 18. 6. 02.

— h. 139 427. Elektrische Kochvorrichtung in Form eines das Kochgefäß tragenden Untersatzes mit selbstthätiger Ausschaltung des Stromes bei nicht genügend gefülltem Kochgefäß. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 22. 7. 02.

Kl. 46 c. 139 371. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Paul Schauer, Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 39. 21. 2. 02.

Versagungen.

Kl. 21 b. S. 13 502. Elektrische Sammler mit zweizelligem, aus Metall bestehendem Sammlergefäß, dessen Seitenwände und Zwischenwand als Masseträger verwendet werden. 26. 9. 01.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 20 k. 130 216. Einrichtung zum Betriebe elektrischer Straßenbahnen.

Kl. 21. 46 678. Flüssigkeitsrheostaten für elektrische Ströme (System Marcel Deprez).

— 66 972. Einrichtung zum Vielfachfernsprechen u. s. w. mittels einer einzigen Leitung.

— 76 814. Verfahren zur Herbeiführung und Aufrechterhaltung des synchronen Ganges von Wechselstrommotoren.

— 79 588. Vermöge magnetischer Schirmwirkung belastet anlaufender Einphasenwechselstrommotor.

— 79 719. Wellensortierer für das Vielfachfernsprechen u. s. w.; Zus. z. Pat. 66 972.

— 82 217. Wechselstromerzeugermaschine u. s. w.

— 83 855. Verfahren zur Herbeiführung des synchronen Ganges an Wechselstrommotoren; Zus. z. Pat. 76 814.

— 81 855. Aufrechterhaltung des synchronen Ganges von Wechselstrommotoren durch Zuhülfenahme eines asynchronen Motors.

— 88 708. Einrichtung zum Vielfachfernsprechen; Zus. z. Pat. 66 972.

— 91 571. Erregungssystem für Wechselstrommaschinen.

— 93 663. Einrichtung zum Betriebe eines asynchronen Wechselstrommotors.

— 94 992. Erregungsweise von asynchronen Wechselstrommaschinen.

— 103 627. Erregung von synchronen und asynchronen u. s. w. Wechselstrommaschinen; Zus. z. Pat. 91 571.

— 104 301. Rotierender Umformer.

— 106 680. Wechselstromumformer.

— 110 260. Erregung von synchronen und asynchronen u. s. w. Wechselstrommaschinen; Zus. z. Pat. 91 571.

— d. 115 533. Spannungsregler für die Umwandlung von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom wechselnder Spannung in Gleichstrom gleichbleibender Spannung.

— d. 121 451. Einrichtung zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt.

— g. 113 776. Verfahren zur Verringerung der durch die Selbstinduktion in einem Wechselstromkreise hervorgerufenen Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung. Société Anonyme Westinghouse, Paris; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40.

— c. 135 006. Schutzvorrichtung zur Verhinderung von unzulässig hoher Stromentnahme aus Gleich- und Wechselstromnetzen.

— c. 138 419. Fliehkraftregler zur Bedienung der Schalt- und Regelungsvorrichtungen für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen.

— c. 137 402. Mit einem Zeitmesser verbundener Momentdrehschalter.

Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Löschungen.

Kl. 21. 60 145. 87 927. — a. 128 311. — b. 117 925. — c. 135 890. — e. 122 780. 123 168. 131 552.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 29. December 1902.)

Kl. 21 c. 189 368. Mit Schmelzsicherung und Blitzableiter versehener Isolator für elektrische Leitungen. Richard Wentzke, Dresden, Permoserstr. 5. 26. 11. 02. W. 13 768.

— e. 189 737. Augenblickshebelschalter mit federnden Rasten zum Festlegen des Ausschaltehebels in verschiedenen Stellungen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 8. 02. A. 3002.

— e. 189 788. Aus zwei ineinander gesteckten Cylindern aus Porzellan oder einem gleichwertigen Material gebildete Kapsel zur wasserdichten Unterbringung von elektrischen Schaltern, Sicherungen o. dgl. Apparaten. Thomas Mayer, München, Kapuzinerstraße 51 a. 28. 11. 02. M. 14 340.

— e. 189 313. Durch Umschrauben für vorderseitigen oder rückwärtigen Anschluß verwendbare Anschlußstücke für elektrische Meßinstrumente. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 24. 11. 02. R. 11 463.

— e. 189 341. Elektromagnetisches Meßinstrument mit centrisch in der Öffnung des Elektromagneten sich bewegendem Eisenkern. Nikolaus Rudy, Malstatt-Burbach. 24. 11. 02. R. 11 471.

— f. 189 370. Bogenlampen mit länglichen oder aus mehreren Stücken zusammengesetzten Elektroden und einer Vorrichtung zur Absperrung des Luftzuges um den Brennpunkt. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 26. 11. 02. D. 7265.

— f. 189 371. Bogenlampen mit nach unten gerichteten, länglichen oder aus verschiedenen Stücken zusammengesetzten und sichtbare Dämpfe abscheidenden Elektroden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 26. 11. 02. D. 7266.

— f. 189 372. Bogenlampen mit länglichen oder aus verschiedenen Stücken zusammengesetzten, übereinander angeordneten, dabei sichtbare Dämpfe abscheidenden Elektroden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 26. 11. 02. D. 7267.

— f. 189 510. Bogenlampen mit nach unten gerichteten, durch Halter geführten und gleichzeitig nachgelassenen Elektroden nebst besonderem, an die Kohlenspitzen sich anlegendem Zündstift. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 19. 8. 02. D. 7007.

— f. 189 511. Bogenlampen mit nach unten gerichteten Elektroden und ebenfalls unterhalb des Bogenlampenwerkes angeordnetem Widerstand. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 19. 8. 02. D. 7008.

— f. 189 512. Wechselstromlampe mit Motor und mit durch eine Kette oder ein Seil gleichmäßig nach oben geführten oder gleichmäßig niedergelassenen Elektroden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 23. 8. 02. D. 7016.

— f. 189 513. Wechselstromlampe mit Motor oder mit durch eine Kette oder ein Seil gleichmäßig nach oben geführten oder gleichmäßig niedergelassenen Elektroden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 23. 8. 02. D. 7017.

— g. 189 540. Zickzackförmig zusammengelegter Kondensator. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 14. 11. 02. T. 4993.

— g. 189 723. Elektromagnet mit zugespitztem, bis nahezu an das äußerste Ende von der Wickelung bedecktem Polschuh. Dr. Max Edelmann, München, Nymphenburgerstr. 82. 28. 11. 02. E. 5724.

— h. 189 555. Elektrischer Ofen zur Darstellung von Carbiden, mit horizontalem Rost aus Widerständen von dreieckigem Querschnitt, die durch ein feuerfestes Material zum Schutze gegen Durchbruch unterstützt sind. Christian Diesler, Koblenz. 25. 11. 02. D. 7263.

(Reichsanzeiger vom 5. Januar 1903.)

Kl. 21 a. 189 990. An einem Haustelephon mit als Mikrophon ausgebildeter Druckknopfkontaktrosette mit ausschaltbarem Telephon ein aus drei Federn ausgebildetes Schaltungssystem derart, daß auf einer einfachen oder doppelten Drahtleitung hin- und hergesprochen und angerufen werden kann. Otto Nolte u. Curt Hager, Lichtenberg b. Berlin, Dorfstr. 46. 24. 11. 02. N. 4106.

— b. 190 163. Galvanische Batterie mit Kathoden, deren Arbeitsfläche trogartig gestaltet ist zur Begrenzung resp. Führung des Depolarisators. Paul Pruß, Friedenau, Rheinstr. 56. 3. 12. 02. P. 7455.

— c. 189 832. Kabel mit Papier- und Luftisolation, bei welchem drei oder mehrere Leiter durch einen Streifen aus Papier o. dgl. röhrenförmig unter Zwischenlassung von Luftschichten umgeben sind. Vereinigte Fabriken engl. Sicherheitszünder, Draht- und Kabelwerke, Meißen. 31. 7. 02. V. 3197.

— c. 189 884. Stöpselkontakt mit mechanischer, aus Sperrnase und Sperrrand gebildeter Sicherung gegen unbeabsichtigtes Herausziehen des Schaltstöpsels. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 11. 01. S. 9034.

Digitized by Google

— e. 189 897. Montagezange, die an ihrem Kopfe Mittel zum Abschneiden, zum Abisolieren und zum Verbinden elektrischer Leiter trägt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 12. 02. S. 9046.

— e. 189 968. Einschraubsicherung, deren zweiter Kontakt durch eine einschiebbare Schiene gebildet wird. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 11. 02. V. 3311.

— e. 190 008. Einpoliges Umschalt-Sicherungselement mit auf der Vorderseite versenkt eingelassener, zur Aufnahme des äußeren ringförmigen Kontaktes des Schraubstöpsels ausgebildeter Kontaktschiene. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 12. 02. S. 9047.

— e. 190 157. Masten für Lampen und Kraftleitungen, mit dreieckigem Querschnitt. Johannes Döruen, Dortmund, Töllnerstr. 15. 1. 12. 02. D. 7275.

— e. 190 191. Schmiedeeisernes Transformatoren- und Schaltwerkehäuschen mit Dachreiter in rechteckiger Grundform. Gustav Müller, Offenburg. 8. 12. 02. M. 14 391.

— e. 190 192. Sicherungselement, dessen auf den Seitenflächen hervortretender Rand mit Aussparungen für die Leitungen versehen ist. Ed. J. von der Heyde Fabrik für elektrische Apparate, Komm.-Ges., Berlin. 9. 12. 02. H. 19 913.

— d. 190 158. Für Dynamomaschinen dienender, aus zwei durch ein Scharnier verbundenen Teilen bestehender Bürstenhalter. Hubert Pütz, Düsseldorf, Karlstr. 95. 1. 12. 02. P. 7453.

— f. 189 824. Glühlampenfassung mit von einer in den Stoßflächen der Isoliergehäusehälften gelagerten Drehspindel schließbarem und von einer Feder gleichzeitig in metallischer Berührung mit einer Leitungsplatte gehaltenem und in Normalzuständen angehobenem Messerschalter. The Yost-Miller Co., Toledo, Ohio, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 6. 2. 02. Y. 24.

— f. 190 000. Bogenlampenähnliche Glühlampe mit freihängendem, einer Bogenlampenarmatur ähnlichem Fassungsgehäuse und Birne von Bogenlampenglockenform. Wilhelm Scherer, Fürth i. B., Gustavstr. 16. 29. 11. 02. Sch. 15 482.

— f. 190 186. Glühlampenfassung mit einem Anschlag in der Nippelöffnung. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 8. 12. 1902. B. 20 854.

— h. 189 883. Flüssigkeitsbehälter mit in demselben eingebautem, elektrischem Heizkörper. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H. und Karl Beez, Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 148. 28. 11. 02. E. 5736.

— h. 189 906. Aus zwei- oder mehrteiligem Gehäuse und in dieses einsetzbarem Heizkörper bestehender, zerlegbarer elektrischer Ofen. C. W. Boenten, Dresden, Bautzenerstr. 39. 4. 12. 02. B. 20 818.

— h. 190 153. Elektrischer Ofen zur Darstellung von Carbiden, mit neutralem Rost aus schrägliegenden Widerständen, die durch feuerfestes Material zum Schutze gegen Durchbruch unterstützt sind. Christian Diesler, Koblenz. 25. 11. 02. D. 7262.

(Reichsanzeiger vom 12. Januar 1903.)

Kl. 21 a. 190 308. Polarisiertes Relais mit einem permanenten Magneten und einer beweglichen Spule. Fa. Heinrich Brinkmann, Paderborn. 26. 11. 02. B. 20 749.

— a. 190 486. Batterietelephon mit auswechselbarem und mit der Membran einen magnetischen Schluß bildendem, mehrpoligem Magnetsystem aus verblättertem Eisen. Töpffer & Schädel, Berlin. 9. 12. 02. T. 5045.

— c. 190 351. Isolator mit in entgegengesetzter Richtung und versetzt aneinander angeordneten Vorsprüngen zum Festhalten des Drahtes. Morton Harloe, Hawley; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 9. 12. 02. H. 19 920.

— c. 190 498. Sicherungslamelle aus Preßspan o. dgl., bei welcher ein an der einen Hälfte des zusammengelegten Preßspanstückes vorgesehener Lappen, durch einen passenden Schlitz der anderen Hälfte hindurchgesteckt, einen Handgriff bildet. Ed. J. von der Heyde Fabrik für elektrische Apparate Kom.-Ges., Berlin. 9. 12. 02. H. 19 915.

— e. 190 506. Momentausschalter mit röhrenförmigen Kontaktflächen. Paul Burkhardt, Gera, Reuß. 11. 12. 02. B. 20 886.

— e. 190 511. Aus einem zweiteiligen Stöpsel mit einem zweiteiligen Sockel bestehender Steckkontakt. A. Vandam & Co., London; Vertr.: Franz Schingen, Pat.-Anw., Aachen. 11. 12. 02. V. 3357.

— e. 190 512. Schmelzsicherung für in Leisten verlegte elektrische Leitungen, deren Deckel und Sockel ebenso breit ist wie die Leisten selbst. A. Vandam & Co., London; Vertr.: Franz Schingen, Pat.-Anw., Aachen. 11. 12. 1902. V. 3358.

— e. 190 513. Kugelförmiger Anschlußkörper für elektrische Anlagen, mit einer oberen isolierenden Hälfte, deren Kontaktstücke getrennt in Vertiefungen liegen. A. Vandam & Co., London; Vertr.: Franz Schingen, Pat.-Anw., Aachen. 11. 12. 02. V. 3359.

— e. 190 514. Steckkontakt mit einem für mehrere Anschlüsse eingerichteten Stöpsel. A. Vandam & Co., London; Vertr.: Franz Schingen, Pat.-Anw., Aachen. 11. 12. 02. V. 3360.

— e. 190 516. In den Fußboden einzusetzender Steckkontakt mit einem aufklappbaren, in geschlossener Stellung sich staubdicht über die Einsteckköcher legenden Deckel. A. Vandam & Co., London; Vertr.: Franz Schingen, Pat.-Anw., Aachen. 11. 12. 02. V. 3362.

— e. 190 517. Tumbler-Augenblicksschalter mit an beiden Seiten eines Vorsprunges des Sockels liegenden Kontaktfedern und an den Verbindungsbolzen derselben angreifender, an den Umstellhebel angeschlossener Lasche und Schraubenfeder. A. Vandam & Co., London; Vertr.: Franz Schingen, Pat.-Anw., Aachen. 11. 12. 02. V. 3363.

— e. 190 545. Metallhülse mit innerhalb derselben gelagerter, kompletter Kontaktanordnung und mit Vorrichtung zum Befestigen an dem Verzierungskörper o. dgl. Carl Rudolph, Schw. Gmünd. 4. 11. 02. R. 11 411.

— e. 190 564. Drehkontakt für Luxusgegenstände, bei dem die Kontaktfedern in einer Metallhülse gelagert sind und der Kontaktnocken von einem außerhalb der Hülse liegenden Handgriff betätigt wird. Carl Rudolph, Schw. Gmünd. 26. 11. 02. R. 11 491.

— d. 190 443. Kombinierte Metallblechdynamobürste aus haarfeinen Metallblechen mit graphitierter Kohle und seitlichem Schluß. Dynamobürsten-Fabrik Schumann & Co., Dresden-Cotta. 18. 11. 02. D. 7242.

— e. 190 525. Als Relais eingerichtetes elektrisches Meßgerät mit einem oder zwei verstellbaren, als Einstellungszeiger ausgebildeten Kontaktarmen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 12. 12. 02. H. 19 936.

— f. 190 292. Bogenlampen mit nach unten gerichteten, je durch ein Seil oder eine Kette nachgelassenen und noch besonders in der Horizontalen drehbar gelagerten Kohlen. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 14. 11. 02. D. 7235.

— f. 190 487. Evakuierte, mit eingeschmolzenem Iridiumdraht versehene Hohlkörper aus geschmolzenem und geblasenem Quarz. Fa. W. C. Heraeus, Hanau. 9. 12. 02. H. 19 912.

— f. 190 515. Aus dem eigentlichen, isolierenden Sockel und mit einer schrägen Bohrung zur Aufnahme der Zuleitungen versehenen Kontaktstücken bestehender Lampensockel. A. Vandam & Co., London; Vertr.: Franz Schingen, Pat.-Anw., Aachen. 11. 12. 02. V. 3361.

— g. 190 433. Bei Hitze ausgesetzten Elektromagneten die Anordnung von Scheiben aus hitzebeständigem Material als Zwischenlagen zwischen den einzelnen Windungen. K. Weinert, Berlin, Muskauerstr. 32. 23. 10. 02. W. 13 593.

— h. 190 526. Elektrischer Schmelzofen mit kesselförmiger negativer Elektrode, einsetzbarem Boden mit Erhöhungen an der Ausflußkante und positiver, in die negative hineinragender Elektrode. Christian Diesler, Koblenz. 12. 12. 02. D. 7303.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 131 240. Stoßsichere Aufhängevorrichtung u. s. w. R. O. Heinrich, Berlin, Ritterstraße 88. 20. 1. 1900. H. 13 319. 24. 12. 02.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 130 121 vom 29. November 1898.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Heizkörper für Nernstlampen.**

Der Heizkörper besteht aus einer lediglich von der Zuleitung getragenen und in freier Luft glühenden Spirale, welche den Glühkörper umgiebt, wodurch ein gleichmässiges Lichtfeld erzielt wird.

No. 128 591 vom 31. Oktober 1900.

Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Elektrischer Fernzeichengeber mit Wismutspulen.**

Zur Uebertragung der Bewegung eines Zeigers *z* (Fig. 36) nach einer entfernten Stelle wird die bekannte Eigenschaft des Wismuts, in einem magnetischen Felde seinen Widerstand zu erhöhen, in der Weise verwendet, dass durch einen am Zeiger *z* befestigten Wismutwiderstand *s* bei dessen Lageveränderung

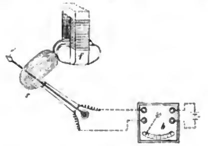


Fig. 36.

gegenüber dem Magnetfelde *f* die Stromverhältnisse des Anzeigestromkreises so verändert werden, daß an der Empfängerstelle eine Anzeigevorrichtung *b* in Thätigkeit tritt.

No. 129 645 vom 11. Januar 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Fahrleitung für elektrisch betriebene Selbstfahrer.**

Die Fahrleitung besteht aus einem beliebig geformten dünnen, auf Trommeln aufwickel-

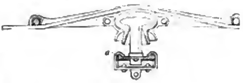


Fig. 37.

baren Eisen- oder Metallband *a* (Fig. 37), das in der Mitte aufgehängt ist, sodaß die Ränder von einem Stromabnehmerschlitten frei umfaßt werden können.

No. 129 272 vom 3. Mai 1901.

Elektricitätsgesellschaft Alioth in Münchenstein b. Basel. — **Einrichtung zur selbsttätigen Regelung der Lichtspannung bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen durch stufenweises Vorschalten von Widerständen vermittelst elektromagnetischer Relais.**

Die Relaiselektromagnete *j*, *k*, *l* (Fig. 38) sind für die hintereinander geschalteten Regulierwiderstände *e*, *f*, *g* in Parallelschaltung an ebenso

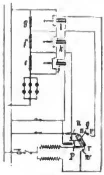


Fig. 38.

viele federnde Stromschlußstücke *u*, *v*, *w* angeschlossen und werden durch einen den Spannungsänderungen folgenden sich drehenden Anker *o* unter Vermittelung von Kontaktarmen *p*, *q*, *r*, welche bei verschieden großen Winkelausschlägen des Ankers *o* nacheinander — jeder für sich — mit den zugehörigen Stromschlußstücken *u*, *v*, *w* in Berührung treten, zur Widerstandsvorschaltung kurzgeschlossen.

No. 129 363 vom 5. Juni 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Lager für das obere Wellenende bei Motorelektricitätszählern.**

Bei diesem Lager für das obere Wellenende ist der Lagerzapfen *a* (Fig. 39) außergewöhnlich lang und dünn gemacht und der Lagerhals möglichst nahe an dem freien Zapfenende gelagert, zwecks Erzielung großer Widerstands-

Digitized by Google

fähigkeit bei möglichst geringer Lagerreibung. Dabei wird der Lagerhals durch ein dünnes, auswechselbares Plättchen *b* gebildet, um eine weitere Reibungsverminderung zu erzielen, und den ausgelaufenen Lagerhals durch einen neuen

Fig. 39.

ersetzen zu können. Um die Federung des Lagerzapfens *a* regeln zu können, ist in einer den Zapfen haltenden Hülse *c* ein den Zapfen seitlich abstützendes Ringchen *d* verschiebbar angeordnet.

No. 129 790 vom 4. September 1901.

Ludwig Schröder in Berlin. — **Verfahren zur Vergleichmässigung der Belastung der Stromerzeuger in Kraftübertragunganlagen mit Pufferbatterie.**

Der zwischen dem Stromerzeuger *D* (Fig. 40) und die Pufferbatterie *B* eingeschaltete Wider-

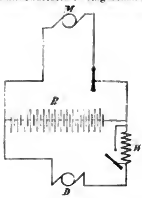


Fig. 40.

stand *W* wird gleichzeitig und eventuell zwangsmäßig mit dem zu betreibenden Motor *M* ausgeschaltet oder kurzgeschlossen.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln. In der fünfundachtzigsten Versammlung am Mittwoch, den 29. Oktober 1902, hielt Herr Fabrikbesitzer Dr. Hans Goldschmidt, Essen-Ruhr, folgenden Vortrag: „Über Stahlerzeugung im elektrischen Ofen (Proceß Stassano)".

„Durch das kaiserliche Patentamt erhielt ich im vorigen Jahr den Auftrag, mich nach Italien zu begeben und einen dort im Betriebe befindlichen elektrischen Ofen zur Stahlerzeugung nach Stassano zu studieren, vor allem um festzustellen, ob es in der Tat möglich sei, in diesem Ofen Eisen mit weniger als 0,2 % Kohlenstoff herzustellen. Ich hatte mehrere Tage hindurch Gelegenheit, den Proceß eingehend zu studieren, mir Muster der verschiedenen dort benutzten Rohmaterialien und der Fertigerzeugnisse zu nehmen, die ich später zu Hause analysieren konnte, und mich über das Resultat des Processes zu informieren. Die Anlage befindet sich in Darfo, nördlich vom Lago d'Iseo.

Das wesentliche des Stassano-Processes ist die direkte Reduktion der Eisenerze durch Holzkohle in Verbindung mit der strahlenden Wärme des über der Beschickung arbeitenden elektrischen Flammenbogens unter gleichzeitiger Überführung von unerwünschten Verunreinigungen in die Schlacke infolge geeigneter Dosierung verschiedener Zugaben. In einen gemauerten Schachtofen von etwa 1 × 1 × 1 m Hohlraum, der mit Magnesitsteinen ausgelegt ist, ragen von zwei gegenüberliegenden Seiten gewaltige Kohlenstäbe hinein, sie führen ca. 2000 A Wechselstrom von 170 V, wobei ihre anfänglich geringe Entfernung mit der steigenden Ofentemperatur vergrößert wird, bis der Flammenbogen unter gewaltigem Knattern und Sausen durch die ganze Breite des Ofens schlägt. Tabelle 2 zeigt genauer den Verlauf der Arbeiten in einem etwas kleineren Ofen, wie ich ihn auch zu beobachten Gelegenheit hatte. Die elektrische Anlage wird repräsentiert durch zwei Dynamos von je 500 PS und eine von 100 PS, die mittels Wasserkraft angetrieben werden.

Die außerordentliche Reinheit des durch diesen Proceß erzielten Eisens (cf. Tabelle 4) wird durch die Reinheit der verwandten italienischen Eisenerze begünstigt (cf. Tabelle 5), wozu geeignete Zuschläge gemacht sind, die das Silicium fast ganz, Mangan, Schwefel und Phosphor in erheblichem Maße in die Schlacken überführen. Tabelle 1 zeigt die Zusammensetzung in einem sehr genau beobachteten Falle und die thermochemische Bewertung des Processes, Tabelle 3 das thermische Endergebnis und die Berechnung der Gestehungskosten für die Tonne Eisen unter den dortigen Verhältnissen.

Es zeigt sich das überraschende Ergebnis, daß bei Verwendung billiger Wasserkraft die Tonne Eisen zu etwa 75 M hergestellt werden kann, wobei mir allerdings der für die allgemeinen Unkosten eingesetzte Satz von nur 3 Lire zu niedrig erscheint. Jedenfalls ergibt jedoch der genau kontrollierte Versuch, daß diese Herstellung des Eisens und Stahls überall dort in Frage gezogen werden kann, wo billige Wasserkräfte und reine Eisenerze in Frage kommen, während Kohlen erst von auswärts importiert werden müßten. Außer Italien kommt beispielsweise Chile in Betracht, dessen Regierung durch einen von drüben entsandten Vertreter, Herrn Vattier, bei meiner Anwesenheit gleichfalls eingehend das Verfahren prüfen ließ.

Für Deutschland kämen natürlich ganz andere Zahlen in die Rechnung. Zunächst müßten wir die Eisenerze reichlich auf das Doppelte bewerten; Koks käme etwas billiger, die elektrische Kraft jedoch selbst bei Verwendung von Gichtgasen auf wenigstens das Dreifache, und es würden die Gesamtkosten für die Tonne nach diesem Verfahren in Westfalen hergestellten Stahls etwa 150 bis 170 M betragen. Es könnte somit das Verfahren mit den z. Zt. hier angewandten nicht konkurrieren, soweit es sich um die Herstellung gewöhnlichen Stahles handelt, der im allgemeinen unter 100 M hergestellt wird. Etwas anderes wäre es jedoch, wenn das Produkt des Stassano-Ofens mit dem Tiegelgußstahl konkurrieren könnte, der für eine Reihe von Zwecken bisher durch kein anderes Produkt ersetzt werden kann. Da dieser etwa 300 M pro Tonne kostet, wäre eventuell Aussicht für das Verfahren vorhanden, event. auch in der Form, daß gewöhnliches im Ofen erblasenes Roheisen im Stassano-Ofen gereinigt, „raffiniert" wird. Um diese Möglichkeit zu erweisen, sind aber noch ausgedehnte Versuche nötig.

Jedenfalls jedoch haben wir es hier mit einem Verfahren zu tun, welches aus den ersten Versuchen heraus ist und ernstliche Erwägung und Beachtung verdient, es soll jedoch nicht verschwiegen werden, daß für die Ausführung im Großbetriebe wohl noch sehr viel Lehrgeld bezahlt werden müßte, wie denn auch die Stassanowerke in Italien bereits ca. 1 Mill. Lire verschlungen haben, ohne bisher in eine Fabrikation im großen Maßstabe eingetreten zu sein. Erschwerend hat hier wohl gewirkt, daß Stassano über keinerlei vorgebildetes Personal verfügt und im Grunde genommen sein eigener Maschinist, Arbeiter, Ofenmann und Chemiker ist, sodaß er die höchste Anerkennung für die außerordentliche Arbeitsfreudigkeit und Zähigkeit in der Verfolgung des gesteckten Zieles verdient."

Der durch eine Reihe von Photographien und eine schematische Zeichnung der Öfen erläuterte klare Vortrag wurde durch regen Beifall, dem der Vorsitzende Worte verlieh, belohnt.

In der Diskussion erkundigte sich zunächst Herr Joly, wie der so erzeugte Stahl weiter verarbeitet werde. Es sei wohl ausgeschlossen, daß das erste Produkt schon den Tiegelstahl ersetzen könne, und dürften mehrfache Umschmelzungen notwendig werden, um die erforderliche Reinheit zu erhalten. Die Verwendung von Koks an Stelle der Holzkohle sei wohl ganz ausgeschlossen, da sie neue Verunreinigungen in den Proceß bringen würde.

Herr Goldschmidt ist auch der Ansicht, daß nur Holzkohle als Reduktionsmittel zu verwenden sein dürfte, das Wort Koks in den Tabellen könnte ein Übersetzungsfehler sein.

Herr Grabau betont, daß die Verwendung des Lichtbogens oberhalb der Schmelze als eine Neuerung nicht betrachtet werden könne. Er selbst habe sich diese Anordnung 1885 patentieren lassen. Für den ganzen Proceß sei außerordentliche Reinheit der Erze Vorbedingung, und dürfte mit unseren Erzen wohl nur ein besseres Roheisen, nie jedoch im ersten Gange ein so wertvolles Produkt wie Tiegelstahl erhalten werden. In Schweden werden einzelne Sorten Eisen nur im Tiegel erzeugt, um das Material stets in kleinen Mengen eingehend kontrollieren zu können, das Produkt würde dann für die Herstellung dünnster und feinster Bleche benutzt. Hier könnte vielleicht der Stassano-Proceß Anwendung finden, wie ja ohnehin die Schweden bereits eingehende und anscheinend mit Erfolg gekrönte Versuche für elektrische Reinigung von Roheisen abgeleitet hätten.

Herr Goldschmidt macht darauf aufmerksam, daß Stassano wirklich nicht Roheisen, sondern Reineisen macht, indem er die Verunreinigungen durch angemessene Zusätze entfernt. Die hierin von ihm erreichte Genauigkeit lasse nichts zu wünschen übrig.

Herr Waskowski berechnet gegenüber der für Wasserkraft gegebenen Zahl von 30 M pro PS und Jahr, d. i. etwa 0,5 Pf. pro PS-Std., die Kosten bei Verwendung von Hochofengasen ohne besondere Bewertung derselben zu 70 M pro PS-Jahr, d. i. ca. 1 Pf. pro PS-Stunde, sodaß sich das Endergebnis der Rechnung für den Stassano-Proceß wesentlich günstiger stellen würde, als Herr Goldschmidt angenommen, wenn in der Tat genügende Mengen Hochofengase kostenlos zur Verfügung wären.

Herr Goldschmidt glaubt, daß eine Jahressumme von 70 bis 80 M pro PS-Jahr mit Gasmotoren bisher wohl nicht erreicht sei.

Herr Joly schließt sich dieser Ansicht an. Man müsse immer bedenken, daß ein großer Teil der Gichtgase für den Betrieb der Gebläse gebraucht werde.

Herr Mathesius stellt demgegenüber fest, daß Hörde zur Zeit von vier Hochöfen 4000 PS überflüssig habe; allerdings würden die Gebläsemaschinen durch Dampfmaschinen betrieben, deren Dampf durch die Gase der Kokereien geliefert werde. Dieses ließe sich jedoch überall ermöglichen, da Hochofenanlagen wohl stets mit Kokereien verbunden seien.

Herr Grabau schließt sich dieser Ansicht über enorme Kraftüberschüsse an und schätzt denselben für einen Hochofen, der in 24 Stunden 300 t Eisen erzeugt, auf etwa 6000 PS.

Der Vorsitzende schließt die Versammlung gegen 9 Uhr mit nochmaligem Dank an den Vortragenden und an diejenigen Herren, welche durch Beteiligung an der Diskussion ihr Interesse bekundet hätten.

Tabelle 1.

Zusammensetzung

des verarbeiteten Erzes	
Fe_2O_3	= 93,02 %
MnO	= 0,619 %
SiO_2	= 3,79 %
S	= 0,058 %
P	= 0,056 %
CaO, MgO	= 0,5 %
H_2O	= 1,72 %

der Zuschläge	
CaO	= 51,21 %
MgO	= 3,11 %
Al_2O_3, Fe_2O_3	= 0,5 %
SiO_2	= [illegible],9 %
CO_2	= 43,43 %

der Kohle	
C	= 90,42 %
Asche	= 3,88 %
H_2O	= 5,70 %

der Charge	
Erz . . .	= 100 kg
Kohle . .	= 23 „
Zuschläge	= 12,5 „

des erhaltenen Eisens	
Fe	= 99,764 %
Mn	= 0,092 %
Si	= %
S	= 0,059 %
P	= 0,009 %
C	= 0,090 %

der Beimengungen	
C	= 59,2 %
Kohlenwasserstoffe . . .	= 40,5 %
Asche . . .	= 0,27 %

der Charge pro 100 kg Erz

Fe_2O_3	= 93,02 kg	Erz
MnO	= 0,619 „	Erz
SiO_2	= 3,79 „	Erz
S	= 0,058 „	Erz
P	= 0,056 „	Erz
CaO, MgO	= 0,5 „	Erz
H_2O	= 1,72 „	Erz
C	= 20,9 „	Kohle
Asche	= 0,892 „	Kohle
H_2O	= 1,21 „	Kohle
CaO	= 6,401 „	Zuschläge
MgO	= 0,389 „	Zuschläge
Al_2O_3, Fe_2O_3	= 0,062 „	Zuschläge
SiO_2	= 1,125 „	Zuschläge
CO_2	= 5,429 „	Zuschläge

Digitized by Google

Thermochemie des Processes.

Allgemeines:

Steinkohle	7500 Kal.
Mit 20 % Nutzeffekt	1500 „
1 PS-Std. entspricht $\frac{75 . 3600}{425}$	= 635,3 Kal.
Mit 80 % Nutzeffekt	508,24 „

Demnach: Nutzeffekt von 1 kg Steinkohle = Nutzeffekt von 3 PS-Std.

Es werden verbraucht:

Zur Zerlegung von 1 Grammmol. Fe_2O_3	192,000 Kal.
Zur Verwandlung von 1 kg Wasser von 100° in Dampf von 100°	637,000 „
Zur Erwärmung von 1 kg Wasserdampf von 100° um 1°	0,480 „
Zum Calcinieren von 1 kg Zuschlag	425,0 „
Zur Erwärmung von 1 g Molekül CO_2 um 1°	0,016 „
Zur Erwärmung von 1 g Molekül CO um 1°	0,0068 „
Zum Schmelzen von 1 kg Eisen	350,000 „
Zum Schmelzen von 1 kg Schlacken	600,000 „
Durch Verbrennen von 1 kg C zu CO werden erzeugt	2175,000 „

Specielles:

Es werden verbraucht:

Zur Zerlegung des Eisenoxyds $\frac{93,02 . 192}{0,16}$	111 552,000 Kal.
Zur Verdampfung des Wassers aus Erz und Kohle (1,72 + 1,21) 637	1 866,41 „
Zum Erhitzen des Wasserdampfes auf 500° 2,93 . 0,048 . 400	562,56 „
Zum Calcinieren der Zuschläge 12,5 . 425	5 312,5 „
Zum Erhitzen der CO_2 auf 500° $\frac{5,421 . 0,016 . 500}{0,044}$	987,00 „
Zum Erhitzen des entstehenden CO $\frac{20,9}{0,012}$. 0,0068 . 500	5 921,667 „
Zum Schmelzen des erzeugten Eisens 65 . 350	22 775,2 „
Zum Schmelzen der Schlacke 13,89 . 600	8 334,0 „
in Summa	157 311,427 Kal.
Durch Verbrennung von C zu CO werden erzeugt 20,9 . 2175	45 457,5 „
Rest	111 853,927 Kal.

111 853,927 Kal. entsprechen bei 80 % Nutzeffekt $\frac{111\,853,927}{635,3 . 0,8} = 219,08$ PS-Std. oder, da 65,114 kg Eisen erzeugt werden, pro Kilogramm Eisen $\frac{219,08}{65,114} = 3,364$ PS-Std. Es würde demnach kosten 1 t Eisen an elektrischer Kraft bei 0,0057 Lire pro PS-Stunde = 19,17 Lire = 15,34 Mark.

Kosten einer ausgebauten elektrischen Pferdestärke . . . . 300 Lire.

Jährliche Kosten:

10 % Zinsen u. Abschreibungen	30 Lire
Unterhaltung	10 „
	40 Lire = 32 M.

Eine PS-Stunde kostet also

$$\frac{40}{7000} = 0,0057 \text{ Lire} = 0,45 \text{ Pf.}$$

Tabelle 2

Beispiel für den Gang einer Operation.

(Im kleinen Ofen mit 1000 A und 80 V.)

Ladung 70,25 kg Erzgemisch folgender Zusammensetzung:

Eisenerz	1000
Kalk	125
Kohlenstoff	160
Beimengungen	120

Erzieltes Produkt: 30,8 kg Schmiedeeisen.

Die Beschickung enthielt bei dieser Operation:

46,51 kg	Fe_2O_3	durch Erz.
0,309 „	MnO	
1,895 „	SiO_2	
0,25 „	$CaO + MgO$	
0,86 „	H_2O	
3,263 kg	CaO	durch Zuschläge.
0,191 „	MgO	
0,066 „	SiO_2	
0,031 „	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	
2,714 „	CO_2	
7,234 kg	C	durch Kohle.
0,310 „	Asche	
0,156 „	H_2O	
3,552 kg	C	Beimengungen.
2,43 „	Kohlenwasserstoffe	
0,015 „	Asche	

Eigenschaften und Menge der Materialien:

Körper	Aufgegeben g	Erhalten g
Fe	32 557,28	30 727,312
Mn	249,745	28,336
Si	910,448	Spuren
S	20,000	15,172
P	28,000	2,772

Verlauf der Arbeiten:

Um 8 Uhr 15 Min. beginnt die Ladung und wird Strom gegeben. Um 9 Uhr 15 Min. wird die Ladung beendet und um 10 Uhr 15 Min wird gegossen. Der Strom wird derartig reguliert, daß nach 20 Min. 80 V und 800 A sind. Dann werden nach weiteren 20 Min. 100 V und 1000 A gegeben und nach 30 Min. geht man über zu 70 V und 600 A. Nach weiteren 30 Min. wird auf 50 V und 500 A herabgemindert und während der letzten 20 Min. sind 100 V und 1000 A. Im ganzen ist die gelieferte Energie 7290,000 Volt-Ampere-Minuten, welche bei $\cos = 0,8$ gleich sind

$$\frac{7290,000 . 0,8}{60} = 972,000 \text{ Wattstunden}$$

$$\frac{972,000}{735} = 132,24 \text{ PS-Std.}$$

Tabelle 3.

Thermisches Endergebnis.

Zur Reduktion des im Endprod. enthaltenen Fe bedurfte man $\frac{30\,727,312}{112}$. 192	52 730,262 Kal.
Zur Reduktion des im Endprod. enthaltenen Mn bedurfte man $\frac{28,336}{55}$. 94,6	48,719 „
Zum Schmelzen des Metalles bedurfte man 30,8 . 350	10 780,000 „
Zum Schmelzen der Schlacke bedurfte man 6,3 . 600	3 780,000 „
Zum Verdunsten des Wassers und zum Verwandeln desselben in Dampf von 100° bedurfte man 1,316 . 637	838,292 „
Zum Brennen des Kalkes bedurfte man 6,25 . 475	2 968,75 „
Zum Überhitzen des Wasserdampfes auf 500° bedurfte man 1,316 . 400 . 0,48	252,672 „
Zum Überhitzen der CO_2 auf 500° bedurfte man 2,714 . 500 . 0,016 zu 0,044	493,454 „
Zum Überhitzen der Kohlenwasserstoffe auf 500° bedurfte man 2,43 . 500 . 0,27	328,05 „
Zum Überhitzen des bei der Reduktion von Fe und Mn entstehenden CO bedurfte man $\left(3 . \frac{30\,727,312}{112} + \frac{28,336}{55}\right) 500 . 0,0068$	2 800,131 „
In Summa	75 020,330 Kal.
Abzüglich durch die Verbrennung des eingefahrenen C in CO während der Reduktionen entwickelten 9,883 . 2175	21 495,525 „
Rest	53 524,805 Kal.

Mithin ist, da die gelieferte Wärme

$$= 132,24 . 635,3 = 84\,012,072 \text{ Kal.}$$

betrug, die thermische Leistung

$$\frac{53\,524,805 . 100}{84\,012,072} = 64,33\,\%.$$

Berechnung der Kosten für 1000 kg Eisen bei Anlage von 5000 PS, 30 t Stahl in 24 Std. producierend (ca. 66⅔ % thermischen Nutzeffektes).

1600 kg Erz	à 15 Lire ‰	24,00 Lire
Für Pulverisierung desselben	„ 3 „ ‰	4,80 „
200 kg Zuschlag	„ 5 „ ‰	1,00 „
250 kg Kokes	„ 45 „ ‰	11,25 „
Für Pulverisierung derselben	„ 2,0 „ ‰	0,50 „
190 kg Beimengungen	„ 70,0 „ ‰	13,30 „
Für Herstellung der Mischungen	„ 3,0 „ ‰	6,75 „
Verbrauch der Elektroden 12 kg à 0,30 Lire		3,60 „
Unterhaltung des Ofens		12,00 „
Arbeitslohn		6,00 „
Utensilien		3,00 „
Elektrische Kraft 4000 PS-Std. à 0,0057		22,80 „
Allgemeine Unkosten		3,00 „
	in Summa	112,00 Lire
Abzüglich der an den flüchtigen und brennbaren Gasen erhaltenen 900 cbm à 2 cnt.		18,00 „
	Rest wirklicher Unkosten	94,00 Lire = 75,2 M.

Tabelle 4.

Zusammensetzung von im Stassano-Ofen direkt aus Erzen erzeugten Eisen- bzw. Stahlsorten.

C = 0,04 %	C = 0,04 %	C = 0,17 %
Mn = 0,05 „	Mn = 0,12 „	Mn = 0,07 „
		Si = Spur
		P = 0,029 %
		S = 0,05 „
		Chromstahl:
C = 0,09 %	C = 0,77 %	C = 1,51 %
Mn = 0,18 „	Mn = 0,65 „	Mn = 0,26 „
Si = Spur	S = 0,01 „	Cr = 1,22 „

Tabelle 5.

Chemische Zusammensetzung italienischer Erze.

Magnetit:		Roter Hämatit:	
Fe_3O_4	78,400 %	Fe_2O_3	88,850 %
MnO	0,700 „	MnO	0,470 „
SiO_2	8,650 „	SiO_2	2,960 „
Al_2O_3	7,330 „	Al_2O_3	3,420 „
CaO	2,100 „	CaO	0,870 „
MgO	1,080 „	S	0,078 „
S	0,055 „	P	0,093 „
P	0,008 „	Glühverlust	2,561 „
Limonit:		**Limonit:**	
Fe_2O_3	80,930 %	Fe_2O_3	73,840 %
MnO	0,567 „	MnO	0,567 „
SiO_2	1,970 „	SiO_2	1,970 „
Al_2O_3	2,152 „	Al_2O_3	2,152 „
CaO	0,590 „	CaO	0,590 „
P	0,124 „	P	0,124 „
S	0,070 „	S	0,070 „
Glühverlust	12,680 „	Glühverlust	15,550 „

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Bestimmung der Stromverteilung in elektrischen Leitungsnetzen.

Eine neuere Publikation veranlaßt mich, auf einen älteren Aufsatz zurückzukommen, den die Herren Herzog und Feldmann in der „ETZ" 1900 S. 167 veröffentlicht haben. Die beiden Autoren erläutern in dem citierten Aufsatze ein Verfahren Kennellys, nach dem eine sternförmige Kombination von Widerständen in eine dreieckförmige und umgekehrt (nach Kennellys Ausdruck) transformiert werden kann, dergestalt, daß sich beide Gebilde gleichwertig vertreten in Bezug auf Strom- und Spannungsverteilung des übrigen Netzes, dem der Stern oder das Dreieck etwa entnommen ist. Sie geben dabei an, daß nach diesem Verfahren der Transformierung die Stromverteilung in praktischen Leitungsnetzen vorteilhaft bestimmt werden könne und unterstützen diese Ansicht unter anderen durch ein meinem Lehrbuche entnommenes Beispiel eines Netzbezirkes. Das Beispiel scheint allerdings evident zu zeigen, wie vorzüglich die Transformierung als Methode zur Bestimmung der Stromverteilung ist, denn man erhält die Stromverteilung durch eine einzige Transformierung, während nach der in meinem Lehrbuche vertretenen verbesserten Coltrischen Methode ein System von drei Gleichungen

Digitized by Google

zu lösen ist. Aber das Beispiel ist wenig glücklich gewählt: der darin behandelte Leitungsbezirk eignet sich zufällig ganz ausnahmsweise gut zur Kennellyschen Transformierung. Und auch die anderen vorgebrachten Beispiele geben kein richtiges Bild von dem Werte der Transformierung als Methode, da bei ihnen nicht berücksichtigt ist, daß das Verfahren so oft durchzumachen ist, als das Netz belastete Knotenpunkte enthält.

Einen guten Einblick in den praktischen Wert der Kennellyschen Methode gewährt dagegen eine jüngst erschienene Arbeit des Herrn Diplom-Ingenieurs Monath („Zeitschr. f. Elektr." 1902 S. 537 ff). Der Verfasser zeigt an einem Beispiele die Vor- und Nachteile dieser Methode gegenüber der verbesserten Coltrischen und kommt zu dem Schlusse, daß die Nachteile die Vorteile überwiegen. Zu einem anderen Schlusse kann man meines Erachtens auch nicht kommen; mir scheint sogar, daß Herr Monath die Methode der Transformierung noch etwas zu günstig beurteilt. Denn sie hat den Nachteil vieler Methoden, daß man bei der Disposition der Umbildungen oder, bei anderen, bei dem Verfahren der Gleichungsaufstellung die Wahl zwischen vielen Wegen hat und deshalb leicht einen falschen oder ungeschickten Weg wählen oder sich sonstwie irren kann; und dieser Nachteil darf nicht gering angeschlagen werden, denn, wo man so viel zu rechnen hat wie bei der Bestimmung der Stromverteilung, bietet das streng Methodische den unschätzbaren Vorteil, daß der Geist klar bleibt und somit eine Hauptquelle von Fehlern verstopft ist. Es scheint mir aber, daß der erwähnte Nachteil gerade mit den Umbildungs- oder Successivmethoden — wie man sie im Gegensatze zu den Gleichungsmethoden, bei denen schließlich ein System linearer Gleichungen zu lösen bleibt, wohl nennen kann — immer verknüpft sein wird, und es ist nicht wohl denkbar, wie die (verbesserte) Coltrische Methode in ihrer Klarheit und Eleganz wird übertroffen werden können. Die Umständlichkeiten der Gleichungslösung können durch geschickte Anwendung der gebotenen mathematischen und anderen Hülfsmittel ganz erheblich vermindert werden.

Will man eine Successivmethode verwenden, so dürfte jedenfalls wohl die Methode von Frick (vergl. „Zeitschr. f. Elektrot." 1894 S. 265), etwas ins Moderne übersetzt, den Vorzug vor der Methode von Kennelly verdienen, der übrigens offenbar nicht daran gedacht hat, daß seine Transformierung als förmliche Methode zur Bestimmung der Stromverteilung angewendet werden sollte. Die Fricksche Methode hat sich auch längst in der Praxis eingebürgert und wird z. B. seit vielen Jahren im Bureau der Maschinenfabrik Eßlingen gebraucht. Sie besteht im wesentlichen darin, daß durch successive Parallelschaltung von Leitungswiderständen das Netz allmählich auf einen einfachen Leitungsstrang umgebildet wird, und dieser danach rückwärts wieder, nun aber mit der bekannten Stromverteilung, zum ursprünglichen Netze aufgelöst wird. Voraussetzung für die Anwendbarkeit der Methode ist, daß immer parallelschaltbare Widerstände vorhanden sind, daß das Netz in diesem Sinne wirklich einen Angriff zuläßt. Das ist stets der Fall, wenn in dem Netze zwei Speisepunkte vorhanden sind, die nur einen Knotenpunkt zwischen sich haben. Ist das Netz aber in dieser Weise nicht zugänglich, so kann die Kennellysche Transformierung, wie man bei dem Versuche einer Anwendung der Frickschen Methode sofort erkennen wird, gute Dienste leisten, um das Netz angriffsfähig zu machen.

Mir scheint es sehr nützlich zu sein, über den relativen Wert der verschiedenen Methoden zu diskutieren, denn nur Wenige haben Zeit, sich in viele Methoden so zu vertiefen, daß sie nach eigenem Urteil wählen könnten. Um eine Methode in allen ihren Eigentümlichkeiten und Vorteilen wirklich kennen zu lernen, gehört in der Regel sehr viel Zeit, sehr viel praktische Anwendung, und je mehr man eine anwendet, desto mehr lernt man sie lieben, bis man auf sie schwört und damit den freien Blick für die Vorzüge anderer Methoden verloren hat. — Auch die Herren Herzog und Feldmann hängen mit großer Liebe an ihrer alten Schnittmethode, die mir nur ein unzulänglicher Ersatz einer eigentlichen Methode zu sein scheint; auch die Art, wie Herzog und Feldmann die Belastungen auf die Knotenpunkte verlegen, kann als veraltet bezeichnet werden. — Würde eine Diskussion die absolut beste Methode oder, da das nicht möglich ist, die relativ besten Methoden zu Tage fördern, so würde das meines Erachtens ein großer Gewinn sein.

Karlsruhe i. B., 3. 1. 03.

J. Teichmüller.

[Über die Definitionen der elektrischen Eigenschaften von Mehrfach-Leitungssystemen.

Die von Dr. F. Breisig in seinem jüngsten Vortrage gemachten Vorschläge geben zu einer Reihe von Bedenken Anlaß, welche mit Rücksicht auf eine gedeihliche Entwickelung des Kabelwesens Beachtung verdienen.

Zunächst dürfte es zur Zeit noch Schwierigkeiten machen, die Induktionskonstanten von Kabeln einwandsfrei zu bestimmen. Auf dieselben ist z. B. von maßgebendem Einfluß die Rückwirkung der Wirbel- und Induktionsströme im Bleimantel und im umgebenden Erdreich, welche bekanntlich entmagnetisierend wirken. Wegen des großen Querschnittes, welcher in Frage kommt, kann diese Wirkung nicht unbedeutend sein. Auch habe ich bei den vielen von mir vorgenommenen Induktionsmessungen an Kabeln gefunden, daß es bereits einen Unterschied von 10% ausmachen kann, je nachdem der Bleimantel bei den Messungen isoliert war, oder an beiden Kabelenden an Erde gelegt wurde. Diese Fehlerquelle dürfte auch nicht der Länge des Kabels proportional sein, wenn man nicht den Erdschluß des Bleimantels auf der ganzen Länge des Kabels gleich gut zu machen vermag.

Ferner schließe ich mich den Bedenken des Herrn Kapp gegen die Definition der Induktionskoëfficienten, wie sie Herr Dr. Breisig gegeben hat, an. Auch ist es nicht zulässig und kann nicht im Interesse der Kabelfabrikanten liegen, wenn man die Kapacität zwischen zwei Leitungen definiert als das Verhältnis der Ladung auf einer der Adern zu der Spannung derselben Ader gegen Erde. Denn nach der gebräuchlichen Definition ist das ja die Kapacität der Ader gegen Erde, welche sich in der Regel durchaus nicht aus der Kapacität einer Ader gegen eine andere bestimmen läßt. Nach der neuen Definition wäre dann die Kapacität einer Ader gegen alle anderen beliebig gelegenen Adern des Kabels ein und dieselbe Größe, wenn diese wenigstens gegen den Bleimantel symmetrisch liegen, was sich mit den Messungen und der physikalischen Definition der Kapacität nicht in Einklang bringen läßt. Die Gleichung

$$C = \frac{Q}{E}$$

gilt eben nur dann, wenn die Spannung E und die Kapacität C auf denselben Kondensator bezogen werden, und es muß zur Kapacitätsbestimmung zwischen zwei Leitern die Spannung zwischen denselben herangezogen werden.

Auch aus der folgenden Überlegung ergibt sich, daß die Definition des Herrn Dr. Breisig unrichtig ist. Die Adern eines noch so sorgfältig hergestellten Kabels haben, auch wenn sie symmetrisch gegen den Bleimantel liegen, immer verschiedene Kapacität gegen Erde. Aus einem beliebig herausgegriffenen Meßprotokoll entnehme ich Unterschiede bis zu 5% für symmetrische Adern. Da nun die Spannungen der Adern gegen Erde, wenn man den Einfluß der Ableitung vernachlässigt, den Kapacitäten umgekehrt proportional sind („ETZ" 1897, S. 793), so ergeben sich immer bei zwei an eine Stromquelle angeschlossenen Adern, welche gleiche Ladung erhalten, zwei verschiedene Spannungen. Nach der Definition des Herrn Dr. Breisig ergeben sich also zwei verschiedene Kapacitätswerte. Wenn die zwei betrachteten Adern unsymmetrische Lage im Kabel haben, oder sich durch den Querschnitt oder die Form unterscheiden (koncentrische Kabel), Fälle, welche doch alle in Telephonkabeln, Telegraphenkabeln und Wechselstromkabeln vorkommen, so ist die Kapacität derselben bekanntlich gegen Erde sehr verschieden und die Spannungen gegen Erde variieren von einem kleinen Bruchteil der Spannung zwischen den beiden Leitern bis fast zu der ganzen Größe derselben (vgl. „ETZ" 1897, S. 793 und „Elektrot. Anz." 1898, S. 322 u. 343). Man muß natürlich in allen diesen Fällen für die Bestimmung der Kapacität zwischen den Leitern die zugehörige Spannung zwischen denselben verwenden.

Die Erfahrungen bei Wechselstrom bestätigen durchaus diesen Satz. Allerdings darf man bei einem Drehstromkabel nicht einfach die bei Drehstrom gemessene Stromstärke in einem der Leiter zu Grunde legen. Wenn man auch aus den drei Stromstärken, den drei Spannungen zwischen den Leitungen und den drei Spannungen gegen Erde die Kapacitäten berechnen kann, so ist es doch viel einfacher, die Bestimmung mit einphasigem Wechselstrom vorzunehmen, indem man die Spannung zwischen den Leitern und die Stromstärke in denselben feststellt. Daraus ergibt sich dann die Kapacität nach der von Herrn Dr. Breisig citierten Gleichung.

Auch die Gleichungen des Herrn Dr. Breisig für eine Schleifenleitung beweisen nicht im geringsten, daß eine neue Definition der Kapacität notwendig ist. Für die Doppelleitung kann die Gleichung

$$-\frac{dJ}{dx} = (2a + a')\,V + (2c + c')\,\frac{dV}{dt}$$

auch geschrieben werden

$$-\frac{dJ}{dx} = \left(a + \frac{a'}{2}\right) 2V + \left(c + \frac{c'}{2}\right) \frac{d\,(2V)}{dt},$$

in welcher $2V$ die Spannung zwischen den Leitungen und $c + \frac{c'}{2}$ die Kapacität ist. Für Drehstrom geht

$$-\frac{dJ}{dx} = (3a + a')\,V + (3c + c')\,\frac{dV}{dt}$$

über in

$$-\frac{dJ}{dx} = \left(\frac{3}{2}\,a + \frac{a'}{2}\right) 2V + \left(\frac{3}{2}\,c + \frac{c'}{2}\right) \frac{d\,(2V)}{dt},$$

worin wieder $2V$ die Spannung zwischen den beiden Leitungen und $\frac{3}{2}c + \frac{c'}{2}$ die Kapacität nach der gebräuchlichen Definition darstellt. Denn zerlegt man nach der von mir zuerst („ETZ" 1897, S. 793) angegebenen Methode in Teilkondensatoren, so ergibt sich, wie man an der Fig. 14 des Vortrages des Herrn Dr. Breisig ersehen kann, die Gesamtkapacität zwischen zwei Adern aus drei Komponenten, zunächst direkt c, dann über den Bleimantel $\frac{c'}{2}$ und drittens über die nichtbeteiligte Ader $\frac{c}{2}$, oder

$$c + \frac{c'}{2} + \frac{c}{2} = \frac{3c}{2} + \frac{c'}{2},$$

wie in der Gleichung.

Übrigens sind die meisten der von Herrn Dr. Breisig in diesem und seinem früheren Vortrage („ETZ" 1899, S. 127) behandelten Aufgaben, soweit sie die Zerlegung von Kabelkapacitäten in Teilkondensatoren verwenden, von mir in der oben citierten Arbeit bereits veröffentlicht worden, sodaß ich dafür Priorität beanspruchen muß.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß eine einzige Kapacitätsmessung in der Regel nicht ausreicht, die Kapacitätsverhältnisse einer Kabelader vollständig festzustellen, obwohl der Herr Dr. Breisig das Gegenteil anzudeuten scheint. Es werden sich daher die Messungen am besten nach wie vor, um überflüssige Messungen zu sparen, dem verschiedenartigsten Zweck der Kabel anpassen, sowie ja auch die Konstruktionen verschiedenartigen Bedingungen angepaßt werden.

Cöthen (Anhalt), 9. 1. 03.

Dr. H. Andrießen.
Städt. Höh. Techn. Institut.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektricitätswerke Kummer in Dresden. Das am 28. Juni v. J. von den Obligationsinhabern und Aktionären gewählte Comité hat nunmehr unter Mitwirkung der Bankfirmen Gebr. Arnold in Dresden und Jos. Goldschmidt & Co. in Berlin einen Reorganisationsplan aufgestellt. Da die großen Kapitalsverluste der Kummerwerke nicht aus der Fabrikationstätigkeit, sondern aus Finanzgeschäften entstanden sind, so soll die neue Gesellschaft reines Fabrikations- und Verkaufsunternehmen sein und (wenigstens „vorläufig", wie es im Bericht des Comités heißt) sich der Unternehmergeschäfte enthalten. Fabrikation und Installation ist auf der Basis der alten Konstruktionen geplant, dabei aber ihre Ausdehnung auf verwandte Zweige der Technik, insbesondere auch auf den Maschinenbau in Erwägung gezogen. Das Betriebskapital für die Fabrikation wird mit 1 Mill. Mark in Aussicht genommen, weitere 1 Mill. M soll für das Installationsgeschäft dienen. Zu den somit als Mindestbedarf bezeichneten 2 Mill. M neuen Kapitals sollen die Aktionäre mindestens $1\frac{1}{2}$ Mill. M aufbringen; über die Beschaffung des Restbetrages werden keine Vorschläge gemacht. Die neue Gesellschaft soll Sachsenwerk Licht- und Kraftanlagen A.-G. firmieren und sämtlichen Grundbesitz und alle Gebäude der alten Gesellschaft in oder außerhalb der Zwangsversteigerung erwerben. Als Abfindung gegen Aufgabe aller ihrer bisherigen Rechte erhalten die Obligationäre ersten Ranges 40% des Nennwertes ihrer Obligationen in neuen 4%igen hypothekarisch sichergestellten Schuldverschreibungen und 40% in Aktien, der Rest von 20% soll später in Baar getilgt werden. Die Besitzer

Digitized by Google

der Obligationen zweiten Ranges erhalten 40% des Nennwertes ihrer Obligationen in Aktien, weitere 40% sollen später in Baar getilgt werden. 20% fallen ganz aus.

Die elektrotechnische Industrie in Österreich Ende 1902. In der wirtschaftlichen Beilage der Prager „Bohemia" gibt Emil Kolben eine Übersicht über die Entwickelung der Elektrotechnik in Österreich, der wir folgendes entnehmen. Seine Ausführungen gipfeln darin, daß die elektrische Industrie in Österreich in Anbetracht der großen sich rapid erweiternden Aufgaben noch eine sehr aussichtsvolle Zukunft hat. Vorläufig jedoch ist das Bild, das sie gewährt, ein wenig erfreuliches. In erster Linie macht der Verfasser für die ungünstige Lage der Industrie die allgemeine Rückständigkeit verantwortlich, die in Österreich in Bezug auf die modernen Errungenschaften zu Tage tritt. Die Ausführung von großen elektrischen Kraftverteilungsanlagen mit Ausnützung der zahlreichen Wasserkräfte der Hochalpen steht noch in den Anfängen. In dieser Beziehung ist die kleine Schweiz und sogar Italien bereits weit vorausgegangen. Mit der Anwendung des elektrischen Betriebes bei Vollbahnen wurde in Österreich ebenfalls kaum ein bescheidener Versuch gemacht, trotzdem die durch die Hochalpen führenden Nebenbahnen Wasserfälle von ungezählten Pferdestärken zur Verfügung stehen würden. Der Grund hierfür ist der, daß die an sich armen Landschaften und Gemeinden nicht genügende Mittel zum Ausbau derartiger Unternehmungen besitzen, und daß für Privatunternehmen nicht nur keine staatliche Ermunterung oder gar financielle Unterstützung gewährt wird, sondern daß sie vielmehr einer fürchterlichen Steuerlast unterworfen sind. Für absehbare Zeit ist eine gesunde Entwickelung der Elektrotechnik demgemäß für Österreich nicht zu erwarten. Zur Erläuterung dieser Ansicht gibt der Verfasser eine Zusammenstellung der Gesamtabgaben, wie sie beispielsweise in den letzten drei Jahren einerseits von einer großen Berliner Gesellschaft, andererseits von einer kleineren österreichischen Gesellschaft (und zwar nach den betreffenden Geschäftsberichten) zu leisten sind.

A. Deutsche Gesellschaft:

Jahr	Reingewinn Mark	Gesamte Steuern Mark	Gesamte Steuern in Procenten
1899	9 990 000	278 000	$2\frac{3}{4}$ %
1900	10 715 000	400 000	$3\frac{3}{4}$ %
1901	9 738 000	384 000	4 %

B. Österreichische Gesellschaft:

	Kronen	Kronen	
1899	270 000	86 000	32 %
1900	224 000	101 000	45 %
1901	—	82 000	

Dieser ungünstige Umstand wird dadurch noch verstärkt, daß die Steuerlasten auch in den wesentlich höheren Preisen der zur Fabrikation notwendigen Rohmaterialien zum Ausdruck gelangen, sodaß die österreichischen Werke den deutschen gegenüber tatsächlich als nicht konkurrenzfähig anzusehen sind, umsomehr, als die deutschen elektrotechnischen Fabriken infolge der ungünstigen Lage des Marktes in Deutschland und im übrigen Auslande ihr Absatzgebiet in Österreich suchen.

Als Heilmittel für die unleugbare Kalamität, in der sich die elektrotechnische Industrie Österreichs befindet, empfiehlt der Verfasser neben einer wohlwollenden staatlichen Förderung im allgemeinen, durch Ermäßigung der Steuern und besondere Vergünstigungen, vor allem einen ausreichenden Schutzzoll bei der Erneuerung der Handelsverträge.

Verfasser sucht diese Ansicht durch folgende Ausführungen zu begründen:

„Die österreichischen Fabrikate an elektrischen Maschinen erfreuen sich eines „Schutzzolles" von 12 Kr. per 100 kg. Nun sind aber die Rohmaterialien resp. Halbfabrikate, aus denen diese Maschinen hergestellt werden, in Österreich ebenfalls derartig hohen Zöllen unterworfen, daß durch dieselben der Zoll auf das fertige Produkt zum großen Teile kompensiert wird, wie aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich ist:

Material, verwendet zum Bau elektrischer Maschinen	Gewicht in Kilogramm, verwendet für je 100 kg fertiger Dynamo	Eingangszoll pr. 100 kg Kronen	Totaler Eingangszoll für das Rohmaterial resp. Halbfabrikat pr. 100 kg Kronen
Grauguß . .	ca. 32	1,60	0,50
Stahlguß . .	„ 30	7,20	2,36
Feinblech . .	„ 25	11,40	2,85
Kupferdraht .	„ 13	19,20	2,49
Total . .	100		8,00

Es resultieren demnach 8 Kronen Eingangszoll für die zur Herstellung von 100 kg fertiger Dynamos notwendigen Rohmaterialien resp. Halbfabrikate, während dagegen der Einfuhrzoll auf die fertigen Maschinen bloß 12 Kronen per 100 kg beträgt, sodaß eigentlich der ganze im Zolle liegende „Schutz" 4 Kronen, also etwa 2 bis 3% des Wertes, ausmacht und daher bei der Konkurrenz mit dem ausländischen Fabrikate nicht in die Wagschale fällt."

Südafrika. Die Firma Koch & Dixie in Kapstadt, Burg und Castle Street, die sich sowohl mit dem Import elektrotechnischer Artikel, als auch mit Hausinstallationen in größerem Umfange und dem Bau von Centralen befaßt, beabsichtigt, wie sie uns mitteilt, ausschließlich deutsche Produkte in Südafrika auf den Markt zu bringen, um der deutschen elektrotechnischen Industrie ein lohnendes Absatzgebiet zu verschaffen, worauf wir, dem Wunsche der Firma entsprechend, hiermit hinweisen.

Zeitungskataloge. Die Firmen Rudolf Mosse und Haasenstein & Vogler A.-G. übersandten uns ihre geschmackvoll ausgeführten Zeitungskataloge mit Notizkalender für das Jahr 1903. Beide enthalten, wie bekannt, Verzeichnisse fast aller in- und ausländischen Zeitungen und Fachblätter und bieten schätzbares Informationsmaterial für Inserenten.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin . . .	6,25	—	1. 7.	10	122,50	124,80	123,25	124,80	123,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	73,50	79,—	73,50	77,—	73,80
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin . . .	60	30	1. 7.	8	180,25	182,30	180,25	181,40	181,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7\frac{1}{2}$	183,10	184,75	183,25	184,75	184,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	201,—	198,50	200,75	200,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg .	32	20	1. 4.	0	48,75	50,25	49,—	49,80	49,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	114,25	115,25	115,25	115,25	115,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,50	48,75	46,50	48,50	46,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	1,60	3,90	2,—	3,10	2,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin .	30	10	1. 10.	8	93,—	93,40	93,—	93,40	93,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	114,50	115,50	114,50	115,50	114,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin . .	30	35	1. 1.	4	84,—	87,50	81,—	86,75	84,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	145,—	144,25	144,50	144,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	9,—	10,90	9,—	9,50	9,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	10	70,25	72,50	70,30	70,80	70,30
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	133,—	132,—	133,—	133,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	44,—	39,60	44,—	41,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	80,60	76,75	79,75	77,40
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	120,75	120,—	120,50	120,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	119,25	118,—	118,50	118,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges. . . .	7,5	40	1. 1.	0	45,—	50,50	45,—	47,—	45,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges. . .	15	30	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	141,40	148,—	142,10	148,—	142,10
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn . .	6,048	6	1. 1.	3	126,—	133,—	126,—	126,—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	118,50	120,—	118,50	120,—	120,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	105,—	106,—	105,—	106,40	106,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	165,—	166,—	165,—	166,—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	126,60	124,50	125,—	124,50
Große Berliner Straßenbahn	86,785	18,325	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	195,—	201,—	195,—	195,80	195,30
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	81,—	76,—	77,—	76,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	178,50	181,—	178,50	179,25	179,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	35,—	32,—	35,—	35,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 17. Januar 1903.

Wenn sich auch die feste Stimmung der Vorwoche in der Berichtsperiode zunächst noch fortsetzen konnte, so war doch die Tendenz nicht mehr so einheitlich fest und besonders für Eisenwerte machte sich eher Realisationslust bemerkbar. Dagegen erhielt die Gesamthaltung einen neuen Stimulus in der scharfen Aufwärtsbewegung aller türkischen Werte auf den guten Fortgang der Unifikationsverhandlungen.

Elektricitätsaktien eher schwächer.

Privatdiskont $2\frac{1}{8}$ à $2\frac{3}{8}$ à $2\frac{1}{4}$ %.

General Electric Co. $185\frac{3}{4}$ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	52. 17. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1] .	Lstr.	58. 10. —.
	bis	59. 10. —.
Zinn (per Kasse). . . .	Lstr.	127. 10. —.
Zink	Lstr.	20. 12. 6.
Blei	Lstr.	11. 7. 6.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 11 d.	

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 17. Januar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Wer fabriciert Trockenelemente? Adressen nur von Verfertigern (nicht von Händlern) erbeten. F. & P.

Wer fabriciert Zinkstäbe für galvanische Elemente? J. R. W., Göteborg.

Schluß der Redaktion: 17. Januar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1908.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 539. Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Der mehrpolige Polplan in der zeichnerischen Leitungsberechnung. Von G. König. S. 69.

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Ausführung. Von Alexander Heyland. (Fortsetzung von S. 54.) S. 72.

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von J. Schmidt. (Fortsetzung von S. 59.) S. 75.

Der elektrische Betrieb auf der Großen Berliner Straßenbahn. S. 79.

Installationswesen. S. 80.

Literatur. S. 86. Bei der Redaktion eingegangene Werke. — Besprechungen: Der elektrische Betrieb von Fernschnellbahnen. Von Gustav W. Meyer.

Chronik. S. 87. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 87.

Personalien. S. 87. Erich Rathenau †. — Thomas Marcher. — Bernhard A. Behrend.

Telegraphie. S. 88. Centralanrufsystem für Telegraphenleitungen in Amsterdam.

Telephonie. S. 88. Tunbridge Wells Telephonamt.

Verschiedenes. S. 89. Elektrische Lichtfontaine. — Elektromagnetisches Eisenwerk in Norwegen. — Große Dampfmaschinen für elektrotechnische Zwecke in Preußen. — Dampfturbine. — Preisbewegung von Eisen und Kohle in England. — Bedarf an elektrischen Artikeln in Indien. — Elektrische Unternehmungen in Manila. — Elektrische Straßenbahn und Beleuchtungsanlage in Johannesburg. — Elektrische Unternehmungen in Brasilien.

Patente. S. 90. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 91. Elektrotechnischer Verein Karlsruhe.

Briefe an die Redaktion. S. 92.

Geschäftliche Nachrichten. S. 92. Ambroin-Werke, Berlin-Pankow. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. — Ingenieur H. Taaks. — Philips & Co., Glühlampenfabrik in Eindhoven (Holland).

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 92.

Briefkasten der Redaktion. S. 92.

Fragekasten. S. 92.

1903

Der mehrpolige Polplan in der zeichnerischen Leitungsberechnung.

Von G. König, Stettin.

Die zeichnerische Berechnung elektrischer Leitungen mit verschiedenen Querschnitten muß bei Verwendung einpoliger Polpläne in der Weise durchgeführt werden, daß sämtliche Leitungslängen auf gleichen Querschnitt reduciert werden, d. h. es sind im Längenplan nicht die Leitungslängen, sondern die Verhältnisse $\frac{l}{q}$ aufzutragen. Die Längen der Leitungen sind somit auf den Querschnitt 1 reduciert, obwohl die Reduktion auch auf jeden anderen Querschnitt erfolgen konnte. Bei Verwendung mehrpoliger Polpläne ist es jedoch durch eine den verschiedenen Querschnitten entsprechende Wahl der Polabstände ermöglicht, nicht nur die lästigen Umrechnungen bei der Längenreduktion zu vermeiden, sondern auch später sich einstellende Querschnittsveränderungen sofort in die frühere Figur einzutragen und eine Nachrechnung durchzuführen. Deshalb sei der mehrpolige Polplan, seine Konstruktion und sein Einfluss auf das Seileck einer genauen Untersuchung unterzogen.[1])

Offene Leitungen.

Soll die Ordinate y der Seileckfläche den wahren Wert des Spannungsverlustes ergeben, so muß bekanntlich der Polabstand h abhängig vom jeweiligen Querschnitte q und specifischer Leitfähigkeit λ gewählt werden zu

$$h = 0{,}5\, q \,.\, \lambda\,.$$

Sei in Fig. 1a für die offene Leitung AB mit drei verschiedenen Querschnitten $q_1\, q_2\, q_3$ das Seileck mit wagerechter Nulllinie im Anschluß an einen dreipoligen Polplan entworfen, so erkennt man ohne weiteres, daß die Konstruktion des Seilecks mit keinen Schwierigkeiten verbunden ist. Ja sogar auch dann nicht, wenn die drei Pole zerstreut, also nicht auf einer Geraden liegen, wie dies Fig. 1c veranschaulicht, worin die drei Pole derart gewählt sind, daß die Seilecklinie nur an den Belastungsstellen Ecken aufweist, dafür ist jedoch die Nulllinie nun nicht mehr durch eine Gerade, sondern entsprechend den drei Querschnitten durch eine dreifachgebrochene Gerade gebildet, die (nach Fig. 1c) in seileckähnlicher Form konstruiert ist.

In Fig. 1b sind die drei Pole auf einer durch den beliebigen Punkt p' gelegten Wagerechten angenommen und haben durch die drei Polstrahlen $C_1 p_0$, $C_2 p_0$, $C_3 p_0$ die Nulllinie $a\, b_0\, c_0\, d_0$ entstehen lassen. Die Zusammensetzung der Nulllinie lehrt nun, daß man das gesamte Seileck den drei Querschnitten entsprechend in drei einzelne zerlegen kann mit den Nulllinien $a\, b_0$, $b_0\, c_0$, $c_0\, d_0$ und den Polen $C_1\, C_2\, C_3$; hieraus erhellt in klarer Weise die Entstehung und Bedeutung der Nulllinie $a\, b_0\, c_0\, d_0$. Diese lediglich aus der Herleitung von der einfachen Seileckkonstruktion sich ergebende Deutung der gebrochenen Nulllinie ist zwar für offene Leitungen vollkommen ausreichend, jedoch für Ringleitungen ist eine eingehendere Untersuchung notwendig.

Aus Fig. 1b ist ersichtlich, daß zum Entwurf der gebrochenen Linie $a\, b_0\, c_0\, d_0$ der Polplan $p_0\, p'\, C_1\, C_2\, C_3$ gedient hat, und zwar im besonderen die Polgerade $p'\, C_1$ mit den aufgetragenen Werten $0{,}5\, q \,.\, \lambda$ als Streckenplan und die Strecke $p_0\, p'$ als Polabstand h_w.

[1]) Ein ähnliches Verfahren, aber nur für zweipolige Polpläne, ist schon von B. Suschinski in Heft 17 der „ETZ" 1902 angegeben.

Beachtenswert ist hier die Lage des Polplanes, denn diese erscheint zur sonst gebräuchlichen um 90° gedreht, was zur Folge hat, daß alle die vom Polplan beeinflußten Rechnungen reciprok ausgeführt werden. Bezeichnet man die von der Wagerechten $a\, b'\, c'\, d'$ begrenzte größte Ordinate $d'\, d_0$ mit y_w, so ist die Richtigkeit folgender Gleichung zu erkennen:

$$\frac{y_w}{h_w} = \Sigma\left(\frac{2\, l}{q \,.\, \lambda}\right) = \frac{2}{\lambda} \,.\, \Sigma\left(\frac{l}{q}\right),$$

die sich auch durch die Ähnlichkeit der beiden Dreiecke $a\, b'\, b_0$ und $p'\, p_0\, C_1$ u. s. w. beweisen läßt. Nun ist aber

$$\frac{2}{\lambda}\, \Sigma\left(\frac{l}{q}\right)$$

der Widerstand der Leitung AB, die im vorliegenden Falle aus drei verschiedenen Querschnitten besteht. Denkt man sich diese Leitung durch eine von gleicher Länge, gleichem Widerstande und stets gleichbleibendem Querschnitt ersetzt, so folgt, daß für diese Leitung wohl y_w (bei selbigen h_w) dasselbe bleibt, nicht aber die Linie $a\, b_0\, c_0\, d_0$, denn diese muß infolge der gleichen Widerstandszunahme pro Längeneinheit durch eine Gerade, nämlich $a\, d_0$ ersetzt werden. Die Parallele zu $a\, d_0$ im Polplan muß dann den gedachten gleichbleibenden Querschnitt durch die Strecke $p'\, C_0$ ergeben. Der Polplan $p_0\, p'\, C_0$ ersetzt somit denjenigen mit den drei Polen $C_1\, C_2\, C_3$; man ist also berechtigt, den Pol C_0 Ersatzpol zu nennen.

Das so entstandene neue Seileck $a\, d'\, d_0$ mit dem neuen Polplan $C_0\, p_0\, p'$ läßt noch eine bedeutsame Folgerung zu; betrachtet man nämlich den Polplan $C_0\, p_0\, p'$ wieder in der üblichen Weise, d. h. C_0 (statt p_0) als Pol, so muß dann $p_0\, p'$ einen Strom darstellen, der der Leitung AB übergelagert erscheint und zwischen A und B eine Spannungsdifferenz $d_0\, d'$ erzeugt.

Ringleitungen.

Während bei der offenen Leitung die Stromverteilung, also die Stromstärke in jedem einzelnen Leitungsteil bekannt ist, muß diese bei Ringleitungen erst ermittelt werden. Deshalb ist es auch nicht möglich, die gebrochene Nulllinie in ebenso einfacher Weise wie bei offenen Leitungen zu entwerfen; die jedoch dort ausgeführten Erörterungen über den Zusammenhang der einzelnen Konstruktionen ermöglichen den Aufbau eines Verfahrens, durch das sowohl die Strom- als auch die Spannungsverteilung bei beliebiger Zahl und Lage der Pole gefunden werden kann.

Sind zunächst, wie in Fig. 2a geschehen, alle drei Pole $C_1\, C_2\, C_3$ auf einer Wagerechten angenommen, so handelt es sich darum, denjenigen Punkt im Strompolygon aufzusuchen, der durch seine Verbindungslinien mit den drei Polen die Richtungen der dreifach gebrochenen Nulllinie angibt. Dieser Punkt ist auch gleichzeitig der Trennungspunkt der beiden Zuleitungsströme. Derselbe wird bekanntlich bei einpoligem Polplan dadurch gefunden, daß man parallel zu der Schließungslinie, die ja eine Gerade sein muß, im Polplan einen Strahl, den Schlußstrahl, zieht. Denkt man sich dieselbe Konstruktion auch hier durchgeführt, so wird ohne weiteres klar, daß der Schlußstrahl nicht durch einen der drei Pole, sondern durch einen gewissen anderen Punkt, den Ersatzpol, gelegt werden muß; unsere besondere Aufgabe ist es nun, zunächst diesen Punkt zu konstruieren.

Sei nun angenommen, der beliebig gewählte Punkt p_1 sei der gesuchte Punkt im Strompolygon, so hätte man hierzu die Null-

Digitized by Google

linie $a b_1 c_1 d_1$ zu entwerfen, die, wenn Punkt p_1 richtig gewählt sein würde, eine solche Lage einnehmen müßte, daß Punkt d_1 mit d_0 zusammenfiele. Infolge der willkürlichen Wahl des Punktes p_1 wird nun eine Ordinatendifferenz $d' d_1$ entstehen, die vorerst

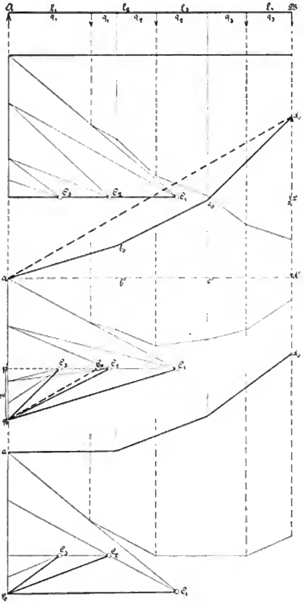


Fig. 1a. Fig. 1b. Fig. 1c.

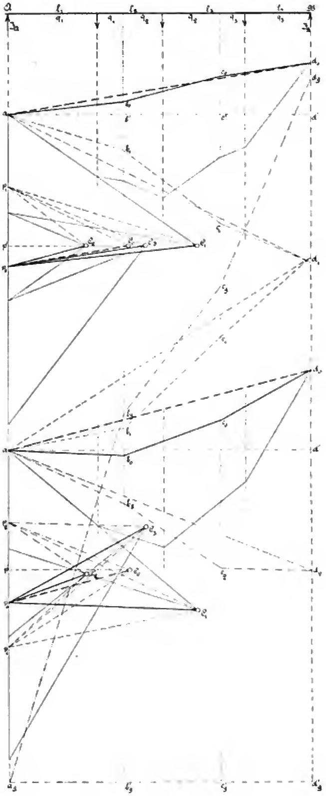


Fig. 2a. Fig. 2b.

in analoger Weise wie bei der offenen Leitung gedeutet werden muß.

Nach Obigem ist aber $d' d_1$ ein Maß für den Widerstand der Leitung $A B$, die man sich auch hier durch eine solche von stets gleichem Querschnitt ersetzt denken kann, wodurch die Seillinie $a b_1 c_1 d_1$ durch die Gerade $a d_1$ vertreten werden muß; der zugehörige Polstrahl, von p_1 aus als Pol, schneidet die Polgerade in einem Punkt, der nach Früherem Ersatzpol genannt wurde. Die Entfernung dieses Poles von p' entspricht dem gedachten gleichen Querschnitt der Leitung $A B$ und muß demnach immer dieselbe bleiben, mag die Wahl der Pole und der Punkte p noch so willkürlich getroffen sein. Hieraus folgt auch, daß die gesuchte Nullinie $a b_0 c_0 d_0$, insbesondere Punkt d_0, infolge der Annahme eines Punktes p_0 entstanden sein könnte; da jedoch d_0 durch den Seilzug als gegeben anzusehen ist, so folgt, daß der Geraden $a d_0$, die doch die gebrochene Nullinie ersetzt, im Polplan ein Strahl zugeordnet ist, der gleichfalls die Polgerade im Ersatzpol schneiden muß; umgekehrt muß dieser durch den Ersatzpol gelegte Strahl das Strompolygon im gewünschten Punkte p_0 treffen.

Würde man nun den so gefundenen Punkt p_0 mit den drei Polen $C_1 C_2 C_3$ verbinden und zu diesen Polstrahlen die zugehörigen Seileckinien konstruieren, so würden diese die gewollte Nullinie $a b_0 c_0 d_0$ ergeben. Die Berechnung der Leitung $A B$ auf Strom und Spannung ist somit beendet.

Die Wahl der Pole kann nun so erfolgen, daß die Seillinie nur an den Verbrauchsstellen gebrochen wird, wozu sich der in Fig. 2b entworfene Polplan ergibt. Auch hier müssen die zerstreut liegenden Pole durch einen anderen Pol ersetzt werden, dessen Lage nun ermittelt werden soll. Da wir doch den Polplan Fig. 2a als besonderen Fall desjenigen der Fig. 2b betrachten müssen, so ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß der Ersatzpol des Polplanes Fig. 2b in der gleichen Entfernung vom Strompolygon liegt, wie der im Polplane Fig. 2a. Jedoch über die Lage desselben in Ordinatenrichtung fehlt bisher jeder Anhalt. Nimmt man an, p_1 wäre der gesuchte Trennungspunkt p_0 der Zuleitungsströme, so müßten die Polstrahlen

Digitized by Google

$p_1 C_1$, $p_1 C_2$ und $p_1 C_3$ im Seileck den Linienzug $a b_1 c_1 d_1$ folgen lassen, der bei richtiger Lage des Punktes p_1 (also bei p_0) sich zwischen a und d_0 hinziehen müßte; jedoch ist hierbei eine Ordinatendifferenz $d_0 d_1$ zu beobachten, die man wiederum als eine Spannung auffassen kann. Würde nun zwischen A und B eine der Strecke $d_0 d_1$ gleichwertige Spannungsdifferenz bestehen, also eine Zwischenleitung vorliegen, so würde der angenommene Punkt p_1 der wirkliche, gesuchte Trennungspunkt p_0 sein. Natürlich kann man sich diesen Spannungsunterschied zwischen A und B wieder durch Überlagern eines Stromes entstanden denken, der in der Strecke $p_1 p_0$ dargestellt ist. Würde man den Widerstand der Leitung $A B$ kennen, so könnte man nach dem Ohmschen Gesetz aus diesem und der Spannung $d_1 d_0$ den Strom $p_1 p_0$ ermitteln, also auch p_0 finden.

Zur Vermeidung dieser Zwischenrechnung lassen sich die oben erwähnten und erläuterten Konstruktionsregeln zweckmäßig verwerten. Nimmt man nämlich

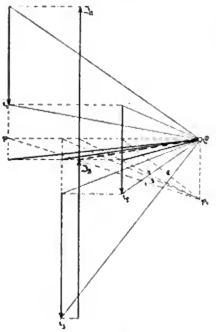


Fig. 3.

noch einen zweiten Punkt p_2 an und ermittelt wie bei p_1 die Ordinate $d_0 d_2$, so wird man nun bestimmt sagen können, daß die Spannung $d_1 d_2$ nur durch den Strom $p_1 p_2$ hervorgerufen sein kann. Zur Auffindung des Punktes p_0 ist die Bestimmung des Leitungswiderstandes unnötig, denn man hat nur die Strecke $p_1 p_2$ im selben Verhältnis zu teilen, wie d_0 die Strecke $d_1 d_2$; diese Teilung kann nun in leichter Weise zeichnerisch dadurch erfolgen, daß man die zu $a d_1$ und $a d_2$ gehörigen Polstrahlen (durch p_1 bzw. p_2) einträgt und durch deren Schnittpunkt C_0 den Schlußstrahl parallel zu $a d_0$ legt, der das Stromeck in die beiden Ströme J_A und J_B spalten muß.

Beachtet man, daß bei beliebiger Lage der Punkte p_1 und p_2 der Schnittpunkt C_0 stets auf dem unverrückbaren Schlußstrahl und daß bei selbigen p_1 nun C_0 auch auf dem Strahl $p_1 C_0 // a d_1$ liegen muß, so folgt, daß C_0 stets ein Punkt des parallel zu $a d_2$ durch p_2 gelegten Strahles sein muß, mag p_2 noch so willkürlich gewählt sein; d. h. die willkürliche Lage der Punkte p_1 und p_2 beeinflußt die Lage des Punktes C_0 nicht, somit ist also C_0 der Ersatzpol.

Auch hier kann man sich die Leitung durch eine solche von gleicher Länge und gleichem Widerstande und stets gleichbleibendem Querschnitt ersetzt denken. Für die Entstehung der Spannung $d_1 d_2$ hat nun nicht mehr der Seilzug $a b_1 c_1 d_1$ einerseits und $a b_2 c_2 d_2$ andererseits zu gelten, sondern nur $d_1 a d_2$. Der hierzu gehörige Polplan ist schon durch $p_1 C_0 p_2$ entworfen, woraus die wichtige Thatsache folgt, daß der Abstand des Ersatzpoles vom Stromeck dem gedachten stets gleichen Querschnitt der Leitung $A B$ entspricht. Die über diesen Punkt oben ausgesprochene Vermutung ist also zutreffend.

Das Bestreben, das Wesen und die Bedeutung des Ersatzpoles noch eingehender kennen zu lernen, führt zu der Notwendigkeit, dessen Lage in senkrechter Richtung zu untersuchen. Dieselbe ist vor Allem von den gegenseitigen Abständen der Einzelpole abhängig. Die schon vielfach herangezogene Denkweise über den Widerstand W der Leitung lehrt, daß man den fraglichen Widerstand schon aus der Leitungslänge $a d'$ und dem gleichen Querschnitte q_0 als Vielfaches von $\frac{a d'}{p' C_0}$ berechnen kann; die Aehnlichkeit der Dreiecke $a d' d_1$ und $C_0 p' p_1$ ermöglicht es, $\frac{a d'}{p' C_0}$ durch

$$\frac{d' d_1}{p' p_1} = \frac{y_w}{h_w}$$

zu ersetzen. Für einen Punkt p_1 bleibt nun y_w unveränderlich und kann auch der Zeichnung in unzweideutiger Weise entnommen werden, während über die Größe des Polabstandes h_w Zweifel bestehen, die aber durch eben genannte Gleichung vollkommen vernichtet werden. Denn hiernach kann nur die Strecke $p' p_1$ als Polabstand h_w gelten; wäre also p_1 auf p' angenommen, so wäre das Verhältnis $\frac{y_w}{h_w}$ in die unbestimmte Form $\frac{0}{0}$ übergegangen. Da nun p' und C_0 auf einer Wagerechten liegen, so kann die Lage des Ersatzpoles in senkrechter Richtung auf folgende Weise erklärt werden. Jeder der Einzelpole bildet durch seine vom Strompolygon begrenzte Wagerechte einen Streckenplan; der Polabstand dieses Systems von Streckenplänen ist vom Pol bis zum Ersatzstreckenplan ($p' C_0$) zu rechnen.

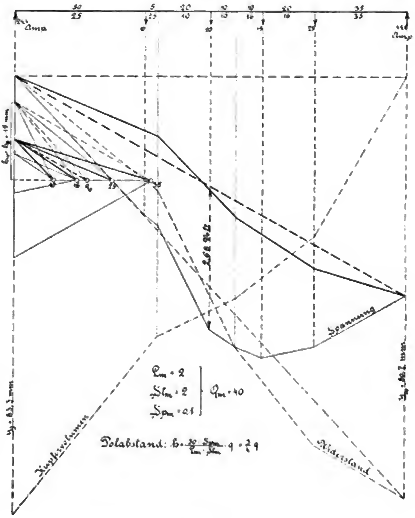


Fig. 4.

Würde zwischen den Speisestellen A und B eine konstante Spannungsdifferenz vorhanden sein, so ließen sich alle erläuterten Regeln ohne Erweiterung auf diesen Fall anwenden.

Die bisher entwickelten Methoden und Konstruktionsregeln lassen noch mancherlei Veränderungen zu, wodurch Verbesserungen herbeigeführt werden. So kann man das Ziehen verschiedener Hülfslinien vermeiden u. s. w.

Eine wesentliche Veränderung der Fig. 2a kann noch durch Spaltung des Strompolygons und Vereinigen aller Pole erreicht werden, wie dies in Fig. 3 geschehen ist. Die Abstände des gemeinsamen Poles C' von den Einzelströmen entsprechen den Querschnitten der Leitung.

Der Vorteil dieser Anordnung gegen-

Digitized by Google

über der früheren besteht in der Unverwechselbarkeit der Pole bzw. der Polstrahlen, da der Sinn des Strompolygons die Reihenfolge der zu benutzenden Polstrahlen angiebt. Benutzt man die Polstrahlen 1, 2 und 3 zur Konstruktion des Hülfsseilecks, so kann man durch den Strahl 4, der sich aus eben genannter Konstruktion ergab, den reducierten Querschnitt und mithin auch die Senkrechte $J_A J_B$ finden, auf der dann durch den Schlußstrahl die Trennung der Zuleitungsströme J_A und J_B erfolgt. Eine Wagerechte durch den Trennungspunkt ergibt mit dem Strompolygon die Schlußpunkte aller der Polstrahlen, die die Lage der Nullinie bestimmen. Naturgemäß ist die Seileckfläche vollständig dieselbe geblieben wie in Fig. 2a.

Der mehrpolige Polplan ermöglicht es, das Kupfervolumen und mithin auch das Gewicht der Leitung zeichnerisch zu ermitteln. Man hat nur nötig, in Fig. 2a ein Seileck zu entwerfen, dessen Seiten zu denen des Linienzuges $a\,b_1\,c_1\,d_1$ senkrecht stehen; man erhält dadurch einen Linienzug $a_g\,b_g\,c_g\,d_g$, dessen größte Höhe $d_g\,d_g'$ ein Maß für das Kupfervolumen darstellt. Aus der Ähnlichkeit der Dreiecke $a_g\,b_g'\,b_g$ und $p_1\,p'\,C_1$ läßt sich für das Kupfervolumen die Bezeichnung ableiten:

$$V = h_g \cdot y_g \cdot \frac{2}{\lambda},$$

worin y_g die Höhe $d_g'\,d_g$ und h_g den Abstand $p_1\,p'$ bezeichnen soll. Zweckmäßig wird dann h_g als Vielfaches von λ zu wählen sein. Das Kupfergewicht der Leitung (bei spec. Gewicht s) findet man zu

$$G = y_g \cdot h_g \cdot \frac{2\,s}{\lambda} \text{ (in Gramm).}$$

In Fig. 4[1]) ist nun ein Beispiel für eine Ringleitung mit vier verschiedenen Querschnitten durchgeführt. Aus der Lage des Ersatzpoles hat man den Ersatzquerschnitt q_0 ermittelt zu

$$q_0 = 18{,}6 \text{ qmm},$$

woraus sich der Leitungswiderstand bei $\lambda = 60$ zu

$$\frac{150}{30 \cdot 18{,}6} = 0{,}269\ \Omega$$

ergiebt. Da hierbei $y_w = 80{,}7$ und $h_w = 15$ mm erhalten bzw. angenommen worden ist, so würde man den Widerstand auch aus

$$W = \frac{y_w}{h_w} \cdot \frac{Sp_m}{St_m} = \frac{80{,}7}{15} \cdot \frac{0{,}1}{2} = 0{,}269\ \Omega$$

ermitteln können. Aus $d_g'\,d_g = 83{,}3$ mm und $h_w = h_g = 15$ mm ergibt sich das Kupfervolumen zu

$$V = y_g \cdot h_g \cdot \frac{2}{\lambda} \cdot L_m \cdot Q_m = \frac{83{,}3 \cdot 15}{30} \cdot 2 \cdot 40 = 3330 \text{ ccm},$$

also das Gewicht zu 3,33 . 8,9 = 29,6 kg.

Der größte Spannungsverlust ist hierbei 2,68 V.

[1]) Die Längen-, Querschnitts-, Strom- und Spannungsmaßstäbe sind abgekürzt durch

L_m, Q_m, St_m, Sp_m

bezeichnet und die beistehende Maßzahl ist beispielsweise entstanden aus

1 mm = 2 m,

1 mm = 0,1 V.

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Ausführung.

Von Alexander Heyland.

(Fortsetzung von S. 54.)

1. Gleichstromwickelung mit kurzgeschlossenem Kommutator.

Die Gleichstromwickelung scheint auf den ersten Blick den Vorteil für sich zu haben, daß bei jeder Bürstenstellung sämtliche Spulen in den Bürstenstromkreis eingeschlossen sind und der zugeführte Strom immer in seiner Richtung mit der Phase des Feldes genau übereinstimmt. Dieses äußert sich in einem verhältnismäßig günstigen Magnetisierungsfaktor μ

$$\mu = 1{,}2 - 1{,}4.$$

Der Widerstandsfaktor ist gegeben durch das Verhältnis der Lamellenverbindungen zu dem Widerstande der Wickelung. Er ist

$$\varrho = \frac{r}{R}.$$

Wie oben gezeigt war, wird dann, wenn E_r den Ohmschen Spannungsverlust des Erregerstromes in der Wickelung bezeichnet, die Erregerspannung an den Bürsten

$$E_c = E_r \cdot \mu \cdot (1 + c \cdot \varrho)$$

und da der Erregerstrom gegeben ist, so wird auch der direkte Erregerverlust proportional $\mu \cdot (1 + c \cdot \varrho)$. Nennen wir P_r den aus der Amperewindungszahl und dem Ohmschen Widerstande der Wickelung allein resultierende Verlust, so erhalten wir für den direkten Erregerverlust

$$P_c = P_r \cdot \mu \cdot (1 + c \cdot \varrho).$$

Der Schlüpfungsverlust ist desgleichen proportional $(1 + c \cdot \varrho)$ und wenn wir wieder die dem Ohmschen Widerstand der Wickelung allein entsprechende Schlüpfung mit S_r bezeichnen, so wird die aus der Kombination der Lamellenverbindungen resultierende Schlüpfung

$$S_c = S_r \cdot (1 + c \cdot \varrho).$$

Wir sehen, sowohl der Erregerverlust wie die Schlüpfung wachsen mit dem Widerstande der Lamellenverbindungen, und im Interesse beider wäre ϱ möglichst = 0, d. h. der Widerstand der Lamellenverbindungen möglichst klein zu machen.

Zu diesen Verlusten kommen nun aber noch andere Verluste hinzu, das sind die durch den Shunt veranlaßten, den die Lamellenverbindungen zum Bürstenstromkreise bilden. Diese Verluste sind offenbar proportional dem Quadrate der Bürstenspannung und umgekehrt proportional dem Widerstande r der Lamellenverbindungen. Sie verhalten sich zu den Verlusten P_r in der Wickelung wie

$$\frac{\dfrac{E_c^2}{r}}{\dfrac{E_r^2}{R}} = \frac{\mu^2\,(1 + c \cdot \varrho)^2}{\varrho}.$$

Wir erhalten somit für diese Shuntverluste:

$$P_s = P_r \cdot \mu^2 \cdot \frac{(1 + c \cdot \varrho)^2}{\varrho}.$$

Wir sehen, auf diese Verluste übt ϱ einen ganz anderen Einfluß aus. Würden wir $\varrho = 0$ machen, so würde der Verlust unendlich groß werden. Dies ist natürlich, da dann der Widerstand der Lamellenverbindungen null sein müßte und die Bürsten direkt kurzgeschlossen wären. Denkt man sich den Widerstand der Lamellenverbindungen dann zunehmen, oder läßt man dieselbe schließlich ganz fort, so wird $\varrho = \infty$ und der Verlust würde wieder sehr groß. Nach der Formel müßte er ∞ werden. Infolge der anfangs gemachten Vernachlässigungen werden jedoch die Formeln für sehr große Werte von ϱ ungenau. In diesem Falle rührt die Zunahme des Verlustes daher, daß die Bürstenspannung mit ϱ zunehmen muß.

Dieses Resultat ist umso interessanter, als man auf den ersten Blick hätte annehmen können, daß der Nebenschlußverlust des Erregerstromes durch die Lamellenverbindungen mit zunehmendem Widerstande dauernd abnehmen müßte. Dies ist nicht der Fall und es ergibt sich ein günstigster Wert für das Verhältnis zwischen innerem und Gesammtwiderstande der Wickelung, bei dem die Gesammtverluste ein Minimum werden.

Es ist hier nochmals zu bemerken, daß diese Formeln keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen. Speciell bei größerem Asynchronismus werden sie ungültig. Dieses hat aber auf unsere Maschinen keinen Einfluß, da in dem Bereiche, in dem dieselben arbeiten, der Asynchronismus eine Schlüpfung von wenigen Procenten nicht übersteigt. Desgleichen beruhen sie auf der Voraussetzung, daß die Pulsationen in den Kurzschlußankern der beschriebenen Bauart gleich null sein müssen, da Pulsationen von einiger Stärke bereits elektromotorische Kräfte in den kurzgeschlossenen Ankerspulen erzeugen würden, gegen die die schwachen elektromotorischen Kräfte der zugeführten Ströme und die EMK der Schlüpfung, welche die Induktionsströme erzeugt, überhaupt verschwinden würden.

Der Einfluß der Pulsationen ist für diese Gleichstromanker von charakteristischer Bedeutung. Dieses ist unter anderen Autoren von Clarence Feldmann („ETZ" 12. Juni, S. 532) gezeigt worden, der darauf hinweist, daß schon die von Gleichstrommaschinen her bekannte Reaktanzspannung der kommutierten Spulen elektromotorische Kräfte erzeugen muß die von der Größenordnung der EMK der Induktionsströme sein würden. Diese Reaktanzspannung besitzt in der Tat selbst bei Gleichstrommaschinen mit großer Kollektorunterteilung und geringer Periodenzahl noch eine zum Ohmschen Verlust ganz bemerkenswerte Größe und würde bei den vorliegenden Maschinen außerordentlich groß ausfallen, wenn die Kommutierung nicht unter Kurzschluß vor sich ginge. Die obigen Formeln haben deshalb im Bereiche der normalen Schlüpfung dieser Maschinen mit den Versuchen gut übereinstimmende Resultate gegeben.

2. Dreiphasenwickelung mit in sich geschlossenem Kommutator.

Der hauptsächliche Nachteil der Gleichstromwickelung, der in der Vergrößerung der Verluste durch den Nebenschluß der Lamellenverbindungen besteht, läßt sich bei der Dreiphasenwickelung zum größten Teile durch eine besondere Anordnung des Kommutators vermeiden.

Zunächst auf den ersten Blick scheint die dreiphasige Wickelung für die Kommutierung ungünstiger zu sein, als die Gleichstromwickelung. Infolge der geringen Lamellen- und Polzahl stimmt die Stellung der Bürsten mit den Phasen des Rotors überhaupt nur in einer Stellung a exakt überein und ist in den übrigen Stellungen verschieden, in der Stellung c um 60°. Dieses

Digitized by Google

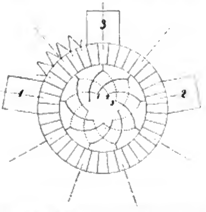
äußert sich in einem zunächst ungünstigeren Magnetisierungsfaktor μ, der sich aus der mittleren Bürstenstellung ergibt:

$$\mu = 1{,}4 - 1{,}6.$$

Der Widerstandsfaktor ist auch hier zunächst gegeben durch das Verhältnis der Lamellenverbindungen zu dem Widerstande der Wickelung:

$$\varrho = \frac{r}{R}.$$

Bei näherer Betrachtung liegen hier die Verhältnisse für den Verlauf der Kurzschlußströme jedoch anders. Ein Blick auf die diversen Stellungen des Kommutators zeigt, daß die Rotorphasen dauernd durch die Bürsten in sich geschlossen sind, mit Ausnahme eines Momentes der Stellung c, wo der Kurzschluß durch die Lamellenverbindungen allein gebildet wird. Der Unterschied gegenüber der Gleichstromwickelung liegt darin, daß die Wickelung hierbei, gleichgültig ob die Kurzschlußströme sich über die Lamellenverbindungen oder die Bürstenstromkreise schließen, immer an denselben drei äußersten Punkten in sich geschlossen ist, und die Kurzschlußströme, auch die, welche sich über die Bürsten schließen, behalten in der Wickelung während einer Umdrehung dieselbe Richtung, ohne daß, wie bei der Gleichstromwickelung, in einzelnen Spulen die Stromrichtung kommutiert werden brauchte.



Sechspoliger Kommutator für Dreiphasenwickelung (3 Bürsten mit Mordey-Verbindungen).

Fig. 5.

Infolgedessen kann ein sehr großer Teil der Induktionsströme seinen Weg über den äußeren Bürstenstromkreis nehmen, und nur in der Stellung c, wo die Bürsten die an die Wickelung angeschlossenen Lamellen verlassen, treten für einen Moment die Lamellenverbindungen als Kurzschlußstromkreis in Wirkung.

Durch Wahl der Lamellen- und Bürstenbreite läßt sich dieser Moment c auf eine beliebig kurze Dauer reducieren. Nennen wir das Verhältnis der Zeitdauer dieser Unterbrechung $= \zeta$, so verringern wir die Verluste in den Lamellenverbindungen im Verhältnisse $\zeta . r$, das heißt in derselben Weise, als wenn wir den Lamellenwiderstand im Verhältnis von ζ reducierten. Dieses liefert uns einen reducierten Widerstandsfaktor

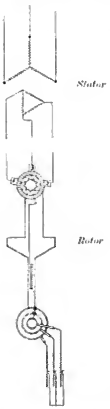
$$\varrho' = \frac{r . \zeta}{R} = \varrho . \zeta.$$

Die Schlüpfung und die direkten Erregerverluste reducieren sich dann direkt im Verhältnisse von $\varrho' = \varrho . \zeta$, während der Shuntwiderstand, welcher die Nebenschlußverluste für den Erregerstrom bestimmt, nach wie vor $= r$ bleibt, und wenn ζ genügend klein gewählt wird, noch bedeutend vergrößert werden kann, ohne die Schlüpfung und den direkten Erregerverlust wesentlich zu beeinträchtigen.

Unter Einführung dieses reducierten Widerstandsfaktors $\varrho' = \varrho . \zeta$ erhalten wir dann für die Erregerspannung

$$E_c = E_r . \mu . (1 + \varrho') = E_r . \mu . (1 + \varrho . \zeta).$$

Hierbei liegt $\varrho' = \varrho . \zeta$ sehr nahe an 0, sodaß der Umstand, daß μ hier etwas größer als für die Gleichstromwickelung ist, bei weitem kompensiert wird.



Anlaßschaltung für Motoren mit dreiphasigem Rotor.

Fig. 6.

Desgleichen wird der direkte Erregerverlust proportional

$$\mu . (1 + \varrho').$$

$$I_c = P_r . \mu . (1 + \varrho') = P_r . \mu . (1 + \varrho \zeta).$$

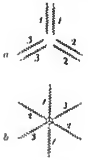


Fig. 7.

Der Schlüpfungsverlust ist desgleichen proportional $1 + \varrho'$, also die Schlüpfung

$$S_c = S_r . (1 + \varrho') = S_r . (1 + \varrho \zeta).$$

Die Shuntverluste ergeben sich wieder aus der Formel

$$\frac{E_c^2 . r}{E_r^2 . R};$$

wir erhalten somit für diese Shuntverluste

$$P_s = P_r . \mu^2 . \frac{(1 + \varrho . \zeta)^2}{\varrho}.$$

Unter der Voraussetzung, daß ζ möglichst klein, also $\varrho . \zeta$ annähernd $= 0$ wird, kann man r und damit ϱ bedeutend vergrößern, sodaß die Shuntverluste klein werden und gleichzeitig die Schlüpfung und der direkte Erregerverlust der normale bleibt.

Auf diese Weise sind alle störenden Faktoren fast gänzlich beseitigt. Fig. 5 zeigt einen mehrpoligen Kommutator, in dem die Lamellen, die an dieselbe Phase angeschlossen sind, durch Mordey-Verbindungen verbunden sind. Zwischen zwei Anschlüssen liegen hier 4 Lamellen und die Bürsten sind annähernd 3 Lamellen breit, sodaß die Unterbrechungszeit annähernd $= 0$ ist. Würden die Bürsten breiter als 3 Lamellen sein, so würde offenbar überhaupt keine Unterbrechung mehr eintreten. Wie das Schema zeigt, eignet sich die Anordnung besonders gut für mehrpolige Maschinen, da man einmal breite Bürsten erhält, andererseits die 3 Bürsten der Polzahl entsprechend beliebig auf dem Umfange verteilen kann, sodaß ihr Abstand untereinander doch genügend groß wird.

Die einfache dreiphasige Rotorwickelung wird hauptsächlich für Motoren benutzt. Sie empfiehlt sich hier am meisten. Einmal spielt der Magnetisierungsfaktor μ an Motoren an und für sich überhaupt keine so große Rolle, da die Erregerströme dieser Motoren ja in der Regel klein sind. Andererseits hat die einfache dreiphasige Wickelung hier den Vorteil, daß sie sehr einfach ist und gleichzeitig Schleifringe zum Anlassen des Motors in die Wickelung einzuschalten gestattet. Die einzelnen Phasen werden dann, wie das Schema Fig. 6 zeigt, mit dem einen Ende zum Kommutator, mit ihrem anderen Ende zu den drei Anlaßschleifringen geführt. Während der Anlaßperiode stellt dann der Kommutator den neutralen Punkt, die drei anderen Enden die äußeren Enden der Wickelung vor; im Betriebe sind die drei Schleifringe kurzgeschlossen und stellen den neutralen Punkt vor, während die drei äußeren Enden zum Kommutator führen.

3. Dreiphasige Wickelung mit parallel gewickelten Zweigen.

Die charakteristischen Eigenschaften der Dreiphasenwickelung haben dann schließlich zu einer besonderen Anordnung geführt, welche zunächst auch einen günstigen Magnetisierungsfaktor besitzt, wie die Gleichstromwickelung und außerdem dadurch charakteristisch ist, daß sie in jeder Ausführung dauernd durch die Bürsten in sich geschlossen bleibt, sodaß sie auch ohne Lamellenverbindungen bereits dieselben Wirkungen und Eigenschaften einer Kurzschlußwickelung besitzt.

Dies wird dadurch erreicht, daß die einzelnen Phasen aus zwei parallel gewickelten Teilen bestehen, welche in umgekehrter Richtung zu zwei Sternen verkettet werden, wie Fig. 7b zeigt. Die neutralen Punkte können dann, wie in Fig. 9, miteinander verbunden werden und man erhält einen sechsfachen Stern, wobei immer die zwei gegenüberliegenden Zweige in dieselben Nuten gewickelt sind, sodaß immer solange eine der beiden Hälften eingeschaltet bleibt, die Selbstinduktion der anderen durch die gegenseitige Induktion aufgehoben wird.

Eine derartige Schaltung erhält man zum Beispiel durch eine äußerst einfache Umschaltung der bekannten Rotorwickelung mit zwei in den Nuten übereinander liegen-

Digitized by Google

den Stäben, die in der bekannten Weise als an sechs Stellen aufgeschnittenen Doppelgitter-Trommelanker zu einer Dreiphasenwickelung zu einander verbunden sind. Bei dieser Wickelung erhält man bekanntlich pro Phase zwei Hälften, welche abwechselnd als oberer und unterer Stab in denselben Nuten liegen und nach dem Schema Fig. 8a verbunden sind. Durch Verlegung des neutralen Punktes in die Mitte der einzelnen Phasen Fig. 8b erhält man dann ohne weiteres unsere neue Schaltung mit sechs freien Enden, wobei immer die gegenüberliegenden Teile ganz identisch in denselben Nuten liegen und somit die Selbstinduktion der einen Hälfte durch die gegenseitige Induktion der anderen Hälfte vollkommen annuliert wird.[1])

Betrachtet man nun die verschiedenen Bürstenstellungen Fig. 9, so sind in jeder beliebigen Stellung immer entweder beide Zweige zugleich oder der eine oder der andere abwechselnd in den Bürstenstromkreis geschaltet. Wird beim Übergange der Bürsten von einer Lamelle zur nächsten der Strom in dem betreffenden Zweige unterbrochen, so wird die Selbstinduktion durch den gegenüberliegenden Zweig, der in diesem Momente eingeschaltet ist, aufgehoben. Wesentliche Pulsationen können somit nicht auftreten und die Lamellenverbindungen könnten ganz fortfallen. Wenn man sie zur Vermeidung von Unterbrechungsfunken bestehen lassen will, so kann man ihren Widerstand jedenfalls sehr groß machen, und sie brauchen dann nicht mehr wie früher einen in sich geschlossenen Stromkreis zu bilden. In der untenstehenden Berechnung sollen sie deswegen vernachlässigt werden.

Der Magnetisierungsfaktor der Wickelung ist ungefähr der der Gleichstromwickelung

$$\mu = 1,2 - 1,4.$$

Der reducierte Widerstandsfaktor ϱ'' ist während der Dauer, wo die Bürsten auf zwei Lamellen aufliegen, da die gesammte Wickelung in sich geschlossen wird,

$$\varrho'' = 0$$

[1]) Bei dieser Anordnung bleibt allerdings noch die Selbstinduktion der Stirnverbindungen. Um diese zu annulieren, müssen beide Wickelungshälften genau identisch liegen.

während des Momentes ζ in der Stellung *a*) und *c*), wo nur die Hälfte der Wickelung in sich geschlossen bleibt,

$$\varrho'' = 1,$$

also im Mittel

$$\varrho'' = \zeta.$$

Setzen wir diesen Wert in unseren obigen Formeln ein, so erhalten wir für die Erregerspannung

$$E_e = E_r \cdot \mu \cdot (1 + \zeta).$$

Für den direkten Erregerverlust

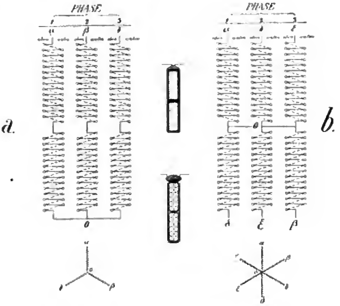
$$P_e = P_r \cdot \mu \cdot (1 + \zeta).$$

Für die Schlüpfung

$$S_e = S_r \cdot (1 + \zeta).$$

Und schließlich für den Shuntverlust

$$P_s = P_r \cdot \mu^2 \cdot \frac{(1 + \zeta)^2}{\infty} = 0$$



Normale dreiphasige Verkettung.

Dreiphasige Verkettung mit parallel liegenden Zweigen.

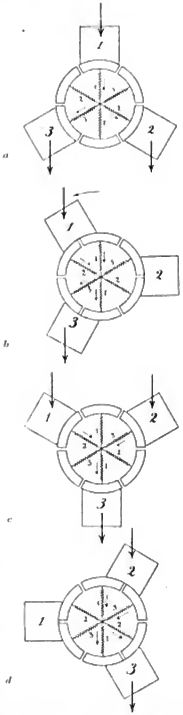
Fig. 8.

Benutzt man Lamellenverbindungen von hohem Widerstande, die in sich geschlossen sind, so ist in der letzten Formel ∞ durch ϱ zu ersetzen, und der Shuntverlust bleibt immerhin sehr klein.

Im übrigen sehen wir, daß sämtliche zusätzlichen Verluste hier durch ζ bestimmt sind, welcher Wert durch geeignete Bürstenbreite praktisch beliebig klein gemacht werden kann.

Fig. 10 zeigt einen mehrpoligen Kommutator mit den den Anschlüssen entsprechenden sechs Mordey-Verbindungen und drei Bürsten; Fig. 11 stellt das zugehörige Schaltungsschema dar. Die Lamellen können auch hier zur Vermeidung der Unterbrechungsfunken durch Widerstände untereinander verbunden sein. Die Lamellenverbindungen brauchen hier jedoch nicht einen in sich geschlossenen Stromkreis vorzustellen, können z. B. so angeordnet sein, daß sie die Anschlußlamellen immer nur mit den benachbarten Lamellen verbinden.

Die Schaltung wird allgemein benutzt für Generatoren. Soll sie für Motoren benutzt werden, die drei Anlaßschleifringe tragen, so muß die Wickelung während des Anlassens geöffnet werden, während drei Zweige zu den drei Schleifringen führen. Um eine größere Anzahl Schleifringe zu vermeiden, geschieht dies am besten durch eine sechspolige Kurzschlußvorrichtung, die im neutralen Punkte angebracht wird und beim Anlassen geöffnet bleibt, oder dadurch, daß man drei äußere Enden an die Schleifringe anschließt und die Kommutatorbürsten während der Anlaßperiode abhebt, Fig. 12.

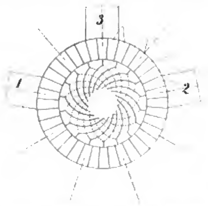


Dreiphasige Wickelung mit parallel gewickelten Zweigen (1—1, 2—2, 3—3).

Fig. 9.

Wird dieselbe Schaltung für compoundierte Maschinen benutzt, wie Fig. 13 zeigt, so kommen zu den drei Erregerbürsten noch drei Compoundierungsbürsten *I*, *II*, *III*. In diesem Falle werden die Bürsten halb so breit, und man erhält wieder zwei Stellungen *b* und *d*, wo die Ströme sich über die Lamellenverbindungen schließen müssen. Für diesen Fall treten wieder ähnliche Verhältnisse ein, wie bei der einfachen Dreiphasenschaltung vorlagen,

Digitized by Google



Sechspoliger Kommutator für dreiphasige Wickelung mit parallel gewickelten Zweigen.

Fig. 10.

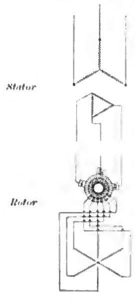


Fig. 11.

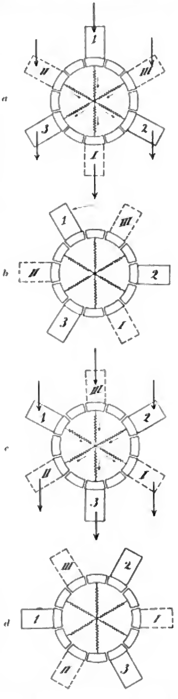
Anlaßschaltung für Motoren mit dreiphasiger Rotorwickelung und parallel gewickelten Zweigen.

Fig. 12.

nur der Magnetisierungsfaktor μ behält hier den günstigeren Wert. Es wird hier

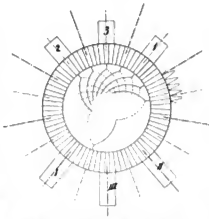
$$\mu = 1{,}2 - 1{,}4,$$

und im übrigen erhalten wir wieder unter Berücksichtigung des Widerstandes der



Dreiphasige Wickelung mit parallel gewickelten Zweigen für Compound-Maschinen (6 Bürsten).

Fig. 13.



Sechspoliger Kommutator für Schaltung Fig. 13.

Fig. 14.

Lamellenverbindungen und der Unterbrechungsdauer ζ in den Stellungen *b* und *d*:

$$\varrho = \frac{r}{R}$$

$$\varrho' = \varrho \cdot \zeta$$

$$E_c = E_r \cdot \mu \cdot (1 + \varrho\,\zeta)$$

$$P_c = P_r \cdot \mu \cdot (1 + \varrho\,\zeta)$$

$$S_c = S_r \cdot (1 + \varrho\,\zeta)$$

$$P'_c = P_r \cdot \mu^2 \cdot \frac{(1 + \varrho\,\zeta)^2}{\varrho}.$$

Ein mehrphasiger Kommutator mit drei Erreger- und drei Compoundierungsbürsten ist in der Fig. 14 dargestellt.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung.

Von J. Schmidt, Nürnberg.

(Fortsetzung von S. 59.)

Herr Ingenieur Ernst Hotop, Berlin, fabriciert die in den Fig. 15a bis 15d dargestellten Kabelsteine. Dieser Stein ist zur Aufnahme eines einzigen Kabels bestimmt, falls nicht gerade besonders schwache Kabel verlegt werden sollen. Da dieser Kabel-

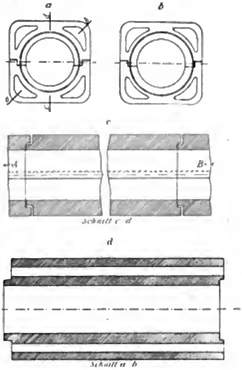


Fig. 15.

stein zweiteilig, aus Unterteil und Deckel hergestellt wird, so ist derselbe ebenfalls für Starkstromkabel sehr empfehlenswert, da dieselben nach der Verlegung ohne Aufbrechen des Straßenkörpers wieder ein- und ausgezogen werden können und auch an jeder beliebigen Stelle zugänglich sind. Die Konstruktion ist sehr einfach, jedes Stück besitzt an einem Ende einen Spund und am anderen Ende einen Falz. Die Steine, welche eine normale Länge von 40 cm, eine Breite von 15 cm und eine Höhe von 15 cm besitzen, haben einen inneren Durchmesser von 9 cm. Die Wandstärke beträgt 3 cm und bietet daher gegen mechanische Angriffe genügenden Schutz. Auch Spund und Falz sind reichlich genug bemessen, um ein Ausbrechen des einen

Digitized by Google

oder anderen Teiles nahezu auszuschließen. Spund und Falz schließen nicht direkt dicht, sondern es ist, wie aus Zeichnung Fig. 15c ersichtlich, auf der Außenseite ein 5 mm starker Spielraum vorhanden, welcher, falls notwendig, zur Aufnahme von Abdichtungsmaterial benutzt werden kann. Die Verlegung der Steine erfolgt auf die bloße planierte Erde, ein Rohr mit Spund schließt sich an das andere Rohr mit Falz an. Erst

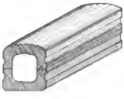


Fig. 16.

wird das Unterteil verlegt, sodann das Kabel durchgezogen und hierauf das Oberteil darüber geschoben. Will man einen festeren steifen Kabelkanal erhalten, so verdichtet man den freibleibenden Raum der Stoßfugen mit Ton oder gießt ihn mit Cement, Asphalt u. dgl. aus. Allerdings wird sodann die etwa notwendig werdende spätere Abnahme des Deckels erschwert, da erst das Dichtungsmaterial entfernt werden

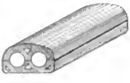


Fig. 17.

müßte. Bei Abnahme des Deckels wird derselbe auf der Spundseite in die Höhe gehoben und so die Feder aus dem Spunde des anderen Steines herausgezogen. Das Wiederauflegen erfolgt in umgekehrter Weise. Allerdings dürften, um die Auswechselung eines Oberteiles zu ermöglichen, Spund und Falz sich an keiner Stelle berühren, sondern es müßte der erforderliche Spielraum gleich bei Verlegung der

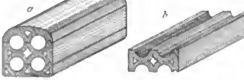


Fig. 18.

Kanäle berücksichtigt werden. Fig. 15a zeigt die Ansicht des Steines nach Fig. 15c gegen *A*; Fig. 15b die Ansicht gegen *B*. Fig. 15c stellt den Schnitt *c—d* der Fig. 15a und Fig. 15d den Schnitt *a—b* dieser Figur dar. Wie aus dieser ersichtlich, sind gegen die vier abgerundeten Ecken Aussparungen vorgenommen, um das Gewicht des Steines nicht unnötiger Weise zu erhöhen.

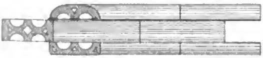


Fig. 19.

Ein weiteres System von Kabelsteinen, welches von Servais & Cie., Tonwerk Witterschlick bei Bonn a. Rh., hergestellt wird, ist aus den Fig. 16 bis 19 ersichtlich. Diese Kabelsteine sind aus besonders dichter, zäher Masse hergestellt, sehr scharf gebrannt und daher auch von großer Haltbarkeit. Infolge des ausgezeichneten Materials und der gewählten Wandstärke widerstehen diese Steine mäßigen Pickelhieben und halten jeden Druck aus, weshalb sie bei genügender Ueberdeckung ohne Bedenken auch in den Fahrdamm gelegt werden können. Allerdings würden auch diese Steine gegen eingetriebene Gegenstände keinen Schutz gewähren. Für solche Fälle gibt es überhaupt keinen Schutz, falls man nicht die Deckel armieren würde, was jedoch zu kostspielig wäre. Die Ausführung dieses Kabelsteines erfolgt in zwei Modellen in Längen von 330 mm, sodaß drei Stück auf den laufenden Meter kommen. Fig. 16 zeigt einen Kabelstein zur Verlegung eines Kabels. Derselbe besteht aus einem Unter- und einem Oberteil. Das Unterteil besitzt auf der einen Seite einen Stab, das Oberteil eine Nut, während beide Teile auf der anderen Seite flach geformt sind. Der Hohlraum ist 80 mm breit und 86,5 mm hoch. Die Länge des Steines ist wie erwähnt 330 mm, die Breite 140 mm und die Höhe 148 mm. Der Stein hat also eine minimalste Wandstärke von 25,5 mm. Die Verlegung dieses Kabelsteines erfolgt wie üblich auf die bloße Erde; nach Verlegung der Rinne wird das Kabel durchgezogen, sodann der Deckel, und zwar am besten mit versetzten Fugen, darauf gelegt. Die Zugänglichkeit des Kabels an jeder beliebigen Stelle und die Auswechselung eines defekten Deckel- oder Rinnenstückes ist also gewährleistet. Diese Konstruktion stellt sich am Fabrikationsorte nicht teurer als gewöhnliche Backsteinabdeckung. Um zwei Kabel verlegen zu können ohne zwei Kanäle nach Fig. 16 neben einander legen zu müssen, wurden die in Fig. 17 ersichtlichen Kabelsteine entworfen. Dieselben bestehen ebenfalls aus zwei Teilen, besitzen eine Länge von 330, eine Breite von 235 und eine Höhe von 135 mm. Der kreisförmige Hohlraum hat einen Durchmesser von 80 mm. Das Unterteil ist 65, der Deckel 70 mm hoch, die minimalste Wandstärke ist 25,5 mm. Die Verlegung erfolgt in der gleichen Weise wie oben beschrieben und es werden auch hier die Deckel am zweckmäßigsten versetzt auf das Unterteil gelegt. Wurde der in Fig. 17 dargestellte Kabelstein für zwei Kabel verlegt und tritt das Bedürfnis ein, die Kabelleitungen zu vermehren, so ist durch Anwendung des in Fig. 18b dargestellten Mittelstückes die Verlegung von vier Kabeln in den gleichen Kabelstein möglich, indem hierdurch der in Fig. 18a veranschaulichte Kabelstein entsteht. Das Mittelstück ist auf der einen Seite mit Stab und Nut versehen, auf der anderen Seite und in der Mitte ist es flach, besitzt ebenfalls eine Breite von 235 und eine Länge von 330 mm und hat eine Höhe von 105 mm. Die geringste Wandstärke, welche auf Druck beansprucht wird, ist 25 mm. Der Deckel (Fig. 18a), welcher mit einer Nut versehen ist, liegt auf dem mit Stab versehenen Oberteil des Mittelstückes, während der untere mit Nut versehene Teil des Mittelstückes auf dem mit Stab versehenen Unterteil des Kabelsteines aufliegt. Ein seitliches Verschieben ist also durch die auf der einen Seite vorhandene Nut und den Stab ausgeschlossen. In der Mitte und auf der anderen Seite liegen Deckel, Mittelstück und Unterteil flach auf. Dieser Kabelstein hat die Dimensionen von 330 : 235 : 240 mm (65 + 105 + 70), während die vier kreisförmigen Hohlräume einen Durchmesser von 80 mm besitzen. Über eine weitere Vervielfältigung dieser Steine zur Aufnahme weiterer Kabel werde ich noch später zurückkommen. Bei Verwendung eines Mittelstückes werden ebenfalls die einzelnen Teile gegen einander (wie in Fig. 19 ersichtlich) versetzt, die Stoßfugen werden daher gegenseitig gedeckt und der ganze Kanal erhält ein derartig festes Gefüge, als wie wenn er aus einem Stück bestehen würde. Die Verlegung der Kanäle wie der Kabel erfolgt in gleicher Weise wie die Verlegung des Kanals für ein Kabel. Erst wird die untere Rinne verlegt, sodann die beiden unteren Kabel gezogen, hierauf werden diese mit dem Mittelstück abgedeckt, sodann in dieses die weiteren zwei Kabel und über diese schließlich der Deckel gelegt. Ist bei Verlegung der Kanäle für zwei Kabel eine spätere Vermehrung der Kabel vorauszusehen, so ist natürlich die Verlegung dieser Kabelsteine bereits in einer solchen Tiefe vorzunehmen, daß für die später zu erwartende höchste Anzahl Zwischenstücke genügende Deckung vorhanden ist und nicht eine Tieferlegung des Kabelkanals zu erfolgen hätte. Einer der größten Vorteile dieses Systems gegenüber den bisher genannten ist zweifellos die leichte, jederzeit vorzunehmende Einsetzung des Zwischenstückes und der hiermit verbundenen Vermehrung von Kabeln.

Seit neuerer Zeit wird seitens der Beton- und Monierbauunternehmung Wayss & Freytag in Neustadt a. d. Haardt die in den Fig. 20a bis 23b dargestellten Kabelschutzhüllen aus Stampfbeton hergestellt, welche bereits in verschiedenen Betrieben Verwendung gefunden haben. Diese sollen in Fällen, in welchen die oft nicht unerheblichen Kosten des Einbaues von Kabelkanälen erspart werden sollen, aber auch eine Abdeckung der Kabel mit Backsteinen verworfen wird, einen Ersatz für diese Abdeckung bilden. Während zwischen Backsteine und Kabel stets eine gewisse Schicht Sand oder feine Erde vorhanden ist, wird hier das Kabel direkt in diese Kabelschutzhülle gelegt bzw. mit dieser abgedeckt. Diese Rinnen dienen also nicht als Warnungszeichen, sondern als direkter Schutz, da ein Durchschlagen der Schutzhülle jedenfalls auch eine Beschädigung des Kabels selbst, namentlich wenn blanke Bleikabel verlegt wären, zur Folge haben würde. Da diese Hüllen ja auch vor Allem dazu bestimmt sind, einzeln zu verlegende Kabel, wie solche bei Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen Verwendung finden, zu schützen, so wird man bei derartigen Anlagen, in welchen die Verlegung von Kabeln in einer Länge von 200 bis 300 m stattfindet, überhaupt nur mit armierten Kabeln zu rechnen haben. Denn in diesen Fällen dient die Armierung nicht nur als Schutz gegen mechanische Beschädigungen nach Verlegung des Kabels, sondern auch um 1. die Verlegung auf eine derartige Länge bei dem bedeutenden Gewichte der Starkstromkabel für niedere Spannungen überhaupt zu ermöglichen, da bei nur mit Bleimantel versehenen Kabeln bei dem unvermeidlichen Schleifen des Kabels auf längerer Strecke auf dem Pflaster oder im Kabelgraben der Bleimantel nicht nur verletzt, sondern bei irgend einer Hemmung abgerissen würde, 2. um die Kabel steifer und gegen Biegungen widerstandsfähiger zu erhalten, da Kabel mit blankem Bleimantel, welche von Hand verlegt werden müssen, an jeder Stelle, an welcher dieselben durch Stricke oder von Hand gehalten werden, sich durchbiegen und einen Knick im Bleimantel hinterlassen würden, was auch ein Verschieben oder Zerreißen der Isolation zur Folge haben würde. Für armierte Kabel ist diese Schutzhülle also immerhin eine hinreichende und billige Abdeckung. Diese Kabelsteine sind 25 cm lang, 11 cm hoch und haben einen inneren Durchmesser von 8,5 cm. Dieser kann natürlich je nach dem Querschnitte des zu verlegenden Kabels bemessen werden.

Digitized by Google

Die geringste Wandstärke ist 3 cm. Die Verlegung der Steine selbst ist sehr einfach. Bei kanalartiger Verlegung wird die untere Lage Halbmuffen in den Graben eingelegt, das Spitzende der einen Halbmuffe greift in die Aussparung der anderen Muffe ein. Hierauf wird an beiden Seiten bis zur Höhe der Steine Erde angehäuft, sodann das Kabel eingelegt und dieses mit Halbmuffen in der vorerwähnten Weise abgedeckt. Ueber diese wird der Graben eingefüllt. Bei Weglassung der unteren Halbmuffe wird erst das Kabel in den Graben gezogen, sodann diese Kabelhüllen direkt darüber gelegt, welche gegen seitliche Verschiebung beim Einfüllen des Grabens gleich von Hand durch Beistampfen von Erde auf beiden Seiten geschützt werden. Soll der Kanal eine größere Festigkeit erhalten, so werden vor dem Auflegen der oberen Schicht Halbmuffen die Ränder mit dünnflüssigem Cement bestrichen und die seitlichen Fugen in gleicher Weise gedichtet. Die einzelnen Formstücke werden sodann zweckmäßig versetzt auf einander gelegt. Für Verlegen von blanken Bleikabeln in diesen Schützhüllen werden diese imprägniert geliefert und hat alsdann eine etwaige Dichtung mit flüssigem Teer oder Asphalt zu erfolgen.

Fig. 20.

Fig. 20a zeigt die Uebereinanderlegung dieses Kabelsteines im Querschnitt, Fig. 20b in Seitenansicht. Zugleich zeigt diese Figur die Verlegung bei versetzten Fugen. Fig. 21a und b stellen die Verlegung des Kabels bei Verwendung einer oberen und unteren Lage Kabelsteine bei versetzten Fugen dar. Fig. 22a veranschaulicht die Abdeckung eines Kabels bei Verwendung nur einer Halbmuffe. Bei dieser Konstruktion sind die beiden Schenkel verlängert, sodaß

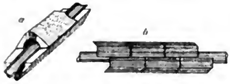


Fig. 21.

das Kabel auf die ganze Höhe eingehüllt wird. Fig. 22b zeigt die Verlegung des Kabels in normaler Tiefe nach Zufüllung des Grabens. Gezeichnet ist ein Kabelstein mit verlängerten Schenkeln. Diese Kabelsteine würden sich noch billiger als die rohrförmige Umhüllung des Kabels bzw. die Verlegung einer oberen und unteren Schutzhülle stellen, da die untere Hälfte ganz in Wegfall kommen und die Verlegung der Steine bedeutend weniger Zeit in Anspruch nehmen würde. Der Schutz des Kabels ist nahezu der gleiche, da Angriffe von unten wohl selten zu erwarten sind. Die Abdeckung in dieser Weise jedoch mit Steinen nach Fig. 20a, also ohne verlängerte Seitenwände, erfolgte z. B. gelegentlich der Verlegung eines Kabels der Nürnberg-Fürther Strassenbahngesellschaft. Fig. 23a stellt die Verlegung mehrerer Kabel bzw. Kabelsteine nebeneinander und Fig. 23b die Verlegung mehrerer Kabelsteine neben- und übereinander dar. Hieraus ist zu ersehen, daß man bei Verwendung dieser Halbmuffen vollständige Kabelkanäle zusammenfügen kann.

Von der gleichen Firma werden auch die in den Fig. 24a bis 30c dargestellten Kabelsteine gebaut, welche ein vollkommen neues System gegenüber den bis jetzt behandelten Konstruktionen bilden. Bevor wir zur näheren Beschreibung dieses Systems übergehen, wäre kurz noch folgendes zu bemerken. Die bisher besprochenen Systeme haben fast ausschließlich den Zweck, ein oder nur wenige Kabel aufzunehmen. Sie dienen also hauptsächlich für Anlagen, welche zur Versorgung ihrer Stromgebiete nur eine geringe Anzahl von in die Straßen zu verlegenden Kabel benötigen. Der ungeahnte Aufschwung der Fernsprecheinrichtungen und die Anhäufung der für die An-

Fig. 22a.

schlüsse erforderlichen zahlreichen Leitungen auf bestimmten Linienstrecken und Straßenzügen bedingten jedoch besondere Einrichtungen, die es ermöglichten auf engem Raum eine große Anzahl von Leitungen zugänglich anzuordnen und einzelne Gruppen derselben im Falle eines Defektes leicht entfernen und durch gebrauchsfähige ersetzen zu können. Bis jetzt wurden zur unterirdischen Verlegung von Telephon- und Telegraphenkabeln gewöhnlich gußeiserne Muffenröhren verwendet. Bei Verlegung

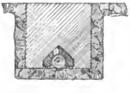


Fig. 22b.

nur eines Kabels wurde dieses auch direkt in die Erde verlegt und als Abdeckung die gewöhnliche Backsteinabdeckung gewählt. Die eisernen Rohre besitzen genügende Festigkeit und lassen sich an den Stoßstellen leicht gas- und wasserdicht abschließen. Diese Rohrkanäle werden durch Einsteigschächte in bestimmte Abschnitte zerlegt, von welchen aus das Ein- und Ausziehen der Kabel in die Kanäle erfolgt. Dieses System hat sich überall da bewährt,

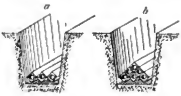


Fig. 23.

wo nur eine geringe Anzahl Kabel mit kleineren Querschnitten zu verlegen waren. Sollen jedoch mehrere Leitungen und solche mit großen Querschnitten eingezogen werden, so ist ein Rohrkanal nicht mehr brauchbar, weil dieser sich höchstens nur zur Hälfte mit Kabeln belegen läßt, da sich letztere beim Einziehen oft derart mit einander verschlingen, daß weder neue Kabel eingezogen noch beschädigte herausgenommen werden können. Da eine Verlegung mehrerer Rohre wegen des Raumes, den diese beanspruchen würden, in den meisten Städten unzulässig ist, so wurde aus diesen und obengenannten Gründen zu Konstruktionen übergegangen, die ermöglichten, jedes Kabel in einen besonderen Kanal zu legen und so die einzelnen Kabel völlig unabhängig zu machen. Derartige Konstruktionen wurden bereits mehrfach und in den verschiedensten Formen und aus den verschiedensten Materialien hergestellt. Von den Materialien scheint der Cement das Feld zu behaupten, denn die meisten und größten Kanalanlagen für Telephon- und Telegraphenkabel wurden aus Cementbeton hergestellt. Die eingeführteste und wohl auch zweckmäßigste Baumethode ist das sogenannte „Platten-System von Ober-Postrat Zappe", welches an Einfachheit in der Fabrikation und Verlegung und daher auch in Bezug auf Billigkeit von keiner anderen Konstruktion übertroffen wird. An der Entwickelung dieses Systems hat obengenannte Firma Wayss & Freytag A.-G. einen hervorragenden Anteil, da sie, wie aus Nachstehendem ersichtlich, alles aufbot, weder Mühe noch Kosten scheuend, um einheitliche Normen zur Herstellung derartiger Kabelkanäle zu erzielen. Das Reichs-Postamt war die erste Behörde, welche auf die Vorschläge des Herrn Ober-Postrat Zappe in Berlin hin Versuche mit Cementkabelkanälen machte und zwar wurden diese Versuche durch die erwähnte Firma durchgeführt. Die ursprünglich in Frankfurt a. M. zur Verwendung gelangten Kanalformstücke waren mit Rippen und Vertiefungen versehene Sohl-, Mittel- und Deckelstücke und zwar mit Oeffnungen von 8 und 10 cm. Nach längeren einschlägigen Verhandlungen kam für die Kabelformstücke ein einheitliches Modell zu Stande, wie es heute noch von dem Reichs-Postamte allgemein vorgeschlagen ist. Auch für die Kabelbrunnen, auf welche wir noch näher eingehen werden, schrieb früher jede Ober-Postdirektion besondere Konstruktionen vor und haben auch hier die Verhandlungen der Firma Wayss & Freytag A.-G. mit der obersten Postbehörde Normen gezeigt, die noch heute im ganzen Reichs-Postgebiete ausschließlich Verwendung finden. Das Nämliche gilt für die von dieser Firma konstruierten gußeisernen Abdeckungen für die Brunnen. Die ersten Formstücke in Cement nach dem Frankfurter Plattensystem des Herrn Ober-Postrat Zappe wurden 1898 in Frankfurt a. M. von der mehrerwähnten Firma ausgeführt. Wie groß der Bedarf des Reichs-Postgebietes ist, geht daraus hervor, daß für das Jahr 1899 50 000, für 1900 100 000 und für 1901 100 000 Formstücke geliefert wurden.

Im Jahre 1899 wurden Versuche angestellt, die Cementformstücke mit einer glatten wasserdichten Glasur zu versehen, welche durch ihre Glätte ein leichteres Einziehen der Kabel ermöglichen sollte. Es wurde dadurch eine bedeutende Ersparnis an Kabelbrunnen erzielt; auch bot diese Glasur wegen ihrer Wasserdichtheit einen wirksamen Schutz für die Bleiumhüllung des Kabels. Diese Glasur bewährte sich so gut, daß im Jahre 1901 seitens des Reichs-Postamtes nur noch glasierte Formstücke zur Verwendung zugelassen wurden. Durch erneute Versuche wurde ein gegenüber der früheren Methode billigeres Verfahren gefunden, durch welches auf einfacherem Wege eine dauerhafte Glasur hergestellt werden kann.

Nach vorgenanntem System sind die in den Fig. 24a bis 30c gezeichneten Kabelsteine ausgeführt. Wie ersichtlich, ist die Anordnung derart, daß in einem Formstücke immer nur eine Reihe von Einzelrohren sich befindet. Die einzelnen Platten werden je nach dem gewünschten Querschnitte zusammengesetzt und im Verbande verlegt. Die Wandstärke ist so stark bemessen, daß jedes einzelne Stück nach dem Einbau mit 60 cm Deckung eine gegen die stärkste auf Straßen vorkommende Belastung, d. i. die-

Digitized by Google

jenige einer Dampfwalze, völlig ausreichende Festigkeit besitzt. Jede Platte kann sowohl als Einzelstück als auch etagenförmig übereinander und hochkantig verlegt werden. Um die Kanäle auf kurze, einige Meter lange Strecken freitragend zu machen und bei stärkerem Druck ein Durchbiegen der Kanäle zu verhindern, aber auch ein seitliches Verschieben beim Einziehen der Kabel u. dgl. zu vermeiden, werden in Aus-

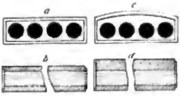


Fig. 24.

sparungen an der Stirnwand eiserne Dorne eingelegt. Die Verlegung zu Kanälen erfolgt nach Planierung der Grabensohle, indem die unterste Lage Formstücke mit den Stoßenden in eine Betonschicht eingelegt werden, das Spitzende des folgenden Stückes wird in das Muffenende des vorhergehenden geschoben und alsdann die Stoßfuge mit

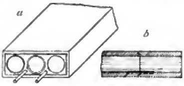


Fig. 25.

Cement oder Asphalt gedichtet. Die Dorne werden zuerst in das verlegte Formstück gesteckt und die anzustoßende Platte hineingeschoben. Vor Verwendung des Kanalstückes werden die Rohre mittels Rohrpinsel ausgefegt. Der Aufbau der verschiedenen Schichten erfolgt im Verbande wie bei gewöhnlichem Mauerwerk. Bei

Fig. 26.

etageförmigem Aufbau kann die Verlegung dadurch beschleunigt werden, daß eine Arbeitspartie die unterste Etage, die andere die zweite, eine andere die Dritte u. s. w. verlegt, sodaß gleichzeitig an allen Etagen gearbeitet wird und diese nicht mehr Zeit in Anspruch nehmen als die Verlegung eines einzigen Rohrstranges. Außerdem gestattet

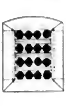


Fig. 27a.

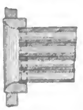


Fig. 27b.

dieses System überhaupt eine raschere Verlegung als andere, da zeitraubende Betonierungsarbeiten in der Baugrube in Wegfall kommen. In Abständen von ca. 100 zu 100 m und auch an sämmtlichen scharfen Winkelpunkten werden diese Kanäle durch Einsteigschächte unterbrochen, von welchen aus die Abzweigungen erfolgen oder das Einziehen der Kabel betätigt wird. Zugleich dienen diese Einsteigschächte auch zur Regelung der zu überwindenden Höhendifferenzen. Diese Unterbrechung erfolgt sowohl bei Telephon- und Telegraphen- wie Straßenbahn- und Hauptspeisekabeln für Beleuchtungs- und Kraftanlagen. Da auch die Telephon- wie Telegraphenkabel fast durchweg Drahtarmierung besitzen, so werden die Bleimäntel von den im Cement mehr oder minder vorhandenen

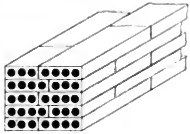


Fig. 28.

Kalisalze nicht angegriffen, da derselbe mit der Cementwandung nicht in direkte Berührung kommt. Sollen jedoch blanke Bleikabel in diese Cementkanäle verlegt werden, so werden die Rohrwände innen mit einer Isoliermasse getränkt, welche alle

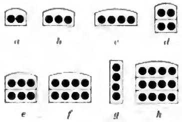


Fig. 28a bis 28h.

schädlichen Substanzen vom Bleimantel abhält und zugleich ein leichteres Gleiten der Kabel beim Einziehen ermöglicht. Aus dem gleichen Grunde werden auch Formstücke hergestellt, die nach einem besonderen Verfahren unter Anwendung von 10 Atm. Druck unter Vernichtung aller alkalischen Salze imprägniert werden und einen sicheren Schutz gegen Feuchtigkeit, Säuren u. dgl. bieten. Fig. 24a zeigt die gewöhnliche Platte mit 4 Öffnungen in Ansicht, Fig. 24b im Längsschnitt. Diese wird angewendet bei 60 cm Deckung überall, außerdem auch bei geringerer Überdeckung, wo die Leitungen in Gehsteigen verlegt werden. Fig. 24c zeigt eine in der Abdeckung verstärkte Platte in Ansicht und Fig. 24d im Längenschnitt. Diese Form findet überall da Verwendung, wo die Kanäle in der Fahrbahn liegen und eine Bodenüberdeckung von 60 cm nicht vorhanden ist. In Fig. 24b und 24d sind Muffen- und Spitzendseite deutlich ersichtlich. Fig. 25a veranschaulicht einen Kabelstein mit 3 Öffnungen mit eingelegten Dornen, Fig. 25b eine Ansicht über das Zusammenstoßen zweier Kabelsteine. Der eiserne Dorn reicht in gleichen Hälften in die beiden Formstücke. Fig. 26 zeigt die

Fig. 29.

Verlegung von Kabelsteinen in 3 Etagen zur Aufnahme von 12 Kabeln. Wie ersichtlich, sind die Steine im Verbande verlegt. Fig. 27a stellt die Einführung der Kabelkanäle für 16 Kabel in einem Einsteigschachte dar, Fig. 27b ist die entsprechende Schnittansicht. In Fig. 28 bis 29c ist ersichtlich, daß bei Verwendung von Formstücken für 2, 3 und 4 Öffnungen alle Kombinationen hinsichtlich der Kabelzahl ermöglicht sind. Fig. 28a zeigt einen Kabelstein mit verstärkter Oberwand für 2, Fig. 28b für 3 und Fig. 28c für 4 Kabel. In Fig. 28d ist ein Kanal für 4 Kabel mit Anwendung zweier Formstücke nach Fig. 28a

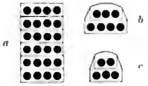


Fig. 29a bis 29c.

ersichtlich. Die untere Platte ist jedoch ein gewöhnlicher Kabelstein. Fig. 28e zeigt einen Kanal für 6 Kabel unter Anwendung von zwei mit je 3 Öffnungen versehenen Kabelsteinen, Fig. 28f einen für 8 Kabel unter Anwendung von zwei mit je 4 Öffnungen versehenen Kabelsteinen. Fig. 28g stellt einen Kabelkanal für 4 Kabel mit hochkantig verlegtem Kabelstein dar. Fig. 28h zeigt die Verlegung dreier Kabelsteine übereinander für 12, Fig. 29 die Verlegung von 6 Kabelsteinen je zwei neben- und je drei übereinander für 24 und Fig. 29a die Verlegung von 6 Kabelsteinen übereinander für 24 Kabel. Fig. 29b veranschaulicht einen Kanal für 7 Kabel bei Verwendung je einer Platte für 3 und 4 Öffnungen, Fig. 29c für 5 Kabel bei Platten für 2 und 3 Öffnungen. Aus Fig. 28 ist schließlich die Verlegung

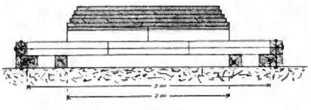


Fig. 30a.

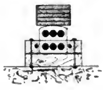


Fig. 30b.

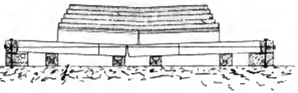


Fig. 30c.

Digitized by Google

eines Kabelkanals für 35 Kabel zu ersehen. Die Platten sind sowohl an der Stirn- wie an den Seitenwänden im Verband verlegt. Die normale Baulänge dieser Kabelsteine ist 100 cm, die Höhe der gewöhnlichen 15 cm, die Höhe der verstärkten 18 cm, der Rohrdurchmesser 10 cm, die geringste Wandstärke gegen die Außenwände 2,5 cm und zwischen 2 Öffnungen 1,6 cm. Die Breite des Formstückes mit einer Öffnung beträgt 15, mit 2 Öffnungen 26,6, mit 3 Öffnungen 38,2 und mit 4 Öffnungen 49,8 cm.

Die Widerstandsfähigkeit dieser Cementkanäle ist eine verhältnismäßig sehr große, und zeigt uns eine in München vorgenommene Probebelastung, welche in Gegenwart verschiedener Ingenieure der königl. Post- und Telegraphenverwaltung, sowie Vertretern der Firma Wayss & Freytag A.-G. erfolgte, daß derartige im Verband gelegte Kanäle eine Belastung von weit über 2000 kg ertragen können. Aus den Fig. 30a bis 30c ist zu ersehen, in welcher Weise die Belastungsprobe vor sich ging. Das Gewicht der einzelnen Masseln ist ebenfalls angegeben und hatte die erste Reihe ein Gewicht von 641,5 kg, die zweite ein Gewicht

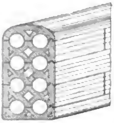


Fig. 31.

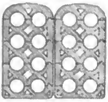


Fig. 31a.

von 565,5, die dritte ein solches von 564,0, die vierte ein solches von 533,0 und die fünfte ein solches von 418,5 kg. Die untere Lage der Cementplatten hatte eine Länge von 3 m, die obere Lage eine solche von 2 m; die freitragende Länge beträgt, wie aus der Zeichnung ersichtlich, 2 m. Die Endwiderlagen waren eingespannt. Es wurden fünf Reihen Masseln nach einander aufgebracht, welche ein Gesammtgewicht von 2722,5 kg hatten. Nach Auflegen der letzten Eisenmassel im Gewichte von 418,5 kg erfolgte der Bruch, und zwar bei der oberen Lage am Stoß und bei der unteren Lage in der Mitte der Platte.

Bemerkt sei noch, daß dieses System von genannter Firma in ca. 30 Städten teils für die deutsche Reichs-Postverwaltung, teils für die Generaldirektion der königl. bayerischen Posten und Telegraphen zur Ausführung gelangte.

Die in Fig. 31 und 31a dargestellten Kabelsteine zeigen die Verlegung bzw. Anordnung der bereits früher beschriebenen Kabelkanäle von Servais & Cie., Tonwerke Witterschlick bei Bonn a. Rh., falls die Verlegung mehrerer Kabel in Betracht kommt. Diese Anordnung ist also speciell für Verlegung von Telephon- und Telegraphenkabeln. Fig. 31 zeigt einen Kabelkanal für 8 Kabel mittels Verwendung des Kabelsteines nach Fig. 17 und dreier Zwischenstücke nach Fig. 18b. Fig. 31a veranschaulicht einen Kabelkanal für 16 Kabel bei Verwendung der gleichen Formstücke wie vor. Es entstehen hier zwei selbständige voneinander unabhängige Kanäle. Die Verlegung erfolgt in derselben Weise wie früher beschrieben.

(Fortsetzung folgt.)

Der elektrische Betrieb auf der Großen Berliner Straßenbahn.

Die Große Berliner Straßenbahn ist im Jahre 1871 begründet worden, und zwar natürlich für Pferdebetrieb. In den letzten Jahren hat sie den Betrieb allmählich elektrisch eingerichtet und mit Schluß des abgelaufenen Jahres waren sämtliche Linien für den elektrischen Betrieb fertiggestellt worden. Aus diesem Anlaß hat die Große Berliner Straßenbahn eine schön ausgestattete Denkschrift veröffentlicht, in der die geschichtliche, financielle und technische Entwickelung des Unternehmens in eingehender Weise dargestellt wird. Besonders die technischen Angaben, welche sich auf den elektrischen Betrieb beziehen, dürften für unsere Leser Interesse haben, und wir benutzen deshalb gern die uns von dem Unternehmen erteilte Erlaubnis, Auszüge aus dieser Denkschrift in unseren Spalten zu veröffentlichen. Die Beschreibungen sind durchweg so knapp und fachmännisch gehalten, daß wir mit nur wenigen Kürzungen die ausgewählten Stellen wiedergeben können.

Die Große Berliner Straßenbahn hat kein eigenes Elektricitätswerk, sondern bezieht ihren Strom von den Berliner Elektricitätswerken und so weit Charlottenburger Gebiet in Betracht kommt, von dem städtischen Elektricitätswerk in Charlottenburg. Die Centralen der Berliner Elektricitätswerke umfassen folgende Leistungen:

Fig. 32.

Fig. 33.

Markgrafenstraße	2 100 PS
Mauerstraße	9 500 „
Spandauerstraße-Rathausstraße	11 600 „
Schiffbauerdamm-Luisenstraße	16 600 „
Oberspree	50 000 „
Moabit	38 000 „
zusammen	127 800 PS

Digitized by Google

Der Strompreis beträgt 10 Pf. für die Kilowattstunde, worauf ein Rabatt von 10% bei einem jährlichen Energieverbrauch von mindestens 10 Millionen Kilowattstunden gewährt wird. Die Berliner Elektricitätswerke sind verpflichtet, sämtliche Haupt- und Rückleitungen, Speise- und Verteilungskabel bis zum Anschluß an die Arbeitsleitungen auszuführen und zu erhalten. Manche der Centralen liefern den Bahnstrom direkt, manche unter Benutzung von Umformern. Fig. 32 zeigt den Umformerraum der Unterstation Mariannenstrasse. Die Vergütung für den gelieferten Strom erfolgt nach Angaben von Zählern, die in sogenannten Speisehäuschen (Fig. 33) aufgestellt sind. An der Zählertafel teilt sich der Strom und wird über zwei Ausschalter den benachbarten Masten zugeführt, um im Innern derselben wiederum durch Ausschalter, die an den Masten angebracht sind, bis zur Höhe des Fahrdrahtes parallel zu den Spanndrähten zum Fahrdraht geleitet zu werden.

Zum Schutze der Speisekabel gegen Blitzschläge sind in die Verbindungsleitung zwischen Fahrdraht und Ausschalter Induktionsspulen eingebaut, die dem Gleichstrom einen nur ganz geringen, nicht in Betracht kommenden Widerstand entgegensetzen, dem Blitzstrom jedoch den Durchgang infolge der Selbstinduktion sehr erschweren.

Als Fahrdraht findet im allgemeinen runder Kupferdraht von 53 qmm Querschnitt Verwendung. Der Fahrdraht wird entweder durch Querdrähte oder durch Armausleger in seiner Lage festgehalten. Die Armausleger sind immer an Masten, die Querdrähte je nach den örtlichen Verhältnissen an Masten oder an Rosetten befestigt. Bei Unterführungen werden die Isolatorenhalter, an denen der Fahrdraht aufgehängt ist, direkt in einen U-förmigen Bohlenbelag, der unter der Unterführung angebracht ist, eingeschraubt.

Fig. 34 zeigt die gebräuchliche Verbindung zwischen Fahrdraht und Querdraht auf gerader Gleisstrecke, jedoch ohne Öse und Fahrdraht, Fig. 35 eine aus Rotguß hergestellte Befestigungsöse. Die Befestigungsöse ist mit dem Tempergußkern A des Isolators verschraubt, der seinerseits durch den Eisengummimantel B vom Isolatorenhalter C elektrisch isoliert ist. Um die Sicherheit der Isolation noch zu erhöhen, ist eine Gummiplatte D zwischen den Verschlußkopf und den Isolator gelegt. Der Spanndraht, ein verzinkter Stahldraht von 5 mm Durchmesser, wird entweder um den Isolatorenhalter durch die Einkerbungen E_1 und E_2 herumgelegt oder bei Krümmungsabspannungen durch die beiden an den Seiten des Isolatorhalters befindlichen Ösen gezogen und an seinem Aufhängepunkte, Mast oder Wandrosette, nochmals isoliert. Diese Isolation zwischen Aufhängepunkt und Spanndraht wird durch Wirbelisolatoren bewirkt (Fig. 36). Durch Drehen der Schraube kann die Länge des Wirbelisolators in gewissen Grenzen geändert werden, und ist somit ein Nachspannen oder Lockern des Spanndrahtes ohne Abbau ermöglicht.

An Masten wird der Wirbelisolator durch eine einfache schmiedeeiserne Gabelöse befestigt, die in einen in bestimmter Höhe des Mastes angebrachten Zugring eingeschraubt wird; an der Rosette wird die Gabelöse direkt in den Zugring der Rosette eingeschraubt. Bei der Befestigung an Wandrosetten werden außerdem stets Schalldämpfer eingeschaltet (Fig. 36), die eine Übertragung der Erschütterungen des Fahrdrahtes zu dem Hause, an welchem die Rosette angebracht ist, verhindern. Der Schalldämpfer besteht im wesentlichen aus zwei in ein schmiedeeisernes Gehäuse eingeschlossenen Weichgummipuffern, durch welche die von dem Fahrdraht auf den Spanndraht übertragenen Schwingungen abgedämpft werden. In Fällen, in denen ein Schalldämpfer nicht als genügend erachtet wird, werden zwei hintereinander geschaltet und dadurch störende Geräusche und Erschütterungen mit Sicherheit in dem betreffenden Hause vermieden.

Die Wirksamkeit der Schalldämpfer ist dadurch am besten erwiesen, daß von den in Berlin angebrachten Wandrosetten, deren Zahl über 6000 beträgt, kaum 2% gekündigt wurden; der Grund für die Kündigung lag meist in baulichen Veränderungen.

Wo Rosetten oder Querdrähte nicht angebracht sind, wird eine einfache, aber geschmackvolle Type von Rohrmasten verwendet, die seiner Zeit bei einem Preisausschreiben auf Rohrmastausstattung den ersten Preis erhielt. Die Abmessungen der Maste richten sich nach der Belastung und der erforderlichen Höhe.

In der Leipzigerstraße, die elektrisch beleuchtet wird und in der die Beleuchtungskörper in der Straßenmitte angebracht sind, dienen die Maste gleichzeitig zur Aufhängung der Oberleitung und der Bogenlampen. Diese Maste sind daher bedeutend höher und kräftiger als die normalen Straßenbahnmaste.

Die normale Aufhängung des Fahrdrahtes an Armauslegern oder an Spanndrähten zwischen Masten und Rosetten hat auf gerader Strecke in Abständen von etwa 35 bis 38 m zu erfolgen. In Krümmungen muß der Fahrdraht mehr Aufhängepunkte erhalten, damit das so

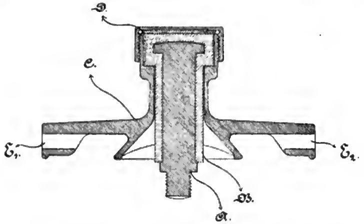


Fig. 34.

gebildete Viereck von der Mittellinie des Gleises nicht zu weit abweicht.

Um an festen Aufhängepunkten, d. h. an Masten oder Rosetten, zu sparen, kann der senkrecht zum Fahrdraht geführte Spanndraht durch zwei Spanndrähte ersetzt werden, die den Fahrdraht unter dem gleichen Winkel schneiden und nach dem Gesetz vom Parallelogramm der Kräfte vereint dieselben Zugkräfte ausüben, welche der normale Spanndraht aufzunehmen hätte. Es ist bei solchen Abspannungen darauf zu achten, daß Fahrdraht und Spanndraht keinen zu spitzen Winkel miteinander bilden, da andernfalls beim Herausspringen der Rolle ein Hängenbleiben des Rollenkopfes eintreten könnte, was unter Umständen zur Zerstörung der Oberleitung führen kann. Stehen die Maste so weit auseinander, daß eine Zwischenaufhängung in der Mitte zwischen den Masten nicht mehr genügt, so wird der Fahrdraht an zwei Punkten aufgehängt und diese Punkte durch ein sogenanntes Parallelstück, d. h. durch einen Spanndraht, der seitlich vom Fahrdraht parallel zu diesem geführt ist, miteinander verbunden. Derartig große Abmessungen sind bei Brücken und auf öffentlichen Plätzen, wo die Aufstellung von Masten nicht stattfinden kann, häufig erforderlich, aber auch in Straßen kommen sie vor.

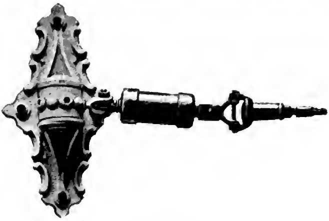


Fig. 36.

Neben der Queraufhängung des Fahrdrahtes, durch die ein Festlegen desselben in einer bestimmten Höhe und über der Mitte des Gleises erreicht wird, muß der Draht auch gegen Verschiebungen in seiner Längsrichtung gesichert, d. h. verankert werden. Eine solche Verankerung ist vor allem an den Endpunkten einer Strecke erforderlich, wo das Ende des Fahrdrahtes an einem Festpunkt, einem Mast oder einer Rosette, der in der Richtung des Fahrdrahtes liegt, mit Ankerdraht und besonderem Verankerungs-

Fig. 35.

isolator befestigt wird. Auch hier kann der eine Spanndraht (Ankerdraht) in der Richtung des Fahrdrahtes durch zwei Spanndrähte ersetzt werden, die den Fahrdraht unter dem gleichen Winkel schneiden. Um beim Reißen einer Endverankerung eine gewisse Sicherheit dafür zu haben, daß der Fahrdraht nicht auf eine längere Strecke seine Spannung einbüßt, wird direkt vor dieser Endverankerung noch eine zweite Verankerung angebracht, wie Fig. 37 schematisch zeigt.

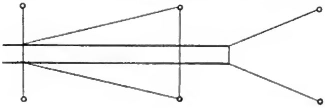


Fig. 37.

In Abständen von 500 m wird sodann der Fahrdraht wieder verankert, sodaß bei einem Bruch des Drahtes eine Längsverschiebung desselben immer auf 500 m beschränkt ist. Eine solche Streckenverankerung kann den Zug des Fahrdrahtes nach beiden Richtungen hin auf-

nehmen. In Verbindung mit der Streckenverankerung werden Sektionsisolatoren eingebaut, durch die es ermöglicht ist, die Oberleitung in Abschnitten von je 500 m stromlos zu machen. Der Fahrdraht ist beim Streckenisolator unterbrochen und es wird zur Führung der Rolle ein Gleitstück aus hartem Holz in den Isolator eingesetzt, das, wie aus Fig. 38 ersichtlich, auswechselbar ist, ohne daß ein Auswechseln des

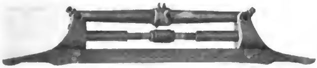


Fig. 38.

anschließenden Drahtes nötig wird. Die beiden in den Isolator eintretenden Fahrdrahtenden werden isoliert über den Spanndraht zu einem Ausschalter geführt, der an dem benachbarten Mast, oder bei Rosetten an dem betreffenden Hause befestigt wird und von der Straße aus jederzeit leicht zugänglich ist.

Der Ausschalter (Fig. 39) ist im normalen Betriebe geschlossen, sodaß also der elektrische Strom von der einen Sektion durch den Ausschalter zur anderen seinen Weg findet. Wird

Fig. 39.

es nun aus irgend welchen Gründen erforderlich, ein Stück des Fahrdrahtes auszuschalten — sei es, daß ein Drahtbruch vorgekommen oder ein Brand ausgebrochen ist, der die Sperrung der Straße nötig macht, oder aus einem anderen Grunde —, so werden die beiden zunächst liegenden Sektionsschalter geöffnet und der Betrieb kann mit Ausnahme des betreffenden Stückes vollständig aufrecht erhalten werden. In den meisten Fällen ist es möglich, die Wagen auf einem anderen Wege zu ihrem Bestimmungsort zu führen, andernfalls muß der Verkehr bei einem derartigen an und für sich seltenen Fall durch Umsteigen bewirkt werden.

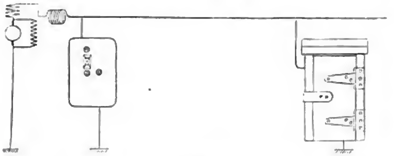


Fig. 40.

Um Zerstörungen dieser Ausschalter sowie des ganzen Oberleitungsnetzes durch in den Fahrdraht einschlagende Blitze vorzubeugen, ist in jeder Sektion ein Blitzableiter eingebaut.

Der Blitzableiter (Fig. 40) ist in einem Porzellangehäuse eingeschlossen und außerdem mit einem Holzschutzkasten versehen. Die Funkenstrecke, d. h. die Luftstrecke, die der Blitzstrom bei atmosphärischen Entladungen überspringen muß, besteht aus zwei auf der Innenseite des Porzellandeckels montierten Kupferstäben mit einem Abstand von 0,65 mm. Die Funkenstrecke wird auf dem Deckel des Porzellangehäuses angeordnet, um so jederzeit der Prüfung leicht zugänglich zu sein. Sobald der Spannungsunterschied zwischen den beiden Kupferstäben, d. h. zwischen Fahrdraht und Erde, der normal 500 V beträgt, auf etwa 2000 V ansteigt, bildet sich ein Lichtbogen zwischen den Kupferstäben. Um die Größe des Übergangsstromes bei einem Blitzschlag auf das Mindestmaß zu beschränken, ist in Serie mit der Funkenstrecke ein induktionsloser Widerstand von etwa 100 Ω eingeschaltet. Die Funkenstrecke selbst liegt in dem Felde eines starken Elektromagneten und der Lichtbogen wird daher im Augenblick seines Entstehens, sobald nämlich der Elektromagnet infolge Stromdurchganges durch die Spule erregt wird, selbsttätig unterbrochen. Diese elektromagnetische Ausblasevorrichtung wird nicht nur an den Blitzableitern, sondern auch an den Schaltern der Motorwagen angewandt.

Die einzelnen Sektionen, die, wie erwähnt, bei gerader Gleisstrecke ca. 500 m lang sind, werden bei einer komplicierten Gleisanlage mit vielen Weichen und Kreuzungen in ihrer Ausdehnung beschränkt. So bildet z. B. die Kreuzung der Leipziger- und Charlottenstraße (Fig. 41), bei der jeder ankommende Wagen drei verschiedene Richtungen einschlagen kann, eine Sektion für sich, d. h. sie kann stromlos gemacht werden, während sämtliche Linien bis zur Kreuzung unter Strom bleiben. Derartige Oberleitungsanlagen mit ihren vielen Luftweichen und Kreuzungen sind natürlich häufiger ausbesserungsbedürftig als einfache, gerade Strecken, und aus diesem Grunde ist es schon notwendig, sie leicht für sich abschaltbar zu machen.

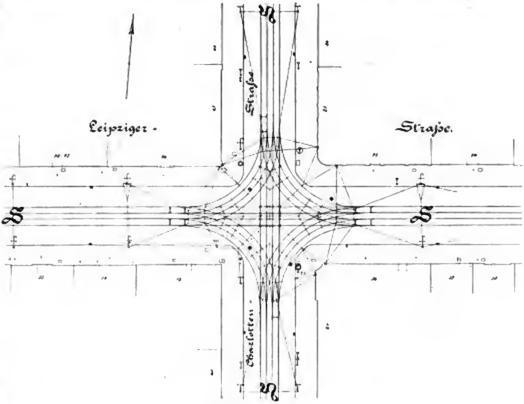


Fig. 41.

Luftweichen (Fig. 42) werden mit Zwischenschaltung eines Weitspannisolators an den Spanndrähten befestigt. In gleicher Weise wird auch jede Weiche in der Richtung des eintretenden Fahrdrahtes verankert.

Kreuzungen (Fig. 43) werden an dem Fahrdraht unmittelbar aufgehängt und erhalten demnach keine besonderen Abspannungen.

Mehrere Sektionen, welche bei normalem Betriebe untereinander leitend verbunden sind und den Betriebsstrom von einem gemeinsamen Speisepunkt erhalten, bilden eine Abteilung, die mit den anderen Abteilungen des Gesamtnetzes nicht in leitender Verbindung steht.

Das Berliner Oberleitungsnetz, dem zur Zeit aus annähernd 90 Speisepunkten Strom zugeführt wird, ist in 90 Abteilungen eingeteilt, von denen jede unabhängig von der anderen betrieben werden kann. Diese Abteilungen werden durch Isolatoren und Ausschalter voneinander getrennt; die Abteilungsausschalter unterscheiden sich konstruktiv in nichts von den Sektionsisolatoren und Ausschaltern, bei denen jedoch die Schalter im normalen Betriebe geöffnet sind. Bei verstärktem Betriebe, z. B. an Sonntagen, kommt es vor, daß mehrere Abteilungen zusammengeschaltet werden, wozu nur die betreffenden Ausschalter zu schließen sind. Es unterstützen sich dann die Speisepunkte gegenseitig. Auch beim Abschalten einer Sektion ist es fast immer durchführbar, die hinter dem abgeschalteten Stück gelegene Strecke, die von ihrem Speisepunkte aus unter Umständen nicht mehr mit Strom versehen werden kann, durch Schließen eines Abteilungsisolators von einer anderen Abteilung her unter Strom zu stellen. Es ist hierdurch ermöglicht, falls ein Speisepunkt aus irgend einem Grunde außer Betrieb gesetzt werden muß, den Verkehr unter Zuhülfenahme der umliegenden Speisepunkte auf der ganzen Strecke aufrecht zu erhalten, wobei natürlich die Belastung der Kabel und des Fahrdrahtes und mithin auch die Spannungs-

Digitized by Google

verluste gegenüber dem normalen Betriebe vergrößert werden. Durch die Unterteilung des Oberleitungsnetzes in gesonderte Abteilungen wird beim Kurzschluß eines Speisekabels nicht sogleich das ganze Netz, sondern nur diejenige Abteilung in Mitleidenschaft gezogen, welche von dem Kabel mit Strom versorgt wird.

Bei einem so ausgedehnten Oberleitungsnetz wie bei der Großen Berliner Straßenbahn, welche zusammen mit der Westlichen Berliner Vorortbahn und der Südlichen Berliner Vorortbahn 577 km Oberleitung besitzt, ist eine derartige örtliche Begrenzung einer Betriebsstörung natürlich von viel größerer Bedeutung, als bei einer kleineren Straßenbahn.

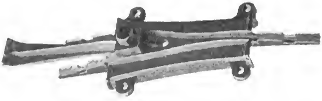


Fig. 42.

Fig. 46.

Die eigentlichen Ausbesserungsarbeiten am Oberleitungsnetz können nur in der Zeit von $2^1/_2$ bis $4^1/_2$ Uhr nachts, wo das Netz nicht unter Strom steht, vorgenommen werden; es sind daher größere Arbeiten nur unter Heranziehung starker Montagekolonnen ausführbar.

Bei kleinen Bahnanlagen mit mäßigem Betriebe ist die Abnutzung des Fahrdrahtes so unbedeutend, daß bei geringer Aufmerksamkeit die Ausbesserung und Erneuerung unschwer ausgeführt werden kann.

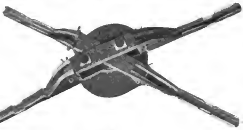


Fig. 43.

Anders ist es bei einer Anlage wie der der Großen Berliner Straßenbahn mit dem stark entwickelten Verkehr. Da gleiten auf verkehrsreichen Straßen, z. B. Leipzigerstraße, täglich in einer Richtung etwa 1800 Rollen unter dem Fahrdraht hin, d. h. 1800 mal wird der Fahrdraht an jedem Aufhängepunkt auf Biegung beansprucht. Eine derartige fortgesetzte Inanspruchnahme unter gleichzeitiger Abnutzung des Materials beeinträchtigt die Haltbarkeit des Fahrdrahtes bedeutend, und besondere Aufmerksamkeit ist daher notwendig, um allem vorzubeugen, was eine Betriebsstörung und eine Gefährdung des Publikums hervorrufen könnte.

Aus diesem Grunde ist das Oberleitungsnetz in 6 Bezirke eingeteilt, denen je 1 Leitungsrevisor, 1 Oberschlosser und 5 Schlosser angehören, welche die laufenden Unterhaltungsarbeiten unter Verantwortung von Betriebsingenieuren auszuführen haben. Der Leitungsrevisor hat im besonderen die Aufgabe, die ihm zugeteilten Strecken durch sorgfältige, nach bestimmten Zeitabschnitten an wiederholende Revisionen zu überwachen, wobei er zu beachten hat, daß sich Fahrdraht und Ösen in durchaus betriebsfähigem Zustande befinden. Beschädigungen des Arbeitsdrahtes oder Loslösen von Befestigungsösen u. a. m. werden sofort vermerkt und umgehend die Instandsetzung bewirkt. Außerdem obliegen dem Revisor die vom Verband Deutscher Elektrotechniker als notwendig erachteten Messungen, soweit Isolationsfähigkeit der Anlage in Frage kommt. Über diese Messungen und die weiteren Maßnahmen wird ständig Buch geführt. Stellt sich heraus, daß die Isolationsfähigkeit der Anlage die als anlässig erkannten Grenzen überschreitet, so wird für sofortige Abhülfe Sorge getragen.

Da trotz dieser Revision Fahrdrahtbrüche eintreten können und solche erfahrungsgemäß in unmittelbarer Nähe der Befestigungsösen vorkommen, sind sämtliche Aufhängepunkte mit Schutzbügeln versehen, die verhüten sollen, daß der gerissene Draht zur Erde fällt.

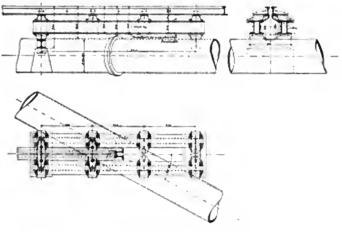


Fig. 47.

In Fig. 44 ist ein Schutzbügel im Normalzustande und in Fig. 45 ein solcher nach eingetretenem Drahtbruch dargestellt.

Fig. 44.

Fig. 45.

Es hat sich außerdem bei den verkehrsreichen Strecken als zweckmäßig herausgestellt, den Fahrdraht an sich zu verstärken, um hierdurch außer einer größeren mechanischen Widerstandsfähigkeit eine höhere elektrische Leitungsfähigkeit zu erzielen. Hierbei gelangte man an Stelle des bisher verwendeten Fahrdrahtes mit kreisförmigem Querschnitt von 53 qmm zu einem sogenannten Profildraht von 85 qmm in Form einer 8 oder kreisrund mit seitlichen Einkerbungen, wie Fig. 46 zeigt.

Der wesentliche Vorteil der Profildrähte liegt, abgesehen von oben angegebenen Vorzügen, darin, daß diese Drähte sowohl gelötet als geklemmt werden können und im letzteren Falle der Rolle eine absolut glatte Lauffläche bieten, während beim runden Draht jedesmal ein, wenn auch nur geringer Stoß auf die Rolle ausgeübt wird, sobald sie unter einer Öse hindurchgeht.

Nach den bisherigen Erfahrungen entspricht der Profildraht in jeder Beziehung den gehegten Erwartungen und seine Einführung ist für sämtliche verkehrsreiche Strecken beabsichtigt.

Die Herstellung der Unterleitungsanlagen wurde der Firma Siemens & Halske A.-G. übertragen, deren System für unterirdische Stromzuführung außer auf der Strecke Behrenstraße-Treptow (zwischen Behrenstraße und Hollmannstraße) bereits in Budapest und Wien in größerem Umfange zur Ausführung gekommen war. Bei diesem System besteht das Gleis aus zwei Fahrschienen, von welchen die eine gleich der gewöhnlichen Rillenschiene verlegt und unterstopft wird. Die andere Fahrschiene wird von gußeisernen Böcken getragen, die in Abständen von 1,25 m aufgestellt werden. In Krümmungen, bei verkehrsreichen Straßenkreuzungen u. dgl. wird dieser Abstand verringert. Die Böcke vermitteln mit ihrer 770 mm unter Pflasteroberkante liegenden, 71 × 16 cm breiten, flachen Unterseite den Druck des Oberbaues auf eine Betonunterlage oder auf ein festgestampftes Schotterbett von 20 cm Stärke.

Zwischen den Böcken und von diesen gehalten ist ein Kanal aus Stampfbeton — 450 mm hoch und 360 mm breit — hergestellt, dessen Querschnitt durch das Profil der eiförmigen Öffnung der Böcke bestimmt wird. Die Böcke dienen beim Bau des Kanals zugleich mit den provisorisch eingebrachten hölzernen Brettern als Schablonen und später als Rippen des Kanals. Wie die Öffnung der Böcke, so ist auch der Kanal nicht völlig geschlossen, sondern längs des Scheitels aufgeschlitzt, um den Stromabnehmer durchlaufen zu lassen.

Auf dem einen Arme eines jeden Bockes ist die Fahrschiene mittels stählerner Winkellaschen, auf dem anderen eine dritte Schiene derartig verschraubt, daß zwischen ihr und der Fahrschiene eine 30 mm weite Rille verbleibt, welche genau über dem Schlitz des Kanals liegt und mit diesem in Verbindung steht. Von einem Bock zum anderen bilden diese beiden Schienen die Decke des Kanals und müssen dementsprechend für die Beanspruchung durch die Straßenlast berechnet werden. Auf je 50 bis 60 m Entfernung befindet sich ein Sammelschacht, welcher mit der städtischen Kanalisation in Verbindung steht. Der durch die Rille eingedrungene Straßenschmutz wird mittels eigens konstruierter Kanalräumer nach diesem Schacht befördert; hier lagert auch das Wasser den mitgebrachten Schlamm ab und gelangt durch eine mit Rückstauklappe versehene Rohrleitung zur Ableitung der städtischen Kanalisation. Der Schlamm wird von Zeit zu Zeit herausgehoben und abgefahren.

Im Kanal befindet sich die Stromleitung, und zwar sind beide Leitungen isoliert, sodaß

Digitized by Google

zur Stromlieferung auf den Unterleitungsstrecken Motorgeneratoren benutzt werden müssen (Fig. 53). Die Leitung besteht aus 2 Strängen gewalzter ⊢-förmiger, schmiedeeiserner Profile, welche an beiden Seiten der Kanalmitte von Isolatoren getragen werden. Das Einbringen dieser Leitschienen geschieht an besonders hierfür konstruierten Stellen (meist vor einer Gleiskrümmung), an denen die zweite, den Schlitz bildende Schiene (nicht die Fahrschiene) herausgenommen und durch die so erzeugte Öffnung die Leitungsschiene eingebracht und innerhalb des Kanals bis zur Einlegestelle befördert werden kann. Die Isolatoren sind zwischen je 2 Gußböcken in Abständen von etwa 5 m (bei Weichen und Krümmungen sind diese Abstände verringert) einander gegenüberliegend an Isolatorkasten, die ebenfalls in Beton eingestampft werden, befestigt und nach Entfernung der Isolatorkastendeckel von oben zugänglich. Um im Asphaltpflaster das Klappern der Deckel und das Unterbrechen der Asphaltdecke zu vermeiden, sind diese Deckel unter die Asphaltdecke gelegt; es muß also vor dem Aufnehmen eines derartigen Deckels ein entsprechend großes Stück der Asphaltdecke vorher entfernt werden. Da nur selten die Notwendigkeit hierzu auftritt, erscheint dies unbedenklich.

Die Herstellung der Unterleitungsstrecke erforderte ein Tieferlegen der Rohr- und Kabelleitungen, welche nicht mindestens 20 cm tiefer liegen als die Betonsohle der Böcke. In einzelnen Fällen war es möglich, ein Tieferlegen der Rohrleitung durch Herstellung von Rohrbrücken (Fig. 47) zu umgehen; es wurden Zwillingsträger (je nach der Lichtweite der Rohrbrücken aus 2 oder mehr Ɛ-Eisen) hergestellt, auf denen gußeiserne Schuhe in gleicher Weise wie bei den Böcken die Befestigung der Schienen ermöglichen. Der Betonkanal wurde bei diesen Rohrbrücken in gleicher Weise wie zwischen den Böcken hergestellt; es können hierdurch Rohrleitungen, wenn ihre Oberkante noch unter der Kanalwandung hindurchgeht, in ihrer Lage belassen bleiben.

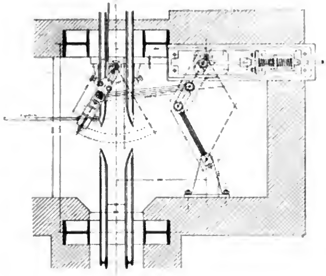


Fig. 48.

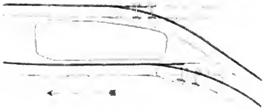


Fig. 49.

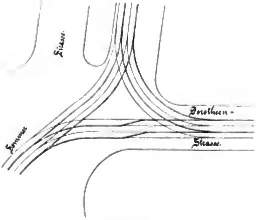


Fig. 50.

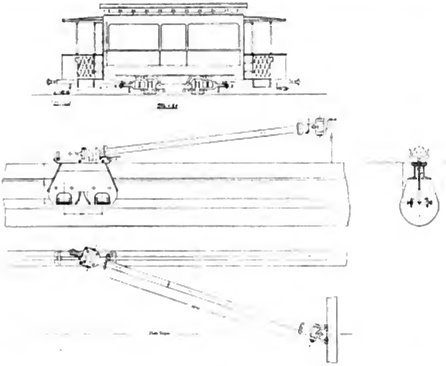


Fig. 51.

Besondere Schwierigkeiten verursachte die Konstruktion der Unterleitungsweichen, bei denen für den jeweilig zu befahrenden Schienenstrang sowohl die Weichenzunge als die Stromschiene einzustellen ist. Da in den beiden Fahrrichtungen der Weiche (auf geradem Strang und auf Ablenkung) das Kanalprofil für den Stromabnehmer freigehalten werden muß, konnte die Weichenzunge nur als freiliegender Konsolträger ausgebildet werden, der in den Endlagen der Zunge ein schmales Auflager erhält. Zwischen den Endlagen trägt sie sich frei und dreht sich um das ebenfalls auf einem Konsol ruhende Lager. Eine Stellvorrichtung am Ende des kurzen Hebelarmes der Zunge gestattet eine Justierung der Höhenlage der Zungenspitze. Mit der Weichenzunge verbunden ist die Stromschiene, die von ersterer gut isoliert zwangläufig ihren Bewegungen folgt. Die sorgfältige Einstellung dieses beweglichen Teiles der Stromschiene ist, um Kurzschlüsse und Beschädigungen der Stromabnehmer zu vermeiden, unbedingt nötig; sie ist um so schwieriger, als eine ungenügende Einstellung nicht wie bei den einfachen Weichen durch den Druck des darüber rollenden Wagenrades beseitigt wird. Um eine genügende Einstellung zu sichern, wurde die Herstellung einer Stellvorrichtung haltbarster Konstruktion erforderlich.

Diese Stellvorrichtung ist aus Fig. 48 ersichtlich. Beim Umlegen der Weichenzunge schlägt der Umstellbügel durch die Enden der Stromzuführungsschienen hindurch. Das Anbringen der Stellvorrichtung sowie die Notwendigkeit, diese Weichen stets leicht zugänglich zu machen, erforderte die Anlage von Weichenstuben, die im allgemeinen die Ausbildung der Entwässerungsschächte erhalten haben.

Als empfindlicher Nachteil dieser Weichen muß angeführt werden, daß sie nicht aufschneidbar sind, daß also jeder Wagen, der von hinten in eine nicht für seine Fahrrichtung stehende Weiche einfährt, außer der Weiche auch den Stromabnehmer beschädigt und überdies Kurzschluß und längere Verkehrsstockung herbeiführt. Da selbst die schärfste Kontrolle über die Durchführung erlassener Dienstanweisungen das Aufschneiden der Weichen nicht ganz verhüten kann, mußte — wenn nicht dem System ein fühlbarer Mangel verbleiben sollte — auf die Herstellung aufschneidbarer Weichen Bedacht genommen werden. Solche aufschneidbare Weichen sind nunmehr auch zur Ausführung gekommen (Fig. 49). Gegen die als Feder ausgebildete Verlängerung der Zunge drückt eine am Weichenträger befestigte Blattfeder, wodurch bewirkt wird, daß die Weichenzunge stets an eine der zugehörigen Schienen angedrückt wird und hier auf dem die Schiene tragenden Bock ebenfalls ein Auflager findet.

Die Zunge muß immer so gestellt sein, daß die Radbandage, welche die Zunge aufschneidet, nicht zugleich auch einen Druck auf die Zunge

Digitized by Google

ausübt, d. h. die Zunge selbst darf beim Aufschneiden nicht befahren werden. Dies ist dadurch erreicht, daß in der Normalstellung die beiden Zungen der aufschneidbaren (und nur mit der Spitze zu befahrenden) Weiche an den Backenschienen anliegen und bei dem Einlaufen eines Wagens immer nur eine Zunge aufgeschnitten wird (Fig. 49).

An den Enden der Unterleitungsstrecken sind 6 m lange Auflaufstücke vorgesehen, die bewirken sollen, daß der Stromabnehmer eines auf der Unterleitung mit herabgelassenem Stromabnehmer ankommenden und versehentlich über die Unterleitung hinausfahrenden Wagens beim Übergang auf die Oberleitungsstrecke nicht abgerissen, sondern hochgehoben und somit eine Beschädigung des Wagens und des Stromabnehmers vermieden wird.

Wird hier dem Stromabnehmer zwangsweise in senkrechter Richtung eine Bewegung erteilt, so machte es die Eigenart des Gleisnetzes der Unterleitung erforderlich, auch eine Vorrichtung anzuordnen, durch welche der Stromabnehmer selbsttätig unter dem Wagen in wagerechter Richtung verschoben werden konnte.

Wird — wie das z. B. auf der Ecke der Sommer- und Dorotheenstraße geschehen ist — ein Gleisdreieck mit Unterleitung versehen, so würden stets die Schlitzschienen des einen Gleises auf die Rillenschienen des anderen treffen (Fig. 50); es müßte demnach, wenn das Gleisdreieck nach allen Richtungen mit Unterleitung befahrbar sein soll, das eine Gleis aus 2 Schlitzschienen mit 2 Unterleitungskanälen bestehen, oder es müßte die eine Unterleitungsschiene in die andere übergeführt werden. Diese Lösung ist hier gewählt und es wird der in horizontaler Richtung unter dem Wagen verschiebbare Stromabnehmer zwangsweise durch die Überführungsstrecke von einer Seite des Wagens nach der anderen Seite hinübergeführt.

Die gleichen Maßnahmen sind an denjenigen Anfangsstrecken der Unterleitung erforderlich, an denen ein Unterleitungswagen ankommt, der von der vorher verlassenen Unterleitungsstrecke den Stromabnehmer links hat, während er auf der neuen Unterleitungsstrecke den Unterleitungskanal rechts vorfindet; hier sind ebenfalls kurze Überführungsstrecken notwendig, damit der Stromabnehmer auf die entsprechende Seite hinübergeschafft werden kann.

Die Herstellung der Unterleitung geschah derart, daß der Betrieb durch Notgleise von den Betriebsgleisen abgelenkt und diese mit Unterleitung ausgebaut wurden.

Bereits im Herbst 1901 (August/September) erhielt der Opernplatz zwischen Hedwigskirche und Kastanienwäldchen Unterleitung. Bei dieser Strecke wurde ein Versuch mit „nachgeschlepptem Stromabnehmer" (Fig. 51) gemacht. Die Unterleitungswagen erhielten je zwei Kontaktstangen, in welche die in einem Hartgummicylinder endigenden Leitkabel eingelegt waren; durch Aufdrücken dieses Cylinders auf den entsprechend geformten Kopf des Stromabnehmers wird die Verbindung zwischen der stromgebenden Leitschiene und dem Motor des Wagens hergestellt. Dieser nachschleppbare Stromabnehmer hat sich im allgemeinen gut bewährt. Er machte aber an der Übergangsstrecke zum Herausnehmen und Einsetzen der Stromabnehmer die Aufstellung von Personal erforderlich; auch mußten die Stromabnehmer in Kasten untergebracht werden, die nur auf den Bürgersteigen Aufstellung finden konnten.

Diese Aufstellung fand nicht die Billigung der maßgebenden Behörden und so wurde für die übrigen Strecken ein mit dem Wagen fest verbundener Stromabnehmer konstruiert, der vom Wagenführer an der Übergangsstrecke niedergelassen und hochgezogen werden kann. Die doppelte Aufgabe des Motorwagens, oberirdisch und unterirdisch Strom entnehmen zu können, zwingt zu mehrfachen Umschaltungen beim Übergang von der Oberleitung zur Unterleitung und umgekehrt. Fig. 52 stellt den Stromlauf im Motorwagen bei unterirdischer Stromzuleitung dar. Die Kontaktstange wird von der Oberleitung abgezogen und in einen auf dem Wagendache angebrachten Haltebügel eingelegt. Hierdurch tritt eine Kontaktfeder in Tätigkeit und betätigt einen Umschalter, der auf Unterleitung umschaltet. Der Unterleitungsstromabnehmer wird nun vom Führerstande aus herabgelassen und hebt hierbei den Erdkontakt auf; in der letzten Bewegung des Herabgleitens kommen die Plus- und Minuszungen an die Stromschienen zu liegen und die Fahrt kann beginnen.

Bei den Unterleitungsarbeiten auf dem Schloßplatz war eine Reihe unvorhergesehener Schwierigkeiten zu überwinden. Die in den ersten Entwürfen auf der Kurfürstenbrücke vorgesehene Überdeckungsstrecke konnte nicht zur Ausführung gelangen, nachdem es sich als unzulässig herausgestellt hatte, in das an und für sich schon stark beanspruchte Gewölbmauerwerk der Brücke die Schlitzkanäle für die Unterleitung einzustemmen. Da auch einer ausreichenden Verlängerung der Oberleitung nach dem Schloßplatz zu die Genehmigung versagt wurde, blieb nichts übrig, als sich mit einer 13 m langen Überdeckungsstrecke (sonst ist diese nicht unter 30 m gewählt) zu begnügen. Durch besonders auffallende Markierung der Stelle, an welcher die auf der Unterleitung ankommenden Wagen zu halten und den Unterleitungsstromabnehmer hochzunehmen haben, wird nach Möglichkeit der Nachteil der kurzen Überdeckungsstrecke beseitigt. Am entgegengesetzten Ende des Schloßplatzes „An der Stechbahn" nötigte das Vorhandensein einer unter dem „Roten Schloß" nach dem Kaiser Wilhelm Denkmal führenden Brücke, innerhalb deren überdies ein Wasserleitungs- und Kanalisationsrohr zur Verlegung gelangt war, dazu,

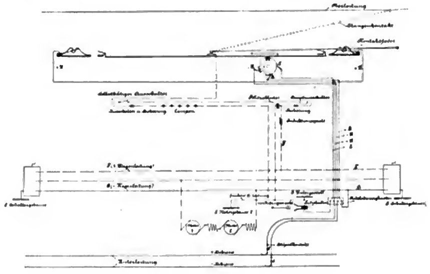


Fig. 52.

10 Hauptträger dieser Brücke um 35 cm tiefer zu legen, was nur durch Aufnahme und Umänderung der Träger geschehen konnte.

Wesentlich abweichend von der Stromverteilung bei oberirdischer Stromzuführung ist die Anordnung der Plus- und Minusleitungen bei den mit unterirdischer Stromzuleitung ausgerüsteten Strecken. Die unmittelbare Nachbarschaft beider Leitungen begünstigt gefährliche Kurzschlüsse, d. h. direkte Verbindungen der Plus- und Minusleitungen untereinander. Diese Möglichkeit zwingt zu einer Trennung solcher Anlagen hinsichtlich der Stromzuführung von den anschließenden, mit Oberleitung betriebenen Strecken. Eine besondere Maschinenanlage, lediglich für die Strecken mit unterirdischer Stromzuführung bestimmt, wurde geschaffen. Kurzschlüsse ließen sich nun aufs äußerste beschränken, während vorübergehende Erdschlüsse, d. h. Verbindungen der Plus- oder Minusleitungen mit Erde, in jeder Beziehung gefahrlos verlaufen und lediglich einen unbedeutenden Stromverlust verursachen.

Die Strecken der Unterleitungsanlage werden, wie die der oberirdischen Anlage, mit einer Spannung von 500 V betrieben. Der Strom wird den Berliner Elektricitätswerken entnommen und in besonderen Stationen Motoren zugeführt, welche zum Antrieb von Dynamomaschinen dienen (Fig. 53). Diese übernehmen die eigentliche Stromlieferung.

Die Umformerstation für die Kreuzung Unter den Linden, sowie für die Anlage auf dem Schloßplatz ist in der Kraftstation der Berliner Elektricitätswerke, Rathausstraße, untergebracht. Die größere Umformerstation, welche die Unterleitung von der Moltkebrücke bis zum Potsdamer Platz und die Abzweigung nach der Charlottenburger Chaussee mit Strom versorgt, ist im Keller des Gebäudes Dorotheenstraße 45 eingerichtet.

Es haben hier drei Motordynamos Aufstellung gefunden, zwei zu je 150 KW und eine zu 300 KW Leistung.

Ähnlich wie das Oberleitungsnetz sind auch die längeren Unterleitungsstrecken in einzelne Abteilungen geteilt, und zwar sind für die Umformerstation Dorotheenstraße 3 Abteilungen vorhanden, die erste von der Moltkebrücke und Roonstraße bis zur Sommerstraße, die zweite von der Dorotheenstraße bis zum Brandenburger Tor mit Abzweigung zur Siegesallee und die dritte vom Brandenburger Tor bis zum Potsdamer Platz. Durch solche Trennungen wird es möglich, bei einem Kurzschluß in der Unterleitung den betreffenden Teil auszuschalten und Fehler zu beseitigen, ohne daß der Betrieb auf den übrigen Abteilungen gestört wird.

Von dem Schaltbrett der Umformerstation zu den 3 Abteilungen sind je 4 Kabel von je 150 qmm Querschnitt geführt, je 2 zu der Plus- und Minusschiene des Unterleitungskanals.

Durch Schaltapparate ist es, wie bei den Speise- und Rückleitungskabeln von den Centralstationen zu den Speisepunkten der Oberleitung, möglich, ganz nach Belieben von der Umformerstation aus die eine oder andere der Stromschienen als Plus- oder Minusschiene zu benutzen. Da die Möglichkeit eines Kurzschlusses bei der unterirdischen Stromzuführung bedeutend näher liegt als bei oberirdischer Stromzuführung und die automatischen Maximalausschalter, welche durch augenblickliches Ausschalten der Leitung den Folgen des Kurzschlusses vorbeugen, daher häufiger in Tätigkeit treten, so sind in der Umformerstation je zwei automatische Ausschalter parallel geschaltet. Einer derselben ist während des Betriebes geöffnet und dient nur als Reserve, kann also jederzeit für den anderen bei irgend welcher Beschädigung eintreten.

Ebenso wie zwischen Umformerstation und Stromzuführungsschiene sind auch zwischen Elektricitätswerk und Umformerstation die Kabel der Sicherheit wegen doppelt angeordnet. Es sind daher 2 Paar Kabel von je 625 qmm Querschnitt vorhanden. Auch hier genügt im Notfalle nur ein Paar Kabel (ein Zu- und ein Rückleitungskabel).

Ein Schaltungsschema der ganzen Umformeranlage ist in Fig. 54 veranschaulicht.

Zum Schutze der in der Dorotheenstraße befindlichen wissenschaftlichen Institute sowie zum Schutze eines ungestörten magnetischen Feldes der Physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg waren der Berlin-Charlottenburger Gesellschaft Auflagen gemacht, die durch vertragliche Abmachungen mit den Instituten ihre Erledigung fanden. Für die Dorotheen- und Neue Wilhelmstraße wurde in der Voraussetzung, daß Haltestellen und

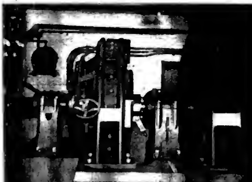


Fig. 53.

Digitized by Google

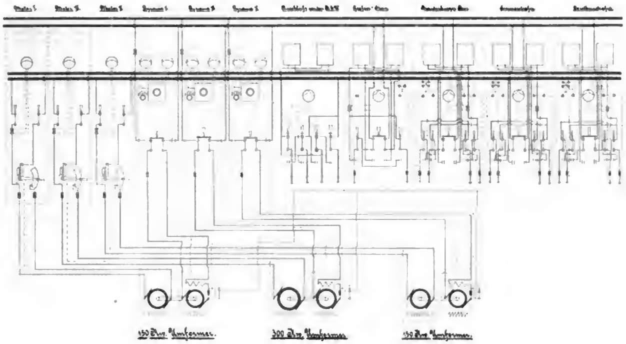


Fig. 51.

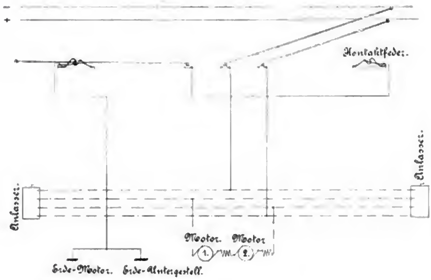


Fig. 55.

Fig. 56.

Umfahrungsweichen nur in einer Entfernung von mehr als 60 m von den Instituten errichtet und die Speisekabel tunlichst auf den von den Instituten abgewandten Seiten verlegt werden, die oberirdische Stromzuführung und die Rückleitung des Stromes durch die Schienen in der üblichen Art gestattet; von der Physikalisch-technischen Reichsanstalt wurde dagegen für die Marchstraße ein Leitungssystem zugelassen, das von der Erde isoliert ist und sich nicht in so großer Nähe der Anstalt befindet, daß eine Fernwirkung durch größere Stromflächen entstehen kann. Es fiel die Wahl auf das System der zweipoligen Oberleitung. Die Wagen sind gleichzeitig auch für Oberleitung und Schienenrückleitung verwendbar; Fig. 55 gibt näheren Aufschluß über die Schaltweise. Wie ersichtlich, kann die Erde vollständig abgeschaltet werden. Plus- und Minusleitungen liegen in der Oberleitungsanlage nebeneinander. Die gegenseitige Isolierung ist hier leichter zu überwachen als bei dem Unterleitungsbetrieb und der Zweck, Vermeidung von Erdströmen, wird vollkommen erreicht.

Die Ausdehnung des elektrischen Betriebes erforderte eine Erweiterung der maschinellen Einrichtungen im Charlottenburger Kraftwerk. Es wurde die Anlage durch die Aufstellung einer stehenden Maschine von 600 PS mit direkt gekuppelter 410 KW-Stunden-Dynamo, sowie zweier Wasserrohrkessel von je 215 qm Heizfläche vervollständigt. Zur Reserve gelangte ferner eine 400 PS-Dampfmaschine in Verbindung mit einer 270 KW-Stunden-Dynamo zur Aufstellung, während die vorhandene 200 PS liegende Maschine gegen eine solche von 400 PS mit entprechend starker Dynamo (270 KW-Stdn.) ausgewechselt wurde. Ein fünfter Kessel mit Überhitzer und 237 qm wasserberührter Heizfläche wurde aufgestellt. Zur mechanischen und chemischen Reinigung des Speisewassers dient ein Wasserreiniger; drei Pumpen entnehmen das Speisewasser der Spree und speisen die Kessel. Ferner ist noch ein Injektor und ein Ejektor vorhanden. Sämtliche Dampfmaschinen sind zweifache Expansionsmaschinen mit besonderer Kondensation; die 3 Dynamos sind Innenpolmaschinen mit besonderem Kommutator. Das Oberleitungsnetz ist am Schaltbrett in 5 Unterabteilungen geteilt, von denen jede mit besonderen Sicherungen und automatisch wirkenden Ausschaltern versehen ist. Die Schaltbrettspannung beträgt 550 V.

Auf dem Grundstück Spreestraße 43 befinden sich außer dem Kraftwerk auch die Werkstätten und Wagenhallen. Die Werkstätten sind derartig eingerichtet und mit Werkzeugmaschinen ausgerüstet, daß nicht allein alle an den Wagen vorkommenden Ausbesserungen ausgeführt, sondern auch neue Wagen gebaut werden können; so sind fast sämtliche Sommerwagen und einige geschlossene Anhängewagen in diesen Werkstätten hergestellt worden. Fig. 56 zeigt einen elektrischen Aufzug zur Beförderung der Wagen in die oberen Werkstatträume.

Installationswesen.

Betreffend die Fragen 1 bis 25 und die vom Redaktionscomité erteilten Antworten siehe Heft 24, 32, 43 und 52 des Jahrganges 1902.

Frage 26. Bei einem Projekt für eine Heizleitung in einem Einfamilienhaus, bei welchem sich die Heizkörper in unmittelbarer Nähe der Steigleitung befinden und mit Steckkontakten angeschlossen werden sollen, haben wir entsprechend den Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen 1902 nach § 32b einen Steckkontakt mit Sicherung im festen Teil verlangt, außerdem aber eine vorschriftsmäßige Sicherung in der Abzweigleitung.

Beide Sicherungen sind natürlich für dieselbe Stromstärke zu bemessen, nämlich 10 A. Der Installateur bestreitet die Notwendigkeit zweier hintereinander geschalteter Sicherungen, welche beide demselben Zweck dienen und von gleicher Größe sind, während wir auf dem Standpunkt stehen, daß nach dem Wortlaut der Vorschriften 2 Sicherungen erforderlich sind. Wir glauben hierzu um so mehr berechtigt zu sein, als es bisher keine Konstruktionen von Steckkontakten gibt, deren im festen Teil angebrachte Sicherungen dem § 14d der Vorschriften genügen, d. h. unverwechselbar sind. Nach dem § 32b müssen lösbare Kontakte im festen Teil allpolig gesichert sein; nachdem vorschriftsmäßige Konstruktionen hierfür unseres Wissens nicht bestehen, glauben wir die Anbringung einer vorschriftsmäßigen Sicherung an der Abzweigstelle verlangen zu müssen.

Antwort. Der von Ihnen angeführte § 32b besagt im zweiten Absatz, daß lösbare Kontakte am festen Teil allpolig zu sichern sind. Damit ist nicht vorgeschrieben, daß die Sicherung im festen Teil untergebracht sein muß. Es genügt auch, ihre Anordnung neben dem festen Teil, also in der zu diesem Teil führenden Leitung. Im Sinne der Vorschrift ist, die Anbringung der Sicherung am festen Teil des lösbaren Kontaktes. Wird die Sicherung aber dergestalt angebracht, so bietet es auch keine Schwierigkeiten, der in § 14d geforderten Bedingung der Unverwechselbarkeit gerecht zu werden.

In dem von Ihnen geschilderten Falle genügt die Anbringung der Sicherungen an der Abzweigstelle; weitere Sicherungen in den Kontaktvorrichtungen selbst sind überflüssig.

Frage 27. Mit Gegenwärtigem möchte ich Sie höfl. bitten um Auskunft, ob die Verlegung von Gummirohr unter Putz der Verlegung von messingüberzogenem Bergmannsrohr vorgezogen werden kann. Nach den neuen 1903er Verbandsvorschriften ist Bergmannsrohr mit Messingarmierung zulässig und bin ich der Ansicht, daß dieses besser ist als Gummirohr, trotzdem will mir die hiesige Centrale die Abnahme von vorschriftsgemäß verlegten Bergmannsisolierrohr mit Meßgarmierung verweigern, mit der Begründung, daß Gummirohr besser sei.

Antwort. Es nicht Sache des Comités, ein Urteil darüber zu fällen, ob die eine oder die andere Type vorzuziehen ist. Das Comité hat nur zu bestimmen, ob unter sinngemäßer Auslegung der Vorschriften eine bestimmte Type von Rohr überhaupt zulässig ist. Das Comité ist der Ansicht, daß zu diesen als von der Kommission zulässig erklärten Rohren unzweifelhaft die Bergmannrohre mit Messingarmierung gehören.

Frage 28. Bezieht sich die Verlegung der Leitungen in Rohre nach § 30c der Sicherheitsvorschriften, speciell bezüglich der Anzahl der Verbindungsdosen, nur auf die Verlegung der Rohre unter Putz oder auch auf solche, welche auf Putz (also offen verlegt sind)?

Antwort. Die Vorschrift des § 30c bezieht sich selbstverständlich auf alle Rohre, weil auch die offen verlegten Rohre auswechselbare Drähte enthalten müssen.

Frage 29. Über die Anwendung der am 1. Januar 1903 in Kraft getretenen Verbandsvorschriften scheinen bei den einzelnen Elektricitätswerken von einander und von der allgemeinen Auffassung abweichende Ansichten zu bestehen, welche leicht zu Mißverständnissen und Differenzen zwischen Fabrikant und Abnehmer (Installateur) führen können, und gestatten wir uns, Sie in einem uns besonders interessierenden Falle um Ihre maßgebliche Äußerung und Aufklärung höfl. zu ersuchen.

Unser Vertreter teilt uns mit, daß in .... und .... seitens der dortigen Werke unsere gemäß den neuen Vorschriften konstruierten und ausgeführten Anschlußdosen für Steckkontakte als unvorschriftsmäßig beanstandet würden und an diesen Plätzen daher unverkäuflich seien. Unsere zweipolig gesicherten Anschlußdosen bestehen wegen der im Innern anzubringenden Sicherungen naturgemäß aus zwei Teilen, dem an der Wand zu befestigenden Unterteil oder Sockel und einem auf diesem mittels einer Schraube festgehaltenen Deckel, welch letzterer die vorschriftsmäßige Bezeichnung nach Ampere und Volt trägt.

Die Elektricitätswerke der vorgenannten beiden Städte legen nun, nach Angabe unseres Vertreters, den § 12 der neuen Vorschriften für Niederspannungsanlagen dahin aus, daß sowohl der Sockel wie der Deckel unserer Anschlußdosen qu. Aufschrift tragen müsse, indem sie den Sockel als festen und den Deckel als beweglichen Teil des Steckkontaktes erklären.

Unseres Erachtens ist diese Auffassung eine irrige und unter dem festen Teil des Steckkontaktes die Anschlußdose im ganzen, da sie eben an der Wand befestigt ist, zu verstehen, und unter dem beweglichen Teil der in die feste Anschlußdose zwecks herzustellenden Kontaktes einzuführende Stecker oder Stöpsel, welcher selbstverständlich auch die vorschriftsmäßige entsprechende Aufschrift trägt.

Zur Aufklärung bzw. Richtigstellung dieser Abweichungen in der Auslegung der neuen Verbandsvorschriften bitten wir daher ergebenst um gefl. Übersendung einer entsprechenden Mitteilung, welche Auffassung die richtige und maßgebende sein soll, damit wir dementsprechend unseren Vertreter und unsere Kundschaft in den betreffenden Plätzen bescheiden können.

Antwort. Im Sinne der Vorschriften ist als fester Teil die Anschlußdose im ganzen und als beweglicher Teil nur der eigentliche Stecker aufzufassen. Es genügt mithin, wenn die Aufschrift so vermerkt ist, daß sie bei aufgeschraubtem Deckel sichtbar bleibt.

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke:

Kalender für Elektrochemiker sowie technische Chemiker und Physiker für das Jahr 1903. VII. Jahrgang. 2 Teile. XXXIII, 600 S. u. 448 S. in 12°. Berlin. M. Krayn. Preis 4 M geb.

Handbuch der elektrischen Eisenbahnen. In vier Bänden. Bearbeitet von E. C. Zehme. I. Band: Die Betriebsmittel der elektrischen Eisenbahnen. XII u. 321 S. in 4°. Mit 315 Abbildungen u. 66 Tafeln. Wiesbaden 1902. C. W. Kreidels Verlag.

Die radioaktiven Stoffe nach dem gegenwärtigen Stande der wissenschaftlichen Erkenntnis. Bearbeitet von Dr. Karl Hofmann. 54 S. in 8°. Leipzig 1902. Joh. Ambr. Barth. Preis 1,60 M.

Das Fernsprechwesen. Von Dr. L. Rellstab. 127 S. in 16°. Mit 47 Fig. u. 1 Tafel. Leipzig 1902. G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung.

Der Automobil-Löschzug der Berufsfeuerwehr Hannover. Von M. Reichel, Branddirektor. 86 S. in 8°. Mit 25 Abb. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 3 M.

Die Lehre von dem Wesen und den Wanderungen der magnetischen Pole der Erde. Ein Beitrag zur Geschichte der Geophysik. Von Dr. Ernst Harald Schütz. XII u. 76 S. in 8°. Mit 4 Tab. u. 5 kartographischen Darstellungen. Berlin 1902. Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). Preis 10 M.

Einführung in die Elektrochemie. Nach der elektrolytischen Dissociationstheorie bearbeitet von Peter Gerdes. VIII u. 124 S. in 8°. Mit 48 Abb. Halle a. S. 1902. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 4 M.

Specielle Elektrochemie. Von Dr. H. Danneel. Lieferung 1. Halle a. S. 1903. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 8 M.

Elektromagnetische Aufbereitung. Von F. Langguth, Bergingenieur. Halle a. S. 1903. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 3 M.

Annuaire pour l'an 1903. Publie par le Bureau des Longitudes. Avec des notices scientifiques. Paris, Gauthier-Villars.

Die Abwärme-Kraftmaschine (System Behrend-Zimmermann). Verfahren, mechanische Arbeit durch Abwärme zu erzeugen, sowie eine wesentliche Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfmaschine. Vier Vorträge von Gottlieb Behrend, Ingenieur in Hamburg. 32 S. in 8°. Halle a. S. Wilhelm Knapp.

Feuerschutz- und Feuerrettungswesen beim Beginn des XX. Jahrhunderts. Berichtswerk über die Internationale Ausstellung für Feuerschutz- und Feuerrettungswesen Berlin 1901. Bearbeitet im Auftrage des Königlich Preußischen Ministeriums des Innern. 484 S. in 4°. Berlin 1902. J. J. Heines Verlag. Preis 12 M geb.

Secondary Batteries: Their Theory, Construction and Use. By E. J. Wade. X u. 492 S. in 8°. London. The Electrician Printing and Publishing Co. Ltd. Preis 10 sh. 6 d.

Konstruktion und Prüfung der Elektricitätszähler. Von A. Königswerther, Ingenieur. XII u. 328 S. in 8°. Mit 362 Abb. Hannover 1903. Verlag von Gebrüder Jänecke.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Von Dr. Karl Vetters. VIII u. 286 S. in 8°. Hannover 1902. Verlag von Gebrüder Jänecke.

Die künstlichen Kohlen für elektrotechnische und elektrochemische Zwecke, ihre Herstellung und Prüfung. Von Dr. Julius Zellner. VIII u. 296 S. in 8°. Mit 102 Fig. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis geh. 8 M, geb. 9,20 M.

Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Eisenbahn-Betriebsbeamte und Studierende des Eisenbahnwesens, enthaltend elektrische Telegraphen, Fernsprechanlagen, Läutewerke, Kontaktapparate, Blockeinrichtungen, Signal- und Weichenstellwerke und sonstige Sicherungseinrichtungen. Von E. Schubert, kgl. preuß. Eisenbahndirektor, Berlin. 4. Aufl. XV u. 386 S. Mit 449 Textabbildungen u. 2 lithogr. Tafeln. Wiesbaden 1903. Verlag von J. F. Bergmann. Preis 6 M.

Technological Dictionary. English-German-French. Edited by Egbert von Hoyer, Professor of Mechanical Technology, and Franz Kreuter, Professor of Civil Engineering. Fifth Edition. 877 pages, 8vo. Wiesbaden 1903. Publisher J. F. Bergmann; Paris: Ch. Béranger; London: Kegan Paul, Trench, Trübner & Co. Preis 12 M.

Über Licht- und elektrische Wellen, Funken- oder Wellentelegraphie, Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen, Becquerelstrahlen, Elektronen und Urmaterie in kurzgefaßter Darstellung von Dr. W. Stahl in Hettstedt. 38 S. in kl. 8°. Leipzig 1902. Verlag von Arthur Felix. Preis 1 M.

Anweisung für die Behandlung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von Dr. Oscar May. 2. Aufl. Frankfurt a. M. Selbstverlag des Verfassers.

[Das Buch wurde von uns gleich nach Erscheinen der ersten Auflage („ETZ" 1902, Heft 49) ausführlich besprochen. Die erste Auflage war bereits nach 10 Tagen vergriffen.]

Besprechungen.

Der elektrische Betrieb von Fernschnellbahnen. Unter Benutzung eines vor der Technical Society of New York gehaltenen Vortrages von Gustav W. Meyer, E.-E. Halle a. S. 1902. Wilhelm Knapp. Preis 1,50 M.

Das Buch führt uns in elementarer Weise in die Bedingungen ein, welche der elektrische Betrieb von Fernschnellbahnen zu erfüllen hat. Der Verfasser beginnt mit den Unarten des Dampfbetriebes bei erhöhter Geschwindigkeit und sucht darzulegen, daß die Dampflokomotive an der Grenze der durch sie erreichbaren Geschwindigkeit angelangt ist und daß eine Überschreitung der Geschwindigkeit die jetzt so häufigen „Eisenbahnunglücke" (sollte besser Eisenbahnunglücksfälle heißen) zur Folge hätte.

Digitized by Google

Diese Behauptung wird der Dampfbahntechniker wohl nicht unterschreiben, und sollte wohl nicht als Grund einer Geschwindigkeitsvermehrung durch elektrischen Betrieb angeführt werden. Daß die neueren Versuche der Firma Siemens & Halske und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, in Anregung der Studien-Gesellschaft, den elektrischen Betrieb auf Vollbahnen großziehen werden, ist wohl zu erwarten und wenn auch diese Entwickelung langsam vor sich gehen wird, so wird sie doch sicherlich Schritt halten mit den steigenden Bedürfnissen und mit der Entwickelung der elektrotechnischen Industrie, ohne die Dampflokomotive ganz zu verdrängen oder gar überflüssig zu machen.

Das vorliegende Werk gibt in 63 Seiten ein vollständiges Bild der in Betracht kommenden Verhältnisse und sucht sogar dem Laien durch Vergleich der fließenden Wassermenge mit der Tätigkeit der Elektricität auf S. 7 ein Bild von elektrischen Vorgängen beizubringen, während späterhin dem Laien ganz gewiß nicht die knappe Berechnung für Drehstrombetrieb verständlich sein wird. Die überwindbare Entfernung von 40 km für Gleichstromcentralen mit 600 bis 700 V erscheint sehr reichlich genommen und bliebe es einer speciellen Berechnung vorbehalten, festzustellen, ob die Speisekabel-Spannungsverluste bei dieser Entfernung nicht doch eine unwirtschaftliche Größe erreichen. Das Erscheinen des Buches liegt vor dem Bekanntwerden der Siemens & Halskeschen Hochspannungslokomotive, deren Betriebsresultate sehr günstige gewesen sind. Es sind daher die auf S. 15 negierten Erfahrungen entsprechend richtig zu stellen. Der Wortschatz der Elektrotechnik ist vermehrt worden um die auf S. 16 erwähnte „Abhebung" des Stromes statt „Abnahme" desselben. Auf S. 24 macht der Verfasser Vorschläge über Einrichtung zum Betrieb von Hochspannungsfahrzeugen, die bei den neueren, vorher erwähnten Versuchen, bereits durch die Praxis gelöst worden sind. Als Wirbelstrombremse ist nur die Heliosbremse erwähnt, während es ältere und originellere Bremsen dieser Art gibt (Sperry, Union, Siemens). Die gemachten Vorschläge über Spurerweiterung bleiben noch diskutierbar. Die vorhandene Schnellbahn-Literatur ist noch um einige weitere, teils flüchtige, teils eingehendere Broschüren zu ergänzen.

Die Lektüre des vorliegenden Schriftchens läßt erkennen, daß es sich hier um die Erweiterung eines Vortrages handelt; interessanter würde sie sich gestaltet haben, wenn einige Bilder und Skizzen beigegeben wären. Zu informatorischer Lektüre ist das Büchlein gut zu empfehlen. Max Schiemann.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 19. Januar:

Der Unfall in der Badeanstalt in Fulham. Die gerichtliche Untersuchung über diesen Unfall hat vollkommene Aufklärung gebracht und gezeigt, daß die Installation insofern sehr mangelhaft war, als die Eisenrohre, in denen die Lichtdrähte verlegt worden sind, nicht geerdet waren. Die Enden der Rohre sollen behufs Erdung miteinander verschraubt sein und gewisse Stellen der Rohre sollen mit der Wasserleitung sicher geerdet sein. Keine von beiden Vorschriften ist jedoch in der Fulham-Anlage befolgt worden. Die für die Rohrverbindungen vorgesehenen Winkelstücke und Verbindungsdosen waren in vielen Fällen fortgelassen oder durch hölzerne Eck- und Verbindungsstücke ersetzt. Es waren also die zur Drahtverlegung benutzten Rohre miteinander nicht im Zusammenhang und auch nicht geerdet. Daß unter diesen Umständen früher oder später ein Unfall eintreten mußte, ist selbstverständlich, und das Geschworenengericht hat auch diese Ansicht klar zum Ausdruck gebracht, indem es in seinem Urteilsspruch den schlechten Entwurf und die schlechte Ausführung der Installation tadelte, allerdings ohne einer bestimmten Person die Schuld aufzubürden. Die unmittelbare Ursache des Unfalles war, daß in einer Lampenfassung infolge Feuchtigkeit Kurzschluß mit dem Lampenträger und Rohr eintrat. Eine nachherige Messung zeigte, daß dieses Rohr sowie die Eisenkonstruktion über der Trennungswand zwischen zwei Bädern 165 V gegen Erde hatte. Eine solche Spannung wird im allgemeinen nicht für tödlich gehalten; sie war es aber in diesem Falle, weil die betreffende Person die Eisenkonstruktion mit nassen Händen anfaßte, während sie im warmen Badewasser stand, also in bestmöglicher Weise geerdet war.

Die neue Dreiphasencentralstation in Erith. Die meisten neu eröffneten Elektricitätswerke in England verteilen Gleichstrom nach dem Dreileitersystem mit 220 bis 250 V Lampenspannung und es muß als eine Ausnahme bezeichnet werden, wenn ein neues Werk mäßiger Ausdehnung Wechsel- oder Drehstrom an seine Kunden verteilt. Es findet allerdings Drehstrom in England eine sehr verbreitete Anwendung, aber meist nur bei großen Werken zur Arbeitsübertragung nach Unterstationen, von denen aus Gleichstrom nach dem Dreileitersystem mit der oben erwähnten Lampenspannung an die Abnehmer geliefert wird. Das Werk in Erith ist in dieser Beziehung eine Ausnahme, denn es liefert seinen Konsumenten Drehstrom mit 350 V verketteter Spannung und nach Bedarf auch 200 V Sternspannung, zu welchem Zwecke der Sternpunkt der Transformatoren an die Kabel angeschlossen wird. Die Ausdehnung des zu versorgenden Distriktes ist nicht so groß, daß es unmöglich wäre, mit Gleichstrom auszukommen, denn die größten Dimensionen betragen 6,5 km in der einen und 4,8 km in der anderen Richtung. Es wurde trotzdem Drehstrom für die Verteilung gewählt, weil ein bedeutender Teil der Stromlieferung für Kraftzwecke Verwendung finden soll. Erith ist vorwiegend Industriebezirk und die Gemeinde, welche in diesem Falle Unternehmerin ist, hofft einen sehr bedeutenden Kraftanschluß zu erzielen. Tatsächlich hat sie sich schon einen Abnehmer gesichert, dessen jährliche Stromrechnung voraussichtlich genügen wird, um die Interessen des Anlagekapitals zu decken. Das Werk ist vorigen Montag unter den üblichen Feierlichkeiten, Festessen und Reden eröffnet worden. Die Primärspannung beträgt 3000 V und die sekundäre Spannung, wie schon oben erwähnt, 350 V verkettet und 200 V zwischen Sternpunkt und Außenleiter. In jenen Straßen, in welchen ein bedeutender Anschluß erwartet wird, sind vierfach verseilte Kabel gelegt worden, und zwar sind drei Leiter, wie gewöhnlich, mit den sekundären Klemmen des Transformators verbunden und der vierte Leiter ist an seinem Sternpunkt angeschlossen. Für Motoren werden nur die drei Leiter in der gewöhnlichen Art verwendet, für Lichtanlagen wird die Belastung zwischen die drei Phasen verteilt und zu diesem Zweck auch der neutrale, d. h. der mit dem Sternpunkt verbundene Leiter in das Gebäude eingeführt. In Straßen, in denen voraussichtlich der Anschluß sehr gering sein wird, wird nur eine Phase und der neutrale Leiter verlegt. Die Generatoren und die ganze Schaltanlage ist von der Internationalen Elektricitäts-Gesellschaft in Liége geliefert worden. Bemerkenswert ist die Anordnung der Schaltanlage, die in zwei Teile zerfällt, nämlich die Maschinentafel und die Tafel für die Speiseleitungen. Auf der Maschinentafel ist nicht ein einziger Leiter, welcher unter Hochspannung steht. Diese Tafel ist, streng genommen, nichts anderes als ein Träger für die Hochspannungs-Schalthebel- und für die Reguliervorrichtungen in den Niederspannungsstromkreisen. Die Hochspannungsschalter selbst sind in unzugänglicher Höhe über der Schalttafel montiert. Ebenso sind die Sammelschienen nicht auf der Schalttafel selbst, sondern über derselben, und zwar auch außer Handbereich angeordnet. Die Sammelschienen sind als Ringleitungen ausgebildet und durch Einsatzstücke teilbar, sodaß einzelne Maschinen abgetrennt werden können. Hinter der Maschinentafel befindet sich die Tafel für die Speiseleitungen, die so eingerichtet ist, daß jede Speiseleitung mit einer beliebigen Maschine verbunden werden kann. Die zweite Tafel enthält die Sicherungen für die Speiseleitungen, die gleichzeitig als Ausschalter dienen, und hier sind allerdings Hochspannung führende Metallteile der Berührung zugänglich. Da aber der Raum zwischen beiden Tafeln reichlich bemessen ist und überdies die Maschinentafel keine Metallteile mit gefährlicher Spannung enthält, so ist für die Sicherheit des Schaltbrettwärters in ausreichender Weise gesorgt. Die Straßenbeleuchtung im ganzen Erith-Distrikt ist jetzt elektrisch, und zwar werden für die wichtigeren Straßen Bogenlampen und für die Seitenstraßen Nernstlampen verwendet.

Die Hewitt-Quecksilberlampe. Über diese Lampe ist in Fachzeitschriften schon öfter berichtet worden, es ist jedoch jetzt zum ersten mal, daß die Lampe in praktischer Verwendung gezeigt wird. Die Vorführung findet statt in dem neuen Verwaltungsgebäude der British Westinghouse Co., Norfolk Street, Strand. Der erste Eindruck des Lichtes ist unangenehm, weil es keine roten Strahlen enthält; wenn man sich jedoch an diese Eigentümlichkeit gewöhnt hat, so ist das Licht für Arbeitszwecke vollkommen ausreichend. Die von der Westinghouse Co. angewendeten Lampen haben die Form von 1,2 m langen und 25 mm starken Glasröhren mit einer Kugel am unteren Ende, welche das Quecksilber enthält. Letzteres bildet die negative Elektrode, während die positive Elektrode am anderen Ende aus Stahl hergestellt ist. Um die Lampe in Tätigkeit zu setzen, muß ihr zunächst eine hohe Spannung aufgedrückt werden. Das geschieht durch Verwendung eines Elektromagneten, dessen Strom plötzlich unterbrochen wird. Die Selbstinduktion des Magneten verursacht einen Entladungsfunken von Stahl zu Quecksilber, der den Stromübergang einleitet. Die Spannung an den Klemmen ist nur 80 V und der Strombedarf der ausgestellten Lampen war durchschnittlich 3 A. Die Ökonomie der Lampe wird von der Westinghouse-Gesellschaft zu nur $^1/_2$ Watt pro HK angegeben. Da der Widerstand des Quecksilberdampfes nicht konstant ist, sondern mit zunehmendem Strom beinahe im gleichen Verhältnis abnimmt, ist ein Ballastwiderstand notwendig, der etwa 20% von der Spannung aufzehrt. Diese Lampen können also von einem Gleichstromnetz von 100 bis 110 V gespeist werden.

Gleichzeitig wurde ein interessanter Apparat vorgeführt, dessen Zweck es ist, Drehstrom in Gleichstrom umzuformen. Hewitt hat nämlich gefunden, daß in seiner Lampe der Stromübergang nur von Stahl nach Quecksilber, nicht aber umgekehrt stattfindet und kam dadurch auf den Gedanken, diese Eigenschaft seiner Lampen zur Konstruktion eines Gleichrichters zu verwenden. Die praktische Ausführung dieses Gedankens ist wie folgt: Die Lampe bekommt an ihrem unteren Ende die gewöhnliche negative Quecksilberelektrode und diese wird unter Serienschaltung des Apparates, dem Gleichstrom zugeführt werden soll, mit dem Sternpunkt der Drehstromquelle verbunden. Das obere Ende des Hewitt-Rohres erhält vier Stahlelektroden, von denen drei zur Aufnahme der Zuleitungen von der Drehstromquelle dienen und die vierte zur Verbindung mit dem früher erwähnten Elektromagneten, der auch hier zum Ingangsetzen des Apparates notwendig ist. Da der Quecksilberdampf den Strom nur in einer Richtung, nämlich von Stahl nach Quecksilber durchläßt, findet die Entladung abwechselnd zwischen den drei positiven Elektroden und der negativen Elektrode statt. Dabei sollen nur 14 V von der Spannung verloren gehen, während die Drehstromspannung bis 1000 V betragen kann. Über die praktische Verwendbarkeit dieses sehr interessanten Apparates und besonders über die Frage, ob er imstande sein wird, dem gewöhnlichen mechanischen Umformer Konkurrenz zu machen, liegen bisher keine Erfahrungen vor. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Erich Rathenau †. Mit großem Bedauern geben wir unseren Lesern Kenntnis von dem Hinscheiden des Herrn Erich Rathenau. Er starb fern von der Heimat in Assuan, wohin er sich aus Gesundheitsrücksichten begeben hatte. Herr Erich Rathenau war geboren am 26. August 1871 zu Berlin, arbeitete nach bestandener Maturitätsprüfung von Ostern 1889 bis Michaelis 1890 praktisch in der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und hörte gleichzeitig Vorlesungen an der hiesigen Universität. Seine Ingenieurstudien machte er an den technischen Hochschulen zu Charlottenburg und München und beendete sie zu Anfang des Jahres 1894, worauf er eine Studienreise durch England und Schottland unternahm und nach seiner Rückkehr in die Dienste der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft eintrat. Im Jahre 1896 machte er eine Reise durch die Vereinigten Staaten von Nordamerika und schilderte seine Beobachtungen in einer Reihe von Artikeln unter dem Titel „Technische Skizzen aus den Vereinigten Staaten", die in der Zeit vom Januar bis Mai 1896 in unseren Spalten erschienen sind. Im Herbst des Jahres 1894 unternahm Herr Erich Rathenau eine Reihe von interessanten Versuchen über Telegraphie ohne metallische Leitung. Diese Versuche hat er in Heft 45 der „ETZ" 1894 beschrieben. Nach einer vorübergehenden Tätigkeit bei dem Um- und Ausbau der Straßenbahnen in Genua organisierte er den Bau und Betrieb des Kabelwerkes Oberspree und diesem Werke hat er fortan fast ausschließlich seine Tätigkeit gewidmet.

Thomas Marcher, Oberingenieur und Leiter der elektrotechnischen Abteilung der Braunschweiger Maschinenbauanstalt, ist am 7. Januar plötzlich verstorben. Er hat sich besonders in letzter Zeit durch die Konstruktion der Rippenmotoren der genannten Firma bekannt gemacht

Digitized by Google

Bernhard A. Behrend, 1875 in Pommern geboren, ist zum Chefingenieur in der Bullock Electric Manufacturing Co. in Cincinnati ernannt worden. Er hat die Berliner Universität und technische Hochschule besucht und ist auch vielfach literarisch tätig gewesen.

Telegraphie.

Centralanrufsystem für Telegraphenleitungen in Amsterdam. Das in Belgien seit längerer Zeit mit Erfolg durchgeführte Centralanrufsystem für Telegraphenleitungen, das neuerdings auch in Schweden und versuchsweise in Deutschland Aufnahme gefunden hat, ist bei Neueinrichtung des Telegraphenamtes in Amsterdam gleichfalls zur Anwendung gekommen. Wir entnehmen hierüber dem „Journal Télégraphique" nachstehende Einzelheiten.

Der nach Art schrankförmiger Vielfachtafeln für Fernsprechämter aufgebaute Linienumschalter enthält auf einem Mittelfeld und zwei Seitenfeldern die zur Aufnahme von 100 Telegraphenleitungen für centralen Anruf erforderlichen Klinkensätze, Anrufklappen, Schlußzeichenklappen, Signallampen und Stöpselschnüre für Abfrageklopfer sowie Uebertragungssysteme. Auf der Hinterseite der Schalttafel sind 2 Batterieumschalter mit je 50 Längsschienen für die Batteriezuführungen und Querschienen für die verschiedenen Batteriespannungen, sowie die Klemmen zur Aufnahme der Außenleitungs-, Batterie- und Zimmerleitungskabel angebracht. Die Vorrichtungen zur Entgegennahme der ankommenden Rufzeichen und zur Herstellung der Verbindungen im Durchgangsverkehr befinden sich auf dem mittleren Felde, während die Klinken und Zubehörteile für den Verkehr von und nach Amsterdam selbst je zur Hälfte auf die linke und rechte Tafel verteilt sind. An Apparaten sind außer einigen Abfrageklopfern 50 Morsesätze und 12 Uebertragungssysteme, bestehend aus je 2 Relais mit gemeinsamem Klopfer zum Mithören, vorhanden. Die Schaltung der einzelnen Apparate ist aus Fig. 57 zu ersehen. Jede der 100 Leitungen führt über ein Klemmenpaar $d\,e$ über Feder 1 und 3 einer Klinke F in Parallelschaltung an die Federn 1 einer Reihe von je 25 übereinander angeordneten Klinken E_{1-25}, um sodann über Feder 1 und 3 der zugehörigen, für gewöhnlich mittels Ebonitgriffes gestöpselten Klinke D über Feder 1 und 3 der Klinken J und H mit dem Klappenelektromagneten G Verbindung zu erhalten, dessen Wickelung mit dem anderen Ende an Erde liegt. Eine Abzweigung der Leitung führt außerdem an die bei nicht eingesetztem Stöpsel isolierte Feder 1 der Klinke B, deren Zweck weiter unten angegeben ist. Die den einzelnen Leitungen zukommenden Längsschienen des Batterieumschalters sind durch einen Messingstöpsel auf eine Querschiene mit passender Batteriespannung geschaltet und andererseits in Parallelschaltung über die Federn 2 der Klinken F und E_1 bis E_{25} mit Feder 2 der Klinken D verbunden. Letztgenannte Federn stehen über Auflager 6 mit Feder 2 der Klinken J in Verbindung, die ihrerseits über Auflager 4 die Federn 2 der Klinken H unter Spannung setzen. Der in einer Leitung ankommende Strom bringt die zugehörige Klappe G zum Fallen, worauf der Beamte der Mitteltafel den zweiteiligen Stöpsel K in die zugehörige Klinke H einführt. Hierdurch erhält die Mittelschiene des Abfrageklopfers über den Stöpselschaft und Feder 1 der Klinke H Verbindung mit der nunmehr von G abgeschalteten Leitung, während die Arbeitsschiene über die Stöpselspitze und Feder 2 der Klinke H auf die zugehörige Batterieschiene geschaltet wird. Wird ein fremdes Amt verlangt, so überzeugt sich der abhörende Beamte, ob die betreffende Leitung frei ist, und stellt gegebenen Falles die gewünschte Verbindung her, indem er in die Klinken J der beiden zusammenzuschaltenden Leitungen die Stöpsel L bzw. L_1 eines der 12 Uebertragungssysteme einführt. Hierdurch erhalten die beiden Leitungsklemmen des betreffenden Systems über Stöpselschaft und Feder 1 der Klinken J bzw. J_1 Verbindung mit den Außenleitungen, während die Stöpselspitzen über die Federn 2 der genannten Klinken die zugehörigen Batteriespannungen an das Uebertragungssystem legen. Gleichzeitig wird durch die eingeführten Stöpsel Kontakt zwischen den Federn 5 und 6 der Klinken J hergestellt, was die Glühlampen C und C_1 durch $L\,B$ zum Aufleuchten bringt. Nach beendeter Korrespondenz bringt der das Uebertragungssystem überwachende Beamte durch Drücken eines Weckknopfes die Schlußklappe O zum Fallen, woraufhin der Beamte am Linienumschalter die Stöpsel $L\,L_1$ herauszieht und so die Lampen C und C_1 zum Erlöschen bringt.

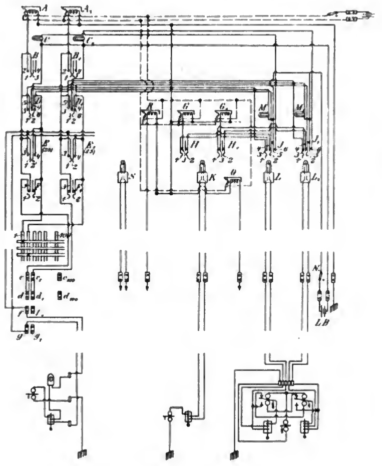


Fig. 57.

Wird Amsterdam selbst gerufen, so verständigt der abhörende Beamte des Mittelfeldes den Beamten derjenigen Seitentafel, welche die Klinkenreihe E der betreffenden Leitung enthält. Es wird sodann der Stöpsel aus der zugehörigen Klinke D entfernt und in eine der darunter befindlichen Klinken E_1 bis E_{25} eingeführt. Das Auflager 3 der 50 Klinken einer jeden der 25 wagerechten E-Klinkenreihen führt, wie das Schaltungsschema ersehen läßt, zu der Mittelschiene eines der jeder Seitentafel zugeteilten 25 Morsesysteme, während die Auflager 4 mit den zugehörigen Arbeitsschienen verbunden sind. Durch Einführen des Stöpsels in die E-Klinke wird somit das betreffende Morsesystem auf die zu bedienende Leitung nebst zugehöriger Batteriespannung geschaltet. Gleichzeitig erhält durch Herausnahme des Stöpsels aus Klinke D deren Feder 5 Kontakt mit dem Auflager 4, was den Stromkreis der Glühlampe M über $L\,B$ schließt und dem Beamten des Mittelfeldes durch Aufleuchten der Lampe das Besetztsein der Leitung anzeigt. Nach beendeter Aufnahme des Telegrammes bringt der Apparatbeamte durch Drücken eines Weckknopfes die Schlußklappe R zum Fallen und veranlaßt dadurch den Beamten der Seitentafel zum Wiedereinsetzen des Stöpsels in Klinke D. Hierdurch wird die Lampe M zum Erlöschen gebracht, die Leitung also wieder frei gemeldet.

In gleicher Weise vollzieht sich der Vorgang, wenn ein Telegramm aus Amsterdam an ein fremdes Amt abgesetzt wird.

Soll bei Störungen im Mittelteile des Umschalters oder zu Zeiten schwachen Verkehrs die Mitteltafel außer Betrieb gesetzt werden, so werden die Stöpsel aus den Klinken D entfernt und in die Klinken B eingesetzt. Hierdurch werden die Zuleitungen zu den Klinken H und J sowie zu den Klappen G abgeschaltet und an Stelle der letzteren die Klappen A, wie ohne Weiteres ersichtlich ist, eingeschaltet. Die Glühlampenbatterie $L\,B$ wird durch Umlegen des Kurbelumschalters N ausgeschaltet. Zum Abhören der Rufzeichen wird in diesem Falle der Stöpsel S mit zugehörigem Abfragesystem benutzt. *Bs.*

Telephonie.

Tunbridge Wells Telephonamt. In Ergänzung zu unseren Mitteilungen über den Verkauf des städtischen Fernsprechnetzes in Tunbridge Wells an die National Telephone Co. („ETZ" 1902, Heft 49 und 52) bringen wir im Auszuge einige Betrachtungen des „Electrician" (vom 19. December), welche diese Zeitschrift an diesen grundsätzlich bedeutungsvollen Vorgang knüpft. Zunächst wird darüber geklagt, daß die englische Regierung der National Telephone Co. bei dieser Gelegenheit nicht die Bedingung auferlegt hat, jedermann Fernsprechanschluß — gegen Zahlung der Gebühren — zu gewähren und angemeldete Anschlüsse ohne Aufschub auszuführen, außerdem aber wird darauf hingewiesen, daß die Gesellschaft dafür, daß sie in die Verkürzung der Koncessionsdauer für Tunbridge Wells auf den Endtermin ihrer für das gesamte Königreich erteilten Generalkoncession (Ende 1911) ermöglichte, bessere Bedingungen für den Verkauf ihres Netzes in Tunbridge Wells an die Regierung erlangt habe. Die dem Magistrat in Tunbridge Wells derzeit erteilte Koncession zwingt nämlich die Regierung, diejenigen Teile des städtischen Netzes, die nach den Vorschriften des Post Office angelegt sind, nach „Straßenbahnbedingungen", also zum Gebrauchswert, anzukaufen. Diese Bestimmung ist nun auch der National Telephone Co. gegenüber für ihr gesamtes Netz in diesem Orte verbindlich, während in der dieser Gesellschaft früher für Tunbridge Wells erteilten Koncession nur bestimmt war, daß es der Regierung freisteht, das Netz der Gesellschaft zum Gebrauchswert ganz oder teilweise zu erwerben.

Städtischer wie postseitiger Mitbewerb im Fernsprechbetriebe haben nach Ansicht des „Electrician" einen Fehlschlag ergeben. Es ist unabweisbar, daß die englische Regierung früher oder später das gesamte Fernsprechwesen im Lande selbst übernehmen muß. Hierzu bietet sich schon in zwei Jahren Gelegenheit, da der Regierung das Recht zusteht, Ende 1904 das ganze Fernsprechnetz der National Telephone Co. zwangsweise zum Wert eines laufenden Betriebsunternehmens anzukaufen. Erteilt die Regierung immer weiter verlängerte Koncessionen für städtische Fernsprechanlagen, so verlängert sie nur den unbefriedigenden dreiseitigen Kampf zwischen der National Telephone Co., den städtischen Behörden und der Postverwaltung: den

Digitized by Google

größten Verlust erleidet hierbei das Publikum, wer auch immer in dem Kampfe Sieger bleiben möge! *dt.*

Verschiedenes.

Elektrische Lichtfontaine. Eine neuartige Konstruktion einer transportablen elektrischen Lichtfontaine wird von der Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy in Berlin zur Ausführung gebracht (Fig. 58). Dieselbe soll in erster Linie als Zimmerschmuck und zur Dekoration von Schaufenstern dienen, aber auch zu Beleuchtungszwecken und als Kühlapparat für Wohnräume Verwendung finden. Einer uns von der Firma zugesandten Beschreibung entnehmen wir folgendes.

Die Fontaine besteht im wesentlichen aus einem Wasserbehälter und darunter montiertem

Fig. 58.

Motor mit vertikaler Achse, welcher die Centrifugalpumpe antreibt. Durch diese wird das Wasser strahlenförmig aus einer Reihe von kranzförmig angeordneten Düsen über eine in der Mitte des Behälters angebrachte Glasglocke ergossen. Das Wasser sammelt sich hierauf wieder in dem Behälter, um von der Pumpe aus aufs neue emporgeschleudert zu werden. In der Glasglocke sind Glühlampen angeordnet. Der Motor selbst ist mit dem Wasserbehälter durch 3 Stützen verbunden, welche zugleich den Fuß der Fontaine bilden. Derselbe ist derart angeordnet, daß der Kollektor zugänglich ist. Der Motor hat Dochtschmierung. Nach Abnahme der Glocke ist die Pumpe und Beleuchtungseinrichtung ebenfalls zugänglich.

Elektromagnetisches Eisenwerk in Norwegen. In Dunderland, Norwegen, wird gegenwärtig durch die „Standard Construction Corporation Limited" ein großes Magnet-Eisenwerk errichtet, zum Zweck der Eisengewinnung nach dem von Edison patentierten, magnetischen Aufbereitungsverfahren. Dieses im größten Maßstab anzulegende Werk wird ausschließlich elektrischen Antrieb und elektrische Beleuchtung erhalten, für welchen Zweck Dynamomaschinen und Elektromotoren mit einer Gesamtleistung von ca. 12500 PS erforderlich sind. Die elektrischen Maschinen und Zubehörteile für dieses Werk sind der Maschinenabteilung der Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin, in Auftrag gegeben worden.

Große Dampfmaschinen für elektrotechnische Zwecke in Preußen. Daß die Erzeugung von Elektricität durch Dampfkraft auf die Bauart der Dampfmaschinen einen wichtigen Einfluß ausgeübt hat, ist bekannt; inwiefern sich nun dieser Einfluß auf die Herstellung besonders großer und leistungsfähiger Maschinen für die elektrischen Centralstationen und andere Zwecke geltend gemacht hat, läßt die alljährliche Erhebung der Dampfkraft in Preußen durch das Königliche Statistische Bureau deutlich erkennen. Nach diesen waren am 1. April 1900, wie wir nach dem „Reichsanzeiger" der „Stat. Korr." entnehmen, bereits 27 Dampfmaschinen für Elektricitätszwecke im Betriebe, welche mit einer höchsten Leistungsfähigkeit von 1000 PS und darüber arbeiteten; ihre Zahl stieg am 1. April 1901 auf 50, und an demselben Tage 1902 wurden 71 derartige Dampfmaschinen in Preußen ermittelt, sodaß deren Zahl im Verlaufe von zwei Jahren sich beinahe verdoppelte. Unter diesen 71 Dampfmaschinen befanden sich

23	zu je 1000 PS	9	zu je 1500 PS
2	„ „ 1100 „	1	„ „ 1648 „
4	„ „ 1180 „	1	„ „ 1700 „
12	„ „ 1200 „	4	„ „ 1900 „
1	„ „ 1250 „	2	„ „ 2000 „
1	„ „ 1400 „	3	„ „ 3000 „
1	„ „ 1450 „	7	„ „ 4000 „

Die stärkste Vermehrung gegen das Vorjahr hatten hierbei die Dampfmaschinen mit 1200 PS höchster Leistungsfähigkeit ergeben, indem sie von 1 auf 12 stiegen; im übrigen vermehrten sich die Maschinen mit 1000 PS um 5, diejenigen mit 1500 PS um 2, die mit 4000 PS um 1 gegen das Vorjahr, während 2 Maschinen mit 1250 bzw. 1450 PS größter Leistungsfähigkeit neu hinzukamen.

Dampfturbine. In dem Flensburger Elektricitätswerk A.-G. ist eine Dampfturbine nach dem System Brown-Boveri-Parsons mit einer Leistung von 300 PS aufgestellt worden. Die Turbine ist mit einem Gleichstromgenerator von 200 KW Leistung direkt gekuppelt und seit dem 12. December v. J. ununterbrochen in Betrieb. Verwendet wird Dampf von 300° C unter 9 Atm. Druck.

Preisbewegung von Eisen und Kohle in England. In der Januarausgabe von Matheson & Grauts „Engineering Trade Report" ist tabellarisch die Preisbewegung verschiedener Materialien in den letzten 5 Jahren aufgestellt. Wir haben die wichtigsten davon herausgegriffen und geben der besseren Übersichtlichkeit wegen

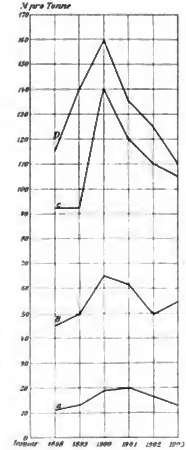


Fig. 59.

in Fig. 59 eine graphische Darstellung an Hand der in der Tabelle jeweils für den Monat Januar gegebenen Werte pro Tonne.

Es bezeichnet:

Kurve *A* Dampfkohle frei an Bord Cardiff,
„ *B* Roheisen No. 3 in Glasgow,
„ *C* Schienen, schweres Profil frei an Bord,
„ *D* Stahlplatten für Schiffe und Brücken.

Bedarf an elektrischen Artikeln in Indien. Einer Korrespondenz des „Berl. Tagebl." zufolge berichten englische Zeitungen, daß Indiens Bedarf an elektrotechnischen Artikeln (Maschinen und Gerätschaften) beständig zunimmt, sodaß es für englische elektrotechnische Firmen ratsam wäre, Zweigstationen in Bombay oder Kalkutta, namentlich aber auf ersterem Platze, zu errichten. Derartige Filialen würden bessere Dienste leisten als die Geschäftsvermittelung durch Agenten. Die englische Regierung selbst geht mit der erweiterten Anwendung elektrotechnischer Einrichtungen voran. So hat sie 13000 Lstr. ausgesetzt, um in der nordwestindischen Grenzfestung Attok die Baracken für die Truppen elektrisch beleuchten und die Ventilatoren (Punkahfächer) zum Gebrauche der Soldaten mittels Elektromotoren bewegen zu lassen. Diese Einrichtungen sollen allmählich auch in anderen Garnisonen eingeführt werden.

Elektrische Unternehmungen in Manila. Die Stadtverwaltung von Manila beabsichtigt, wie der „Reichsanzeiger" den „Engineering News" entnimmt, die Koncession für eine Straßenbahn und eine elektrische Beleuchtungsanlage auf die Dauer von 50 Jahren zu vergeben und nimmt hierauf Angebote bis zum 4. März 1903 entgegen. Die Länge der Bahn soll 35 englische Meilen betragen; der Tarif darf für die erste Fahrklasse 7½ Cents, für die zweite Fahrklasse 5 Cents in Goldwährung nicht überschreiten und soll nach 25 Jahren einer erneuten Prüfung und nötigenfalls einer anderweiten Festsetzung unterworfen werden. Die Stadt behält sich das Recht vor, nach 25 Jahren die Anlagen zu einem Preise, welcher von einem besonderen Ausschuß nach der Höhe des Reinverdienstes zu berechnen ist, zurückzukaufen. Nähere Auskunft erteilt Col. Clarence R. Edwards, Chief of Bureau of Insular Affairs, War Department Washington, D. C.

Projekt einer elektrischen Straßenbahn und Beleuchtungsanlage in Johannesburg. Wie die „Nachrichten für Handel und Industrie" nach dem „Commercial Intelligence" mitteilen, ist der Stadtverwaltung von Johannesburg der Bau einer zweigleisigen, 23 englische Meilen langen Straßenbahn und einer neuen Beleuchtungsanlage von den mit der Prüfung dieser Projekte beauftragten Ingenieuren empfohlen worden; die Kosten der Unternehmen sind auf 1240000 Lstr. veranschlagt.

Elektrische Unternehmungen in Brasilien. Einem Berichte des „Electrical Engineer" über die Aussichten für die elektrische Industrie in Brasilien entnehmen wir folgendes.

Brasilien, ein Land größer als Europa, mit unermeßlichen natürlichen Hülfsquellen ausgestattet, verdiente wohl mehr, als es bisher geschehen ist, die Aufmerksamkeit kapitalkräftiger Unternehmer besonders auf dem elektrischen Gebiete. Zwar ist das Land noch ziemlich unerforscht und unkultiviert und als civilisiert können eigentlich nur die Küstenprovinzen angesehen werden. Es ist aber im schnellen Aufblühen begriffen, die Bevölkerung ist neuen Bedürfnissen leicht zugänglich und vor allem würden sich keine Schwierigkeiten gegenüber einer eingesessenen Industrie selbst ergeben, da eine solche so gut wie nicht vorhanden ist. In erster Linie käme hierbei vor allem die Hauptstadt Rio de Janeiro in Betracht. Die Straßen der Stadt sind eng und schlecht beleuchtet. Elektrisches Licht fehlt fast ganz; nicht einmal in den größeren Hotels findet es sich. Die Einführung elektrischer Beleuchtung für die Straßen und den privaten Gebrauch wäre also zunächst in Erwägung zu ziehen.

Noch vorteilhafter liegen die Verhältnisse für die Verwendung der Elektricität als Triebkraft. Die zur Zeit vorhandenen städtischen Verkehrsmittel sind völlig unzureichend und auf die Dauer unhaltbar. Bei den weiten Entfernungen der Vororte, wo der größte Teil der Bevölkerung aus Gesundheitsrücksichten wohnt, und bei dem infolgedessen täglich starken Besuch der Stadt, bei dem beständigen, nicht unbedeutenden Fremdenverkehr und dem regen Leben im Hafen ist die Einrichtung eines großen elektrischen Straßenbahnbetriebes unerläßlich. Droschken existieren in Rio nicht, es gibt nur einige, sehr teuere Mietsfuhrwerke. Die Hauptverkehrsvermittler sind die von Mauleseln gezogenen Trambahnen, die sich aber in schlechter Verfassung befinden. Im südlichen Viertel der Stadt gibt es bereits eine elektrische Bahn, deren Leitung und Betrieb jedoch zu wünschen übrig lassen. Neben dieser, der einzigen in Rio selbst erbauten elektrischen Straßenbahn, existiert noch eine zweite, einer amerikanischen Gesellschaft gehörige Linie, welche die äußerst günstige Verbindung zwischen Santa Theresa und Rio herstellt. Auf dieser Bahn laufen in der Stunde nach jeder Richtung drei Wagen; auch der Tarif ist nicht zu hoch, doch fehlt es im all-

Digitized by Google

gemeinen an ausreichenden Einrichtungen für den Gepäcktransport, welche für den Verkehr in Rio nach Lage der Verhältnisse erwünscht sind. Was den Eisenbahnverkehr anlangt, so kann die einzig vorhandene Linie von den Vorstadtbewohnern nur nach einer Richtung hin benutzt werden. Auch in der auf der anderen Seite des Hafens liegenden Hügelstadt Nictheroy, welche durch eine große Dampffähre mit Rio verbunden ist, wird der Verkehr durch Trambahnen primitiver Art vermittelt.

Für die Anlage elektrischer Straßenbahnen bietet sich demnach in Rio ein geeignetes und weites Feld. Ein Brasilianer geht nicht fünfzig Schritt, wenn er eine Trambahn benutzen kann. Es ist dies in den heißen klimatischen Verhältnissen begründet. Um so erstaunlicher ist es, daß sich das jetzige veraltete Verkehrssystem so lange halten konnte. Die Baukosten werden voraussichtlich nicht allzu groß sein, denn die Straßen sind schmal, und an den Häusern lassen sich die Rosetten überall bequem befestigen. Nach Lage der dortigen Verhältnisse und mit Rücksicht auf die geringe Breite der Straßen dürfte sich die Einführung kleiner schneller Wagen empfehlen. Auch wäre für Einrichtungen zur Aufnahme von Gepäck Sorge zu tragen.

Ob die Ausnutzung der Elektricität als Betriebskraft für gewerbliche und industrielle Zwecke in Rio sich lohnen würde, ist schwer zu sagen; es gibt jedoch schon heute Betriebe, welche sich dieser Kraft bedienen möchten, wenn sie erhältlich wäre. Infolge hoher Löhne, mangelhafter Arbeitskräfte und teuerer Maschinenpreise hielt sich die industrielle Entwickelung Rios bisher nur in bescheidenen Grenzen. Von Bedeutung für Rio wäre vielleicht auch die Einführung der Elektricität im Küchenbetriebe, da bei dem heißen Klima zu Kochzwecken nur Gas, Holzkohle oder solche Vorrichtungen im Gebrauch sind, bei denen jede größere Abgabe von Hitze nach außen hin vermieden wird.

Dem vorstehenden ist noch hinzuzufügen, daß auch in den Berichten der deutschen Konsuln wiederholt auf die günstigen Absatzverhältnisse in Brasilien speciell für die elektrotechnische Industrie hingewiesen wird.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 15. Januar 1903.)

Kl. 21 a. B. 31 514. Vorrichtung zur Ermittelung der Richtung elektrischer Strahlen; Zus. z. Pat. 113 187. Dr. Georg Friedrich Rudolf Blochmann, Kiel, Lornsenstr. 24. 21. 4. 02.

— a. D. 12 241. Schaltung für Fernsprechämter mit selbsttätiger Schlußzeichenabgabe und selbsttätigem Abschalten des Abfrageapparates. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co, G. m. b. H., Berlin. 8. 2. 02.

— a. D. 12 625. Schaltung für selbsttätige Fernsprecheinrichtungen mit schrittweise drehbaren und schrittweise in der Längsrichtung verschiebbaren Schaltwellen. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. 6. 12. 01.

— a. D. 12 626. Auslösevorrichtung für die schrittweise drehbare und schrittweise in der Längsrichtung verschiebbare Schaltwelle bei selbsttätigen Fernsprechschaltungen. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. 6. 12. 01.

— a. K. 23 343. Schreibtelegraphengeber mit Zerlegung der Schreibstiftbewegung nach rechtwinkeligen Koordinaten durch auf Widerständen verschiebbare Hebel. Kopier-Telegraph, G. m. b. H., Dresden. 7. 6. 02.

— a. T. 8230. Anrufvorrichtung für Fernsprechvermittelungsämter mit selbsttätigem Anruf unter Verwendung eines Relais zum Anschalten der Rufstromquelle an die Leitung des anzurufenden Teilnehmers. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 9. 6. 02.

— b. B. 30 447. Sammlerbatterie mit übereinander liegenden Elektroden, von denen jede aus abwechselnden Lagen von Bleiblech und wirksamer Masse besteht. Henry Kingsford Padwick Barham, Portsmouth, Engl.; Vertr.: August Rohrbach, Max Meyer u. Wilhelm Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 28. 11. 01.

— c. K. 23 040. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Elektromotoren. F. Klöckner, Köln a. Rh., Gr. Griechenmarkt 13. 11. 4. 02.

— c. V. 4628. Selbsttätiger Schalter mit Stangenantrieb. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 4. 02.

— d. L. 16 021. Anordnung von Wechselstrom-Gleichstrom-Umformern mit Zusatzmaschinen. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 21. 10. 01.

— e. H. 25 983. Elektricitätszähler mit hin- und herschwingendem Motoranker und umlaufenden Schwung- oder Bremsmassen. Hans Heimann, Berlin, Neue Wilhelmstr. 13. 15. 5. 01.

— e. Sch. 19 033. Schalt- und Aufzugseinrichtung für kombinierte Schalterzähler. Fr. W. Schneider, Eschersheim bei Frankfurt a. M. 17. 7. 02.

— f. B. 28 985. Bogenlampe mit Kohlenmagazinen. Fa. Hugo Bremer, Neheim a. Ruhr. 6. 4. 01.

— f. C. 10 148. Vorschubvorrichtung für Bogenlampenkohlen. Tito Livio Carbone, Berlin, Molkenmarkt 5. 12. 9. 01.

— f. H. 26 859. Bogenlichtelektrode aus Calciumcarbid und Kohle. Dr. Herman J. Keyzer, Amsterdam; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 19. 10. 01.

— f. M. 20 544. Bogenlampe mit Elektroden aus Leitern erster und Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Louis J. Magee, Berlin, Große Querallee 1. 7. 11. 01.

— f. S. 16 413. Kombinierter Scheinwerfer und Projektionsapparat. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 5. 02.

— g. B. 30 674. Elektromagnetischer Stromunterbrecher. Hugo Bremer, Neheim a. Ruhr. 30. 12. 01.

— g. Sch. 18 755. Verfahren zur Umwandlung von Strömen geringer Wechselzahl in solche von hoher Wechselzahl mittels Kondensatorladungen und -Entladungen. Robert Scharf, München, Lindenschmitstr. 42. 12. 5. 02.

Kl. 35 a. A. 8999. Druckknopfsteuerung für elektrische Fahrstühle. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 6. 02.

— a. J. 6873. Verfahren zum selbsttätigen Steuern elektrisch betriebener Fahrstühle. Paul Jobst, München, Dalserstr. 4. 3. 7. 02.

Kl. 42 d. F. 15 788. Elektrisch registrierendes Log. Jacques Fua, Colombes, Frankr.; Vertr.: A. Specht, J. D. Petersen und J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 10. 1. 02.

— d. R. 16 758. Zähl- und Markierstift mit elektrischer Zählvorrichtung. Franz Rittmeyer, Appenzell, Schweiz; Vertr.: C. G. Gsell, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 26. 5. 02.

(Reichsanzeiger vom 19. Januar 1903.)

Kl. 20 k. J. 6234. Stromzuführung für elektrische Bahnen. Franz Janecek, Maarßen, Holl.; Vertr.: Bernhard Brockhues, Köln a. Rh. 23. 5. 01.

— k. M. 21 471. Elektrische Bahn mit stellenweise am Boden, stellenweise in der Höhe angeordneter Stromzuleitung. Auguste Mégroz, Montreux, Schweiz; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 30. 4. 02.

— l. B. 30 846. Stromabnehmer für elektrische Oberleitungen. Ettore Bauco, Rom; Vertr.: A. B. Drautz und W. Schwaebsch, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 20. 1. 02.

Kl. 21 a. A. 8533. Schaltung für Fernsprechämter mit centraler Mikrophonbatterie, bei welcher die Verbindung zwischen zwei Teilnehmern durch Einsetzen eines schnurlosen Stöpsels in die Verbindungsklinken erfolgt. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 12. 01.

— a. A. 9267. Empfangsapparat für elektrische Zeichenübertragung. James Tarbetton Armstrong und Axel Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 18. 10. 1901.

— a. B. 31 869. Membranbefestigung für Mikrophone. Carl Buchheim, Hamburg. 9. 6. 02.

— c. G. 16 467. Von einem Maximal- und Minimalkontakt abhängiger, durch einen Elektromagneten bewegter Schalter. Fabrik für elektrische Heizung, G. m. b. H., Berlin. 13. 1. 02.

— c. G. 16 545. Durch einen Elektromagneten bewegter Schalter; Zus. z. Anm. 16 467. Fabrik für elektrische Heizung, G. m. b. H., Berlin. 5. 2. 02.

— e. K. 23 609. Elektrischer Stromschließer. Patrick Kennedy, Brooklyn-New York; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 29. 7. 02.

— d. E. 8582. Einrichtung zur Erzeugung von pulsierendem Gleichstrom. Friedrich Eichberg, Wien; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin, Dorotheenstr. 42. 31. 7. 02.

— d. H. 28 250. Wickelungseinheit für elektrische Maschinen. Henry M. Hobart, Berlin, Potsdamerstr. 123 a. 31. 5. 02.

— g. B. 32 686. Verfahren zur Herstellung von Isolationsscheiben für Funkeninduktoren. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 23. 9. 02.

— g. K. 23 582. Elektrolytischer Stromunterbrecher. A. Kölling, Hamburg, Mittelstr. 10 a. 24. 7. 02.

Ertheilungen.

Kl. 20 k. 139 460. Gleiskreuzung für elektrische Bahnen mit Leitungskanal. William Chapman, Westminster; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 2. 02.

— k. 139 461. Elektrisch beeinflußte Weiche für elektrische Bahnen. Walter Joel Bell, Los Angeles, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 24. 6. 02.

— l. 139 462. Schleifstück für Bügelstromabnehmer elektrischer Fahrzeuge. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 6. 02.

Kl. 21 a. 139 463. Einrichtung zum ungestörten Verkehr zwischen einem beliebigen von mehreren Teilnehmern in einem Endorte und einem solchen in einem anderen Endorte über dieselbe Linienleitung. Dr. L. Cerebotani, München, Blumenstr. 48. 8. 2. 01.

— a. 139 464. Verfahren und Vorrichtung zur Nutzbarmachung von aus der Ferne durch den Äther oder die Erde oder beide gesandten elektrischen Impulsen oder Schwingungen. Nikola Tesla, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 20. 6. 01.

— a. 139 465. Verfahren und Vorrichtung zur Nutzbarmachung von aus der Ferne durch den Äther oder die Erde oder beide gesandten Impulsen oder Schwingungen. Nikola Tesla, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 20. 6. 01.

— a. 139 466. Verfahren zur Nutzbarmachung von aus der Ferne durch den Äther gesandten Einwirkungen. Nikola Tesla, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 20. 6. 01.

— a. 139 467. Elektrischer Telegraph. Louis Despradels, Paris; Vertr.: Carl Pataky, Emil Wolf u. A. Sieber, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 27. 5. 02.

— a. 139 468. Gehäuse für Mikrophone mit aufklappbaren, das Mikrophon für gewöhnlich verdeckenden Seitenwänden. Hutchison Acoustic Company, New York; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 3. 6. 02.

— a. 139 512. Verfahren und Vorrichtung zur Erzielung verschiedener Fernwirkungen mittels Ätherschwingungen. John Gardner, Manchester; Vertr.: E. Schmatolla, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 21. 1. 02.

— a. 139 576. Einrichtung zum ungestörten Verkehr zwischen einem beliebigen von mehreren Teilnehmern in einem Endorte mit einem beliebigen von mehreren Teilnehmern in einem anderen Endorte über dieselbe Linienleitung; Zus. z. Pat. 139 463. Dr. L. Cerebotani, München, Blumenstr. 48. 15. 2. 02.

— a. 139 629. Verfahren zur Ermöglichung des gegenseitigen Sprechverkehrs sofort nach dem Anruf bei einer Linienwähleranlage für Lautsprechen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 10. 01.

— b. 139 630. Sammlerelektrode aus neben- oder übereinander angeordneten gerippten Streifen von leitendem Stoff. Adolf Wilde, Glinde b. Hamburg. 3. 8. 1900.

— b. 139 631. Mit einer Antimon-Zink-Legierung betriebene Thermosäule. Albrecht Heil, Frankfurt a. M., Rothschildallee 3. 16. 3. 02.

— c. 139 469. Quecksilbersicherung; Zus. z. Pat. 138 229. Eduard Mies, Heidelberg. 8. 1. 02.

— c. 139 470. Selbsttätige Umschaltvorrichtung zur Erhaltung der Richtung des Stromes einer Dynamomaschine bei verschiedener Antriebsrichtung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 4. 02.

— c. 139 471. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Elektromotoren mit Benutzung von Elektromagneten. Société Sautter, Harlé & Co., Paris; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 27. 4. 02.

— c. 139 513. Verfahren zur Herstellung biegsamer elektrischer Leiter. G. Meng, Paris; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 10. 6. 02.

— c. 139 577. Elektrische Umschaltvorrichtung. Elektrischer Ferndrucker G. m. b. H., Berlin. 7. 3. 02.

— d. 139 578. Ankerwickelung für elektrische Maschinen. The Johnson-Lundell Electric Traction Company, Ltd., London; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 11. 7. 02.

Digitized by Google

— e. 139 472. Elektricitätszähler für Gleich- und Wechselstrom. L. Ph. Décombe, Paris; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 7. 7. 01.

— f. 139 514. Auswechselbare mit Flüssigkeit gefüllte Doppelglocke für Glühlampen. J. C. Fleming, Summit, V. St. A.; Vertr.: S. Reitzenbaum, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 27. 11. 1901.

— f. 139 579. Bogenlampe, deren Elektroden beide nach unten oder oben gerichtet sind; Zus. z. Pat. 135 688. Fa. Hugo Bremer, Neheim, Ruhr. 25. 10. 01.

— f. 139 632. Verfahren zum Anlassen von Wechselstromlampen. General Electric Company, New York; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 8. 8. 1900.

— g. 139 580. Resonanzinduktorium. Dr. Georg Seibt, Berlin, Neue Winterfeldtstr. 8. 16. 7. 02.

— h. 139 473. Vorrichtung zur Beheizung von Luft- und ähnlichen Bädern für Laboratoriumszwecke. Dr. Claudius Regaud, Lyon; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 13. 11. 1900.

Löschungen.

Kl. 21. 105 765. — a. 127 386. — c. 122 503. 124 257. 130 248. — f. 119 409.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 19. Januar 1903.)

Kl. 21 a. 190 434. Für Fernsprechstellen mit selbsttätiger Auslösung durch Münzeinwurf bestimmte auslösbare Zählvorrichtung, welche bei ein- oder mehrmaliger Seitwärtsverschiebung des Hörerhakenriegels um eine Zahl selbsttätig weiterrückt. Otto Steuer, Dresden-Striesen, Eisenacherstr. 6. 27. 10. 02. St. 5611.

— b. 190 826. Tropfleiste an hölzernen Akkumulatorenkästen, auf der ganzen oberen Fläche der Kastenwände aufliegend. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke, A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 26. 11. 02. A. 5958.

— c. 190 613. Durchsichtiges Schutzplättchen für den Kontrolleiter geschlossener Schmelzsicherungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 12. 02. S. 9091.

— c. 190 616. Eisenbahnwagen mit von der Radachse angetriebener Dynamomaschine mit Nebenschlußregulierung und vor den Lampen eingeschalteten Eisendrahtwiderständen. Akkumulatoren-Fabrik, A.-G., Berlin. 13. 12. 02. A. 5985.

— e. 190 617. Eisenbahnwagen mit von der Radachse angetriebener gegencompoundierter Dynamomaschine und mit vor den Lampen eingeschalteten Eisendrahtwiderständen. Akkumulatoren-Fabrik, A.-G., Berlin. 13. 12. 02. A. 5986.

— e. 190 618. Eisenbahnwagen mit von der Radachse durch ein Reibrädergetriebe angetriebener Dynamomaschine und vor den Lampen eingeschalteten Eisendrahtwiderständen. Akkumulatoren-Fabrik, A.-G., Berlin. 13. 12. 02. A. 5987.

— e. 190 619. Eisenbahnwagen mit von der Radachse durch gleitenden Riemen angetriebener Dynamomaschine und vor den Lampen eingeschalteten Eisendrahtwiderständen. Akkumulatoren-Fabrik, A.-G., Berlin. 13. 12. 02. A. 5988.

— c. 190 621. Kontaktuhr mit auf dem Stundenzeiger angeordneten, verstellbaren Kurvenscheiben, auf welchen mit Kontakten versehene Federn isoliert schleifen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 12. 02. A. 5992.

— e. 190 622. Zeitschalter mit einem durch ein Laufwerk auslösenden, beim Einschalten zum Aufzug des Laufwerks zwingenden Schalter. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 12. 02. V. 3368.

— e. 190 623. Befestigung von Abzweigdosen mit Deckel durch centrale Schraube mit Doppelmutter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 12. 02. S. 9093.

— e. 190 624. Befestigungsschraube für Installationsapparate, mit Holzgewinde, Metallgewinde und kantigem Bunde zwischen beiden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 12. 02. S. 9094.

— e. 190 628. Steckkontakt für elektrische Leitungen, von dessen beiden Kontaktteilen einer mit der Schmelzpatrone zu einem Körper vereinigt ist. Carl Borg, Leipzig, Gerberstr. 19/27. 15. 12. 02. B. 20 925.

— e. 190 633. Aus Halb- und Vollkugel zusammengesetzter Gelenknippel für elektrische Beleuchtungskörper. Carl Brustmeyer, München, Lindwurmstr. 77. 16. 12. 02. B. 20 928.

— e. 190 815. Aus starren Rohren und biegsamen Metallspiralschlauchstücken bestehender Schutzmantel für elektrische und andere Leitungen. Metallschlauchfabrik Pforzheim (vorm. Hch. Witzenmann) G. m. b. H., Pforzheim. 4. 7. 01. M. 11 769.

— e. 190 874. Schalter für elektrische Leitungen, mit Betätigung durch einen von einem Maschinenteil bewegten Reibkörper. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 1. 9. 02. A. 5777.

— e. 190 884. Elektrisches Pendel mit Metallschutzschlauch, dessen Ende durch eine eine flantschartige Verdickung umgreifende Gewindehülse mit dem Kontakt verbunden ist. Metallschlauchfabrik Pforzheim (vorm. Hch. Witzenmann) G. m. b. H., Pforzheim. 11. 11. 02. M. 14 245.

— d. 190 957. Unterbrecher am Konduktor von Influenzmaschinen zur Verhinderung der Rückwirkung des zu ladenden Körpers auf die Maschine, bestehend aus zwei isolierten und durch einen metallenen Bügel genäherten Metallkörpern. Alfred Wehrsen, Berlin, Schlesische Str. 31. 16. 12. 02. W. 13 861.

— d. 190 958. Polsucher für Influenzmaschinen, bestehend aus einem Glasrohr zur Aufnahme einer Geißlerschen Röhre, deren Pole mit den metallischen Endstücken des Glasrohres leitend verbunden sind. Alfred Wehrsen, Berlin, Schlesische Str. 31. 16. 12. 02. W. 13 862.

— f. 190 601. Bogenlampe mit einem oder mehreren vertikal oder schräg nach aufwärts gerichteten Elektrodenpaaren und Sparer um die Enden derselben. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 5. 5. 1900. B. 14 772.

— f. 190 818. Zweiteilige, gleichzeitig als Reflektor dienende Schutzhülle für elektrische Glühlampen. E. P. Müller, Frankfurt a. M., Bethmannstr. 44. 21. 10. 02. M. 14 286.

— f. 190 868. Bogenlampen mit übereinander bzw. nebeneinander stehenden Kohlen und besonders betätigten Stromzuführungsvorrichtungen in der Nähe der Brennspitzen. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 20. 5. 02. D. 6790.

— f. 190 994. Schleifkontakt an Bogenlampenelektroden, bestehend aus einem oder mehreren über die Elektrode geschobenen Metallringen, welche auf einer schiefen Ebene der Elektrodenführung gleiten und sich gegen die Elektrode legen. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 1. 9. 02. K. 17 354.

— f. 190 995. Schleifkontakt an Bogenlampenelektroden, bestehend aus der Elektrodenführung und in ihr drehbar gelagertem Kontaktstück, welches sich über bzw. unter seinem Drehpunkte durch seine eigene Schwere klappenartig gegen die Kohle legt. Körting & Mathiesen, A.-G., Leutzsch-Leipzig. 1. 9. 02. K. 17 355.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 129 748 vom 3. März 1901.

Wilhelm Mathiesen in Leutzsch-Leipzig. — **Stromabnehmer für Motor-Elektricitätszähler mit Stromwendern.**

Bei diesem Stromabnehmer für Motor-Elektricitätszähler mit Stromwendern wird der für die stromführenden Theile erforderliche Auflagedruck durch eine direkte magnetische Wirkung zwischen Stromwender und Stromabnehmer erzeugt.

No. 130 093 vom 18. August 1899.

César René Loubery in Paris. — **Einrichtung für Elektricitätszähler zu deren Verwendung für veränderlichen Tarif.**

Zu der Zeit, während deren nicht der volle Tarif gilt, wird der Zähler in kurzen, dem wechselnden Tarif angepassten Zwischenräumen durch ein von Gleich- oder Wechselstrom durchflossenes Relais aus- und eingeschaltet.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe. Am 30. Oktober 1902 wurde in Karlsruhe ein Elektrotechnischer Verein gegründet. Als Vorsitzender für das erste Vereinsjahr wurde Hofrat Prof. E. Arnold und als sein Stellvertreter Herr Oberingenieur C. Braun gewählt. Die Zahl der Mitglieder beträgt 92. Die erste ordentliche Sitzung wurde am 11. December im großen Hörsaale des Elektrotechnischen Instituts abgehalten. Herr Prof. Arnold hielt einen Vortrag über „Wirkungsgrad und Effektverluste einer Gleichstrommaschine“.

Wird der Wirkungsgrad einer Gleichstromdynamo, d. h. das Verhältnis der zugeführten Energie zur geleisteten Energie, durch direkte Bremsung bestimmt, so erhält man niederere Werte, als wenn die Gesamtverluste durch die direkte Leerlaufmethode (§ 41 der Normalien zur Prüfung elektrischer Apparate und Motoren) bestimmt werden. Bei dieser Methode werden bekanntlich die Gesamtverluste in der Weise bestimmt, daß der durch Luft, Lager und Bürstenreibung sowie Hysteresis und Wirbelströme bedingte Verlust bei Leerlauf mit den Verlusten durch Stromwärme und Übergangsverlusten am Kollektor bei entsprechender Belastung in sinngemäßer Weise zusammengesetzt wird.

Die Gesamtverluste setzen sich bekanntlich zusammen aus:

1. Verluste im Ankerkörper, a) Hysteresisverlust, b) Wirbelstromverlust.

2. Verluste im Ankerkupfer, a) durch den Ankerstrom, b) durch Wirbelströme.

3. Verluste im Kollektor, a) Übergangsverlust, b) Wirbelströme in den Lamellen, c) Reibung.

4. Verluste der Erregung.

5. Verluste durch Wirbelströme in den Polschuhen.

6. Mechanische Verluste, a) durch Lagerreibung, b) Luftreibung, c) Verluste durch Vibrationen.

Die Wirkungsgradbestimmung nach der Leerlaufmethode setzt nun voraus, daß sämtliche Verluste mit Ausnahme derjenigen unter 2a, 3a, 4 von der Belastung unabhängig seien, was jedoch nicht der Fall ist; es können bei dieser Vernachlässigung Fehler bis zu einigen Procent entstehen. Rechnerisch lassen sich jedoch diese zusätzlichen Verluste nicht bestimmen. Besonders die Verluste durch Wirbelströme können durch unrichtige Konstruktionsanordnung der Maschinen bedeutend vergrößert werden.

Die Leerlaufmethode kann durch eine bessere Methode ersetzt werden, indem man, ebenso wie es bei Transformatoren und Wechselstrom-Generatoren bei Wirkungsgradbestimmungen geschieht, die Verluste (außer den Reibungsverlusten) bei Leerlauf und bei Kurzschluß der Maschine addiert. Man setzt also hierbei voraus, daß sich der Betriebszustand durch eine Übereinanderlagerung des Leerlauf- und Kurzschlußzustandes herstellen läßt. Wendet man diese Methode auf Gleichstrommaschinen an, wie es von dem Vortragenden und Ingenieur la Cour zunächst mit einer 45 KW-Maschine durchgeführt worden ist, so wird der Anker durch ein Amperemeter kurzgeschlossen und das Feld so erregt, daß der normale Ankerstrom fließt und dabei mittels eines geeichten Motors die zum Antrieb nötige Energie bestimmt. Sofern die Messung mittels geeichtem Motor nicht ausführbar ist, kann ein Auslaufversuch bei kurzgeschlossener Maschine benutzt werden, um die Verluste des kurzgeschlossenen Ankers zu bestimmen. Durch Superposition der Eisen- und Kupferverluste bei Leerlauf und bei Kurzschluß können nun die Verluste bei normaler Belastung bestimmt werden. Wie aus der Magnetisierungskurve unter Berücksichtigung der Quermagnetisierung hervorgeht, muß diese Superposition bei geringen Sättigungen des Ankereisens etwas zu kleine und bei großen Sättigungen etwas zu große Verluste ergeben. Die Abweichungen von den wirklichen Verlusten können jedoch nicht bedeutend sein, sofern die Maschine bei Leerlauf und Kurzschluß funkenfrei arbeitet. Weitere Experimente an ausgeführten Maschinen sind noch auszuführen, um den Grad der Genauigkeit dieser Methode zu zeigen.

Der Wirkungsgrad der 45 KW-Maschine für 120 bis 170 V bei 875 Umdrehungen ergab sich nach der Leerlaufmethode (§ 41 der Normalien des Verbandes) zu 89,3 %, nach der Leerlauf-Kurzschlußmethode wurden 86,5 % erhalten.

Die nach der Auslaufmethode vorgenommene Trennung der Verluste der Maschine hat bestätigt, daß der Hysteresiskoëfficient (s. Arnold, Die Gleichstrommaschine Band I, S. 460 u. f. und S. 466) der drehenden Hysteresis nicht wesentlich abweicht von dem Hysteresiskoëfficient der Wechselmagnetisierung; er beträgt für die untersuchte Maschine etwa 1,56 (Normalien 1,0 bis 2,0). Der Wirbelstromkoëfficient für die Maschine beträgt etwa 19,8 (für normale Gleichstrommaschinen im Mittel etwa 10 bis 15.)

Digitized by Google

In den ermittelten Wirbelstromverlusten sind die Verluste durch Wirbelströme im Ankerkörper, im Kollektorkupfer, in den Lamellen und in den Polschuhen enthalten. Dieselben lassen sich jedoch nicht mehr weiter trennen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren.*

Im 2. Hefte (S. 35) dieses Jahrganges beschäftigen sich die Herren Bragstad und la Cour unter anderem auch mit meiner Methode („ETZ" 1901, S. 698). Die Herren schreiben: „Die Annahme, daß die Schlüpfung mit der Belastung proportional verläuft, ist principiell unrichtig, weil dabei auf die Hysteresisverluste im Läufer keine Rücksicht genommen wird. Bezeichne nämlich V_r die Hysteresisverluste im Läufer bei der vollen primären Periodenzahl und bei einer gegebenen Induktion im Motor, so wird die Leistung V_r immer auf den Läufer übertragen bei jeder Schlüpfung s bei der gleichen Induktion. Von dieser Leistung wird aber bei der Schlüpfung s nur $s V_r$ zur Deckung der Hysteresisverluste im Läufer verbraucht, während $(1-s) V_r$ für die Drehung des Läufers nutzbar gemacht wird. Das durch die Hysteresis im Läufer bedingte Drehmoment ist somit konstant und von der Schlüpfung des Motors unabhängig."

Die beiden letzten Sätze enthalten einen direkten Widerspruch. Denn wenn $(1-s) V_r$ für die Drehung des Motors nutzbar gemacht wird, so kann das davon herrührende Drehmoment von der Schlüpfung s nicht unabhängig sein. Die Unrichtigkeit der citierten Behauptung ersieht man auch sofort, wenn man die Grenzfälle betrachtet. In dem einen Grenzfall — bei Synchronismus — ist die Schlüpfung $s = 0$. Dann wäre nach der obigen Formel das von der Hysteresis herrührende Drehmoment am größten, nämlich V_r. In Wirklichkeit aber ist bei Synchronismus keine Spur eines Drehmomentes vorhanden. Denn gäbe es noch ein solches, so müßte eine Voreilung des Läufers, d. h. eine größere Polgeschwindigkeit als die des magnetischen Feldes im Ständer auftreten. Im anderen Grenzfalle — bei Stillstand — ist die Schlüpfung $s = 1$. Dann müßte also nach der obigen Formel das von der Hysteresis herrührende Drehmoment null sein. In Wirklichkeit aber ist es in diesem Falle am größten. Würde man innerhalb der geringen Belastungen, innerhalb welcher meine Methode angewendet werden kann, das von der Hysteresis herrührende Drehmoment in ein rechtwinkeliges Koordinatensystem eintragen, so würde sich eine gerade Linie ergeben, welche die Abscissenachse in demselben Punkt schneidet, wie jene Linie, welche das vom Läuferstrom und von den Wirbelströmen herrührende Drehmoment darstellt. Mit anderen Worten, das von der Hysteresis herrührende Drehmoment ist bei sehr kleinen Belastungen ebenso proportional der Schlüpfung wie das von Strömen herrührende; und die durch Bremsung erhaltenen Punkte in Fig. 3 und 4 meiner eben erwähnten Abhandlung enthalten die Beziehung zwischen dem gesamten aus Läuferstrom, Wirbelströmen und Hysteresis hervorgehenden Drehmoment und der Schlüpfung. Infolgedessen ist meine Methode genau richtig. Der Hysteresisverlust ist — ein homogenes rotierendes Feld vorausgesetzt — proportional der Schlüpfung. Daher ist die gesamte infolge Hysteresis auf dem Läufer übertragene Leistung (Hysteresisdrehmoment + Hysteresisverlust) nicht konstant, sondern nimmt mit der Schlüpfung ab. Bei geringer Belastung ist sie wie jeder der beiden Bestandteile proportional der Schlüpfung. Das ist jedem, der mit Drehstrommotoren vertraut ist, so geläufig, daß ich mir das Vorstehende hätte ersparen können, wenn ich nicht die Erfahrung gemacht hätte, daß von Unbeteiligten das Stillschweigen als Zustimmung ausgelegt wird.

Die Herren Bragstad und la Cour bezweifeln auch, „daß die zur Drehung des Läufers ohne äußere Belastung erforderliche Leistung gleich dem Reibungsverlust ist". Das ist gleichbedeutend mit der Anzweifelung des Gesetzes von der Erhaltung der Arbeit.

Die genaue Zuverlässigkeit meiner Methode ist seit ihrer Veröffentlichung schon von mehreren Seiten bestätigt worden. Dagegen ist die von den Herren Bragstad und la Cour verwendete Auslaufsmethode nur näherungsweise richtig, weil, wie ich schon in meiner oben erwähnten Abhandlung betont habe, beim Auslaufen des erregten Motors die lebendige Kraft nicht nur durch die Reibung sondern auch durch Wirbelströme aufgezehrt wird, und weil die Verhältnisse beim normalen und bei einem mit Gleichstrom erregten Motor nicht dieselben sind.

Berlin, 18. 1. 03. Dr. G. Benischke.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	125,25	124,—	125,25	125,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	72,40	79,—	72,40	73,75	72,40
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	182,30	178,—	181,50	178,60
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7\frac{1}{2}$	183,—	184,75	183,—	184,—	184,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	201,80	200,50	201,80	200,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	48,75	50,25	49,—	49,60	49,60
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	114,25	115,25	114,50	115,25	114,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,25	48,75	46,25	47,75	46,25
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	1,25	3,90	1,25	1,80	1,60
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	93,—	93,50	93,—	93,50	93,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	115,50	113,—	115,50	113,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	87,50	83,—	84,50	83,80
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	145,—	144,25	144,50	144,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	8,60	10,90	8,60	9,—	8,60
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	10	70,25	72,50	70,40	71,40	70,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	133,—	132,50	133,—	133,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	44,—	41,75	42,50	42,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	80,60	77,25	78,10	77,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	120,75	120,—	120,75	120,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	119,25	118,—	118,75	118,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	50,50	41,—	44,75	44,30
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	141,40	143,—	142,—	142,50	142,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	126,—	133,—	130,75	130,75	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	118,50	121,—	120,25	121,—	121,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	105,—	106,—	106,—	106,10	106,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,75	166,—	162,75	164,50	162,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	126,60	124,75	124,90	124,90
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	193,25	201,—	193,25	195,50	195,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	81,—	76,50	79,50	78,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	178,50	181,—	179,—	179,80	179,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	35,—	32,50	35,—	33,75

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Ambroin-Werke, Berlin-Pankow. Die Gesellschaft teilt uns mit, daß Herr Dr. Wilh. Boehlendorff aus dem Vorstande ausgeschieden, aber in den Aufsichtsrat eingetreten ist. Herr Ludwig Levy ist als stellvertretender Geschäftsführer in den Vorstand aufgenommen worden.

Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Mit Ablauf des Jahres ist Herr Wilhelm Laue aus dem Vorstande ausgeschieden. Herrn Gustav Ramann ist Kollektivprokura erteilt worden.

Herr Ingenieur H. Taaks, Stuttgart, teilt uns mit, daß er mit dem 1. April des laufenden Jahres aus der Direktion der Neckarwerke Altbach-Deizisau ausscheidet.

Philips & Co., Glühlampenfabrik in Eindhoven (Holland). Der Firma wurde von dem italienischen Marineamt im Wettbewerb mit mehreren anderen Werken die Lieferung von über 100 000 elektrischen Glühlampen für das Jahr 1903 übertragen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 24. Januar 1903.

Das Hauptinteresse der Börse koncentrierte sich in der Berichtswoche infolge der anhaltenden Geldflüssigkeit hauptsächlich auf den Markt der heimischen Anleihen, die bei steigenden Kursen stark gekauft wurden. Aber auch für ausländische Renten war weiter Begehr, da die verschiedenen Konversionsprojekte, über die momentan verhandelt wird, vor allem das österreichisch-ungarische, stimulieren. Im Zusammenhang hiermit steht die Festigkeit auf dem Bankenmarkt und waren namentlich Diskonto-Kommandit beliebt, für welche man außerdem eine baldige Regelung der venezolanischen Angelegenheiten geltend macht.

Der Industriemarkt war recht still und eher schwächer

Privatdiskont 2 % nach $2\frac{1}{4}$ %.				
General Electric Co. 185 %.				
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	53.	—.	—.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	59.	10.	—.
	bis	60.	10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	128.	15.	—.
Zink	Lstr.	20.	2.	6.
Blei	Lstr.	11.	12.	6.
Kautschuk fein Para:	3 sh. $9\frac{1}{2}$ d.			

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 24. Januar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Wer fabriciert Reklameschilder (leuchtende Buchstaben) und die dazu erforderlichen automatischen Schalter? R. Z., Moskau.

Schluß der Redaktion: 24. Januar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 539. Telegramm-Adresse: Springer Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die hinsichtlich der Eisenverluste günstigste Stärke von Transformatorblechen. Von Hans Kamps. S. 93.

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Ausführung. Von Alexander Heyland. (Schluß von S. 75.) S. 95.

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von J. Schmidt. (Fortsetzung von S. 79.) S. 97.

Literatur. S. 101. Besprechungen: Beitrag zur Theorie und Untersuchung von mehrphasigen Asynchronmotoren. Von O. S. Bragstad.

Kleinere Mitteilungen. S. 102.

Telegraphie. S. 102. Marconis drahtlose Oceantelegraphie.

Elektrische Bahnen. S. 103. Schalldämpfung auf der Berliner elektrischen Hochbahn.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 103. Der Einfluß des Luftraumes bei Drehstrommotoren.

Verschiedenes. S. 103. Technische Hochschule in Breslau. — Auslegestellen für die Patentschriften. — Die elektrische Industrie in Spanien im Jahre 1901.

Patente. S. 104. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Versagungen. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 105. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn Dr. Georg Seibt: „Vorführung von Experimenten über schnelle elektrische Schwingungen"). — Bericht über die Mitgliederversammlung des Württembergischen Elektrotechnischen Vereins vom 15. Januar 1903.

Briefe an die Redaktion. S. 109.

Geschäftliche Nachrichten. S. 110. Große Casseler Straßenbahn A.-G. in Kassel. — Elektricitätswerk Sunderland.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 110.

Briefkasten der Redaktion. S. 110.

Die hinsichtlich der Eisenverluste günstigste Stärke von Transformatorblechen.

Von Hans Kamps, Menden i. W.

Der Gesamtverlust in Watt pro Quadratcentimeter Eisen eines Transformatorkerns wird in den Grenzen praktisch gebräuchlicher Verhältnisse mit genügender Genauigkeit gegeben als Summe von Hysteresis- und Wirbelstromverlust durch die bekannte Gleichung

$$E = \eta\, B^{1,6} \sim 10^{-7} + 0{,}16\, s^2\, B^2 \sim^2 10^{-12}, \quad (1$$

worin s die Blechstärke in Millimeter bezeichnet, und die übrigen Symbole die übliche Bedeutung haben. Da nur der Ausdruck für den Arbeitswert der Wirbelströme die Blechstärke enthält, so könnte es zunächst scheinen, als ob der Hysteresisverlust von der Wahl der Blechstärke gänzlich unbeeinflußt bleibe, und als ob ferner durch beliebig weit fortgesetzte Unterteilung des Transformatorkerns der Eisenverlust beständig herabgemindert werden könne. Dem ist unter praktischen Verhältnissen nicht so, da als ein neues Moment die Gebundenheit an eine bestimmte Kerntiefe hinzukommt. Berücksichtigt man, daß proportional mit der Zahl der Bleche der für Isolation benötigte Raum anwächst, also der vom Eisen ausgefüllte nutzbare Querschnitt geringer wird, so folgt, daß mit abnehmender Blechstärke die Induktion vergrößert werden muß, um den Kraftlinienfluß auf unveränderter Höhe zu erhalten. Mit abnehmender Blechstärke muß demnach, während der Wirbelstromverlust abnimmt, der Hysteresisverlust beständig wachsen, und es ist leicht ersichtlich, daß unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen eine ganz bestimmte Blechstärke den Gesamtverlust zu einem Minimum macht.

Ob nun gerade diese hinsichtlich der Eisenverluste günstigste Blechstärke für den Bau von Transformatoren auch die zweckmäßigste ist, muß in jedem einzelnen Falle ökonomischen Erwägungen zur Entscheidung überlassen bleiben. Unbedingt aber ist die Anwendung noch dünnerer Bleche ein Fehler, den zu vermeiden im folgenden eine einfache Formel für die zahlenmäßige Ermittelung der günstigsten Blechstärke abgeleitet werden soll.

Zu diesem Zwecke muß zunächst in Gl. (1) die Abhängigkeit der Induktion von der Blechstärke zum Ausdruck gebracht werden.

Bezeichnen wir mit δ die in Übereinstimmung mit den tatsächlichen Verhältnissen als konstant angenommene Dicke der Isolationsschicht zwischen je zwei Blechen und mit $\mathfrak{B}$ die fiktive Induktion, die sich bei statischer Magnetisierung für den Fall eines ganz massiven Eisenkerns ergeben würde, so folgt aus der Bedingung unveränderter Größe des gesamten Kraftlinienflusses bei fortschreitender Unterteilung des Kerns

$$B\, s = \mathfrak{B}\,(s + \delta) \quad \ldots\ldots \quad (2$$

also

$$B = \mathfrak{B}\left(1 + \frac{\delta}{s}\right) \quad \ldots\ldots \quad (3$$

Wir sehen dabei vollständig ab von dem Einfluß der Schirmwirkung der Wirbelströme auf die Kraftlinienverteilung.

Der Bereich, auf den wir hierdurch von vornherein die Gültigkeit des gesuchten Resultats beschränken, ist weit genug, um alle praktisch vorkommende Fälle in seinen Grenzen einzuschließen.

Setzen wir nun den Ausdruck für die Induktion in Abhängigkeit von der Blechstärke in die Gleichung des Eisenverlustes ein, so nimmt diese die Form an

$$E = F\left(1 + \frac{\delta}{s}\right)^{1,6} + G\,(\delta + s)^2 \quad \ldots \quad (4$$

Hierbei ist

$$F = \eta\, \mathfrak{B}^{1,6} \sim 10^{-7} \quad \ldots\ldots \quad (5$$

und

$$G = 0{,}16\, \mathfrak{B}^2 \sim^2 10^{-12} \quad \ldots \quad (6$$

Als ein später zu benutzender Wert möge gleich hier der Quotient der beiden letzten Gleichungen ermittelt werden als

$$\frac{F}{G} = 625\,000\, \frac{\eta}{\sim .\, \mathfrak{B}^{0,4}} \quad \ldots \quad (7$$

Indem wir nun nach den Regeln der Differentialrechnung aus

$$\frac{dE}{ds} = 0 \quad \ldots\ldots \quad (8$$

die Bedingungsgleichung ableiten für den gesuchten Wert von s, welcher den Eisenverlust zu einem Minimum macht, erhalten wir

$$0{,}8\, \frac{F}{G} = \frac{(\delta + s)^{0,4}\, s^{2,6}}{\delta} \quad \ldots\ldots \quad (9$$

Unter der vereinfachenden Annahme zulässiger Vernachlässigung von δ gegen s in der 0,4ten Potenz ihrer Summe wird daraus nach Einsetzung des Wertes für $\frac{F}{G}$ aus Gl. (7) abgerundet

$$s_{\text{min.}} = 79 \sqrt[3]{\frac{\eta \cdot \delta}{\mathfrak{B}^{0,4} . \sim}} \quad \ldots \quad (10$$

Als Hülfsmittel für die rechnerische Auswertung dieser Formel ist in Tabelle 1 eine Zusammenstellung der 0,4ten Potenzen einer Reihe von Induktionswerten gegeben.

Tabelle 1.

$\mathfrak{B}$	$\mathfrak{B}^{0,4}$	$\mathfrak{B}$	$\mathfrak{B}^{0,4}$
1500	18,64	5500	31,34
2000	20,91	6000	32,45
2500	22,87	6500	33,51
3000	24,60	7000	34,52
3500	26,12	7500	35,48
4000	27,60	8000	36,41
4500	28,93	8500	37,31
5000	30,17		

Wir gehen nunmehr im folgenden zur Anwendung der gefundenen Formel auf praktische Verhältnisse über. Als Periodenzahlen wählen wir 25, 50, 100 und 140 und kombinieren diese Zahlen mit zweckmäßigen Induktionswerten wie folgt:

$\sim\, = 25$ mit $B = 10000$,

$\sim\, = 50$ mit $B = 6000$ und 5000,

$\sim\, = 100$ mit $B = 4000$ und 3000 und

$\sim\, = 140$ mit $B = 2000$.

Ein weiter Bereich deutscher, englischer und amerikanischer Praxis wird dadurch umspannt.

Als Mittelwert für den Hysteresiskoëfficienten legen wir $\eta = 0{,}0015$ den Rechnungen zu Grunde. Die konstante Dicke δ der Isolationsschicht zwischen je zwei Blechen nehmen wir — vollständig rein gebeizte Bleche vorausgesetzt — im Mittel zu 0,05 mm an. Es entspricht dies einer etwa 85 %igen Ausnutzung des Querschnitts, wodurch gleichzeitig die Beziehung der fiktiven Induktion $\mathfrak{B}$ zu dem tatsächlichen Werte B gegeben ist.

In Tabelle 2 sind obige Festsetzungen mit den für die einzelnen Fälle berechneten günstigsten Blechstärken tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 2.

$\eta = 0{,}0015.\quad \delta = 0{,}05.$

No.	∼	B	$\mathfrak{B}$	$s_{min.}$
I	25	10000	8500	0,31
II	50	6000	5000	0,29
III	50	5000	4000	0,30
IV	100	4000	3500	0,24
V	100	3000	2500	0,25
VI	140	2000	1500	0,24

Nach einer mir vorliegenden Notiz haben F. Bedell, R. M. Klein und T. P. Thompson in einem Vortrage vor der American Association of Science in Boston das gleiche Thema graphisch behandelt. Da mir dieser Vortrag nicht zugänglich ist, so ist ein Vergleich der erhaltenen Resultate nicht möglich. Statt dessen sind in den folgenden Tabellen 3 bis 6 für vier der angenommenen praktischen Fälle Hysteresis-, Wirbelstrom- und Gesamtverlust in Watt für verschiedene Werte der Blechstärke nach Gl. (1) ausgerechnet und die Gesamtverluste (E) in Fig. 1 verzeichnet worden. Die den E-Kurven beigefügten Indices II bis V beziehen sich dabei auf die gleichen Nummern der Tabelle 2. Für eines der Beispiele ist außerdem zu Vergleichszwecken der gesamte Eisenverlust (E) noch in seine aus Hysteresis (H) und Wirbelstromarbeit (W) herrührende Teilbeträge zerlegt gezeichnet worden.

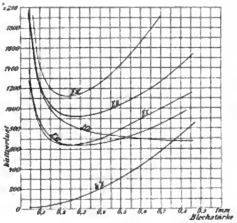


Fig. 1.

Die aus Fig. 1 sich ergebenden Werte für $s_{min.}$ stimmen mit den in Tabelle 2 angegebenen nach Gl. (10) berechneten Werten sehr genau überein. Für 25 Perioden liegt die günstigste Blechstärke bei 0,35, für 50 Perioden bei 0,30, für 100 und 140 Perioden bei 0,25 mm. Bemerkenswert ist dabei der relativ geringfügige Unterschied von nur 0,1 mm bei so weit auseinander liegenden Einzelfällen.

Die hierdurch nahe gelegte Frage, zwischen welchen Grenzen überhaupt $s_{min.}$ variieren kann, ist unschwer zu beantworten. Indem wir dazu im folgenden übergehen, möge die Untersuchung auf ausschließlich kontinuentale Verhältnisse beschränkt werden. Es kommen alsdann nur die Periodenzahl 50 und — weniger häufig, aber doch für reine Kraftanlagen von gewissem Vorteil und darum hin und wieder angewandt — die Periodenzahl 25 in Betracht. Die Induktion weist dabei Werte von 3000 bis

Tabelle 3.

Fall II: $\eta = 0{,}0015.\quad \delta = 0{,}05.$
$\sim = 50.\quad B = 6000.$

s	$H \cdot 10^5$	$W \cdot 10^5$	$E \cdot 10^5$
0,8	682	744	1426
0,6	703	434	1137
0,5	725	312	1037
0,4	751	208	959
0,3	797	125	922
0,2	889	64	953
0,1	1190	23	1213
0,08	1353	17	1370
0,05	1884	10	1894

Tabelle 4.

Fall III: $\eta = 0{,}0015.\quad \delta = 0{,}05.$
$\sim = 50\quad B = 5000.$

s	$H \cdot 10^5$	$W \cdot 10^5$	$E \cdot 10^5$
0,8	477	476	953
0,6	482	278	760
0,5	507	199	706
0,4	525	133	658
0,3	558	80	638
0,2	622	41	663
0,1	833	15	848
0,08	946	11	957
0,05	1318	7	1325

Tabelle 5.

Fall IV: $\eta = 0{,}0015.\quad \delta = 0{,}05.$
$\sim = 100\quad B = 4000.$

s	$H \cdot 10^5$	$W \cdot 10^5$	$E \cdot 10^5$
0,8	772	1457	2229
0,6	796	851	1647
0,5	820	610	1430
0,4	850	407	1257
0,3	902	246	1148
0,2	1005	126	1131
0,1	1347	45	1392
0,08	1530	34	1564
0,05	2130	20	2150

Tabelle 6.

Fall V: $\eta = 0{,}0015.\quad \delta = 0{,}05.$
$\sim = 100.\quad B = 3000.$

s	$H \cdot 10^5$	$W \cdot 10^5$	$E \cdot 10^5$
0,8	450	744	1194
0,6	464	434	898
0,5	478	312	790
0,4	495	208	703
0,3	526	125	651
0,2	586	64	650
0,1	785	23	808
0,08	892	17	909
0,05	1242	10	1252

10000 Kraftlinien pro Quadratcentimeter auf. η können wir zwischen den Grenzen 0,001 und 0,002 festlegen. 0,001 ist ein Wert, den unsere deutschen Hüttenwerke zur Zeit in laufender Fabrikation noch nicht zu erzielen vermögen; dagegen sollten Bleche mit Hysteresiskoëfficienten schlechter als 0,002 zur Verwendung in Transformatoren nicht mehr zugelassen werden. δ kann unter die angenommene Ziffer von 0,05 mm schwerlich noch um einen in die Wagschale fallenden Betrag heruntergedrückt werden. Um sicher zu gehen, soll aber 0,03 mm als untere Grenze gelten. Die obere Grenze von δ ist von der Beschaffenheit der Blechoberfläche abhängig und kann unter Umständen bei nicht rein gebeizten Blechen durch die doppelseitige Oxydschicht um 0,05 mm nach oben verschoben werden,[1]) also einen Wert von 0,1 mm erreichen.

Nachdem diese Festsetzungen getroffen sind, wählen wir einen bestimmten Fall als Ausgangspunkt der Rechnung. No. III in Tabelle 2 mit den Daten

$\sim = 50;\quad \mathfrak{B} = 4000;\quad \eta = 0{,}0015;\quad \delta = 0{,}05$

und dem Resultat

$$s_{min.} = 0{,}30$$

möge hierzu dienen.

Ändert sich nun eine der vier bestimmenden Größen: Periodenzahl, $0{,}4^{te}$ Potenz der fiktiven Induktion, Hysteresiskoëfficient und Isolationsdicke, so muß das Resultat mit einem korrigierenden Faktor multipliciert werden, welcher gleich ist der dritten Wurzel bzw. dem Reciproken der dritten Wurzel aus dem Verhältnis des geänderten Wertes zu dem Grundwerte der betreffenden Größe. Ihrem Wesen nach sind die so definierten Korrektionsfaktoren teils größer, teils kleiner als 1, und es ist leicht ersichtlich, daß wir für die günstigste Blechstärke den **Maximalwert** erhalten, wenn wir den Ausgangswert mit dem Gesamtprodukt aller Korrektionsfaktoren > 1 multiplicieren, ebenso den **Minimalwert**, wenn wir die Multiplikation mit dem Gesamtprodukt aller Korrektionsfaktoren < 1 vollziehen.

In nachstehender Tabelle 7 sind die getroffenen Festsetzungen für obere und untere Grenze der einzelnen Größen, die entsprechenden Korrektionsfaktoren und die erhaltenen Ergebnisse zusammengestellt.

Tabelle 7.

Größe	Ausgangswert	Maximum	Minimum	Korrektionsfaktor > 1	Korrektionsfaktor < 1
∼	50	50	—	—	—
		—	25	1,259	—
$\mathfrak{B}^{0,4}$	27,60	37,31	—	—	0,905
		—	22,87	1,065	—
η	0,0015	0,0020	—	1,101	—
		—	0,0010	—	0,874
δ	0,05	0,10	—	1,259	—
		—	0,03	—	0,843
			Gesamtprodukt:	1,859	0,666

Obere Grenze: $s_{min.} = 0{,}55$ mm.

Untere Grenze: $s_{min.} = 0{,}20$ mm.

Die Bedingungen für die untere Grenze, d. h. für die Zulässigkeit der Verwendung von nur 0,20 mm dickem Blech werden in der Praxis kaum zu verwirklichen sein. Aber auch daß so dicke Bleche wie von 0,55 resp. — da wir die Zunderschichten hinzurechnen müssen — 0,60 mm Stärke hinsichtlich der Eisenverluste am zweckmäßigsten erscheinen, ist nur unter ganz besonders ungünstigen Umständen bezüglich der Ausnutzung des gegebenen Kernquerschnitts und nur für die wenig in Betracht kommende Periodenzahl 25 möglich. Setzen wir dagegen immer vollständig rein gebeizte Bleche voraus und nehmen 50 als konstante Periodenzahl an, so variieren die sich ergebenden Werte für $s_{min.}$ nur sehr wenig um 0,30 mm. Diese Stärke kann also für Transformatorbleche als **normal** bezeichnet werden. Nur ungewöhnlich hohe Werte der Hysteresiskoëfficienten und der Isolationsdicke, ungewöhnlich niedrige

[1]) H. Kamps, Über die durch die Oxydschichten des Eisens verursachten Fehler magnetischer Messungen „ETZ" 1901 S. 76.

Digitized by Google

Werte der Induktion und der Periodenzahl können diese normale Dicke nach der Seite größerer Blechstärke hin beträchtlich verschieben.

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Ausführung.

Von **Alexander Heyland**.

(*Schluss von S. 75.*)

4. Dreiphasenwickelung mit parallel geschalteten Zweigen und gemischter Verkettung.

Die obige Schaltung führte dann schließlich zu einer hauptsächlich für compoundierte Maschinen benutzten Schaltung, bei der die einzelnen Phasen aus vier parallel gewickelten Teilen bestehen, die zu zwei Sternen und zu zwei Dreiecken verbunden sind und mit ihren zwölf Enden in der in Fig. 2 bezeichneten Weise zum Kommutator geführt werden.

Wie aus den verschiedenen Stellungen hervorgeht, ist auch hier wieder, wie in der Fig. 9 (S. 74), immer ein Teil der Wickelung durch die Bürsten in sich geschlossen und wir erhalten trotz der erhöhten Bürstenzahl, drei Erregerbürsten und drei Compoundierungsbürsten, wieder dieselben Verhältnisse wie unter Fig. 9 (S. 74).

$$\varrho'' = \zeta$$
$$E_c = E_r \cdot \mu \cdot (1 + \zeta)$$
$$F_c = F_r \cdot \mu \cdot (1 + \zeta)$$
$$S_c = S_r \cdot (1 + \zeta)$$
$$P_c = P_r \cdot \mu^2 \cdot \frac{(1+\zeta)^2}{\infty} = 0.$$

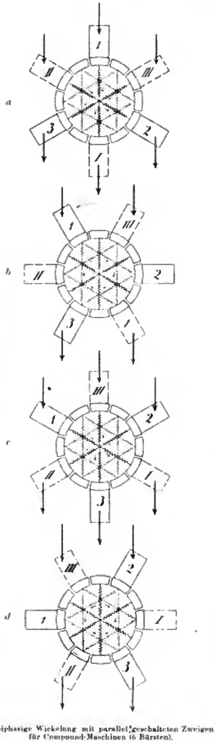
Fig. 3 zeigt einen mehrpoligen Kommutator für diese Schaltung. Die Bürstenbreite darf bei der gewählten Lamellenzahl drei Lamellen pro Bürste nicht überschreiten, damit ζ größer als 0 bleibt.

D. Compoundierungsschaltung.

Für die Compoundmaschinen wird entweder die Wickelung Fig. 13 (S. 75) oder Fig. 2 benutzt. Die letztere ist elektrisch am vorteilhaftesten, da die Verluste auf ein Minimum reduciert werden. Bei der ersteren sind die Verluste etwas größer wie die Formeln zeigen, sie hat aber den Vorteil, konstruktiv einfacher zu sein, und ist deshalb bei den meisten Maschinen benutzt worden. Diese Maschinen haben außer ihrer Einfachheit noch den Vorteil, daß sie ohne weitere Aenderung am Rotor sowohl als compoundierte als kompensierte Maschinen benutzt werden als auch, mit einer unbedeutenden Umschaltung, ohne weiteres als Motoren mit Anlaßschleifringen dienen können.

Für die Compoundierung dient bis jetzt allgemein die Schaltung Fig. 4, die schon früher veröffentlicht wurde, mit sechs Bürsten, drei Erreger- und drei Compoundierungsbürsten, zwei Transformatoren, einen Compoundierungstransformator in Serie zur Wickelung geschaltet und einem Erregertransformator, dessen sekundärer Kreis in Dreieck verkettet ist, um eine gegen die Klemmspannung um 90° verschobene, also mit dem Felde koincidierende Erregerspannung zu liefern.

Neuerdings ist schließlich noch eine neue Schaltung für Compoundmaschinen entstanden, bei der die Bürstenzahl auf drei reduciert werden kann. Die Schaltung ist in Fig. 5 abgebildet. Der Erregerstromkreis erhält hier einen konstanten Widerstand und die Spannung des Erregertransformators muß dementsprechend um einen gewissen Betrag höher gewählt werden als der Erregung bei Leerlauf entspricht. Die Maschine wird dann so reguliert, daß bei induktiver Belastung der Compoundierungstransformator alleine die Compoundierung



Dreiphasige Wickelung mit parallel geschalteten Zweigen für Compound-Maschinen (6 Bürsten).

Fig. 2.

plus der Erregung liefert und der Erregertransformator stromlos wird. Bei richtiger Wahl des Widerstandes bleibt dann für alle induktiven Belastungen die resultierende Erregung konstant.

Der Beweis läßt sich folgendermaßen führen. Sei:

J_C der vom Compoundierungstransformator dem Rotor zugeführte Strom,
J_E der vom Erregertransformator dem Rotor zugeführte Strom,
n_R ein Faktor, der sich ergibt aus der Windungszahl des Rotors, der Streuung und den Verlusten im Rotor,

so wird die magnetisierende Amperewindungszahl des Rotors sein:

$$A W_R = (J_C + J_E)\, n_R.$$

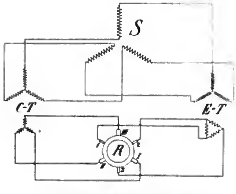
Sei ferner:

J der Belastungsstrom des Stators,
n_S ein Faktor, der sich ergibt aus der Windungszahl und der Streuung des Stators, so sind die rückwirkenden Amperewindungen des Stators

$$A W_S = J \cdot n_S.$$

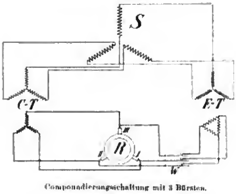
Sechspoliger Kommutator für Schaltung Fig. 2.

Fig. 3.



Compoundierungsschaltung mit 6 Bürsten.

Fig. 4.



Compoundierungsschaltung mit 3 Bürsten.

Fig. 5.

Soll die Spannung konstant bleiben, so muß das Feld und damit die Differenz der wirksamen Rotor- und Stator-Amperewindungen

$$A W_R - A W_S$$

konstant sein und wir erhalten somit als Bedingung für die Compoundierung:

$$A W_R - A W_S = (J_C + J_E)\, n_R - J \cdot n_S = \text{Konstante}.$$

Digitized by Google

Sei:

R der Widerstand des Rotors,

W der feste Widerstand im Erregerstromkreis,

E die konstante Spannung an den Sekundärklemmen des Erregertransformators und

ν das Übersetzungsverhältnis des Compoundierungstransformators,

dann ist:

$$J_C = \nu . J ,$$

ferner:

$$E = (J_C + J_E) R + J_E . W ,$$

mithin:

$$J_E = \frac{E - J_C . R}{R + W} = \frac{E - \nu . J . R}{R + W} .$$

Dieses in unsere erste Gleichung eingesetzt, ergibt:

$$\left(\nu . J + \frac{E - \nu J . R}{R + W}\right) n_R - J . n_S = \text{Konstante}$$

$$= n_R \frac{E}{R + W} + J\left(\nu . n_R \frac{W}{R + W} - n_S\right) .$$

Da nun J mit der Belastung veränderlich ist, so wird dieser Wert offenbar nur dann eine Konstante sein, wenn der Faktor in der Klammer = 0 wird, das heißt, es muß sein:

$$\frac{\nu . n_R}{n_S} = \frac{R + W}{W} .$$

Bei wattloser Belastung wird mit zunehmender Belastung J_E abnehmen und wird gleich null werden, wenn

$$J_C . R = E$$

wird. Für diesen Fall wird die konstante Erregung bestimmt durch die Differenz

$$J_C . n_R - J . n_S .$$

Für Leerlauf hingegen wird dieser Wert:

$$n_R \frac{E}{R + W} .$$

Die Einregulierung ist einfach und besteht in zwei Versuchen. Zunächst wird die Maschine ohne Nebenschlußerregung mit dem vollen Strom wattlos belastet und der Compoundierungstransformator so einreguliert, daß bei wattloser Vollbelastung der Compoundierungsstrom allein die Maschine gerade auf ihre normale Spannung erregt, also sowohl die erforderlichen Compoundierungs- als auch Erreger-Amperewindungen liefert.

Die hierbei an den Bürsten herrschende Spannung muß dann ungefähr gleich der Spannung sein, für die der Erregertransformator berechnet wird.

Schließlich wird dann der feste Widerstand W justiert, indem man die Maschine leer laufen läßt, sodaß der Compoundierungsstrom null wird, und der Widerstand W auf die normale Spannung einreguliert.

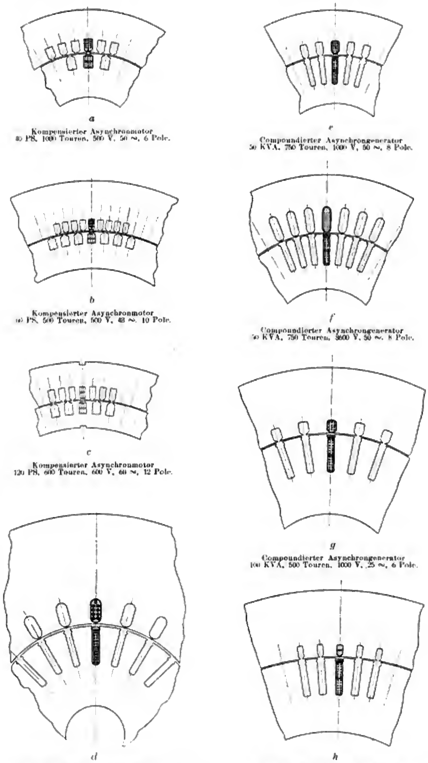
Nach diesen zwei Versuchen ist die Maschine wieder für alle Belastungen compoundiert.

Die Erregerverluste bei Leerlauf werden durch den Widerstand W vergrößert. Bei wattloser Vollbelastung hingegen wird dieser Widerstand stromlos und die Verluste werden wieder dieselben wie bei der früheren Schaltung.

Gegenüber der früheren Schaltung ist der Compoundierungstransformator gleich Erreger + Compoundierungstransformator zu machen, der Erregertransformator ist im Verhältnis $\frac{R + W}{R}$ größer zu machen und der Widerstand W ist so groß zu wählen, daß der Wert $\frac{W}{R}$ = dem Verhältnisse Compoundierungsstrom zu Erregerstrom wird.

Diese letztere Methode zur Compoundierung hat den Vorteil sehr einfach zu sein, veranlaßt jedoch, speciell für kleinere Belastungen, größere Verluste im Erregerstromkreise.

Die erste Schaltung hingegen vermeidet jederlei unnötigen Verlust.



a Kompensierter Asynchronmotor 80 PS, 1000 Touren, 500 V, 50 ~, 6 Pole.

b Kompensierter Asynchronmotor 60 PS, 500 Touren, 500 V, 48 ~, 10 Pole.

c Kompensierter Asynchronmotor 120 PS, 600 Touren, 600 V, 60 ~, 12 Pole.

d Compoundierter Asynchrongenerator 500 KVA, 240 Touren, 2100 V, 40 ~, 2 Pole.

e Compoundierter Asynchrongenerator 50 KVA, 750 Touren, 1000 V, 50 ~, 8 Pole.

f Compoundierter Asynchrongenerator 50 KVA, 750 Touren, 3600 V, 50 ~, 8 Pole.

g Compoundierter Asynchrongenerator 100 KVA, 500 Touren, 1000 V, 25 ~, 6 Pole.

h Compoundierter Asynchrongenerator 250 KVA, 500 Touren, 500 V, 50 ~, 10 Pole.

Fig. 6.

Wie an früherer Stelle gezeigt worden ist, sind diese Maschinen auf Belastung mit Wattstrom selbstcompoundierend und es genügt somit die hier durchgeführte Compoundierung auf beliebige wattlose Ströme, um die Spannung für jede beliebige Belastung konstant zu halten.

Diese letztere Methode zur Compoun-

E. Diverse Ausführungen.

Das Tableau, Fig. 6, zeigt einige der neueren Ausführungen von kompensierten und compoundierten Maschinen, die zur Zeit von verschiedenen Firmen ausgeführt sind. Ein Blick auf die verschiedenen Figuren zeigt, daß dieselben an Einheitlichkeit in

Digitized by Google

der Ausführungsform nichts zu wünschen übrig lassen.

Die einfach kompensierten Motoren, Fig. a, b, c, sind meist aus normalen Modellen entstanden, und nur der Rotor umgeändert. Die Statornuten sind geblieben wie sie waren und die Rotornuten sind zur Placierung der Erregungsamperewindungen entsprechend vergrößert worden. Die Rotorwickelung ist meist in der bekannten Weise als zu einer Dreiphasenwickelung an sechs Stellen aufgeschnittenen Gleichstrom Gittertrommelwickelung ausgeführt. Die breiten Nuten kommen hier konstruktiv sehr zu statten, indem der Nutenschlitz so breit wird, daß sämtliche Stäbe von oben, der mittlere zuletzt, in die Nuten hineingelegt werden können. Die Stäbe können infolgedessen vorher fertig nach Schablone gebogen sein und sind nach dem Einlegen nicht mehr nachzubiegen, sondern nur an ihren Stirnflächen in entsprechender Weise miteinander zu verlöten.

Die Ausnutzung des Wickelungsraumes ist eine außerordentlich günstige und die Maschinen haben in der Regel eine 40 bis 50 % höhere Normalleistung als ohne Kompensierung. Durch eine gewisse Bürsteneinstellung wird es erreicht, daß die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung bereits bei Leerlauf = 0 ist und bis zu einer gewissen Belastung, in der Regel bis zur normalen, = 0 bleibt. Die Kompensierung ist also im weit denkbarsten Sinne erreicht.

Die compoundierten Generatoren zeigen eine fast ganz einheitliche Ausführung des Rotors. Die Nutenzahl ist immer 6 pro Pol mit Ausnahme der zweipoligen 500 Kilovoltampere - Maschine, die wegen ihrer anormalen Pollänge, gleich der Hälfte des Umfanges, 12 Nuten pro Pol trägt. Diese Maschine ist für eine schnelllaufende Dampfturbine gebaut. Im übrigen findet man einen charakteristischen Unterschied nur an der 25-pferdigen Maschine g), die wegen ihres starken Feldes bedeutend größere Zahnstärken aufweist als alle übrigen Maschinen.

Die Gewichtsverhältnisse sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Bezeichnung	Leistung Kilovoltampere		Bleche Stator und Rotor kg	Kupfer Stator und Rotor kg	Eisengewicht pro Kilovoltampere kg	Kupfergewicht pro Kilovoltampere kg	Kommutator Durchmesser mm	Kommutator Breite mm	Eisenverluste Procent	Elektrische Verluste Procent
a	33 (40 PS)	(kompensierte Maschine cos φ = 1)	250	118	7,5	3,6	200	70	6	4
b	50 (60 PS)		465	164	9,7	3,3	250	80	6	3
c	100 (120 PS)		410	245	4,1	2,5	250	80	4	3
d	500	(compoundierte Maschine cos φ = 0 — 1)	3100	320	6,2	0,64	200	260	3	2
e	50		485	152	9,7	3,03	200	100	5	7
f	50		560	200	11,2	4,0	200	100	6	5
g	100		1730	270	17,3	2,7	200	100	5	4
h	250		2610	462	10,4	1,84	300	160	5	3

Die Rotornuten, in denen hier die Kompensations- und die Compoundierungs-Amperewindungen unterzubringen sind, fallen, bei einer guten Ausnutzung des Platzes, reichlich tief aus. Der Wickelungsraum bleibt trotzdem aber immer noch weit unterhalb dessen, den bei Synchronmaschinen die Polwickelung einnimmt. Man kann die geringe Anzahl großer Zähne hier in gewissem Sinne zu einem Vergleich mit der Synchronmaschine benutzen. Jeder Zahn stellt hier gewissermaßen einen kleineren Pol vor, von denen in einem Momente immer 4 bis 6 nebeneinander liegende den einen Pol, die nächstfolgenden den zweiten Pol u. s. w. der Maschine darstellen. Dieser Vergleich gibt ein ganz treffendes Bild über den vorteilhaften Unterschied, den die vorliegende Form einer Polerzeugung gegenüber der Synchronmaschine besitzen muß und der sich, schon abgesehen von den aus dem Asynchronismus resultierenden Eigenschaften, hauptsächlich ausspricht in der Unterteilung des Poles, der niedrigen Höhe der Polwickelung und der Anordnung der letzteren direkt am Umfange des Rotors, alles Faktoren, welche die Streuung an sich bereits wesentlich reducieren. Die Einfachheit der Wickelung läßt auch hier gegenüber der Polwickelung von Synchronmaschinen nichts zu wünschen übrig, sie besteht aus einer geringen Anzahl gleicher, nach Schablone gewickelter Spulen, die nur von oben in die Nuten einzusetzen und durch einen Keil zu verschließen sind.

Die Größenverhältnisse der Maschinen sind normale und das gesamte Kupfergewicht ist sehr niedrig, im Durchschnitt 2 bis 3 kg pro Kilovoltampere.

F. Große langsamlaufende Maschinen.

Um den vorliegenden Gegenstand, wenn auch in knappen Zügen, so doch möglichst umfassend zu behandeln, soll zum Schluß noch eine kurze Betrachtung über die Zweckmäßigkeit des Systems für große langsamlaufende Maschinen Platz finden. Langsamlaufende Maschinen sind bisher nicht in Bau genommen worden, einmal weil der Vorteil des Systems hauptsächlich für schneller laufende Maschinen in die Augen fiel, zweitens weil eine größere Maschine sich, abgesehen von anderen Punkten, schon der Kostenfrage wegen weniger als Versuchsobjekt eignete, und schließlich, weil es bedeutend einfacher schien, die Verhältnisse an normalen Maschinen auszuprobieren, da die gewonnenen Resultate dann ja leicht auf langsamlaufende Maschinen durch die Rechnung übertragen werden können.

In der Tat zeigt eine einfache Betrachtung, daß bei richtiger Ausnutzung der Verhältnisse das System auch für langsamlaufende Maschinen von besonderem Werte sein wird.

Die Hauptschwierigkeit bei langsamlaufenden Maschinen, die sich auf den ersten Blick bietet und welche den Vorteil schnelllaufender Maschinen, den geringen Erregerstrom, illusorisch macht, liegt in dem bekanntlich großen Luftraum dieser Maschinen, der durch die konstruktiven Dimensionen bedingt ist. Bei näherer Betrachtung findet man aber, dass diese Schwierigkeiten durch andere günstige Faktoren, die durch die Größe der Maschinen und ihre Dimensionen geschaffen werden, ganz eliminiert werden können und man sogar günstigere Materialausnutzung erzielen kann, wenn man nur die Verhältnisse sinngemäß überträgt.

Die Umfangsgeschwindigkeiten der langsamlaufenden Maschinen sind im Durchschnitt dieselben wie die normaler Maschinen und schwanken zwischen 23 und 30 m. Betrachten wir einen Pol für sich, so sind deshalb die Dimensionen ungefähr dieselben und der einzige zunächst in Betracht kommende Unterschied ist der größere Erregerstrom der langsamlaufenden Maschinen, die Folge des durch die Konstruktion gebotenen größeren Luftraumes.

Vergleichen wir eine normale und eine langsamlaufende Maschine von gleicher Breite und gleicher Umfangsgeschwindigkeit, so werden bei der letzteren die Erreger-Amperewindungen im Verhältnis des Luftraumes größer sein müssen. Mit diesem Erregerstrom muß aber gleichzeitig das Kupfer pro Centimeter Umfang auf dem Rotor zunehmen. Dieses bietet nun zunächst gar keine Schwierigkeit. Bei schnelllaufenden Maschinen konnte man mit der Nutentiefe über ein gewisses Maß nicht hinausgehen wegen der konischen Form der Zähne, welche bei zu großen Nutentiefen an ihrem Fußpunkte schließlich zu schwach werden würden. Bei langsamlaufenden Maschinen hingegen kann man principiell mit den Nuten so tief gehen, als die erforderliche Kupfermenge es vorschreiben würde, und kann auch die Nuten breiter wählen und würde hierbei noch immer unterhalb der Wickelungstiefe bleiben, die bei Synchronmaschinen durch die Polwickelung eingenommen wird. Außerdem wird der Wickelungsraum hier reduciert dadurch, daß man, bei in gewissen Grenzen bleibender Erregerspannung, auf größere Erregerströme kommt und deshalb die Rotorwickelung als Stabwickelung mit kräftigen Stäben ausführen wird, welche bekanntlich eine annähernd doppelt so günstige Ausnutzung des Wickelungsraumes gestattet als die bei unseren normalen Maschinen benutzte Drahtwickelung.

Die Unterbringung des Kupfers bietet somit keine Schwierigkeiten. Der Kommutatordurchmesser wächst im Verhältnis der Polzahl der Maschine und man kann hier eventuell die Bürsten auf eine größere Anzahl Pole verteilen.

Das Kupfergewicht pro Centimeter Umfang wäre also im Verhältnisse des Luftraumes zu vergrößern. Dann kann man aber offenbar im gleichen Verhältnisse, wie die Erregung vergrößert wird, auch den Belastungsstrom vergrößern, d. h. die Leistung der Maschine würde in demselben Verhältnisse wachsen und wir erhielten für das gesamte Kupfergewicht wieder genau dasselbe Verhältnis von Kilogramm Kupfer pro Kilovoltampere und außerdem ein mit dem obigen Verhältnisse sogar abnehmendes Eisengewicht.

Diese flüchtige Überlegung zeigt, daß auch für langsamlaufende Maschinen das System eine Anzahl Vorteile, allerdings auf teilweise anderem Gebiete, mit sich bringt.

Die aus dem Asynchronismus entspringenden Eigenschaften für den Parallelbetrieb, Verhütung von Pulsationen u. s. w. sind natürlich für die langsamlaufenden großen Maschinen mit großem Ungleichförmigkeitsgrade von besonderem Vorteil. Auf die Ausführung dieser langsamlaufenden Maschinen soll in einem demnächst erscheinenden Aufsatze zurückgekommen werden.

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung.

Von J. Schmidt, Nürnberg.

(Fortsetzung von S. 79.)

Ein sehr interessanter Kabelkanal des Herrn Schellbach, Berlin, ist in den Fig. 7a bis 10e dargestellt. Derselbe ist

Digitized by Google

zur Verlegung mehrerer Kabel bestimmt. Er besteht, um sehr leichte Blöcke zu erhalten, aus einem inneren die Kanäle enthaltenden Teil aus Kunstholz, Holzstein, Pflanzenfasern, vegetabilischen Stoffen, Kautschuk u. dgl. und aus einem Mantel aus Cement oder ähnlicher fester Masse, welche dem Innenblock den nötigen Halt verleiht. Die zum Innenbloch verwendeten Materialien greifen bei Kabeln die Bleimäntel nicht an. Da die Kabel ferner infolge

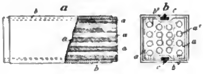


Fig. 7a und 7b.

der Weichheit des Materials beim Einziehen durch die Reibung nicht so leicht verletzt werden, können dieselben dünnere Bleimäntel haben. In den Fig. 7a und 7b besteht der innere Teil *a*, welcher die Kanäle a_1 enthält, aus oben erwähnten leichten Massen, die Ummantelung *b* aus Cement. Die Ausführung Fig. 8a und 8b unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß der Mantel *b* auch die Stirnseiten des Blockes bekleidet. Hier tritt zweckmäßig die den

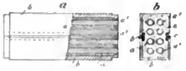


Fig. 8a und 8b.

inneren Teil bildende Masse mit den kleinen Stutzen a^2 durch die Stirnseite des Mantels hindurch, damit beim Aneinanderliegen der Blöcke, wie in Fig. 9a ersichtlich, Kanäle entstehen, deren Wandungen in ihrer ganzen Länge aus derselben Masse bestehen und nicht etwa an den Stoßfugen auf eine kurze Strecke durch die Wandungen der Mantelöffnung gebildet werden. Letztere Ausführung dürfte sich insbesondere eignen, wenn für den inneren Teil Kautschuk oder

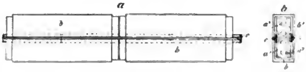


Fig 9a und 9b.

ähnliches Material benutzt wird. Zur Verbindung der Blöcke unter einander ist der Cementmantel, wie in Fig. 9a ersichtlich, mit Längsnuten oder Längskanälen b_1 versehen, durch welche Schienen geschoben werden, welche die Blöcke unter einander zu Blockleitungen verbinden. Fig. 10a bis 10e zeigen verschiedenartige Formen und Anordnungen dieser Kanäle b_1 und der Befestigungsschienen *c*. Zweckmäßig wird der Cementmantel an den Stellen, an welchen sich die Kanäle b_1 befinden, verstärkt, und zwar nach innen, da nach außen vorspringende Teile beim Verlegen und bei Erdarbeiten leicht beschädigt werden können. Infolge des bedeutend geringeren Gewichtes der Blöcke gegen die vollen Cementblöcke können die Verbindungsschienen verhältnissmäßig leichter ausgeführt werden als bei vollen Blöcken.

Eine, der obigen ähnliche Konstruktion des Herrn Schellbach ist in Fig. 11a und 11b wiedergegeben. Dieselbe unterscheidet sich von den gewöhnlichen Cement- bzw. Betonblöcken ebenfalls dadurch, daß sie nicht voll ausgeführt sind, sondern doppelwandige Kästen bilden, welche im Innern aus Kunstholz u. dgl., außen aus Cement bestehen und mit einem in gleicher Weise hergestellten Deckel verschließbar sind. Die Zugänglichkeit zu der Leitung an jeder Stelle des Blockstranges ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Dadurch, daß der innere Teil des Blocksteines aus leichter Masse hergestellt wird, werden die Blöcke nicht nur sehr leicht, sondern es wird auch eine gute Isolierung erzielt. Bei Verwendung von Kunstholz können in den Blöcken sogar blanke, nicht mit Isoliermaterial umhüllte Leitungen verlegt werden. Die Einhüllung der inneren Wandungen des Kastens in einen Cementmantel erfolgt deshalb, weil hierdurch die Anbringung der die Blöcke unter einander verbindenden Schienen wesentlich erleichtert wird. Ein weiterer Vorteil dieser Blöcke ist der, daß dieselben bei Reparaturen u. dgl. ohne Schwierigkeit aus dem Leitungsstrange entfernt und durch neue ersetzt werden können. Dadurch, daß das Innere des Kastens aus Kunstholz u. dgl. besteht, wird zugleich das Eindringen von

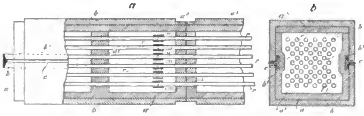


Fig. 11a und 11b.

Feuchtigkeit verhindert, indem diese Masse die Feuchtigkeit weniger aufnimmt als Cement. Ferner kann bei einem Bruch des Blockes das eindringende Wasser sich nicht gleich durch größere Strecken des Leitungsstranges verbreiten, da die hohlen Blockkästen an den Enden durch die Endwandungen geschlossene Räume bilden. Wie aus den Zeichnungen ersichtlich, besteht der kastenförmige doppelwandige Block aus dem inneren Gehäuse *a* aus Kunstholz, Steinholz u. dgl. und aus dem Mantel *b*, der aus Cement oder anderer fester Masse geformt ist. Die Röhren *r*, mit oder ohne Isolierung, zur Aufnahme der Leitungen oder Kabel gehen durch die in den Endwandungen a^1 vorgesehenen Löcher hindurch. Ist das Gehäuse *a* lang, so kann man Zwischenwandungen, Stege, Stützstangen a^2 zur besseren Abstützung der Röhren anordnen. Die Röhren *r* können im Innern des Gehäuses z. B. mittels Muffen *m* verbunden sein. Das Gehäuse *a b* ist mit einem gleichfalls doppelwandigen Deckel versehen, um das Innere des Gehäuses kontrolleren zu können. Die Verbindung der Blöcke erfolgt mittels in den Gehäusewandungen angeordneter Längskanäle b_1, durch welche die Verbindungsschienen *e* geschoben werden. Der innere Teil *a* des Kastens kann in der in Fig. 11b ersichtlichen Weise mit dem Cementmantel umgeben sein, sodaß der Deckel durch diesen Mantel mit umschlossen, also abgedichtet wird. Um in diesem Falle zum Innern des Blockes Zugang durch Abnehmen des Deckels zu erhalten, muß der Cementmantel auf der Oberseite durch Abklopfen entfernt werden.

Ein von Herrn Huitmann, Stockholm, angegebener Kabelkanal, dessen Konstruktion in den Fig. 12a bis 12c zu ersehen ist, dient hauptsächlich dem Zwecke, die bei derarti gen Kabelkanälen vorkommenden Uebel-

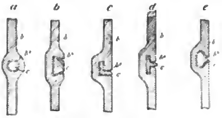


Fig. 10a bis 10e.

stände, wie das Eindringen von Wasser, Gas, ferner die Starrheit bei Verlegungen zu beseitigen. Er stellt deshalb eine Fuge her, welche nicht nur gas- und wasserdicht, sondern auch biegsam ist und bedeutende Formveränderungen zuläßt. Die Abdichtung wird dadurch erreicht, daß in die Blöcke Rohre aus einem gas- und wasserdichten Stoff eingebettet werden. Diese Rohre sind derart geformt, daß sie mit sehr geringem Spielraum ein gewisses Stück in einander geschoben werden können, wobei das Rohrende, welches über das andere geschoben wird, auf einem bestimmten Teil seiner Länge innen frei bleibt und derart abgepaßt ist, daß auch eine bestimmte Länge des eingeschobenen Rohres nach dem Einschieben frei bleibt,

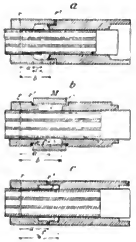


Fig 12a, 12b und 12c.

damit der verwendete Dichtungsstoff nicht nur den Zwischenraum zwischen den Rohren ausfüllen, sondern sich auch an die Außenseiten der Röhre kleben kann. Die Dichtungsmasse wird in ihrer Lage dadurch festgehalten, daß die die Rohre umgebenden Teile der Blöcke an den Enden nach innen zu schräg oder stufenförmig gestaltet sind oder durch eine Muffe umschlossen werden.

Digitized by Google

Fig. 12a zeigt zwei Blöcke mit schwach konischen Rohren; das eine derselben ist etwas in das andere hineingeschoben; *f* bezeichnet das freibleibende Ende des Rohres, welches auf keiner Seite von einer schützenden Bedeckung umgeben ist. Die Längen *a* und *b* sind derart abgepaßt, daß der überschießende Teil, wie aus der Zeichnung ersichtlich, auch nach dem Einschieben frei und für die Dichtungsmasse zugänglich ist. Wird eine sehr biegsame Fuge verlangt, so muß eine plastische, leichtfließende Dichtungsmasse verwendet und diese von Dichtungsringen r r^1 eingeschlossen werden. Bei härterer Dichtungsmasse können diese Ringe in Wegfall kommen. Bei der Ausführung nach Fig. 12b ist eine besondere Muffe *m* über der Fuge angeordnet. Fig. 12c zeigt eine weitere Form der Fugenanordnung. Statt der konischen Rohre können auch cylindrische verwendet werden, wobei das Rohr des einen Blockes etwas weiter sein muß als das des anderen. Solche Blöcke werden nach einander derart verlegt, dass das eine Mal ein engeres, das andere Mal ein weiteres Rohr verlegt wird.

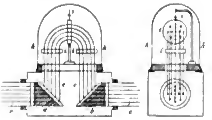


Fig. 13a und 13b.

Ferner werden von Herrn **Hultmann** angegeben die in den Fig. 13a und 13b gezeigten elektrischen Kabelleitungen mit einer aus unbiegsamen, mit einander elastisch verbundenen Abschnitten bestehenden Umhüllung, bei welcher die elektrische Verbindung zwischen den verschiedenen Kabelblöcken dadurch bewirkt wird, daß die Leitungen oder Kabel in den Zwischenräumen zwischen den Blöcken zu federnden Schlingen gebogen sind, welche durch bewegliche Isolatoren von einander entfernt gehalten werden. Fig. 13a stellt ein Ausführungsbeispiel im Längsschnitt, Fig. 13b dasselbe im Querschnitt dar. *a* und *b* sind die Enden zwei neben einander gelegter Kabelblöcke und *c* die Leitungen. Letztere sind, wie ersichtlich, zu Bogen oder Schlingen geformt und bilden somit eine federnde elastische Verbindung zwischen den Blöcken. Diese Schlingen werden durch entsprechende Isolationsstücke *i* von einander entfernt gehalten. Diese können den Formveränderungen, welchen die Schlingen unterworfen sind, folgen. Sie werden entweder von den Drähten selbst getragen oder auch von einem beweglichen Halter *s* oder durch beide Mittel zusammen. Die Drahtschlingen werden mit einer wasserdichten Kappe *k* bedeckt, welche mit der Kabelumhüllung vereinigt wird.

Der von der **Deutschen Normal-Kabelstein-Industrie**, Hildesheim, fabricierte sogenannte Normalkabelstein, welcher bereits bei verschiedenen königlichen und städtischen Behörden, Elektricitätswerken u. dgl. eingeführt ist, ist in den Fig. 14a bis 21 dargestellt. Der mit diesen Steinen hergestellte Kabelkanal dient zur Führung sowohl für unterirdisch als auch in Wänden zu verlegende Kabel. Wir wollen hier nur dessen Verwendung für unterirdische Verlegung der Kabel betrachten. Der Normalkabelstein besteht aus klinkerhart gebrannter Tonmasse, ist daher gegen Erdsalze und Säuren sehr widerstandsfähig und bietet ausgezeichneten Schutz gegen chemische Angriffe der Bodenstoffe, denen die Bleikabel in der Erde ausgesetzt sind. Derartig klinkerhart gebrannte Tonsteine, welche mit Längs- und Querfalzen oder Muffen hergestellt werden, haben gewöhnlich den Nachteil, dass diese Masse sich beim Formen, Trocknen und Brennen verzieht. Auch ist gewöhnlich das Schwindmaß der einzelnen Steine verschieden. Durch die Form, Herstellung, Verlegungsmethode der Normalkabelsteine sollen diese Mängel dadurch beseitigt sein, daß der Kabelstein unmittelbar vor dem Gebrauche in der Richtung der Spaltnute durch einen kräftigen Hammerschlag gespalten wird, was leicht und sicher erfolgt. Die sich hierbei bildenden Bruchflächen ersetzen die Falze. Das Verschieben der beiden Hälften vermeidet die dicht schließende unregelmäßige Bruchfläche. Dadurch, daß der Stein vor der Verlegung gespalten und in zwei Hälften verlegt wird, bietet derselbe den Vorteil, daß beide Verlegungsarten, die des Einziehens und die des Einlegens ausgeführt werden können. Ferner sind bei einreihiger Verlegung der Kanäle die Kabel an jeder beliebigen Stelle durch Abnahme der oberen Hälfte zugänglich und bei Bedarf, ohne das Aufreißen der Straße vornehmen zu müssen, ein- und auszuziehen. Außerdem bieten diese Kabelsteine gegenüber den Steinen mit vieleckigem Querschnitt den Vorteil einer leichteren Vermauerung. Die Bedingungen, welche in Bezug auf Handlichkeit, Verpackung und Vermauern an die gewöhnlichen Mauersteine gestellt werden, sind auch mit den Normalkabelsteinen erfüllt. Je nach Bedarf werden die Steine nach einer besonderen Methode verlegt oder vermauert. Gewöhnlich genügt, falls das Mauerwerk nicht für größere Belastung in Bezug auf Schub und Druck beansprucht wird, das trockene Verlegen der Steine. Bei Belastung des Kabelkanals, wie dies bei Verlegung desselben in geringer Tiefe, falls die Verlegung in engen Straßen vorzunehmen ist und eine Kreuzung und Belastung der tiefer verlegten Gas-, Wasser- und Kanalleitungen vermieden werden muß, ist eine Ummauerung desselben vorzunehmen. Um die Kabel gegen Feuchtigkeit zu schützen, da das eintretende Sickerwasser von oben und das Grundwasser von unten nach und nach Erdsalze in den Kanälen bilden, welche die Bleimäntel der Kabel angreifen, wird der ganze Mauerblock mit Asphaltpappe umhüllt. Ist Grundwasser in größerer Menge vorhanden, so verlegt man Kabelsteine auf Gefälle unter der Sohle des Mauerblockes wie Drainageröhren. Eine Hauptbedingung beim Verlegen bzw. Vermauern des Normalkabelsteines ist die, daß die Innenflächen der einzelnen Kanäle genau fluchtrecht und gerade verlegt werden, weshalb ein Spalten der Steine unerläßlich ist. Diese Innenfläche erreicht man in folgender Weise. Die Baugrube wird in der gewählten Tiefe ausgehoben, die Sohle planiert, die Steine den Graben entlang verteilt und direkt vor dem Verlegen gespalten, sodann die untere Hälfte in Sand oder Cementmörtel auf der Sohle gebettet. Zum Ausrichten dieser unteren Hälfte der Steine dient eine runde, der Bohrung des Steines gegenüber um einige Millimeter schwächere Lehre von mindestens 4 bis 5 m Länge in Form eines schmiedeeisernen Rohres. Dieses wird in die durch Aneinanderlegen der vorerwähnten Hälften gebildete Rinne als Richtscheid gelegt und nach Verlegen eines jeden Stückes verschoben. Bei sofortiger Verlegung des Kabels wird dasselbe nun in die Rinnen gelegt und sodann der Kabelkanal durch das Darauflegen der zugehörigen zweiten Hälften der Steine geschlossen, wobei zu beachten ist, daß die zwei Hälften der Steine nicht verwechselt werden, da nur durch das Aufeinanderpassen der unregelmäßigen Bruchfläche ein dichtes Abschließen gewährleistet wird. Um eine dichte Stoßfuge zu erhalten, müssen die Steine so verlegt werden, daß ein an denselben angebrachtes Zeichen stets gleichmäßig an derselben Stelle nach vorne zu liegen kommt. Wie viele Kabelkanäle gleichzeitig zu einem Block verlegt werden sollen, so viele Lehren sind erforderlich. Nach Verlegen oder Vermauern einer Strecke von der Länge der Lehre werden die äußeren Fugen des Mauerwerkes mit Mörtel verworfen und, falls erforderlich, der ganze Block mit Asphaltpappe bekleidet und mit einer Ummauerung versehen. Beim Ummauern sowie während des Verstampfens des Blockes sind die Lehren in den Kanälen zu belassen, bis der Kanalgraben zugefüllt ist. Nach Verlegung der Kanäle von der Länge der Lehre wird dieses Stück immer wieder zugefüllt, sodann die Lehre wieder nachgezogen und mit dem Verlegen weiterer Kanäle begonnen. Hierdurch wird vermieden, daß ein Verschieben der frisch ver-

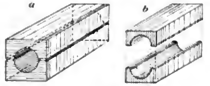


Fig. 14a und 14b.

mauerten Steine, ein Versacken derselben, sowie ein Eindringen von Mörtel und Erde in die Kanäle eintritt. Ein derartig ausgeführter gemauerter Kabelkanal genügt allen erforderlichen Ansprüchen und stellt sich verhältnismäßig billig, falls nicht umfassende Ummauerungen vorgenommen werden müssen. Bei Kanälen für einzeln zu

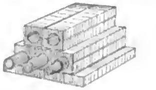


Fig. 15.

verlegende armierte Kabel oder nur neben einander zu verlegenden Kanälen genügt gewöhnlich das trockene Verlegen der Steine, doch wird man auch bei dieser Verlegung oben bezeichnete Lehre benutzen. Die Dimensionen des Kabelsteines sind $25 \times 14 \times 14$ cm. Er besitzt also die Länge und Breite, sowie die doppelte Dicke unserer

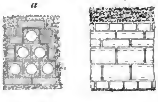


Fig. 16a und 16b.

gewöhnlichen Mauersteine. Der Rohrdurchmesser ist 10 cm, sodaß die geringste Wandstärke 2 cm beträgt. Die Spaltung des Steines erfolgt genau in der Mitte, jede der Hälften ist also 7 cm hoch. Fig. 14a stellt die Ansicht des Normalkabelsteines vor Verarbeitung, Fig. 14b denselben gespalten dar. Fig. 15 zeigt, wie mittels dieses Kabelsteines jede beliebige Anzahl röhrenartiger Aussparungen hergestellt werden kann. In Fig. 16a und 16b ist eine Verstärkung bzw.

Digitized by Google

Ummauerung des Kabelblockes dargestellt. Der Kabelblock selbst ist, um ihn gegen Feuchtigkeit zu schützen, mit der Asphaltpappe *a* umhüllt. Fig. 17 veranschaulicht den gewöhnlichen, nur mit einer Asphaltpappe *a* umgebenen Kabelkanal. Die untere Lage der Kanäle ruht auf einem Backsteinfundament. Fig. 18a und Fig. 18b zeigen eine Ummauerung bzw. Abdeckung des Kabelmauerwerkes, welches besonders gegen mechanische Angriffe, hauptsächlich gegen Pickenhiebe u. dgl. dienen soll. Fig. 19 zeigt die Anwendung des als Lehre dienenden

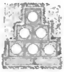


Fig. 17.

schmiedeeisernen Rohres beim Verlegen der Kabelsteine. Da die Verlegung von drei Kanälen vorzunehmen ist, sind auch drei Lehren erforderlich.

In Fig. 20a und 20b ist die Art der Verlegung der Kabelkanäle ersichtlich, falls dieselben unmittelbar unter den Bürgersteigen oder dem Straßenpflaster verlegt werden sollen. In Fig. 20a sind die einzelnen Kabelkanäle direkt neben einander gelegt, in Fig. 20b ist zwischen zwei Kanälen

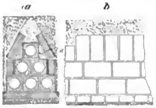


Fig. 18a und 18b.

noch eine einen halben Stein starke Mauerschicht aufgeführt. Bei Verlegung längerer Strecken werden diese Kanäle ebenfalls durch Schächte unterbrochen, von welchen aus die Kabel eingezogen werden oder Abzweigungen erfolgen. In Fig. 21 ist ein derartiger Erdschacht zu ersehen.

Ebenfalls sehr handliche, in den Fig. 22a bis Fig. 27 ersichtliche Kabelsteine werden seitens der Tonwaaren-Industrie Wiesloch A.-G. in Wiesloch in Baden hergestellt.

Fig. 19.

Diese finden Verwendung sowohl für unterirdisch als auch in Mauerwerk zu verlegende Kabel. Die Kabelsteine bestehen aus zwei Teilen, einem Unterteil und einem als Deckel dienenden Oberteil, und werden sowohl einfach- als auch doppelwandig geliefert. In der Regel werden einfachwandige Kabelsteine genügen und nur für Strecken, bei welchen häufig Aufgrabungen zu erwarten sind, werden doppelwandige, wegen ihrer größeren Festigkeit, vorzuziehen sein. An einem und demselben Steine sind Nut und Stab angebracht, welches den Vorteil bietet, daß jeder Stein sowohl als Sohle wie als Deckel benutzt werden kann. Da Nut und Stab, welche jedes Verschieben ausschließen, aus einem Mundstücke gepreßt sind, passen dieselben immer ineinander. Dies ist auch ein Vorteil gegenüber den Steinen, welche erst an Ort und Stelle gespalten werden, und falls hierbei erst die Sohle verlegt, dann das Kabel eingezogen und hierauf die Deckel aufgelegt werden. Es wird sodann entweder ein Verwechseln einzelner Hälften oder auch ein Zerbrechen der einen oder anderen Hälfte eintreten, sodaß verschiedene Stücke nicht mehr zusammenpassen und wenn noch mög-

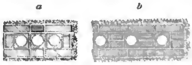


Fig. 20a und 20b.

lich, gegen neue Steine ausgewechselt werden müssen. Diese Kabelsteine dienen sowohl zur Verlegung einzelner wie mehrerer Kabel. Durch Neben- und Uebereinanderlegen der Steine können beliebig viele röhrenartige Hohlräume hergestellt werden. Die Verlegung kann sowohl trocken als auch in Mörtel geschehen und ist hierbei nur

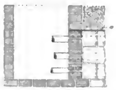


Fig. 21.

notwendig, die Nut in der Sohle und am Deckelstein mit einer minimalen Einfüllung von feinem Mörtel zu versehen, wobei zu beachten ist, daß weder nach innen noch nach außen Mörtel aus der Fuge tritt. Zur Verminderung des Gewichtes wurden die äußeren Aussparungen an diesen Kabelsteinen, wie in Fig. 22b ersichtlich, so an-

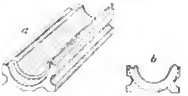


Fig. 22a und 22b.

geordnet, daß die Stärke der Wand an keiner Stelle unter die Minimalstärke, wie solche durch den inneren Kreis und die äußere Rechteckform bedungen ist, herabgeht. Hierdurch ist auch die Anbringung einer Kopfendverfalzung mit genügender Stärke von Spund und Falz ermöglicht, während dies bei den übrigen Kabelsteinen,

Fig. 23a und 23b.

welche nach dem System der Hohlsteine in den Ecken innere Aussparungen haben, so viel wie ausgeschlossen ist. Fig. 22a zeigt die eine Hälfte dieses Kabelsteines. Dieselbe ist mit Spund und Falz versehen. Fig. 22b ist ein Schnitt des Steines nach Fig. 22a. Fig. 23a stellt eine andere Art der Kopfendverfalzung dar. Fig. 23b veranschaulicht das Aneinanderreihen zweier Kabelsteine. In Fig. 24a ist zu ersehen, wie die Verlegung der Kabelsteine erfolgt, falls an dem Durchgangskabel eine Abzweigung nach unten und nach oben erfolgen soll. In Fig. 24b ist ersichtlich, daß die Einmauerung dieser Kanäle in beliebiger Anordnung vorgenommen werden kann. Fig. 25 zeigt die Verlegung eines Kabelkanals ohne Kopfendverfalzung für 9 Kabel in normaler Anordnung. Fig. 26 stellt einen doppelwandigen Kabelstein dar, bei welchem jede Hälfte auch mit Nut und Stab versehen ist. Sämmtliche Kabelsteine besitzen eine Länge von 20 bzw.

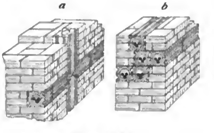


Fig. 24a und 24b.

40 cm, sowie eine Breite und Höhe von 14,5 cm. Die beiden Hälften sind gleich hoch. Der innere Durchmesser beträgt 8 bis 10 cm. Der in Fig. 27 abgebildete Rinnenstein, welcher von der gleichen Firma gebaut wird und in größerer Anzahl bereits verwendet wurde, dient hauptsächlich zum Schutze bei Verlegung einzelner Kabel bei

Fig. 25.

welchen eine Herausnahme bzw. Auswechselung der Kabel ohne Aufreißen des Straßenkörpers nicht als notwendig erachtet wurde. Es können je nach dem Querschnitt der Kabel, sowie der lichten Weite der Schalen ein, zwei und mehr Kabel unter ein und dieselbe Rinne gelegt werden. Der Schutz, den diese Konstruktion bietet, ist in vielen

Fig. 26.

Fig. 27.

Fällen ein genügender, da mechanische Angriffe größtenteils nur von oben und von den Seiten zu befürchten sind. Diese Abdeckung ist der gewöhnlichen Backsteinabdeckung in jeder Beziehung vorzuziehen und stellt sich nicht viel teurer als letztere. Der Deckstein hat eine Länge von 20 bzw. 40 cm, eine Breite von 16 und eine Höhe von 11,5 cm. Die Höhe und Breite des Hohlraumes ist 8 cm und die geringste Wandstärke 2,5 cm.

Ein weiteres von der Cementstein-Fabrik Kothe & Cie., Köln, konstruiertes System von Kabelkanälen zur Verlegung einzelner wie mehrerer Kabel ist in den Fig. 28 bis 29 gegeben. Der Kabelstein ist zweiteilig. In der Längsöffnung des Formstückes sind eine Rinne sowie seitliche Nuten angebracht, welche etwa entstehendes Kondenswasser oder überhaupt

Digitized by Google

eingedrungenes Wasser sammeln und so das Kabel selbst gegen Feuchtigkeit schützen sollen. Die Steine sind kräftig gebaut und zur Herstellung einer guten Stoßverbindung mit Ueberlappung versehen. Gegenüber den anderen Konstruktionen ist hier nicht für jedes Kabel ein für sich vollkommen abgeschlossener Kanal vorhanden, sondern die Kabel sind nur durch eine Zwischenwand, welche bis zur halben Höhe des Rohrdurchmessers geführt ist, getrennt. Es tritt hiermit einerseits eine Materialersparnis, andererseits eine bedeutende Gewichtsverminderung gegenüber voll ausgeführter Cement-

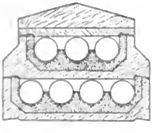


Fig. 28.

formstücke ein. Die Kabel selbst sind voneinander vollkommen unabhängig und kann jedes einzeln eingelegt und nach der Verlegung ein- und ausgezogen werden. Für die Verlegung von 1, 2, 3 und 4 Kabeln werden besondere Formstücke hergestellt, während für die Verlegung mehrerer Kabel ein passend geformtes Mittelstück hergestellt wurde, welches auf die Grundplatte dicht schließend gelegt und mit der Deckplatte abgedeckt wird. Mit Hülfe dieser Mittelstücke können die verschiedensten Kombinationen für eine Anzahl von Kabeln erreicht werden, ohne daß hierzu besondere Formstücke erforderlich wären. Die Verlegung geht in gleicher Weise wie bei den übrigen Kabeln vor sich und werden zweckmäßig Deckel, Mittelstück und Grundplatte gegeneinander versetzt. Ein seitliches Verschieben der Deckel, Mittelstücke und Grundplatte ist durch geeignetes Ineinandergreifen dieser Teile vermieden. Fig. 28 stellt einen Kabelkanal für 7 Kabel und Fig. 28a für 5 Kabel bei Verwendung eben genannten Mittelstückes dar. Fig. 28b zeigt einen

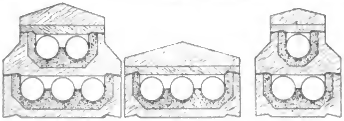


Fig. 28a, 28b und 28c.

Kanal für 3 nebeneinander liegende Kabel, Fig. 28c zeigt einen Kanal ebenfalls für 3 Kabel, jedoch unter Anwendung eines Mittelstückes. In Fig. 29 ist ein Formstück gegeben, aus welchem die Überlappung, die Rinne und die Nuten deutlich ersichtlich sind. Der Block nach Fig. 28 hat eine Breite von 45 und eine Höhe von 37 cm, der nach Fig. 28a eine Breite von 36 und eine Höhe von 35 cm, der nach Fig. 28b eine Breite von 36 und eine Höhe von 23 cm und der nach Fig. 28c eine Breite von 26 und eine Höhe von 33 cm. Die Höhe der Grundplatte beträgt 13, die des Mittelstückes 13 und die des Deckels 7,5 bis 10 cm. Der Durchmesser des Kabellagers ist 7 cm. Die geringste Wandstärke ist 4 cm.

Fig. 29.

Die Cementwaren-Fabrik Schmidt & Langen, Minden, baut die in Fig. 30 bis 33c ersichtlichen Kabelsteine, welche aus Cement hergestellt und an den Innenflächen asphaltiert sind. Wie aus den Zeichnungen ersichtlich, können diese Steine sowohl als Kabelschutzdecke in einfacher Lage, als auch zur Bildung vollständiger Kanäle, in doppelter Lage, benutzt werden. Letztere Anordnung ist da zu treffen, wo das Ein- und Ausziehen der Kabel ohne Aufreißen des Straßenkörpers erforderlich ist. Gegenüber anderen Abdeckungen, die nur stumpf aneinander gestoßen werden, bilden diese Kabelsteine einen besseren Schutz der Kabel, da die Stoßfugen mit Falz und Zapfen übereinander greifen und bei Aufgrabungen eine Verletzung der Kabel infolge Durchdringens der Pickenspitze u. dgl. durch die Stoßfugen nicht möglich ist. Die Verlegung ist sehr einfach und ist nur darauf zu achten, daß eine feste gut planierte Grabensohle vorhanden ist, sodaß eine Senkung der Abdeckung bzw. des Kabelkanals ausgeschlossen wird. Fig. 30a zeigt die Verlegung des Kabelsteines als Schutzdecke in einfacher Lage, Fig. 30b denselben als Kanal in doppelter Lage. Die Länge dieses Steines ist 50 cm, die Breite sowie die Höhe 15 cm, der Durchmesser der Oeffnung 10 cm.

Fig. 30a und 30b.

Fig. 31 stellt eine Tonschale dar, welche ebenfalls als Schutzdecke dient und das Kabel von drei Seiten sichert. Dieselbe ist 75 cm lang, 22 cm breit und 11,5 cm hoch bei einer Wandstärke von 3,5 cm. Der Hohlraum ist 15 cm breit und 8 cm hoch. Fig. 32 veranschaulicht ein Kabelrohr für anziehbare Kabel, welches z. B. in Hannover Verwendung fand. Dasselbe hat eine Länge von 100 cm und einen inneren Rohrdurchmesser von 15 und 20 cm.

Fig. 31.

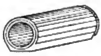


Fig. 32.

Fig. 33 zeigt einen ein-, Fig. 33a einen zwei-, Fig. 33b einen drei- und Fig. 33c einen vierlöcherigen Kabelstein mit runder Decke. Fig. 33a, b und c werden auch mit gerader Decke ausgeführt. Diese Steine, welche Normalsteine zum Verlegen der staatlichen Telephon- und Telegraphenkabel sind, besitzen eine Länge von 100 cm und einen Rohrdurchmesser von 10 cm. Die Höhe der Steine mit runder Decke ist 18 cm, mit gerader 15 cm, die Breite je nach Anzahl der Löcher 15, 27, 29 und 50 cm. Die Rohre sind innen mit einem guten Lack versehen, die Stöße mit Cement abgedichtet und zur besseren Verbindung sowie gegen seitliche Verschiebung mit eisernen Dornen von ca. 8 cm Länge und 11 cm Durchmesser gesichert.

Fig. 33.

Fig. 33a.

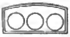


Fig. 33b.

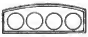


Fig. 33c.

(Fortsetzung folgt.)

LITERATUR.

Besprechungen.

Beitrag zur Theorie und Untersuchung von mehrphasigen Asynchronmotoren. Von O. S. Bragstad. (Sammlung elektrotechnischer Vorträge. III. Bd. 8 u. 9. Heft.) Stuttgart. F. Enke. 1902. 8°. Preis 2,40 M.

Für Anfänger hat Bragstad sein Buch nicht geschrieben und selbst von manchen Ingenieuren wird vielleicht getadelt werden, daß die Abhandlung zu theoretisch sei. Es ist wahr, theoretisch ist die Arbeit geschrieben, und Bragstad setzt von seinen Lesern auch voraus, daß sie die bisher bekannt gewordenen theoretischen Arbeiten kennen; Bragstad geht sogar noch einen Schritt weiter als die früheren Autoren, insofern als er die bei Asynchronmotoren auftretenden Erscheinungen exakter und allgemeiner untersucht, als dies bisher von irgend einer Seite geschah. Daß dadurch häufig eine ziemliche Komplikation der Rechnung bedingt ist, ist selbstverständlich. Auch in Bezug auf die graphische Behandlung der Probleme ruft die Exaktheit der Diagramme umständlichere Konstruktionen hervor, und dadurch ist es auch erklärlich, daß in dem Teil der Arbeit, in welchem die graphischen Methoden behandelt werden, das Heylandsche Diagramm gar nicht erwähnt, sondern nur mit dem Ossannaschen Kreis gearbeitet wird, — eben aus dem Grunde, weil das Heylandsche Diagramm wegen der inkorrekten Berücksichtigung des Einflusses des Statorwiderstandes nicht ganz exakt ist.

Die Bragstadsche Arbeit ist in sieben Kapitel eingeteilt, von welchen einzelne wieder in Unterabteilungen zerlegt sind. Im I. Kapitel wird die Form des Feldes von 1-, 2-, 3- und 4-phasigen Motoren besprochen und es sind hierbei unter Benutzung der Fourierschen Reihe die höheren Harmonischen des Stromes und der Polkurve in Berücksichtigung gezogen. Das II. Kapitel schildert den Einfluß der Form des Drehfeldes auf den Gang der Maschinen, und es wird in erster Linie eine allgemeine Gleichung für den bekannten Wickelungsfaktor

$$K_1 = \frac{\sin \frac{2\pi}{4p}}{S . \sin \frac{2\pi}{4p . S}}$$

abgeleitet. Obiger Ausdruck stellt K in Bezug auf die 1. Harmonische dar, während in Bezug auf die höheren Harmonischen des Drehfeldes

$$K_m = \frac{\sin m . \frac{2\pi}{4p}}{S . \sin m . \frac{2\pi}{4p . S}}$$

Digitized by Google

wird. Außer dem EMK-Faktor K wird der Amperewindungsfaktor f resp. f_m abgeleitet und es ergibt sich hierfür der Ausdruck

$$f_m = \frac{8}{\pi^2} \cdot \frac{1}{m^2} \cdot K_m.$$

Obwohl die Faktoren des Kurzschlußankers eigentlich in diesen Ausdrücken schon inbegriffen sind, ist der Ableitung derselben dennoch der größeren Übersichtlichkeit halber ein besonderer Abschnitt gewidmet. Es folgen dann einige weitere Unterabschnitte, welche den exakten und vereinfachten Ersatzstromkreis der Mehrphasen- und Einphasenmotoren unter Verwendung komplexer Ausdrücke, also ungefähr im Steinmetzschen Sinne behandeln. Auf S. 314 findet sich in der ersten Gleichung ein Druckfehler, indem der erste Quotient auf der rechten Seite nicht $\frac{1}{p_2}$, sondern $\frac{p_1}{p_2}$ heißen muß. Es folgt dann ein Abschnitt über den Einfluß der Form des zugeführten Stromes und der sehr bemerkenswerte Abschnitt 7 über die Form des Rotorstromes, welcher in dem Satze kulminiert: „Der Sekundärstrom besteht also im allgemeinen nicht aus harmonischen Schwingungen und kann nicht als ein periodischer Wechselstrom im gewöhnlichen Sinne aufgefaßt werden." Endlich ist noch ein Abschnitt mit Beispielen beigefügt, durch welche das Verständnis des Vorhergehenden wesentlich erleichtert werden dürfte.

Mit Kapitel III beginnt Bragstad auch die graphische Behandlung in den Bereich seiner Untersuchungen zu ziehen; zuerst das Stromdiagramm, welches an Hand des Ersatzstromkreises abgeleitet ist. Im Kapitel IV ist die experimentelle Bestimmung der Konstanten zuerst allgemein, dann an einem Beispiel gezeigt. Letzteres ist insofern als äußerst glücklich gewählt zu bezeichnen, als ein und derselbe Motor als Beispiel für den Mehrphasen- und Einphasenmotor dient. In den übrigen Kapiteln V, VI und VII ist die graphische Berücksichtigung der Ohmschen, der Hysteresis- und Reibungsverluste und daraus resultierend Wirkungsgrad, Schlüpfung und Zugkraft behandelt.

Bei der graphischen Darstellungsweise ist von Bragstad ebenso wie von fast allen Autoren, die vom Ossannaschen Kreis ausgehen, der Rotorstrom etwas stiefmütterlich behandelt. Ferner vermißt man einen Hinweis darauf, daß das Übersetzungsverhältnis K der elektromotorischen Kräfte, f der Amperewindungen und a der Primärwickelung auf die Sekundärwickelung eigentlich nicht konstant, sondern variabel ist, indem es von der Relativstellung zwischen Stator und Rotor abhängt, wie sich besonders deutlich an Einlochwickelungen zeigen läßt.

Die Andeutung des Inhalts und die angeführten Citate werden genügen, um erkennen zu lassen, daß die Bragstadsche Arbeit als eine sehr wertvolle und gediegene zu betrachten ist, und sie wird sicher von allen, die sich eingehender für Asynchronmotoren interessieren, gebührend gewürdigt werden.

Julius Heubach.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Marconis drahtlose Oceantelegraphie.[1]) Am 21. December v. J. hat Marconi die ersten Telegramme zwischen den nach seinen Angaben hergestellten Stationen in Poldhu (England) und Kap Breton (Kanada) befördert.

Als die mit seinen bekannten Apparaten und mit seiner ursprünglichen Schaltung ausgeführten Versuche bei großen Entfernungen anfänglich zu einem günstigen Ergebnis nicht führten, hat Marconi seine Geber- und Empfangsanordnungen für den Fernnachrichtendienst abgeändert und hierbei seine Bestrebungen darauf gerichtet, die bisher beobachtete Schwächung der ausgesandten Wellen zu verringern, die von anderen Erfindern beobachteten Resonanzerscheinungen für seine Einrichtungen ebenfalls nutzbar zu machen und die für die Zeichenübermittelung bestimmte Energie zu steigern. Zunächst arbeitete Marconi noch mit dem offenen Schwingungskreis, d. h. er schaltete den Luftleiter unmittelbar an die Funkenstrecke des Senders an. Als er aber hierbei einen Erfolg auf größere Entfernungen nicht erzielen konnte, ist er bald zu dem geschlossenen Schwingungskreis für Geber- und Empfangseinrichtung übergegangen, bei dem die Abschwächung in der Wellensendung erheblich geringer ist und die Möglichkeit einer schärferen Abstimmung des Gebersystems in sich, mit dem Luftleiter und mit dem Empfangssystem sich ergibt. Die Antenne ist nicht mehr unmittelbar an die Funkenstrecke, sondern durch einen Induktionsapparat an den Schwingungskreis geschaltet.

In welcher Weise die Abstimmung im Einzelnen hergestellt worden ist, hat Marconi bisher nicht veröffentlicht; er gibt nur an, daß die Abstimmung eine so vollkommene sei, daß bei einer Zeichenübermittelung auf mehr als 1600 km von der Station Poldhu aus die nur etwa 11 km entfernte Funkenstation auf Kap Lizard nicht in Mitleidenschaft gezogen worden sei.

Bei den zunächst mit dem „Carlo Alberto" ausgeführten Versuchen war in Poldhu ein Luftleitergebilde nachstehender Konstruktion im Betriebe. Zwischen den Spitzen zweier etwa 50 m hoher Masten, die 60 m auseinander standen, war sorgfältig isoliert ein Metallseil ausgespannt. An diesem waren 50 blanke Kupferdrähte befestigt und fächerförmig nach unten geführt, wo sie, zu einem gemeinsamen Leiter vereinigt, an die sekundäre Wickelung eines großen Tesla-Transformators geführt wurden. An die Stelle dieser Antenne ist im weiteren Verlaufe der Versuche folgende Anordnung getreten: Vier 64 m hohe Holztürme sind

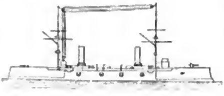


Fig. 34.

an den Ecken einer quadratischen Bodenfläche von 60 m Seitenfläche aufgestellt. Zwischen diesen Türmen sind an den Seiten des Quadrates von Spitze zu Spitze Kabel ausgespannt, jedoch wie früher von den Aufhängepunkten isoliert. An jedem Kabel sind 100 blanke Kupferdrähte in Abständen von etwa 50 cm befestigt und unter einem Winkel von 45° nach unten geführt. Die 400 Drähte bilden eine Pyramide mit der Spitze nach unten und die Spitze ist mit einem Leiter in Verbindung, der durch das Dach des unter ihr liegenden Apparatraumes führt und die elektrische Verbindung der Antenne mit der Sender- bzw. Empfangseinrichtung herstellt. Während der Stromsendung ist die Spannung in dem Luftleiter eine so große, daß man mittels eines mit der Erde verbundenen Leiters an jeder Stelle der 400 Drähte Funken von 30 cm Länge ziehen kann.

Auf der amerikanischen Seite ist eine ähnliche Einrichtung getroffen. Hier sind die vier Türme 65,5 m hoch und ihre Spitzen liegen 91,5 m über dem Meeresspiegel. Die quadratische Grundfläche hat 61 m Seitenlänge. Das Luftleitersystem, die Antenne, wird gebildet durch 850 blanke Kupferdrähte, die nach der Mitte der Grundfläche zusammenlaufen und zu einem Drahtbündel vereinigt an den Luftdraht der Geber- bzw. Empfangseinrichtung angeschlossen sind. Auf dem Kriegsschiffe „Carlo Alberto", das nur mit einer Empfangseinrichtung ausgestattet war, diente, wie Fig. 34 zeigt, als Antenne ein System von 4 Drähten.

Der Besanmast wurde durch eine Stange von 16 m Länge auf die Höhe des Hauptmastes gebracht und zwischen den Mastspitzen wurde die vierfache Antenne isoliert ausgespannt. Vom Besanmast wurden die 4 Drähte auch herab nach Deck geführt. Die Befestigungspunkte an den Masten waren durch Einbau von Porzellanisolatoren und Ebonitröhren sorgfältig isoliert. Mit dieser Anordnung gelang es nicht, von Cronstadt aus die in Poldhu gegebenen Zeichen noch regelmäßig zu erhalten. Um die Schwingungsperiode der Schiffsantenne mit den von Poldhu ausgesandten Schwingungen in Übereinstimmung zu bringen, wurde daher auf dem „Carlo Alberto" als Ersatz ein Netz von leichten verzinnten Kupferdrähten aufgestellt, wie es Fig. 35 wiedergibt.

Von einem zwischen den beiden Masten ausgespannten Stahlkabel wurden 50 Drähte von derselben Eigenschwingung fächerförmig nach Deck gespannt. Später wurden noch beide Masten bis zu einer Höhe von 50 m über der Brücke verlängert und in derselben Weise ein Netz von 54 Drähten hergestellt. Mit diesen Einrichtungen wurden von Poldhu aus gesandte Signale am Schiffe richtig empfangen, als sich dieses zwischen Cagliari und Spezia befand. Die Luftlinie zwischen Geber und Empfänger geht über 1000 km Festland.

Die elektrische Energie liefert Marconi mittels Wechselstrommaschinen und Hochspannungstransformatoren. Über die Größe der zur Anwendung kommenden Spannungen für die Wellensendung sind bestimmte Zahlen nicht bekannt. Die Angaben schwanken für die Verbindung Poldhu-Kap Breton zwischen 60000 und 100000 V.

Als Wellenempfänger benutzte Marconi bei den Versuchen mit dem „Carlo Alberto" zuerst den Quecksilberkohärer von Castelli, wie er in der italienischen Marine Verwendung

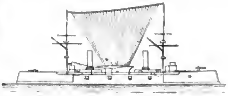


Fig. 35.

findet. Die Aufnahme der Zeichen erfolgte mittels eines Telephons. Sobald es sich aber um Entfernungen von mehr als 700 km handelte, versagte dieser Kohärer vollständig. Bei den weiteren Versuchen wurde daher ein neuer Wellenempfänger in Anwendung gebracht, den Marconi magnetischen Wellenempfänger benannt hat und der in abgeänderter Form den Rutherfordschen Empfangsapparat darstellt. Dieser Apparat ist dann auch für die Zeichenübermittelung zwischen Poldhu und Kap Breton benutzt worden.

Eine oder 2 Lagen isolierten Kupferdrahtes sind auf einen Kern gewickelt, welcher aus einem Bündel hartgezogener Stahldrähte be-

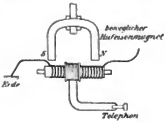


Fig. 36.

steht (Fig. 36). Die Enden dieser Wickelung sind einerseits mit der Antenne, andererseits mit der Erde verbunden. Eine zweite Spule von erheblich mehr Windungen ist über die erste Wickelung geschoben und mit einem Fernhörer verbunden, der die Änderungen in der Magnetisierung des Stahlkernes wiedergibt. Der Kern liegt in einem magnetischen Feld, das durch einen auf mechanischem Wege in Drehung versetzten Hufeisenmagnet gebildet wird, der sich vor dem Kern bewegt. Der Drehung des Magnets entspricht eine Änderung in der Magnetisierung des Kernes. Infolge der Hysteresis bleibt die Magnetisierung hinter der magnetisierenden Kraft zurück. Nach Marconis Ansicht verschwindet die Hysteresis bei den hier in Betracht kommenden Schwingungszeiten. Unter dem Einflusse der Wellenbestrahlung steigt der Magnetismus daher schnell zu seinem der magnetisierenden Kraft entsprechenden vollen Wert an. Das Ansteigen des Magnetismus ruft in der sekundären Spule des Transformators einen Stromstoß hervor. Je nach der Dauer der Bestrahlung ist der Stromstoß in dem Fernhörer als Punkt oder Strich wahrnehmbar. Von großem Interesse sind die auf dem „Carlo Alberto" während des Arbeitens der Station Poldhu gemachten Beobachtungen, welche die Vorbereitung zu den Versuchen über den atlantischen Ocean bildeten, und über welche der italienische Schiffsleutnant Solari Bericht erstattet hat. Auf dem genannten Kriegsschiff war eine Empfangsstation eingerichtet mit der Bestimmung, die von Poldhu ausgesandten Nachrichten zu registrieren. Gegeben wurde von dem „Carlo Alberto" nicht. Marconi leitete persönlich die Versuche an Bord. Die Station Poldhu beschränkte sich zunächst darauf, nur den Buchstaben „S" zu geben. Dieses Zeichen wurde auf dem Wege nach Cronstadt ziemlich unregelmäßig empfangen: nach einer Reihe klarer Zeichen trat plötzlich ohne sichtbare Ursache vielfach eine Unterbrechung ein, die Zeichen blieben aus. Die atmosphärischen Entladungen und der allgemeine elektrische Zustand der Atmosphäre verursachten häufig Störungen in dem Zeichenempfang. Ferner wurde festgestellt, daß die Zeichengebung Nachts erheblich besser von

[1]) Bearbeitet nach einem Artikel von Turpain in Heft 1 und einem Artikel von Reyval in Heft 2 der Zeitschrift „L'Eclairage Electrique", 1903.

Digitized by Google

statten ging als bei Tage. Man glaubt diese Erscheinung auf die Einwirkung des Sonnenlichtes auf die Antenne zurückführen zu müssen, und erklärt die Einwirkung in der Weise, daß die Amplitude der Schwingungen unter dem Einfluß der Bestrahlung durch die Sonne vermindert wird.

Nach den auf der Reise von England nach Cronstadt gesammelten Erfahrungen änderte Marconi die Empfangsapparate, die Energie der Station wurde nach Möglichkeit gesteigert, und auf der Rückfahrt nach England gelang es in der Tat, Nachrichten noch auf Entfernungen von 1500 km zu empfangen. Bei der Weiterfahrt von England nach Italien sollen zusammenhängende Nachrichten noch in Ferrol, Cadix, im Mittelmeer, in Cagliari und Spezia trotz der dazwischenliegenden ausgedehnten Strecken festen Landes empfangen worden sein. Aber auch hier zeigte sich wieder, daß eine regelmäßige Zeichenübermittelung nur Nachts möglich war, während bei Tage bei Entfernungen über 1000 km sämtliche Zeichen ausblieben. Es scheint sogar eine Reihe von Nachrichten vollkommen verloren gegangen zu sein. Interessant ist folgendes Vorkommnis, über welches Solari berichtet: Am 6. September 1902 beglückwünschte der italienische Gesandte am englischen Hofe Marconi zu seinen bisherigen Erfolgen. Dieses auf drahtlosem Wege von Poldhu beförderte Telegramm soll vom 6. September 9 Uhr Nachmittags bis zum 9. September 4 Uhr Vormittags, also volle 55 Stunden ununterbrochen wiederholt worden sein, bis es dem „Carlo Alberto" gelang, das Telegramm aufzunehmen. Als Ursache aller auf dem Wege nach Italien beobachteten Störungen scheint wieder in erster Linie die atmosphärische Elektricität eine Rolle zu spielen; sowohl die schwingenden Entladungen der mehr oder weniger entfernt niedergegangenen Blitze als auch die Änderungen des magnetischen Feldes der Erde, welche Änderungen in dem Potential zwischen der Antenne und der Erdleitung hervorgerufen scheinen und statische Ladungen in der Antenne verursachen. Um diese atmosphärischen Wirkungen zum Teil unschädlich bzw. nicht wahrnehmbar zu machen, hat Marconi bisher nur das eine Mittel gefunden, das auf der anderen Seite aber wieder Nachteile mit sich bringt: er hat die Empfindlichkeit des Wellenempfängers vermindert und dafür größere Energie für die Strahlensendung verwendet.

Inwieweit es Marconi gelungen ist, auf Grund der auf dem „Carlo Alberto" gemachten Erfahrungen bei seinen späteren Versuchen mit der Funkenstation auf Kap Breton die beschriebenen Unregelmäßigkeiten zu beseitigen, und ob es ihm gelungen ist, einen unter allen Umständen, bei Tag und bei Nacht sicher arbeitenden Nachrichtendienst einzurichten, von dem die englischen und amerikanischen Zeitungen melden, darüber müssen Nachrichten noch abgewartet werden.[1] *Lie.*

Elektrische Bahnen.

Schalldämpfung auf der Berliner elektrischen Hochbahn. Um eine Abhülfe für das geräuschvolle Fahren der Hochbahn, besonders auf dem östlichen Viadukt zu finden, waren von Siemens & Halske A.-G. eine Reihe von Versuchen gemacht worden (siehe „ETZ" 1902 S. 1010), die jetzt einer erneuten Probe unterzogen worden sind. Die Versuche konnten sich, wie wir der „Voss. Ztg." entnehmen, nur auf den Oberbau beziehen, welcher auf beiden Strecken verschieden ist. Unter den 18 cm hohen Schienen der Oststrecke wurden hölzerne Längsschwellen eingezogen. Die Anordnung mußte, weil sie im Betriebe unhaltbar war und nachdem ein Erfolg in Bezug auf das Geräusch nicht zu verspüren war, bereits wieder beseitigt werden. Eine zweite Anordnung besteht darin, daß anstatt der hohen Schienen die auf der Weststrecke verwendeten niedrigeren, nur 12 cm hohen Schienen auf hohen Längsschwellen verlegt wurden. Mit dieser Anordnung scheint die beste Wirkung erzielt zu werden. Bei einer dritten Anordnung wurden die auf den Querträgern lagernden Holzschwellen durch eiserne kastenartige Schwellen ersetzt. Die Kasten sind mit Sand gefüllt, mit einer grossen, dicken Filzplatte abgedeckt und mit einem eisernen Deckel geschlossen, auf welchem die Schienen befestigt sind. Auch diese Anordnung, die „taube Schwelle" genannt, hat, obgleich sie außerordentlich umständlich und teuer ist, keinen wesentlichen Erfolg erkennen lassen. Eine andere Anordnung ist die beiderseitige Ausfütterung der 18 cm hohen Schienen mit welchen Holzbalken unter Zwischenlage von Asphaltfilzplatten. Schließlich wurde auch die Anwendung von bleiernen Unterlagsplatten zwischen den Querträgern des Viaduktes und den Querschwellen des Oberbaues versucht. Abgesehen von diesen verschiedenen Ausführungen an der Fahrbahn wurden auch an einem Zuge probeweise die Räder mit Holz ausgefüttert. Schon vor Beschaffung der Betriebsmittel war von Siemens & Halske A.-G. in ernste Erwägung gezogen worden, ob man nicht, wie solches in England üblich ist, überhaupt Holz- oder Papierräder zur Anwendung bringen sollte. Die nach dieser Richtung von der königlichen Eisenbahnverwaltung vorgenommenen Versuche hatten jedoch so bedenkliche Ergebnisse in Bezug auf die Sicherheit des Betriebes gezeigt, daß von der Anwendung der englischen Holzräder Abstand genommen werden mußte. Letztere scheinen sich nur in einem feuchten Klima zu bewähren, nicht aber in Deutschland, wo trockene und kalte Witterung einen ungünstigeren Einfluß üben als in England. Es hat sich die Siemens & Halske A.-G. nunmehr erboten, zunächst mit der als beste anerkannten Anordnung niedriger Schienen auf hölzernen Langschwellen eine größere Versuchsstrecke in der Gitschiner Straße auszuführen.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Der Einfluß des Luftraumes bei Drehstrommotoren. Dr. Max Breslauer veröffentlicht in Heft 3 der „Zeitschr. f. Elektrotechnik" die Ergebnisse von Versuchen, die er angestellt hat, um zu finden, ob eine Vergrößerung des Luftraumes bei Drehstrommotoren in Bezug auf Leistungsfaktor und Überlastungsfähigkeit tatsächlich so schädlich sei, als gewöhnlich angenommen wird. Zum Versuch wurde benutzt ein vierpoliger Drehstrommotor von 240 mm Rotordurchmesser und 110 Rotorlänge. Der Motor war ursprünglich mit einem Luftspalt von 0,5 mm gebaut; sein Rotor wurde aber dann abgedreht und der Luftspalt auf diese Weise zunächst auf 0,65, dann auf 0,8 und schließlich auf 0,9 mm vergrößert. Durch die Vergrößerung des Luftraumes wird natürlich die Zickzack-Streuung verkleinert, weil der magnetische Widerstand des Streupfades wächst. Gleichzeitig wird aber auch der Magnetisierungsstrom vergrößert, und auch der Kurzschlußstrom. Es ist von vornherein nicht abzusehen, ob diese beiden Größen im gleichen Verhältnis wachsen und deshalb war eine experimentelle Untersuchung nötig. Allerdings wird das Ergebnis insofern etwas getrübt, als beim Abdrehen des Rotors seine Schlitzstreuung auch etwas abnimmt und man infolgedessen nicht scharf beurteilen kann, ob das bei vergrößertem Luftraum beobachtete günstige Resultat im wesentlichen der kleineren Zickzack-Streuung angeschrieben werden darf. Wenn Magnetisierungs- und Kurzschlußstrom sich im gleichen Verhältnis ändern, so wird durch die Vergrößerung des Luftstromes offenbar der Leistungsfaktor nicht wesentlich beeinflußt. Breslauer beobachtete sogar eine kleine Verbesserung des Leistungsfaktors, nachdem ein Span von 0,15 mm abgedreht war. Wurde jedoch der Luftspalt noch mehr vergrößert, so sank der Leistungsfaktor wieder. Die folgende Zusammenstellung zeigt, wie das Verhältnis von Kurzschlußstrom zu Magnetisierungsstrom sich mit dem Luftspalt ändert. Zu bemerken ist dabei, daß die Versuche nur bis zu Spannungen von 100 V ausgedehnt wurden, während der Motor für 190 V gewickelt war. Die Versuchsspannung wurde deshalb begrenzt, damit die Ergebnisse nicht durch den schwer kontrollierbaren Einfluß der Zahnsättigung getrübt werden.

Luftspalt	Verhältnis der Ströme
0,5 mm	14
0,65 „	14,8
0,8 „	13
0,9 „	12

Breslauer macht in der Analysis seiner Versuchsergebnisse darauf aufmerksam, daß der Stator des Versuchsmotors nur 2 Nuten pro Pol und Phase hatte, also modernen Anschauungen entsprechend nicht günstig konstruiert war, da man heutzutage doch mindestens drei Nuten pro Pol und Phase verwendet und dadurch von vornherein eine geringere Streuung erzielt. Immerhin glaubt er aus den Versuchen den praktischen Schluß ziehen zu können, daß selbst bei kleinen Motoren der Luftspalt größer als 0,5 mm gemacht werden kann. Als untere Grenze gibt er 0,6 bis 0,7 mm an, spricht aber gleichzeitig die Hoffnung aus, daß andere Fachgenossen ähnliche Versuche mit Motoren ausführen möchten und zwar mit Motoren, welche mehr als 2 Nuten pro Pol im Stator haben, also von vornherein mit Rücksicht auf die Streuung günstiger konstruiert sind als sein Versuchsmotor es war.

Verschiedenes.

Technische Hochschule in Breslau. Über die neue in Breslau zu errichtende Hochschule hat die preußische Staatsregierung dem Abgeordnetenhause eine Denkschrift zugehen lassen, in der ihre künftige Organisation und ihre Bedeutung für die östlichen Landesteile dargelegt wird.

Wenn die Staatsregierung durch die Begründung dieser neuen Hochschule auch den Wünschen der Provinz Schlesien entgegenkommen will, so war doch zu berücksichtigen, daß die Entwickelung und das Emporkommen der im Aufbau begriffenen neuen Hochschule in Danzig dadurch gehemmt werden könnte. Diesen Bedenken wurde insofern Rechnung getragen, daß die Breslauer technische Hochschule zunächst nur in beschränkter Ausdehnung geplant ist, nämlich nur mit einer Abteilung für allgemeine Wissenschaften, einer Abteilung für Chemie und Hüttenkunde und einer Abteilung für Elektrotechnik nebst Maschinenbau. Für die erstere Abteilung sind zwei Professuren für Mathematik und eine für Mechanik vorgesehen. Die Vorlesungen über Physik werden jedoch an der Universität zu hören sein. In der Abteilung für Chemie und Hüttenkunde sollen drei Professuren für Chemie und chemische Technologie, sowie eine für Eisenhüttenkunde errichtet werden, ferner eine Docentur für Metallurgie, außer der des Eisens.

Für andere Fächer stehen den Studierenden der chemisch-metallurgischen Abteilung die Vorlesungen und Übungen der Universität offen. So insbesondere für Elektrochemie, soweit diese nicht schon von dem Professor der anorganischen Chemie vertreten wird, für Botanik als Studienfach der Nahrungsmittelchemiker, für Geologie und Petrographie zur Ergänzung des Unterrichts der Hüttenleute. Für diese sind auch orientierende Vorträge über Bergbau- und Lagerstättenkunde erwünscht, die von Beamten des Oberbergamts gehalten werden könnten.

Die Abteilung für Elektrotechnik nebst Maschinenkunde wird folgende Lehrstühle enthalten: 1. eine etatsmäßige Professur der ersten Gehaltsklasse für Elektrotechnik, mit der die Leitung des elektrotechnischen Instituts verbunden ist; 2. und 3. zwei etatsmäßige Professuren der ersten Gehaltsklasse für die Hauptzweige des Maschinenbaues; 4. eine etatsmäßige Professur für mechanische Technologie in der zweiten Gehaltsklasse; 5. eine Docentur für elektrische Anlagen, Kraftübertragungen, Telegraphie u. s. w.; 6. eine Docentur für Baukonstruktion und Fabrikanlagen.

Für die etatsmäßigen Professoren sind dieselben durchschnittlichen Gehaltssätze wie in Hannover und Aachen, nämlich für die erste Gehaltsklasse 5500 M, für die zweite Gehaltsklasse 3300 M anzunehmen, wozu für beide Klassen noch der Wohnungsgeldzuschuß von 660 M kommt.

An Gebäuden sind erforderlich: 1. ein Gebäude für den Unterricht in der Elektrotechnik; 2. ein Gebäude für den chemischen Unterricht, bestehend aus vier Abteilungen, nämlich einer für anorganische und Elektrochemie, einer für organisch-technische und Farbenchemie, einer für chemische Technologie und einer für Metallurgie einschließlich Eisenhüttenkunde; 3. ein Hörsaalgebäude, enthaltend die Hörsäle, Zeichensäle, die Räume für die Verwaltung und die Bibliothek; 4. ein Maschinenlaboratorium mit Kesselhaus, in welchem die Kessel zur Erzeugung des Dampfes aufzustellen sind, welcher für die Maschinen im Laboratorium, für die Gewinnung des elektrischen Stromes und für die Heizung der Gebäude gebraucht wird.

Abgesehen vom Bauplatz, sind die Kosten der genannten Gebäude überschläglich ermittelt worden wie folgt: 1. für das Elektrotechnische Institut zu 230000 M; 2. für das Chemische Institut zu 580000 M; 3. für das Hörsaalgebäude zu 360000 M; 4. für das Maschinenlaboratorium nebst Kesselhaus zu 120000 M. Hierzu kommen noch für Regulierung des Geländes und Außenanlagen schätzungsweise 210000 M, im ganzen 1500000 M. Für die innere Einrichtung und die erste Ausstattung der Anstalt mit Apparaten, Sammlungen und Bibliothek werden etwa 500000 M erforderlich sein, sodaß die einmaligen Ausgaben sich auf rund 2000000 M stellen werden.

Auslegestellen für die Patentschriften. Nach einer Bekanntmachung des kaiserlichen Patentamts vom 17. Januar cr. sind, um den beteiligten Kreisen die Einsicht der deutschen Patentschriften zu erleichtern, innerhalb des Deutschen Reichs an Orten, die als Mittelpunkt größerer gewerblicher Betriebe anzusehen sind oder den Sitz eines allgemeineren gewerblichen oder wissenschaftlichen Lebens bilden, Patentschriftenauslegestellen eingerichtet worden. Denselben werden vom kaiserlichen Patentamt die

[1] Mittlerweile ist es aber Marconi tatsächlich gelungen, einen telegraphischen Verkehr zwischen Kap Cod und der Poldhustation einzuleiten. Wie die Tagesblätter melden, wurde Mitte Januar ein Telegramm des Präsidenten Roosevelt an König Eduard durch Marconi selbst vermittelt. Das Antwort-Telegramm ging jedoch auf dem gewöhnlichen Wege durch Seekabel. D. R.

Digitized by Google

Patentschriften entweder aus sämtlichen Klassen oder aus denjenigen Klassen fortlaufend überwiesen, die für die örtlichen Bedürfnisse hauptsächlich in Betracht kommen.

Die Auslegestellen sind verpflichtet, an bestimmten, öffentlich bekannt zu machenden Tagen und zu bestimmten Tageszeiten die Auslegeräume offen zu halten und jedermann die Einsicht der Patentschriften unentgeltlich, unter Umständen auch außerhalb der Auslegeräume, zu gestatten.

Der „Reichsanzeiger" vom 20. Januar d. J. gibt ein Verzeichnis der Städte, in denen solche Auslegestellen eingerichtet sind. Berücksichtigt sind sämtliche technischen Hochschulen (in Berlin außerdem die Bergakademie) sowie die hervorragendsten Fachschulen. In Städten ohne derartige Institute liegen die Schriften in den Lesesälen der Fachvereine oder in den Geschäftsstellen der Handelskammern aus.

Die elektrische Industrie in Spanien im Jahre 1901. Am Schlusse des Jahres 1901 gab es in Spanien, wie wir einer Zusammenstellung des „Reichsanzeigers" entnehmen, 859 Elektricitätswerke, von denen 648 öffentlichen und 211 privaten Zwecken dienten.

Das älteste Werk ist das im Jahre 1878 in Betrieb genommene von Santa Catalina auf den Balearen, dann folgen im Jahre 1880 das in Aiguaire (Lerida), 1882 das in Deusto (Biscaya), 1885 das in Onate (Guipuzcoa), 1886 das in Andujar (Granada) und schließlich im Jahre 1889 diejenigen in Granada und Santafé. Von da an nahm die Zahl der Elektricitätswerke ständig zu, besonders in den letzten 6 Jahren, in welchen fast alle noch heute im Betriebe befindlichen elektrischen Anlagen gebaut wurden.

Auf die einzelnen Provinzen verteilen sich die Werke wie folgt:

	Öffentliche Werke	Private Werke
Gerona	24	35
Biscaya	30	24
Navarra	41	6
Valencia	34	8
Guipuzcoa	38	2
Alicante	15	20
Madrid	2[illegible]	9
Oviedo	22	8
Lerida	15	12
Saragossa	17	10
Logrono	24	1
Badajoz	22	1
Granada	8	14
Barcelona	21	—
Burgos	13	7
Summe	348	157

In anderen spanischen Provinzen waren zu dem oben bezeichneten Zeitpunkt je weniger als 20 Werke vorhanden.

In den sämtlichen Städten Spaniens, welche elektrische Beleuchtung besitzen, dienen zur öffentlichen Beleuchtung 87 112 Glühlampen und 1470 Bogenlampen, zur privaten Beleuchtung 1 237 836 Glühlampen und 2819 Bogenlampen, insgesamt 1 329 237 Lampen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Januar 1903.)

Kl. 4 a. W. 18 642. Magnetverschluß für Grubensicherheitslampen. Paul Wolf, Zwickau. 23. 1. 02.

Kl. 20 l. W. 19 867. Empfänger bei elektrisch beeinflußten Preßluftfernschaltern für Eisenbahnelektromotoren; Zus. z. Pat. 132 245. George Westinghouse, Pittsburgh, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 11. 02.

Kl. 21 a. S. 15 693. Transformatorenanordnung für Mercadiersche Vielfachtelegraphen. Société des Télégraphes Multiplex (Système E. Mercadier), Paris; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 23. 11. 01.

— d. G. 17 136. Kurzschlußanker mit eingebautem Widerstand. Ernst Heinrich Geist, Elektricitäts-A.-G., Köln a. Rh., Zollstock 7. 7. 02.

— f. K. 23 536. Einrichtung zur Herstellung des Kohlenniederschlages auf den Verbindungsstellen zwischen Glühfäden und ihren Zuleitungen. E. A. Krüger & Friedeberg, Berlin. 15. 7. 02.

— g. Sch. 18 371. Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen mit Hülfe mehrfacher Transformierung. Robert Scharf, München, Ismaningerstr. 27. 21. 2. 02.

Kl. 31 c. C. 10 536. Vorrichtung zum Schmelzen von Metallen durch Elektricität und zur Herstellung von Gußstücken unter Druck. Aug. Cadot, Paris; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 14. 2. 02.

(Reichsanzeiger vom 26. Januar 1903.)

Kl. 21 a. A. 9069. Summereinrichtung. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 1. 7. 02.

— a. H. 28 415. Einrichtung zum Wechselstromwerkbetrieb bei Fernsprechanlagen mit Batterien. Fa. Friedr. Heller, Nürnberg-Glaishammer. 30. 6. 02.

— a. H. 28 693. Antrieb für Drucktelegraphenempfänger. Frederik Herbert William Higgins und Wilfred King, London; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 8. 8. 02.

— b. E. 7616. Elektrode für elektrische Akkumulatoren. Chaimsonowitz Prosper Elieson und Wladimir de Bobinsky, Paris; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 2. 5. 01.

— b. E. 7920. Elektrodenplatte für alkalische Zinksammler. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 8. 10. 01.

— b. H. 27 785. Sammlerelektrode, deren den Masseträger bedeckende, wirksame Masse durch tiefe V-förmige, rinnenartige Aussparungen unterbrochen wird. Fa. Konrad Tietze, Berlin. 19. 3. 02.

— b. R. 16 586. Galvanisches Element mit Regulierfüllvorrichtung. Gustav Rupprecht, Bauerngasse 14, u. Emil Kuch, Wunderburggasse 7, Nürnberg. 11. 4. 02.

— b. W. 16 970. Erregerflüssigkeit für elektrische Sammler. Dr. Carl Auer von Welsbach, Wien; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 26. 11. 1900.

— c. H. 29 084. Elektrischer Ausschalter, bei welchem der Strom auf Schmelzsicherungen übergeführt wird. Rudolf Hundhausen, Grunewald b. Berlin. 14. 10. 02.

— e. H. 29 310. Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Princip; Zus. z. Pat. 123 411. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 18. 11. 02.

— h. H. 26 956. Elektrische Heizapparate. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 8. 11. 01.

Zurückziehungen.

Kl. 21 c. K. 22 839. Selbsttätige Regelungsvorrichtung für elektrische Beleuchtungsanlagen von Eisenbahnzügen und anderen Fahrzeugen unter Benutzung einer von den Achsen angetriebenen Stromerzeugungsmaschine und einer Sammlerbatterie. 16. 10. 02.

— g. J. 6863. Stromunterbrecher. 30. 10. 02.

Ertheilungen.

Kl. 21 a. 139 804. Signal für Fernsprechvermittelungsämter. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 4. 3. 02.

— b. 139 731. Elektrode aus Zink. Dr. Carl Düsing, Aachen, Lousbergstr. 8. 10. 1. 02.

— b. 139 805. Herstellung von Elektrodenplatten mit aus nicht leitendem Stoff bestehendem Masseträger; Zus. z. Pat. 116 469. Albert Ricks, Groß-Lichterfelde b. Berlin. 1. 2. 02.

— c. 139 806. Fernsprechkabel, bestehend aus einer Anzahl miteinander verseilter Doppeladern, Adergruppen oder Kabel. Francis Tremain, Highgate, Engl.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 3. 01.

— d. 139 823. Elektrische Gleichstromerzeugermaschine. Jean Lucien Farny, Zürich; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 28. 9. 01.

Der Patentinhaber nimmt die Rechte aus § 3 des Übereinkommens zwischen dem Deutschen Reiche und der Schweiz vom 13. April 1892 auf Grund des schweizerischen Patentes 21 582 in Anspruch.

— f. 139 785. Elektrische Bogenlampe mit unter einem Winkel angeordneten Kohlenelektroden. Charles Mahlon Shafer u. Joseph Voye sen., Pittsburgh; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilheim Pataky, Berlin NW. 6. 15. 10. 01.

— g. 139 837. Stromrichter für ein- oder mehrphasigen Wechselstrom. A. Nodon, Paris; Vertr.: O. Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 11. 3. 02.

— h. 139 904. Elektrisches Schmelzverfahren. La Société Electro-Metallurgique Française, Froges, Isère; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 4. 7. 1900.

Kl. 72 c. 139 768. Verfahren zum Schleudern von Geschossen mittels elektromagnetischer Kraft. Kristian Birkeland, Christiania; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 25. 9. 01.

— c. 139 769. Geschütz zum Schleudern von Geschossen mittels elektromagnetischer Kraft; Zus. z. Pat. 139 768. Kristian Birkeland, Christiania; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 5. 1. 02.

Kl. 74 a. 139 817. Türstromschließer mit regelbarer Stromschlußdauer. Julius Bledebach und August Bledebach, Bremen, Düsternstraße 142. 20. 9. 01.

Versagungen.

Kl. 21 g. 15 211. Flüssigkeitskondensator und Stromrichtungswähler. 24. 2. 02.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 78 755. Fernsprechanlage.

— 85 830. Fernsprechanlage; Zus. z. Pat. 78 755. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg.

— f. 138 658. Einrichtung zur Befestigung sockelloser elektrischer Glühlampen in der Fassung. Aron Landsberger, Berlin, Klopstockstr. 62.

Löschungen.

Kl. 21. 107 437. 108 115. — b. 120 808. 122 146. 122 270. 126 605. 136 497. — c. 122 594. 136 728. — d. 112 788. — e. 122 346. 124 157. — f. 129 488. — h. 128 175.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 26. Januar 1903.)

Kl. 21 a. 191 140. Sprechumschalter für Vielfachtafeln in Fernsprechämtern, mit parallel zur Schalthebelachse am Umschaltehebel angeordneten Gleitrollen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 15. 12. 02. D. 7312.

— a. 191 310. Verschlußring mit Bajonettverschluß für die Membran von Mikrophonen. Friedr. Reiner, München, Jahnstr. 38. 22. 12. 1902. R. 11 597.

— a. 191 351. Telephontischapparat mit wagerecht und flach im Säulenfuß angeordneten Schaltfedern. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vormals Fr. Welles, Charlottenburg. 17. 11. 02. T. 4989.

— a. 191 353. Telephontischapparat mit wagerecht und hochkantig im Säulenfuß angeordneten Schaltfedern. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 17. 11. 02. T. 5087.

— c. 191 088. Aus- und Einschalter mit im Innern eines Gehäuses vollkommen dicht abgeschlossenem Schaltermechanismus. Société d'Appareillage Electrique et Industriel, Genf; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 16. 12. 02. S. 9105.

— c. 191 095. Drehschalter mit oberhalb des Sockels angeordneten Anschlußstücken. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 12. 02. S. 9109.

— c. 191 302. Aus- oder Umschalter (Tumbler), dessen Kontakthebel mit einer unterhalb der Achse liegenden Rolle versehen ist, die auf einer gewölbten Stahlfeder schleift, welche die Lage des Hebels fixiert. Schmahl & Schulz, Barmen. 20. 12. 02. Sch. 15 596.

— c. 191 303. Elektrischer Ausschalter (Tumbler) mit auswechselbarem Steg für Bleisicherung. Schmahl & Schulz, Barmen. 20. 12. 02. Sch. 15 597.

— c. 191 312. Metallische Hülse für Abzweigdosen mit durch Auftreiben des Metalles, Perforation o. dgl. vorgestanzten Löchern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 12. 02. A. 6002.

— f. 191 092. Bei Bogenlampen die Anordnung eines sich durch das Abbrennen der Kohlen verschiebenden Gewichtes zur Ent- bzw. Belastung der Kohlen. K. Weinert, Berlin, Muskauerstr. 32. 17. 12. 02. W. 13 869.

— f. 191 146. Glühlampenfassung mit nach außen hin vollständig dicht abgeschlossenen Kontakten. Société d'Appareillage Electrique et Industriel, Genf; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 16. 12. 02. S. 9104.

Digitized by Google

– f. 191 151. Glockenträger, dessen Arme dem Tragringe angenietet sind. Reppener Metallwaren-Fabrik Emil Friedr. Bieckmann, Reppen. 16. 12. 02. R. 11 577.

– f. 191 152. Schalenhalter mit verlängerten Schenkeln für Nernstlampen. Otto Graetzer, Berlin, Kurfürstenstraße 146/147. 16. 12. 02. G. 10 483.

– f. 191 311. Bogenlampen mit nach unten gerichteten, durch ein Laufwerk stets um dieselbe Länge nachgeschobenen Elektroden und besonderer Stromzuführungsvorrichtung an den Brennspitzen. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 22. 12. 02. D. 7331.

– f. 191 318. Lichtstab mit ringförmig ausgebildeter, im Kontakt feststellbarer Kontaktklinke. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 22. 12. 02. A. 6003.

– g. 191 291. Doppelrelais mit Schutzkapsel. Georg Wolf, Berlin, Schleiermacherstr. 1. 17. 12. 02. W. 13 875.

– g. 191 349. In einem Isolierbecher von quadratischem Querschnitt eingebauter gewickelter Kondensator. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 3. 11. 02. T. 4966.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 128 584. An der Armatur der Bogenlampe angeordnete Sicherung u. s. w. Continentale Jandus Elektricitäts-A.-G., Brüssel; Vertr.: Eustace W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin C. 25. 6. 1. 1900. C. 2578. 2. 1. 03.

– 129 135. Gegengewichte und Rosetten für Kabelzüge u. s. w. Bender & Wirth, Kierspe. 8. 1. 1900. B. 14 065. 7. 1. 03.

– 129 445. Abschmelzsicherung für elektrische Leitungen u. s. w. Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 26. 1. 1900. A. 13 356. 8. 1. 03.

– 129 904. Befestigung der Innenglocke bei Bogenlampen u. s. w. Bergmann-Elektromotoren- und Dynamo-Werke, A.-G., Berlin. 11. 1. 1900. B. 14 083. 10. 1. 03.

– 129 926. Anlasser u. s. w. F. Klöckner, Köln a. Rh., Gr. Griechenmarkt 13. 1. 2. 1900. K. 11 732. 10. 1. 03.

– 129 927. Anlasser u. s. w. F. Klöckner, Köln a. Rh., Gr. Griechenmarkt 13. 1. 2. 1900. K. 11 733. 10. 1. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 129 686 vom 26. April 1901.

(Zusatz zum Patente 115 667 vom 10. März 1899.)

Deutsch-russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. — Elektricitätszähler.

An Stelle der im Kraftfelde fester Stromspulen schwingenden Spannungsspule des Elektricitätszählers nach dem Hauptpatent 115 667 wird ein permanenter Magnet oder ein mittels einer feststehenden Spannungsspule polarisirter entsprechend geformter Eisenanker angewendet, dessen Rückkehr durch elektromagnetischen Rückstoss erfolgt, und dessen Schwingungen gezählt werden; hierdurch soll bei geringem Gewicht der schwingenden Theile eine hohe Zugkraft erzielt werden.

No. 130 020 vom 18. Juli 1900.

William Lawrence Voelker in London. — Verfahren zur Herstellung von Carbidfäden für elektrische Glühlampen.

Der Kohlefaden wird in einem elektrischen Lichtbogen in Gegenwart der die metallische Base des Carbids bildenden Dämpfe zuerst in Graphit und dann in Carbid umgewandelt. Eine weitere Ausbildung des Verfahrens besteht darin, dass der Kohlefaden in einem Lichtbogen, bei welchem die Luft durch Wasserstoff, Kohlenwasserstoff oder ein ähnliches Gas ersetzt ist, in Graphit und dann in Gegenwart des Dampfes des oder der die metallische Base des Carbids bildenden Metalles in Carbid umgewandelt wird.

No. 129 946 vom 28. Februar 1899.

Charles John Reed in Philadelphia. — Verfahren und Apparat für elektrische Motoren mit verschiedener Geschwindigkeit.

Durch eine Reihe von hintereinander geschalteten Zellengruppen werden die Feldmagnete des Motors mit einer auf- und wieder absteigenden Anzahl der Anker erregt. Bei jeder Wiederholung dieser Operation wird aber dasjenige Element, welches allen Kombinationen eines Cyklus gemeinsam war, durch das nächstliegende ersetzt, um alle Elemente gleichmässig zu beanspruchen. Für dieses Verfahren kommt ein Schaltapparat zur Verwendung, der aus zwei Einzelschaltern besteht. Von diesen schaltet der eine die Einheiten stufenweis ein und aus, der andere, welcher die Einheiten mit dem Anker des Motors zum Stromkreis schliesst, rückt jedesmal dann, wenn die erstere Operation vollendet ist, eine Stufe vor, um die bislang zweite Einheit zur ersten zu machen.

No. 129 948 vom 15. Juni 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Selbstthätige Schaltvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge.

Vorliegende Schaltvorrichtung hat den Zweck, bei geringstem Stromverbrauch, z. B. auf Gefällen, einzelne Motoren elektrisch betriebener Züge durch die verbrauchten Strommengen selbstthätig auszuschalten bzw. bei

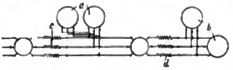


Fig. 37.

Überlastung der unter Strom stehenden Motoren die ausgeschalteten Motoren wieder selbstthätig zuzuschalten.

Der Eisenkern e (Fig. 38) der Spule d hält bei normalem Stromverbrauch der Motoren b (Fig. 37) der Feder f das Gleichgewicht. Wenn der Stromverbrauch der letzteren Motoren ein Minimum erreicht hat, übersteigt die Spannkraft der Feder f die Anziehungskraft der Spule d,

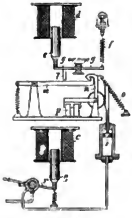


Fig. 38.

der Ansatz l des Doppelhebels g drückt auf den Hebel m und löst den Winkelhebel n aus, sodass durch die Feder o der Kontakt bei p gelöst, somit die Motorgruppe b ausgeschaltet wird. Die Spule c liegt im Stromkreis der Motorgruppe a. Erreicht deren Stromverbrauch ein Maximum, so wird der Kern q angezogen, und nimmt einen Hebel r mit, durch welchen unter Vermittelung von Druckluft o. dgl. und Kolben s u. s. w. der Kontakt bei p wieder geschlossen, mithin die Motorgruppe b wieder eingeschaltet wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

III.

Vorträge und Besprechungen.

Vorführung von Experimenten über schnelle elektrische Schwingungen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 25. November 1902 von

Dr. Georg Seibt, Berlin.

M. H.! In meinen Untersuchungen über elektrische Wellen, welche in Heft 15 bis 19 der „ETZ" veröffentlicht worden sind, habe ich einige Experimente beschrieben, welche sich ihrer drastischen Wirkungen wegen besonders zu Demonstrationszwecken eignen.

Da dieselben mit der Marconischen Wellentelegraphie im engsten Zusammenhange stehen, und die Erscheinungen der Resonanz und Interferenz, welche hier in ausgeprägtester Weise zu Tage treten, auch für die Technik von Bedeutung geworden sind, ich erinnere nur an das Pendeln parallel laufender Maschinen, sowie an die in jüngster Zeit mehrfach erfolgten Wellenbrüche von Schiffsmaschinen, so darf ich wohl annehmen, daß nicht nur die Herren Physiker, sondern auch unser Verein den Experimenten einiges Interesse entgegenbringen wird.

Auf mathematische Ableitungen kann ich hier um so eher verzichten, als es möglich ist, durch einige akustische Analogien eine einwandsfreie Erklärung der Experimente zu erbringen.

Die Berechtigung hierzu fließt aus folgender Erwägung.

Es handelt sich bei den Experimenten um schnelle elektrische Schwingungen, nicht von der Größenordnung, wie sie Heinrich Hertz verwendet hat, sondern Nicola Tesla und später Marconi und die anderen Vertreter der Wellentelegraphie. Die Wellenlänge dieser Schwingungen liegt etwa zwischen 100 und 1000 m. Bei solchen Längen braucht man nicht notwendig mit der elektromagnetischen Lichttheorie zu arbeiten, man kann vielmehr, ohne zu Trugschlüssen zu gelangen, mit den dem Techniker geläufigen Begriffen der Kapacität, der Selbstinduktion und des Widerstandes rechnen. Da diese Begriffe indessen von den langsamen Schwingungen her entlehnt sind und in den Maxwellschen Gleichungen, welchen von der modernen Physik zuerkannt wird, daß dieselben nicht nur die Gesetze der elektrischen und magnetischen, sondern auch der optischen Erscheinungen in sich umfassen, ursprünglich keinen Platz haben, so ist bei ihrer Verwendung einige Vorsicht geboten.

Diese Erkenntnis hat zu einer außerordentlichen Vereinfachung der Darstellungsweise geführt. Sie hat zur Folge gehabt, daß die dunklen Vorstellungen der populären Literatur aufgegeben und ein zielbewußtes technisch-wissenschaftliches Arbeiten auf dem Gebiete der Wellentelegraphie eingeleitet worden ist.

Wenn wir die erwähnte Behandlungsweise, welche die Kirchhoffsche genannt wird, auch hier acceptieren und den Vorgang des Stromflusses und der Ladung eines Leiterelementes mathematisch in Ansatz bringen, kommen wir zu folgender Differentialgleichung:

$$\frac{1}{C}\frac{\partial^2 i}{\partial x^2} = w\frac{\partial i}{\partial t} + L\frac{\partial^2 i}{\partial t^2}.$$

Es ist dies die bekannte Telegraphengleichung, welche unter anderen oftmals Herr Dr. Breisig zum Ausgangspunkt seiner Untersuchungen gemacht hat.

Nun liefert die theoretische Akustik dieselbe Gleichung für die Bewegung der Luft in einem engen Kanal, z. B. einem Sprachrohre, einer Flöte oder Orgelpfeife. Es ist nur nötig, den Konstanten eine andere Bedeutung beizulegen. An Stelle der Kapacität wäre der reciproke Wert des Druckes und des Verhältnisses der specifischen Wärmen, an Stelle der Selbstinduktion die Dichte und an Stelle des ohmischen Widerstandes der Reibungswiderstand zu setzen.

Da nun der Naturvorgang außer von den Grenzbedingungen für Raum und Zeit nur von obiger Differentialgleichung abhängig ist, und wir die Wahl der Grenzbedingungen stets in unserer Hand haben —, wir brauchen nur die Versuchsbedingungen danach einzurichten —, so folgt daraus, daß die Bewegung der Elektricität und der Luft verwandte Gesetze befolgen und in homologer Form in die Erscheinung treten können.

Soviel sei vorausgeschickt, um die akustischen Analogien, welche ich gebrauchen werde, zu rechtfertigen.

Digitized by Google

Ich komme nunmehr zu der Beschreibung des Instrumentariums.[1])

Dasselbe besteht aus einem Thomsonschen Schwingungskreise also einer Batterie Leydener Flaschen, einer Funkenstrecke und einer Selbstinduktion (Fig. 39 u. 40). Die Leydener Flaschen

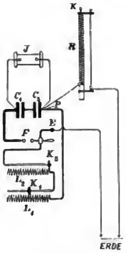


Fig. 39.

können leicht parallel und in Reihe geschaltet werden und die Selbstinduktion ist regulierbar eingerichtet, sodaß man die Schwingungszahl in weiten Grenzen verändern kann. Der eine Pol E der Funkenstrecke wird geerdet und an die Belegung P der Kapacität wird eine Resonanzspule angeschlossen.

Durch die Verwendung von Spulen anstatt geradliniger Drähte erreicht man den Vorteil,

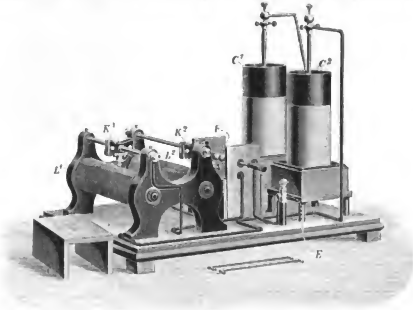


Fig. 40.

daß die Wellen sich viel kräftiger und reiner ausbilden. Der Grund hierfür ist in der geringeren Dämpfung durch Stromwärme und Strahlung zu suchen. In der praktischen Telegraphie freilich sind spulenförmige Sender nicht brauchbar, da dort die Abgabe von Energie an die Umgebung gerade der anzustrebende Zweck ist. Das wenigstens ist die jetzt herrschende Ansicht — eine Ansicht, welcher ich indessen nicht vorbehaltlos beitreten möchte.

In dem Apparat spielt sich folgender physikalischer Vorgang ab.

Durch die langsamen Schwingungen des Induktoriums werden die Leydener Flaschen mit elektrischer Energie geladen, bis bei ansteigender Spannung die Funkenstrecke durchbrochen wird. In diesem Moment setzen die schnellen elektrischen Schwingungen ein. Die Periode derselben läßt sich, wenn man von der angeschlossenen Spule absieht, nach der Formel

$$T = 2\pi\sqrt{CL}$$

berechnen. Da der Energieinhalt der Schwingungen sehr groß und ihre Dämpfung sehr gering ist, geringer z. B. als die der Schwin-

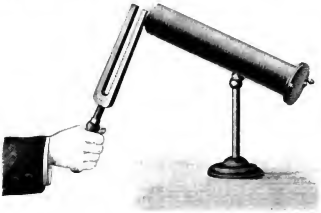


Fig. 41.

gungen des Hertzschen Erregers, so können wir den Thomsonschen Kreis als eine Stromquelle oder, wenn man will, als eine Dynamomaschine für schnelle elektrische Schwingungen betrachten.

Die Schwingungen werden in die Resonanzspule hineingeleitet, pflanzen sich in derselben fort, werden an den Enden reflektiert und geben dadurch zu stehenden elektrischen Wellen Veranlassung.

Das akustische Modell des Apparates sehen Sie hier vor sich (Fig. 41 u. 42). Es besteht aus einer Stimmgabel und einem gedakten Rohre. Schlägt man die Stimmgabel an und hält sie vor die Öffnung des Rohres, so gerät auch dieses in Schwingungen, aber in verschiedener Stärke, je nachdem seine Eigenschwingung mit derjenigen des Rohres übereinstimmt oder nicht. Ins Elektrische übertragen entspricht der Stimmgabel der Thomsonsche Schwingungskreis und dem Rohre die Resonanzspule.

Die Bedingung der Resonanz läßt sich, von der Dämpfung abgesehen, in folgender Gleichung zum Ausdruck bringen:

$$l = \frac{m}{4}\lambda.$$

Hierin bedeutet l die Länge der Spule oder des Rohres, λ die Wellenlänge und m eine beliebige ungerade Zahl.

Da die Zahl m beliebig viele Werte annehmen kann, so ergibt sich, daß die Bedingung der Resonanz auf unendlich viele Arten erfüllbar ist. In Wirklichkeit ist freilich noch der Einfluß der Dämpfung zu berücksichtigen. Derselbe geht dahin, daß die Resonanz mit wachsendem m mehr und mehr verwischt wird und bei unendlich großem m völlig verschwindet.

Ist $m = 1$, so haben wir Resonanz mit der Grundschwingung. Spule und Rohr schwingen in einer Viertelwelle. Für die erste Oberschwingung ist $m = 3$. Spule und Rohr schwingen in $^3/_4$-Wellen. Für die zweite Oberschwingung ist $m = 5$ u. s. f.

Die Resonanzgleichung kann mathematisch abgeleitet oder aus folgender einfachen Vorstellung gewonnen werden.

An dem geschlossenen Ende des Rohres und dem freien Ende der Spule ist eine natürliche Begrenzung der Bewegung vorhanden. Wir haben daher dort stets einen Knoten der Strömung und einen Bauch der Spannung. An dem anderen Ende dagegen kann die Luft frei in die Atmosphäre und die Elektricität ungehindert in das große Reservoir des Thomsonschen Kreises gelangen. Der natürlichste Zu-

Fig. 42.

stand ist also der, daß sich dort ein Minimum der Spannung und ein Maximum der Strömung einstellt. Der Ausgleich zwischen dem Knoten an dem einen und dem Bauch an dem anderen Ende wird aber durch $^1/_4$-Welle oder auch $^3/_4$- oder $^5/_4$-Wellen dargestellt, also so, wie die Resonanzgleichung aussagt.

Wenn wir das obere Ende der Spule mit der Erde verbinden, so kann sich die Elektricität dort frei bewegen und wir erhalten dort stets einen Knoten der Spannung. Ins Akustische übersetzt entspricht dies dem Öffnen der Klappe des gedakten Rohres. (Fig. 42.)

Ich komme nunmehr zur Vorführung der Versuche.

Sie sehen hier zwei kleine Spulen (Fig. 43). Dieselben werden parallel zueinander an den Thomsonschen Kreis angeschlossen. Die

[1]) Das Folgende im wesentlichen nach H. Seibt, Neue Vorlesungsversuche über schnelle elektrische Schwingungen. „Physikalische Zeitschrift", No. 2, 1902.

Digitized by Google

Drahtlänge und die Drahtstärke ist verschieden und daher auch die Eigenschwingung der Spulen.

Wir setzen das Induktorium in Gang. Die Regulierspulen sind vollständig ausgeschaltet, sodaß für die Bildung der Schwingung in dem Thomsonschen Kreise nur die Selbstinduktion der Zuleitungsdrähte in Frage kommt. Die Schwingungszahl ist daher außerordentlich hoch. Die Spulen zeigen noch kein merklich verschiedenes Verhalten. Man kann aus ihnen kleine Fünkchen ziehen. Dieselben sind nur einige Millimeter lang.

Wir verlangsamen jetzt die Periode des Erregerkreises, indem wir Selbstinduktion einschalten. Dadurch nähern wir uns mehr und mehr der Eigenschwingung der rechten Spule. Sie sehen, dieselbe sprüht jetzt auf und erstrahlt in lebhaftem Büschellicht.

Wir verlangsamen die Schwingung noch mehr.

Die rechte Spule wird still und die linke beginnt sich zu regen. Jetzt hat sie das Maximum ihrer Wirkung erreicht (Fig. 43). Gehen wir mit der Selbstinduktion darüber hinaus, so hören beide Spulen auf zu leuchten. Aber man kann noch Funken von ungefähr 10 mm aus ihnen ziehen. Sie sehen daraus, daß die Verstimmung der Resonanzspulen gegen diese sehr langsamen Schwingungen nicht so vollkommen

Nach dieser kleinen Abschweifung kehren wir zu den Experimenten zurück.

Wir hatten vorhin gesehen, daß die Resonanzbedingung durch die Formel

$$l = \frac{m}{4} \lambda$$

dargestellt wird. Wenn wir die Periodenzeit einführen, können wir statt dessen auch schreiben

$$m\,T = 4\sqrt{C\,L}\,.^{1)}$$

Die Gleichung ist analog derjenigen gebaut, welche man erhält, wenn man die Kapacität nicht als gleichmäßig verteilt, sondern auf einer Stelle koncentriert annimmt. Dann erhält man bekanntlich

$$T = 2\pi\sqrt{C\,L}\,.$$

Die Teslaschen Experimente könnte ich Ihnen mit Hülfe dieser Resonanzspulen leicht vorführen. Ich verzichte aber darauf, weil Sie dieselben sicherlich in weit imposanterer Weise in der Urania gesehen haben, als ich sie mit meinen Hülfsmitteln durchführen könnte. Aber die Ebertsche Phosphorescenzlampe möchte ich Ihnen zeigen.

Dies Experiment weist vielleicht einen neuen Weg, um Kaltlicht zu erzeugen. Denn man kann das Instrumentarium sehr kompendiös und mit hohem Wirkungsgrad bauen. Das gleiche Ziel hat bekanntlich Nicola Tesla angestrebt. Aber er befand sich auf einem Irrwege. Anstatt nämlich die Energie zu kon-

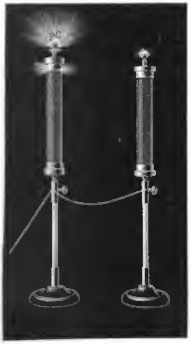


Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

ist wie gegenüber den sehr schnellen Schwingungen zu Beginn des Experimentes.

Dies steht im Einklang mit einer Beobachtung, welche Sie selbst vielleicht auf anderen Gebieten gemacht haben.

Wenn ein Segelboot vor Anker liegt, und die Fläche des Sees mit kurzen, hüpfenden Wellen bedeckt ist, so rührt sich das Boot kaum; wird aber eine Grundwelle erregt, etwa von der Schraube eines vorbeiziehenden Dampfers, so macht das Boot die auf- und niedergehende Bewegung mit und pendelt mitsamt seinem Maste um seine Gleichgewichtslage.

Ganz ähnlich wie solche Spule verhält sich auch das menschliche Ohr, wenn wir von dem verwickelten, physiologischen Vorgange absehen. Der äußere Teil desselben, also Ohrmuschel, Gehörgang und Trommelfell, ist nichts anderes als ein gedaktes Rohr. Die Eigenschwingung desselben ist wegen der Kürze des Rohres außerordentlich hoch. Das Ohr nimmt daher die sehr viel tieferen Schwingungen der Sprache und der musikalischen Instrumente willig auf. Auf sehr hohe Töne, welche z. B. beim Anspitzen eines Schieferstiftes entstehen, ist es in Resonanz, und auf Schwingungen, die erheblich darüber liegen, spricht es gar nicht mehr an.

Der Unterschied liegt also darin, daß an Stelle des Faktors 2π der Faktor $\frac{4}{m}$ tritt. Die Eigenschwingung bei verteilter Kapacität ist demnach schneller, und außerdem treten Oberschwingungen auf.

Ich möchte Ihnen nun durch das Experiment beweisen, daß die Eigenschwingung tatsächlich von der Kapacität abhängig ist.

Wir bringen eine Spule auf Resonanz (Fig. 43). Ich nähere die Hand und vermehre dadurch die Kapacität. Sie sehen, das Büschellicht verschwindet. Die Spule wird verstimmt.

Wir stellen jetzt die Selbstinduktion des Erregerkreises von vornherein etwas zu groß ein, sodaß die Spule eben zu leuchten aufhört. Nähere ich jetzt wieder die Hand und vertiefe dadurch den Eigenton, so spritzt die Leuchtgarbe wieder gehorsam hervor. Die Spule ist zur Resonanz zurückgekehrt.

Auch durch Anhängen eines Metallgegenstandes können wir die Spule leicht verstimmen und durch Veränderung der Selbstinduktion wieder in den Resonanzzustand zurückführen. Die Kapacität des Gegenstandes wirkt hier wie eine zusätzliche Drahtlänge,[2] also so, als ob die Spule länger wäre.

[1] „ETZ" 1902, Heft 16, S. 342, Gl. 44.
[2] „ETZ" 1902, Heft 16, S. 343, Gl. 47.

centrieren, zerstreute er dieselbe in den umgebenden Raum, indem er lange Drähte ausspannte.[1])

Wir kommen zur objektiven Darstellung des Wellenverlaufes.

Dazu dient diese 2 m lange Spule (Fig. 44 bis 46). Parallel zu derselben ist ein feiner Stahldraht gezogen. Das untere Ende desselben wird mit der Erde verbunden.

1. Wir stimmen zunächst auf die Grundschwingung ab wie bei den kleinen Spulen.

An dem oberen Ende entsteht ein recht starker Spannungsbauch und längs der Spule zieht sich ein bläulichweißes Lichtband von nicht unerheblicher Leuchtkraft (Fig. 44).

2. Bevor ich auf den ersten Oberton abstimme, möchte ich Ihnen noch einmal die akustische Analogie vorführen.

Die Schwingung dieser Stimmgabel ist in Resonanz mit dem Grundton des Rohres. Die Schwingungszahl beträgt 244 in der Sekunde.

[1]) Spulen halten die Energie zusammen. Geradlinige Drähte und Flächen strahlen dieselbe in den Weltenraum hinaus. Eine Ausnahme hiervon bilden zwei parallel zueinander geführte Drähte, welche in entgegengesetzter Phase schwingen, z. B. das Lechersche Drahtsystem und die Belegungen eines Kondensators. Akustische Analoga sind: Resonanzkasten = starke Strahlungsdämpfung, Stimmgabel = schwache Strahlungsdämpfung.

Digitized by Google

Die Schwingungszahl dieser zweiten Stimmgabel beträgt das 3-fache, also 732. Sie ist in Resonanz mit dem ersten Oberton. Aber die Resonanz ist, wie wohl deutlich vernehmbar, sehr viel schwächer.

Analog liegen die Verhältnisse bei den elektrischen Schwingungen. Es ist daher zu erwarten, daß die Spannungsbäuche bei der Abstimmung der Spule auf den ersten Oberton erheblich schwächer sind.

3. Ferner lassen sich noch $^5/_4$- und $^7/_4$-Wellen darstellen. Dabei wird die Erscheinung immer verwaschener (Fig. 45).[1]

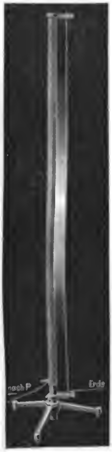


Fig. 46.

4. Verbindet man das obere Ende der Spule mit der Erde oder, was dasselbe ist, mit dem parallelen Draht, so erhält man dort stets einen Knoten der Spannung. Auch hier lassen sich die verschiedensten Wellenbilder herstellen. Ich begnüge mich mit der Einstellung einer halben und einer ganzen Welle (Fig. 46).

Wir kommen zur Demonstration der Abstimmung in der Wellentelegraphie.

Auf den Sendestationen werden jetzt ganz allgemein die von Prof. Braun herrührenden Schaltungsweisen benutzt. Zwei Ausführungsformen sind im Gebrauch, die direkte Erregung des Senders (Fig. 47) und die magnetische Koppelung desselben mit dem primären Kreise (Tesla-Transformator). Die erste Form unterscheidet sich von der Einrichtung unseres Instrumentariums nur dadurch, daß Sendedraht und Resonanzspule miteinander vertauscht sind.

Die Überlegenheit der Braunschen Anordnung gegenüber denjenigen Marconis und Slabys läßt sich kurz folgendermaßen kennzeichnen.

Der Sender Marconis, ein einfacher, unten geerdeter Vertikalleiter, welcher nur von der Funkenstrecke durchbrochen ist, wird von dem Induktorium einmal mit elektrischen Massen geladen. Sein Fassungsvermögen ist gering. In dem Augenblick, wo die Entladung einsetzt, geht auch die Energie des Drahtes wie mit einem Schlage in das elektromagnetische Feld über. Die Schwingungen sind daher zeitlich sehr stark gedämpft und wirken auf den Empfänger nahezu wie ein einmaliger Anstoß. Eine starke Resonanz ist daher mit denselben nicht zu erreichen. Analog verhält sich die Slaby-Arcosche Schleife.

In der Braunschen Schaltung ist der Sendedraht selbst zwar ebenfalls durch Strahlung stark gedämpft. Der Thomsonsche Kreis aber stellt ein elektrisch sehr viel schwereres System dar, von großem Energieinhalt und geringer Dämpfung. Das untere Ende des Senders wird daher von einer überwiegenden Kraft erschüttert, und der Erfolg ist der, daß fortwährend Energie nach demselben überfließt. Die Schwingungen dauern daher längere Zeit mit merklich gleich starker Amplitude an, eine Vorbedingung der Abstimmung.

Zur Demonstration derselben ersetzen wir den Sendedraht wieder durch eine Spule. In gleicher Weise wie diese Spule wird in der praktischen Telegraphie auch der Sendedraht auf eine Viertelwelle abgestimmt.

Aber auch der Fangdraht wird abgestimmt. Wir benutzen statt dessen eine zweite, kongruente Spule. Dieselbe trägt an der Spitze eine kleine Geißlersche Röhre. Sie sehen, dieselbe leuchtet hell auf. Ersetzen wir die gelbe Spule durch die kleine grüne, so bleibt die Vakuumlampe dunkel. Geht man aber sehr dicht an den Sendeapparat heran, so leuchtet die Röhre wieder auf.

Ich möchte das Experiment noch etwas variieren. Wir benutzen zunächst als Sender

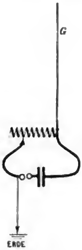


Fig. 47.

die grüne Spule und als Empfänger die gelbe. Es ist das diejenige, welche die größere Windungszahl und die tiefere Eigenschwingung besitzt. Wir nähern die Fangspule soweit, daß sie eben aufleuchtet. Jetzt vertauschen wir die Spulen, bringen den Sender wieder auf eine Viertelwelle. Sie sehen, die Vakuumlampe auf der Empfangsstation leuchtet jetzt in weit hellerem Lichte.

Es ergibt sich hieraus, daß die Empfangsstation auf solche Schwingungen, die sehr viel tiefer sind als ihre Eigenschwingung, nicht so wirksam verstimmt ist wie auf kürzere Wellen. Wenn also ein Störenfried, der diese Sachlage kennt, mit sehr langsamen Schwingungen arbeitet, so kann er die schönste Abstimmung zu nichte machen. Wenn ferner Marconi die geplante Verbindung zwischen Europa und Amerika ausführt, und auch hier Stationen errichtet werden, welche weithin das Land beherrschen, so wird durch den Donnerschlag dieser langwelligen Sender aller übriger Verkehr lahm gelegt werden, es müßte denn sein, daß man eine zweite Abstimmung einführt, etwa auf die Unterbrechungen des Induktoriums mittels Vibrationsrelais o. dgl.

Eine weitere Schwierigkeit, mit der in der Praxis zu kämpfen ist, liegt in der Schirmwirkung von Bergketten, Wäldern, Blitzableitern, Schiffsmasten und anderen geerdeten Luftleitern, welche zwischen Sender und Empfänger liegen. Die letzteren befinden sich oftmals in Resonanz mit den vorbeiziehenden Wellen, wenn es sich gerade fügt, daß ihre Länge mit derjenigen des Senders übereinstimmt. Zur Demonstration der Schirmwirkung führen wir eine dritte Spule zwischen Sende- und Fangspule ein. Sie sehen, die Vakuumlampe verliert erheblich an Leuchtkraft.

Als letztes Experiment möchte ich den Einfluß der Erdung des Erregerkreises vorführen. Wir benutzen dazu wieder die große Spule mit parallel gezogenem Draht. Zunächst stimmen wir bei geerdetem Erregerkreis auf eine Viertelwelle ab. Wir lösen die Erdverbindung. Die Leuchterscheinung verschwindet fast völlig.

M. H.! Die Wellentelegraphie enthält noch zahlreiche ungelöste Probleme, sowohl rein wissenschaftlicher als technischer Natur. Im Interesse des Fortschrittes wäre es wünschenswert, daß sich neue Kräfte ihrem Studium zuwenden, und daß Physiker und Ingenieur inniger zusammen arbeiten, als es bisher der Fall war; denn in keinem Zweige der Elektrotechnik sind so wie hier die bisherigen Errungenschaften aus der Schatzkammer der physikalischen und mathematischen Forschung entsprungen.

Zum Schluß gestatten Sie mir noch zu erwähnen, daß ich einen großen Teil der Experimente im Elektrotechnischen Laboratorium in Charlottenburg ausgeführt habe. Bei der konstruktiven Durchbildung des Instrumentariums hat mich die Firma Ferdinand Ernecke auf das Beste unterstützt. Dieselbe hat auch die Vorbereitungen zu der heutigen Vorführung getroffen. Auf Wunsch des Herrn Ernecke bemerke ich gern, daß einzelne Teile des Instrumentariums gesetzlich geschützt sind, und daß ich Herrn Ernecke das Recht des alleinigen Vertriebes übergeben habe.

Ich danke Ihnen, meine Herren, für Ihre Aufmerksamkeit.

Bericht über die Mitgliederversammlung des Württembergischen Elektrotechnischen Vereins vom 15. Januar 1903. Am 15. Januar hielt der Württembergische Elektrotechnische Verein seine erste Versammlung im neuen Vereinsjahr ab. Nach einigen geschäftlichen Mitteilungen hielt Herr Dr. M. Büttner, Berlin, einen durch Vorführung von Photographien und Demonstration verschiedener elektrischer Lampen für Eisenbahnwagen mit den zugehörigen Eisenwiderständen, sowie einer Akkumulatorenbatterie für Zugbeleuchtung unterstützten Vortrag über den gegenwärtigen Stand der elektrischen Zugbeleuchtung. Nachdem er die historische Entwickelung des Gegenstandes skizziert hatte, beschrieb er die auf den preussischen Staatsbahnen in praktischen Betrieb genommenen Einrichtungen (vgl. „ETZ" 1902 S. 1066) und teilte mit, daß die preußische Staatsbahn beabsichtigt, die Versuche mit elektrischer Zugbeleuchtung wieder auszudehnen in der Art, daß an Stelle einer Dynamomaschine auf der Lokomotive eine solche im Gepäckwagen angeordnet wird, deren Anker direkt auf der Wagenachse angeordnet ist, sodaß jedwede Übertragung von der Wagenachse auf die Dynamowelle, welche vielfach zu Störungen Anlaß gab, vollständig wegfällt. Um bei Stillstand und langsamer Fahrt einen Rückstrom von der Batterie in die Maschine zu verhüten, ist eine Aluminiumzelle in die Leitung eingeschaltet, welche den Strom nur von der Maschine in die Batterie durchläßt, während sie einen umgekehrten Strom vollständig abschneidet. Die Verwendung von Aluminiumzellen und Eisendrahtwiderständen ermöglicht auch die Anordnung eines Einzelwagensystems von Maschine und Batterie ohne jede bewegliche Reguliereinrichtung. Nach Ansicht des Vortragenden bietet die Anordnung einer geschlossenen Beleuchtung in der Weise, wie sie die preußische Staatsbahn ausgeführt hat, mit Aufstellung der Maschine auf der Lokomotive oder im Gepäckwagen großen Vorteil gegenüber Einzelwagenbeleuchtung mit Maschine, da die Kontrolle viel einfacher und leichter und infolgedessen die Betriebssicherheit der Anlage größer ist. Auch bei Einzelwagenbeleuchtung mit Maschine schlägt er vor, die Lichtleitungen der Wagen miteinander zu kuppeln, damit jede Betriebsstörung vermieden wird. Der Vortragende konstatierte zum Schluß, daß die deutschen Bahnverwaltungen gegenwärtig großes Interesse für elektrische Beleuchtung der Züge zeigen und daß nicht in Zweifel zu ziehen ist, daß die elektrische Zugbeleuchtung gegenwärtig in Deutschland festen Fuß gefaßt hat. Zur schnelleren Einführung der elektrischen Beleuchtung empfiehlt derselbe Vereinbarungen zwischen den Verwaltungen betr. Wahl der gleichen Spannung, der Kuppelungsart und der Batterien zu treffen.

An den mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrag schloß sich eine längere lebhafte Debatte, an welcher sich insbesondere auch die anwesenden Mitglieder der Generaldirektion der

[1] Am unteren Ende der Spule ist die Welle zu kräftig gezeichnet. Kein Spannungsbauch, sondern relativer Spannungsknoten!

Digitized by Google

königl. württembergischen Staatseisenbahnen beteiligten.

Im weiteren Verlaufe der Sitzung wurde ein neuer Stromautomat der Firma Voigt & Häffner, ein durch Einwurf eines Geldstückes in Funktion versetzter Verkäufer elektrischer Energie, ferner ein sehr billiger Zeitzähler derselben Firma vorgeführt.

Außerdem hatte der Stuttgarter Vertreter der Bergmann-Elektricitätswerke A.-G., Herr Otto Fischer, eine kleine Ausstellung von Neuheiten seiner Gesellschaft Abteilung 3 veranstaltet, die allerseits großes Interesse fand.

Anwesend waren 44 Mitglieder und 42 Gäste.

H. F.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Traktion mittels Einphasenstrom mit Motoren ohne Phasenverschiebung und ohne Funkenbildung.

Herr Osnos erinnert in der „ETZ" 1902 S. 919, Fußnote der mittleren Spalte, an meine einphasigen Motoren ohne Phasenverschiebung, welche wie die Mehrphasenstrommotoren Görges durch einen gewöhnlichen Stator S (Fig. 48) und einen in Serie oder parallel geschalteten Rotor R mit Kollektor gebildet und im wesentlichen durch die Anordnung von untereinander kurzgeschlossenen Hülfsbürsten gekennzeichnet

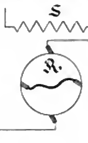


Fig. 48.

sind. Hierbei halte ich es für wertvoll, die Aufmerksamkeit Ihrer Leser auf den Umstand zu lenken, daß ein Serienmotor dieser Art, welcher schematisch in Fig. 48 dargestellt ist, nach meiner Ansicht die beste Lösung der Aufgabe darstellt, Einphasenstrom zur Traktion zu benutzen.

Man würde als Norm dafür das fast synchrone Arbeiten ohne Phasenverschiebung und ohne Funkenbildung aufstellen. Das Anlassen würde unter Kommutationsbedingungen, welche denjenigen entsprechen, die das Anlassen des Görgesschen Serienmotors begleiten, stattfinden und diese Bedingungen könnten bei niedrigen Wechselzahlen sehr wohl annehmbar sein. Ebenso würde man mit dem Görgesschen Serienmotor ein hohes Anlaßmoment und einen hohen Wirkungsgrad bei jeder Geschwindigkeit haben, weil keine Verluste in Regulierwiderständen auftreten.

Es ist zu bemerken, daß, wenn man die kurzgeschlossenen Bürsten abhebt, der Motor sich in einen gewöhnlichen Kollektormotor verwandelt, dessen Magnetsystem von der Art derjenigen sein würde, welche Déri für die Gleichstromdynamos anwendet und daß, wenn man im Gegenteil jede Verbindung zwischen dem Stator und dem Rotor aufhebt und dabei die Hülfsbürsten läßt, der Motor in einen Repulsionsmotor verwandelt werden kann.

Es ist also möglich, mit denselben Elementen drei Arten von Kollektormotoren zu erhalten: Gewöhnlichen Serienmotor mit Kollektor, Repulsionsmotor und Motor ohne Phasenverschiebung. Aber die Art des Motors ohne Phasenverschiebung, welche ich persönlich erfunden habe, unterscheidet sich, obwohl er nur einen einfachen Bürstensatz mehr aufweist, im wesentlichen von den beiden ersteren dadurch, daß das Feld durch den Rotor erzeugt wird, anstatt durch den Stator, sodaß die Amperewindungen des Rotors größer sind, als diejenigen des Stators und dadurch, daß die charakteristische Normalgeschwindigkeit vorhanden ist, für welche der Rotor jeder Induktionserscheinung entzogen ist und für welche infolgedessen eine vollständige Kommutierung möglich ist.

Paris, 22. 1. 03. Marius Latour.

Elektrisch betriebene Fördermaschinen.

Herr A. Baldus beschäftigt sich in einer in Heft 3 der „ETZ" enthaltenen Zuschrift mit meinem Fördersystem, oder vielmehr mit den Erläuterungen, welche die Firma Siemens & Halske demselben gegeben hat.

Herr Baldus will darin den Nachweis führen, daß eine betriebssichere Schachtförderanlage nur durch Hinzufügung einer Akkumulatorenbatterie, und zwar möglichst einer lokal eingebauten, zu erreichen sei.

Seine Ausführungen erinnern lebhaft an die glücklicherweise weit zurückliegende Zeit, in welcher Gleichstrom-Akkumulatoren sich mit dem Wechselstrom um den Vorrang bei Beleuchtungscentralen stritten.

Heute haben Wechselstromanlagen ohne Akkumulatoren ihre Befähigung zur Versorgung mit Licht und Kraft glänzend bewiesen, ohne darum doch Gleichstromcentralen mit Akkumulatoren verdrängt zu haben — beide Systeme können eben friedlich nebeneinander bestehen.

Was nun die Betriebssicherheit bei Bergwerksanlagen anlangt, so übersieht Herr Baldus ganz, daß auch die übrigen Betriebe eines Bergwerkes ganz besonders strenge Anforderungen an die Betriebssicherheit stellen, insbesondere der Ventilations- und der Wasserhaltungsbetrieb.

Der Ventilationsbetrieb stellt eigentlich noch strengere Anforderungen als die Förderung, und ein nur kurzzeitiges Versagen der Ventilation erfordert die sofortige Räumung des betreffenden Grubenfeldes seitens der Belegschaft.

Und doch sind sicher auch Herrn Baldus Dutzende von Anlagen für diese Zwecke bekannt, in denen sich keine Akkumulatoren, dann aber längere Freileitungen finden, die seit vielen Jahren — einzelne davon sind 9 Jahre im Betrieb — die Probe auf ihre Betriebssicherheit glänzend bestanden haben.

Ein Umstand allerdings ist bei dem Förderbetrieb gegenüber dem Ventilationsbetrieb erschwerend, nämlich der, daß das Ausbleiben des Stromes möglicherweise eine Gefährdung von Menschenleben herbeiführen kann, wenn der Maschinist nicht volle Geistesgegenwart besitzt.

Dieser Umstand kann bei direkt aufs Netz geschalteten Fördermaschinen zweifelsohne vorhanden sein, und Erfahrungen mit solchen Förderanlagen und langen Freileitungen mögen auch die Bergleute Kaliforniens zu ihrer berechtigten Weigerung des Einfahrens veranlaßt haben.

Diese Gefährdung von Menschenleben ist aber gerade durch mein Fördersystem infolge Anlegung eines Lokalstromkreises nach Leonardscher Methode und durch die Anwendung von Schwungmassen als Kraftspeicher vollkommen ausgeschlossen, weil die Fördermaschine erst allmählich zum Stillstand kommt, nachdem noch ein oder mehrere Züge vollendet, sodaß der Maschinist Zeit hat, in Ruhe zu überlegen.

Darin stimme ich mit Herrn Baldus überein, daß wir keine Anlage bauen können, welche unbedingt betriebssicher ist, denn Menschengeist kann das überhaupt nicht erreichen; der Forderung des Herrn Baldus aber, jedes nur mögliche Mittel anzuwenden, welches die Betriebssicherheit möglicherweise erhöhen könnte, kann ich nicht beipflichten. Die Grenze liegt wesentlich in der Rentabilität der Anlage und diese wird — das ist leider kaum zweifelhaft — bei der Anwendung von Akkumulatoren oft recht ungünstig beeinflußt.

Ich bemerke hier, daß ich kein principieller Gegner der Akkumulatoren bin, ich kenne sehr wohl eine ganze Reihe von Fällen, in denen Akkumulatoren in Förderanlagen recht gute Dienste leisten können.

Für mich ist die Kernfrage nicht die absolute Betriebssicherheit, sondern die Sicherheit der beförderten Menschen.

Hierin aber bietet mein System nach der Ansicht hervorragendster Bergleute große Vorzüge.

Die Ansicht, daß man unter Zuhülfenahme von Akkumulatoren die Primäranlage mit Rücksicht auf kurzzeitigen täglichen Betrieb wesentlich verkleinern könne, ist eine völlig irrige.

Jeder, der mit Bergwerken zu tun hat, weiß, daß die Förderung unberechenbar wechselt, sodaß man jeden Augenblick auf forcierte Förderung gefaßt sein muß.

Will denn nun Herr Baldus den Energieverbrauch der forcierten Förderung allein aus den Akkumulatoren decken? — seine Maschinenanlage ist ja doch nur nach dem Durchschnitt bemessen.

Ich glaube, keine Behörde würde eine Förderanlage koncessionieren, die so in der Leistungsfähigkeit beschränkt ist.

Ich will in meinem System die Kraftaufnahme innerhalb eines Förderspiels einschließlich der zugehörigen ordnungsmäßigen Pause zu einer völlig gleichmäßigen gestalten, sodaß, wenn sich regelmäßig Zug an Zug reiht, eine gleichmäßige Inanspruchnahme der Centrale ergibt.

Stockt die Förderung, so geht natürlich der Stromverbrauch in der Centrale zurück.

Eine kleinere Kraftanlage erzielt man bei einer ordnungsmäßig durchgeführten Akkumulatorenanlage auch nicht, wenn anders man nicht zuzeiten die Batterie stark in Anspruch nehmen will; dann aber geht man des Vorteils, in der Akkumulatorenbatterie eine längere Reserve von Betriebskraft zu haben, verlustig, weil diese Reserve nur in der geladenen Batterie liegt.

Die Reibungs- und Luftwiderstands-Verluste eines Schwungrades, die nach heutigen Erfahrungen keinesfalls 4 bis 5 % übersteigen, lassen sich doch mit den Verlusten einer Akkumulatorenbatterie nicht vergleichen.

Ich will es Herrn Baldus überlassen, über diese Erfahrungszahlen zu bringen.

Mit Rücksicht also auf die erforderliche stete volle Betriebsbereitschaft und die großen Verluste in der Akkumulatorenbatterie muß die Stromerzeugerstelle bei diesen nicht kleiner, sondern größer bemessen werden als bei meinem System, und sie ist noch größer zu wählen bei einer Anlage nach dem von Herrn Baldus angeführten Schaltschema, weil bei diesem eine dreimalige Umsetzung stattfindet.

Die von Herrn Baldus für die Sicherheit des Förderbetriebes aufgestellten Forderungen sind unzweifelhaft nicht den Erfahrungen des Bergbetriebes entsprungen.

Weder eine Dampfförderanlage noch eine der bisher für die anderen Zwecke des Bergbetriebes eingerichteten elektrischen Anlagen entspricht diesen Forderungen, und sie sind auch viel zu weitgehend.

Keine unserer heutigen Gruben und Hüttencentralen kann „ordnungsmäßig" stillgestellt werden. Dieselben arbeiten vielmehr in der Regel ununterbrochen vom Sonntag zu Sonntag durch, zu welcher Zeit ein Stillstand auch der Fördermaschine stattfinden kann, weil dann die erforderlichen Schachtreparaturen vorgenommen werden.

Die Forderung des Ausfahrens der Mannschaften nach eingetretener Betriebsstörung ist ja auch nur in den Fällen möglich, in denen die Fördermaschine selbst intakt blieb.

Die Centrale ist und muß mit Reserve versehen sein, sodaß der Stillstand nur kurzzeitig sein kann.

Ist aber ein Bruch an einer Freileitung entstanden, der bei einer solide gebauten Freileitung nicht sehr wahrscheinlich ist, so ist es bei längeren Reparaturen gerade kein Unglück, wenn die Mannschaft einen anderen Schacht zum Ausfahren, oder aber die Fahrten, die ja vorhanden sein müssen, benutzt.

Die Frage der Reservebeleuchtung ist übrigens in recht einfacher Weise schon überall gelöst und auch durch Bergvorschriften geregelt.

Zabrze, 24. 1. 03. Carl Ilgner.

Berechnung des Drahtdurchhanges.

Auf die Ausführungen des Herrn K. Otto über diesen Gegenstand in Heft 3 der „ETZ" 1903 habe ich zu erwidern:

Es hat wohl jeder aufmerksame Leser des angeführten Artikels die Empfindung gehabt, daß die umfangreiche Literatur über das besprochene Thema nicht berücksichtigt wurde, da sonst die Widerlegung derjenigen Behauptungen hätte erfolgen müssen, mit denen sich Herr K. Otto in direkten Widerspruch setzt.

Es handelt sich zweifellos nur um Weichkupferdrähte, für die eine Materialbeanspruchung von 4 kg/qmm als höchstzulässige allgemein angegeben wird. Aus dem angeführten Beispiel geht hervor, daß Herr Otto eine Beanspruchung von 13 kg als zulässig erachtet. Die Tabelle Fig. 1 auf Seite 38 gibt sogar Beanspruchungen von 24 kg/qmm an, während die Tabelle für 4 kg/qmm wegen der großen Ungenauigkeit an dieser Stelle kaum verwendbar ist.

Der Winddruck für 1 qm senkrecht getroffener Fläche wird mit 120 . 0,7 = 84 kg in Rechnung gestellt. Aus welcher Quelle diese Angaben geschöpft sind, wird nicht angegeben. Maßgebend dürften vorläufig noch die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker sein, die die Berücksichtigung eines Winddruckes von 125 . 0,8 = 100 kg/qm in Abteilung III § 16d verlangen. Die eventuelle Schnee- und Eislast ist völlig unberücksichtigt geblieben.

Herr Otto scheint der Ansicht zu sein, daß der vom Winde maximal belastete Draht soweit auspendelt, daß seine Ebene mit der Resultierenden aus Winddruck und Eigengewicht zusammenfällt. Dies entspricht einer Abweichung von 60° 30' von der Vertikalen für das ange-

Digitized by Google

führte Beispiel. Ich hatte bisher noch nicht Gelegenheit, derartig fliegende Drähte zu beobachten.

Einen isolierten Draht von 50 qmm Querschnitt bei 40 m Spannweite mit nur 22 cm Durchhang zu spannen, widerspricht nicht nur allen bisherigen theoretischen Erwägungen, sondern widerstreht auch jedem Praktiker. Beiläufig sei erwähnt, daß eine Endisolatorenstütze, welche dem angegebenen Maximalzug von 650 kg standhalten soll, ca. 45 mm Durchmesser haben müßte. Dies würde zu neuen Isolatorenmodellen führen. Zweifelhaft bleibt, ob es möglich ist, die Isolatoren für eine derartige Beanspruchung sicher mit der Stütze zu verbinden. Die Konstruktion der Gestänge müßte außerdem ganz enorm stark gewählt werden.

Im übrigen hege ich Bedenken gegen die Art der Anwendung der dargestellten Tafeln. Es werden 6 Ablesungen auf 3 Tafeln erforderlich. Ein ungeübtes Auge, verbunden mit wenig Geschicklichkeit im Ablesen von Werten aus Kurventafeln am Ort der Arbeit angewandt, wird den Durchhang derartig falsch angeben, daß das Resultat kaum verwendbar ist, und dennoch muß der Monteur in der Lage sein, sich den richtigen Durchhang selbst zu ermitteln. Alsdann wird diese Arbeit noch erschwert und zeitraubend gemacht dadurch, daß noch eine Zwischenrechnung ausgeführt werden muß.

Berlin, 25. 1. 03. Kurt Krohne.

[*Grosse Berliner Strassenbahn.*

Im 6. Kapitel des zweiten Teiles unserer Denkschrift, das in Heft 5 der „ETZ" zum Abdruck gebracht wurde, ist von den Firmen, welche sich an der Ausführung der elektrischen Einrichtungen für unseren Betrieb beteiligten, die Union Elektricitäts-Gesellschaft nicht besonders angeführt, da der Anteil derselben bereits in einem früheren Kapitel der Denkschrift (II, 1) erwähnt ist. Um nun in Ihrer Veröffentlichung keine Lücke bestehen zu lassen, halten wir es für unsere Pflicht, dieser Firma gegenüber darauf hinzuweisen, daß die gesamten Einrichtungen des Oberleitungsnetzes sowie die elektrische Ausrüstung des Wagenparks von derselben stammen, und bitten Sie, dies gefälligst an geeigneter Stelle der „ETZ" zum Abdruck bringen zu wollen.

Berlin, 30. 1. 03. Die Direktion. Dr. Micke.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	125,80	124,25	125,80	125,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	71,—	79,—	71,—	73,75	73,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	187,—	178,60	187,—	187,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,—	185,75	184,50	185,75	185,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	201,80	199,—	200,25	199,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	52,—	47,50	52,—	52,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4^1/_2$	114,25	115,25	114,50	115,—	114,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	48,75	46,—	47,25	47,25
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	1,25	3,90	1,80	2,50	1,80
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	94,—	93,—	94,—	94,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Fres.	33	30	1. 7.	6	113,—	115,50	113,50	115,—	115,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	87,50	83,50	84,80	84,80
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	147,—	144,50	147,—	147,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,80	10,90	7,80	8,10	7,80
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	10	70,25	80,—	72,50	80,—	80,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	138,75	132,75	138,75	138,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	44,—	42,—	43,50	43,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	86,25	77,50	86,25	86,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	123,50	120,50	123,50	123,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	121,—	118,—	121,—	121,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	50,50	46,—	46,75	46,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	141,—	143,—	141,—	142,10	141,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	126,—	133,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	122,40	121,—	122,40	122,40
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	106,—	105,—	105,—	105,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,75	166,—	164,50	164,60	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	126,60	125,—	125,90	125,70
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	201,—	193,75	197,10	196,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	81,—	78,—	79,40	79,10
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	178,50	181,—	178,75	179,—	179,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	35,—	33,25	33,75	33,75

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Große Kasseler Straßenbahn A.-G. in Kassel. Im abgelaufenen Geschäftsjahre betrug die Bahnlänge unverändert 22,10 km, wovon 14,40 km zweigleisig und 7,70 km eingleisig sind, die Länge der Gleise einschließlich der Ausweichgleise 37,80 km und unter Hinzurechnung der Gleise auf den Betriebsbahnhöfen 40,60 km. An Betriebsmitteln standen zur Verfügung: 14 große und 40 kleine Motorwagen, 12 große und 22 kleine Anhängewagen. Außerdem sind 1 Dampfschneepflug, 3 Salzwagen, 6 Arbeits- und 3 Turmwagen vorhanden. Der andauernde wirtschaftliche Niedergang im Verein mit der außerordentlich ungünstigen Witterung, welche besonders den Ausflugsverkehr von Kassel nach dem Schloßpark in Wilhelmshöhe nachteilig beeinflußte, brachte im abgelaufenen Geschäftsjahr einen Verkehrsrückgang, indem nur 7 119 576 Personen befördert wurden gegenüber 7 167 808 Personen im vorhergehenden Jahre. Der verminderten Benutzung der gebotenen Fahrgelegenheiten, welche bereits im Laufe des vorigen Geschäftsjahres eingetreten war, wurde durch eine entsprechende Einschränkung der Fahrleistungen Rechnung getragen, indem nur 1 924 875 Wagenkilometer gefahren wurden gegen 2 133 890 Wagenkilometer im Jahre vorher. Die Betriebsausgaben konnten dadurch auf 460 755,36 M gegenüber 501 206,04 M im Jahre vorher herabgemindert werden, sodaß trotz des Rückganges der Einnahme auf 784 068,20 M gegen vorjährige 800 671,25 M der Betriebsüberschuß sich von 299 465,21 M im letzten Jahre erhöhte auf 323 312,84 M. Für das Wagenkilometer berechnet, sind die Betriebseinnahmen, nachdem sie im Vorjahre von 44,76 Pf. auf 37,52 Pf. zurückgegangen waren, wieder auf 40,73 Pf. gestiegen, dagegen hat sich die Durchschnittseinnahme für jeden Fahrgast weiter ermäßigt und zwar von 13,22 Pf. in 1897/98, 12,13 Pf. in 1898/99, 11,48 Pf. in 1899/1900 und 11,17 Pf. in 1900/01 auf 11,01 Pf. in 1901/02. Die Betriebsausgaben berechnen sich für den Wagenkilometer auf 23,94 Pf. gegen 23,49 Pf. im Vorjahre und 25,93 Pf. vor zwei Jahren. An die Stelle der Zinseneinnahme, die schon im Vorjahre von 54 953 M auf 5016 M zurückgegangen waren, ist diesmal eine Zinsausgabe von 4432 M getreten. Die Abschreibungen sowie die Dotierung der Erneuerungsfonds werden in vorjähriger Höhe vorgenommen. Der Reingewinn ist fast genau so groß wie im Vorjahre, die Dividende wird wieder mit 3% beantragt und auch im übrigen entspricht die Gewinnverteilung in allen Teilen der des Vorjahres. Die Generalversammlung vom 17. Januar genehmigte die Bilanz und beschloß die Verteilung einer Dividende von 3%. Die ausscheidenden Mitglieder des Aufsichtsrats wurden wiedergewählt.

Elektricitätswerk Sunderland. Der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Berlin ist bei einer von der Stadt Sunderland ausgeschriebenen Konkurrenz behufs Ausdehnung ihrer Elektricitätsanlage der Zuschlag erteilt worden. Das Werk war von einer englischen Gesellschaft erbaut worden, weshalb sich auch hauptsächlich englische Firmen an dem Wettbewerb beteiligten. Der Auftrag umfaßt:

1. Für die Hauptstation: 3 Stück 720 KW-Drehstrom-Dynamos mit zugehörigen Dampfmaschinen. Die Dampfmaschinen werden von der englischen Firma Belliß & Morcom, Birmingham, geliefert.

2. Für 3 Unterstationen: 4 Stück 250 KW-Drehstrom - Gleichstrom - Umformer, 2 Stück 150 KW-Asynchron-Umformer, 3 Stück 300 KW-Öltransformatoren, 1 Zusatzaggregat und ein kleiner Asynchron-Motor zum Anlassen eines 250 KW-Umformers. Ferner sind für die Hauptstation und für die 3 Unterstationen die zugehörigen Schalttafeln in Auftrag gegeben.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 31. Januar 1903.

Die gute Tendenz für Bankaktien, von der bereits vorwöchentlich zu berichten war, konnte sich auch in dieser Woche fortsetzen und noch weiter accentuieren, da einmal seit Jahresbeginn eine größere Regsamkeit im Bankgeschäft zu konstatieren ist und dann die zu erwartenden Jahresabschlüsse die Phantasie der Spekulation anregen. Auch für erstklassige Anlagewerte erhielt sich infolge des andauernd sehr flüssigen Geldstandes lebhafterer Begehr und waren dieswöchentlich besonders 3%ige Werte beliebt.

Auf dem Markt der Industriewerte lagen Eisen- und Kohlenaktien still, dagegen herrschte bei Beginn der Woche starke Kauflust für Terrain- und gegen Wochenschluß vornehmlich für elektrische Werte, von denen besonders Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. auf das Gerücht neuerlicher Fusionsverhandlungen eine mehrprocentige Kurssteigerung erfuhren.

Der Geldmarkt bleibt sehr flüssig. Privatdiskont 2%. Infolge der hohen Wechselkurse, welche der Gefahr eines Goldexportes aus Deutschland nahe lagen, ist jedoch die Reichsbank vorläufig nicht in der Lage, eine Ermäßigung ihres Diskontsatzes (4%) eintreten zu lassen.

General Electric Co. sehr fest 195% auf Gerüchte von der Aufnahme verschiedener Gesellschaften.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	54. 17. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	59. 10. —.
	bis	60. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	132. 10. —.
Zink	Lstr.	20. 5. —.
Blei	Lstr.	11. 10. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 9 d.	

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 31. Januar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 31. Januar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2421) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Angabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 630. Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Analyse des Leerlaufstromes von Asynchronmotoren. Von E. Rosenberg. S. 111.

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von J. Schmidt. (Fortsetzung von S. 101.) S. 114.

Über eine neue Funkenentziehvorrichtung an Zellenschaltern. Von Paul Thieme. S. 117.

Literatur. S. 120. Besprechungen: Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen und zur Berechnung von elektrischen Leitungen. Von Dr. M. Corsepius. — Les câbles sous-marins. Fabrication. Par Alfred Gay.

Chronik. S. 121. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 121.

Telegraphie. S. 121. Ein neues System drahtloser Telegraphie. — Befestigung der Anker für Telegraphenstangen.

Verschiedenes. S. 121. Weltausstellung in St. Louis 1904. — Studentisches Arbeitsamt der Technischen Hochschule zu Berlin. — Elektrische Bergwerksanlage. — Das neue englische Patentgesetz.

Patente. S. 123. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen.

Vereinsnachrichten. S. 124. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht).

Briefe an die Redaktion. S. 125.

Geschäftliche Nachrichten. S. 126. Maschinenfabrik Örlikon. — Rudolf Schwarz, Etablissement für Dampfkraft und Elektrotechnik, Wien.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 126.

Briefkasten der Redaktion. S. 126.

Analyse des Leerlaufstromes von Synchronmotoren.

Von **E. Rosenberg**, Oberingenieur, Körtingsdorf-Hannover.

Vor einiger Zeit[1]) hat Dr. Orlich in einem Artikel „Über die Definition der Phasenverschiebung" darauf aufmerksam gemacht, daß bei Verschiedenheit der Strom- und Spannungskurven der Leistungsfaktor nie gleich eins werden könne, und hat als Beispiel die sogenannte künstliche Belastung der Zähler erwähnt, wobei Abweichungen von 3—4 % vorkommen können.

Bedeutend größere Abweichungen dieser Art lassen sich konstatieren, wenn Synchronmotoren an eine Spannungsquelle anderer Kurvenform angeschlossen werden, insbesondere leerlaufend. Bekanntlich ist eine der beliebtesten Untersuchungen bei Wechselstrommaschinen die Aufnahme der *V*-Kurve beim Lauf als Synchronmotor, weil man aus derselben genaue Schlüsse auf das Verhalten der Maschine bei induktionsfreier Belastung, bei Belastung mit voreilendem und nacheilendem Strome ziehen kann. So lange die Maschine untererregt läuft, sodaß ihre eigene EMK unter der aufgedrückten Netzspannung liegt, nimmt sie wattlosen Magnetisierungsstrom auf, sodaß der resultierende Strom der Spannung nacheilt; so lange die Maschine überregt ist, gibt sie wattlosen Magnetisierungsstrom ans Netz ab, der resultierende Strom eilt der Spannung vor. Nur bei richtiger Erregung der Maschine hat der Strom den kleinstmöglichen Wert und ist reiner Wattstrom.

Wie weit manchmal dieses Raisonnement von der Wirklichkeit abweicht, mögen folgende Beispiele illustrieren: Bei einem leerlaufenden dreiphasigen Synchronmotor betrug der Minimalstrom bei günstigster Erregung 7,2 A, die Spannung war 570 V, das Wattmeter zeigte 2550 Watt, der Wattstrom war also 2,59 A, demnach der Leistungsfaktor bei günstigster Erregung 0,36. In einem anderen Beispiele betrug der gemessene günstigste Strom 15 A, der Wattstrom ca. 5,5 A. In beiden Fällen war zur Wattmessung die Zwei-Wattmeter-Methode angewendet worden, welche die Bestimmung des Leistungsfaktors durch Wattmessung allein gestattet.[2]) Die beiden Ablesungen

$$\operatorname{tang} \varphi = \sqrt{3} \cdot \frac{x_1 - x_2}{x_1 + x_2}.$$

lesungen x_1 und x_2 wurden durch entsprechende Erregung der Maschinen gleich gemacht, sodaß der hierdurch berechnete Leistungsfaktor $\cos \varphi = 1$ war.

Es ist klar, daß solche Abweichungen nur von Verschiedenheit der Spannungskurven herrühren. Haben die Spannungskurven zweier parallelarbeitender Maschinen verschiedene Formen, so ist es unmöglich, sie so aufeinanderzulegen, daß sie sich in ihrem ganzen Verlaufe decken, es bleibt stets eine periodisch wechselnde Differenzspannung zwischen den beiden Maschinen, welche naturgemäß einen Magnetisierungsstrom in den beiden leerlaufenden Maschinen hervorbringen muß. Ist die Differenzspannung von der 2., 3., . . . n^ten Ordnung, so muß auch der Magnetisierungsstrom von der 2., 3., . . . n^ten Ordnung sein. Dieser Magnetisierungsstrom höherer Ordnung läßt sich durch keine Änderung der Erregung beseitigen, wie dies schon von verschiedenen Autoren dargelegt wurde.[3]) Was sich beseitigen läßt, ist der Magnetisierungsstrom 1. Ordnung.

[1]) „ETZ" 1902, S. 543.
[2]) s. „ETZ" 1899, S. 120. Breitfeld.
[3]) z. B. Benischke: „Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen". Braunschweig 1902.

Gewöhnlich wird angenommen, daß parallel arbeitende Maschinen dann richtig erregt seien, wenn sie bei Leerlauf die gleiche effektive Spannung geben. Streng genommen ist dies nicht richtig, wie uns folgende Überlegung zeigt: Wir können die nicht kompensierte Spannung darstellen durch den Ausdruck:

$$e = -L \cdot \frac{di}{dt},$$

wenn i den Magnetisierungsstrom bezeichnet. Daher der Magnetisierungsstrom

$$i = -\frac{1}{L} \cdot \int e \cdot dt.$$

Der Magnetisierungsstrom, den die Differenzspannung zweier elektromotorischer

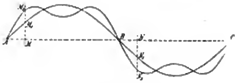


Fig. 1.

Kräfte mit verschiedener Kurve (Fig. 1) hervorruft, kann somit, von dem richtigen Punkte als Integrationsgrenze ausgehend, durch die Größe der Überschneidungs- und Unterschneidungsflächen der beiden Kurven dargestellt werden. Damit nun nicht während einer Halbperiode der Magnetisierungsstrom dauernd über die Nulllinie sich erhebt oder unter dieselbe sinkt, ist nur notwendig, daß die Summe der Überschneidungsflächen während dieser Zeit mehrmals der Summe der Unterschneidungsflächen gleich wird. Dann wird der Magnetisierungsstrom wohl mehrfach während einer halben Periode die Nulllinie schneiden, mit anderen Worten, es wird wohl ein Ausgleichsstrom höherer Ordnung fließen, aber keiner erster Ordnung. Die Bedingung, daß die Summe der Überschneidungsfläche der Summe der Unterschneidungsfläche gleich ist, kann auch so ausgedrückt werden: Es müssen die Flächen der beiden Spannungskurven während einer Halbperiode, ausgehend von dem richtigen Anfangspunkte, einander gleich sein, mit anderen Worten: es müssen die Mittelwerte der Spannungen einander gleich sein und nicht die Effektivwerte.

Ausgehend von dem richtigen Anfangspunkte, d. h. von dem Momente, wo der Magnetisierungsstrom tatsächlich den Wert null hat. Das wird z. B. bei dem in Fig. 1 gezeichneten Kurvenpaar nicht im Punkte *A* der Fall sein, sondern im Punkte *M*. Dort hat die Differenz der EMK zwischen den beiden Spannungskurven ihr Maximum erreicht und der Magnetisierungsstrom ist an dieser Stelle null. Wir dürfen also den Mittelwert der beiden Spannungskurven nicht in der gewöhnlichen Weise zwischen den Punkten *A* und *B* bestimmen, sondern zwischen den Punkten *M* und *N*. Das in Fig. 1 dargestellte Beispiel, wo die eine Kurve eine reine Sinuslinie ist, während die andere noch einen Oberton von 3. Ordnung hat, zeigt klar, daß die mittleren Spannungen, von *A* nach *B* gemessen, ungleich sind, von *M* nach *N* gemessen aber gleich.

Diese hier auf einfachste Weise begründete theoretische Forderung, daß nicht die effektiven, sondern die mittleren Spannungen gleich sein sollen, hat praktisch nicht sehr viel zu bedeuten. Sind die Spannungskurven nicht viel von einander unterschieden, so ist natürlich das eine nahezu gleichbedeutend mit dem anderen;

Digitized by Google

zeigen jedoch die Spannungskurven bedeutende Verschiedenheiten, so sind die hierdurch hervorgerufenen unvermeidbaren Ausgleichsströme höherer Ordnung so groß, daß es nicht viel verschlägt, wenn noch ein verhältnismäßig kleiner wattloser Strom 1. Ordnung hinzukommt.

Die Sache kann durch ein räumliches Diagramm klar gemacht werden, in derselben Art, wie ich dies zur Erklärung der Differenzen zwischen Phasenspannung und verketteter Spannung bei in Stern geschalteten Drehstrommaschinen angewendet habe.[1]) Der Effektivwert eines aus zwei Teilwellen verschiedener Periodenzahl zusammengesetzten Stromes kann bekanntlich bestimmt werden, indem man die Effektivwerte der Komponenten rechtwinkelig zusammensetzt. Es sei in Fig. 2 Ox die Richtung der aufgedrückten Spannung, dann wäre OA der Wattstrom, der mit der aufgedrückten Spannung in Phase ist. Der wattlose Strom derselben Ordnung wird durch die dazu senkrechte Strecke OB dargestellt. Der Ausgleichsstrom höherer Ordnung kann nicht mehr im ebenen Diagramm gezeichnet werden, wir müssen ihn senkrecht zu den beiden früher genannten Strömen auftragen als OC und erhalten somit den resultierenden, wirklich fließenden Strom als räumliche Diagonale OG des Parallelepipeds. Es ist klar, daß bei einem großen Werte des unvermeidbaren Magnetisierungsstromes höherer Ordnung OC es von geringerer Bedeutung ist, ob der vermeidbare Magnetisierungsstrom OB genau auf null reduciert wird oder noch einen kleinen positiven oder negativen Wert behält. Die Größe der Diagonale OG, also die Größe des resultierenden Stromes berührt dies nur wenig.

Die Ausgleichströme höherer Ordnung treten selbstverständlich besonders auffällig dann hervor, wenn die Ströme erster Ordnung sehr klein sind, als besonders bei leerlaufenden Synchronmotoren mit günstigster Erregung. Wie groß sie bei ganz normalen Maschinen werden können, zeigt das folgende Beispiel:

Es wurde an eine in Stern geschaltete achtpolige Drehstrommaschine mit je einer Nute pro Pol und Phase und einer Polbreite von ungefähr ²/₃ der Teilung ein achtpoliger Synchronmotor angeschlossen, dessen Wickelung ebenfalls in Stern geschaltet, aber in 2 Nuten pro Pol und Phase untergebracht war, während die Polbreite ein etwas größeres Verhältnis zum Polbogen hatte wie bei der Primärmaschine. Waren die Neutralpunkte der beiden Wickelungen nicht mit einander verbunden, so zeigten bei einer Spannung von 230 V und einer Tourenzahl von 750 bei günstigster Erregung die Amperemeter 14,95 A, die Wattmeter ergaben 2200 Watt, demnach einen Wattstrom von 5,53 A. Beide Maschinen waren Wechselpolmaschinen mit ebensoviel Erregerspulen als Polen, sodaß die höheren Harmonischen von gerader Ordnung höchstens durch kleine Unsymetrien hervorgerufen sein, also jedenfalls keinen bedeutenden Wert annehmen konnten. Ströme von 3. Ordnung sind bekanntlich bei Sternschaltung ohne Neutralleiter ausgeschlossen,[2]) weil hier in jedem Stromkreis zwei Phasen jeder Drehstrommaschine wirksam sind, in welchen eine in jedem Moment gleiche, aber entgegengesetzt gerichtete Spannung 3. Ordnung induciert wird. Der wattlose Strom höherer Ordnung, der hier auftritt, muß also vornehmlich aus den Harmonischen 5., 7., 11. . . . Ordnung bestehen, wobei der Strom 5. Ordnung der maßgebende sein wird. Seinen Effektivwert können wir ganz einfach rechnen, indem bei günstigster Erregung die Seite OB des Parallelepipeds (Fig. 2) null wird und somit die Höhe OC einfach als Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks berechnet wird, dessen Hypotenuse der gemessene Strom und dessen zweite Kathete der gemessene Wattstrom ist. Der Effektivwert ist somit gleich

$$\sqrt{14{,}95^2 - 5{,}53^2} = 13{,}9 \text{ A}.$$

Schon das ist ein beträchtlich hoher Wert. Einen viel größeren erhält man aber, wenn man die Sternpunkte der beiden Maschinen mit einander verbindet und so auch die Harmonischen von einer durch 3 teilbaren Ordnung zur Geltung kommen läßt. Im Momente, wo der Ausschalter des Mittelleiters geschlossen wurde, stiegen die Ströme in den Außenleitern auf 35 A, während der Strom im Mittelleiter 90 A betrug. Da bekanntlich im Neutralleiter sich die Ströme 3. Ordnung in den 3 Phasen gleichphasig

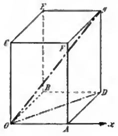


Fig. 2.

summieren, so ist der Strom 3. Ordnung pro Phase $\frac{90}{3} = 30$ A. Der resultierende effektive Strom in jedem der Außenleiter berechnet sich aus den früher beobachteten Strömen und aus dem neu hinzugekommenen als 33,6 A, was mit der jetzigen Messung von 35 A ziemlich gut übereinstimmt. Wir sehen, daß in dem jetzt fließenden Außenleiterstrom der Strom 3. Ordnung dominierend ist. Der Strom 5. Ordnung spielt die zweite Rolle, der Strom 1. Ordnung eine ganz untergeordnete.

Diese Erwägungen aus reinen Amperemeter- und Wattmeterablesungen wurden in vorzüglicher Weise bestätigt durch Kurvenaufnahmen mit dem Indikator von Dr. Rudolph Franke, welche Herr Ingenieur Winkelmann von der Technischen Hochschule in Hannover vornahm, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche. Fig. 3 zeigt die Kurven der verketteten und Phasenspannung beider Maschinen, jede unabhängig als Generator leeraufend bei annähernd gleicher effektiver verketteter Spannung von 230 V. Es muß bemerkt werden, daß die hier als Generator verwendete Maschine eigentlich für eine Spannung von 190 V gebaut ist und bei der verketteten Spannung von 230 V eine Sättigung in den flußeisernen Magnetschenkeln von nahezu 20000 Linien hat. Es tritt daher zweifellos an den Polrändern eine verhältnismäßig bedeutende Streuung der Kraftlinien auf, sodaß man die Luftinduktionen längs des Polschuhes nicht als konstant ansehen kann. Daraus und aus (durch Nachmessung konstatierten) Abweichungen in den Polschuhabständen erklärt sich jedenfalls, daß die Abflachung der Spannungskurve bei dieser Maschine (Kurve XXVIII und XXIX) nur gering ist, trotz der in dieser Hinsicht ungünstigen Anordnung der Wickelung in nur einer Nut pro Pol und Phase. Beim Synchronmotor zeigt die Sternspannung (Kurve XXXI) ganz deutlich eine Abflachung von fast einer Viertelperiode Länge, was ziemlich genau der Differenz von Polbogenlänge und Nutenabstand entspricht.

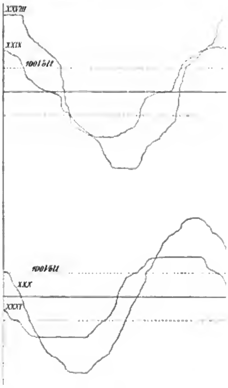


Fig. 3.

In Fig. 4 zeigt Kurve XXV die verkettete Spannung beider Maschinen, wenn dieselben zusammen als Generator und Motor laufen und zwar mit unterbrochenem Ausgleichsleiter, während die Kurven der verketteten und Sternspannung bei kurzgeschlossenem Ausgleichsleiter durch Kurve XXVI und XXVII dargestellt sind. Den

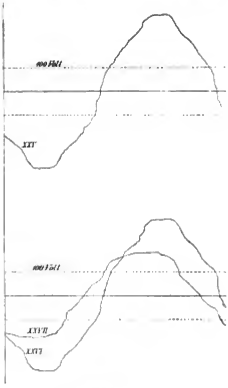


Fig. 4.

[1]) „ETZ" 1901, S. 357 ff., S. 377 ff.
[2]) s. „ETZ" 1900, S. 252, Bragstadt: „Über die Wellenform des Drehstromes" und „ETZ" 1901, S. 357 ff. Rosenberg: „Über ein Phänomen bei Kurzschluß von Drehstrommaschinen."

Digitized by Google

Strom im Außenleiter bei unterbrochenem Nulleiter zeigt Fig. 5 (Kurve XXIV). Man sieht deutlich die 5 Maxima und 5 Minima und sieht, daß der Strom 5. Ordnung eine dominierende Rolle spielt. Diese Kurve ist die am meisten charakteristische unter allen und wohl eine der merkwürdigsten Stromkurven, welche überhaupt je vorkommen. Herr Professor C. Runge hat sich der Mühe

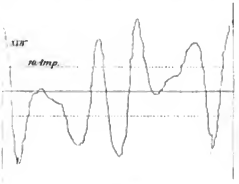


Fig. 5.

unterzogen, dieselbe mathematisch zu analysieren und erhielt folgendes Resultat:

$$-9{,}1 \sin x - 0{,}7 \sin 5x - 3{,}4 \sin 7x + 1{,}2 \sin 11x + 1{,}6 \sin 13x$$
$$+ 1{,}7 \cos x + 16{,}3 \cos 5x + 10{,}4 \cos 7x - 2{,}4 \cos 11x - 1{,}5 \cos 13x$$

Außer der Welle 5. Ordnung, welche die Hauptrolle spielt, kommt auch die Welle

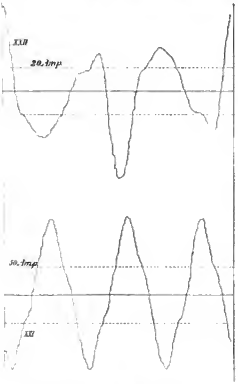


Fig. 6.

7. Ordnung noch in höherem Maße in Betracht als die Grundwelle. Der Effektivwert des Stromes 1. Ordnung ist übrigens hier größer als der früher gemessene günstigste Wert, weil hierbei nicht genau die gleichen Erregungen herrschten. Hingegen stimmt der aus der Analyse berechnete Gesamt-Effektivwert der Ströme höherer Ordnung recht gut mit dem früher berechneten überein.

Das Bild wird ein vollständig anderes in Fig. 6 (Kurve XXII), wo der Mittelleiter kurzgeschlossen ist. Der Ordinatenmaßstab dieser Kurve ist, weil bei Beibehaltung des früheren der Lichtpunkt über die Trommel des Apparates hinausgegangen wäre, annähernd auf die Hälfte gegenüber dem früheren reduciert worden. In dieser Kurve treten vor allem 3 Maxima und Minima hervor, also der Strom 3. Ordnung, während die Maxima, welche dem Strom 5. Ordnung zu verdanken sind, teilweise fast unkenntlich werden. Wie rein der Strom 3. Ordnung im Ausgleichsleiter ist, zeigt in Fig. 6 Kurve XXI. Störende Obertöne sind fast nicht vorhanden. Dies konnte auch deutlich akustisch festgestellt werden, indem man eine mit einem Telephon verbundene Induktionsspule einmal zum Ausgleichsleiter, das andere Mal zum Außenleiter brachte. Der erste Ton war absolut rein, der zweite Ton aber als Akkord zu empfinden.

Die 11 Kurven XXI bis XXXI wurden in der Reihenfolge der römischen Ziffern mit dem „halbautomatischen" Franke'schen Indikator im Verlaufe von ca. 2 Stunden aufgenommen. Die in die Kurven eingezeichneten Ordinatenmaßstäbe wurden rechnungsmäßig durch Bestimmung des quadratischen Mittelwertes der Ordinaten und Gleichsetzung desselben mit den auf den Ampere- und Voltmetern abgelesenen Werten ermittelt.

Bei Einphasenmaschinen hat man natürlich kein Mittel, um die Ströme 3. Ordnung zu unterdrücken. Ein Versuch, der mit den früher erwähnten Maschinen in Einphasenschaltung gemacht wurde, ergab Meßresultate, die sehr genau mit den vorangegangenen übereinstimmten. Bei einer Sternspannung von 133,5 V war der gemessene minimale Ankerstrom 38,2 A, die gemessenen Watt ca. 2550, entsprechend 19,1 A Wattstrom. Unter der Annahme, daß die Oberschwingungen der Spannungskurve sich bei der jetzigen Schaltung gegenüber der früheren nicht geändert haben, würde man den resultierenden Strom aus den Komponenten 19,1 A (Strom 1. Ordnung), 30 A (Strom 3. Ordnung), 13,9 A (Strom 5. und anderer Ordnungen) mit genau 38,2 A berechnen. Also exakte Uebereinstimmung. — Eine Indicierung des Stromes wurde in diesem Falle nicht vorgenommen.

Man sieht aus der Größe der in den vorliegenden Beispielen analysierten wattlosen Ausgleichströme höherer Ordnung, daß es selbst bei höherer Belastung von Synchronmotoren unzulässig ist, ihren Wattverbrauch bei günstigster Erregung mit Volt- und Amperemeter allein zu bestimmen, wenn man nicht genau weiß, daß die Spannungskurven der Stromquelle und des Motors identisch sind. Selbst ein Instrument, welches die „Phasenverschiebung" zwischen Strom und Spannung mißt, reicht mit Volt- und Amperemeter zur Wattbestimmung nicht aus. Auch erkennt man, daß die V-Kurve, insbesondere in ihrem unteren Teile, eine falsche Charakteristik einer Maschine ergeben kann. Denn der Spannungsabfall einer Maschine ist ein ganz anderer, wenn sie mit wattlosem Strom erster Ordnung belastet wird, als wenn der gleiche gemessene wattlose Strom höherer Ordnung auftritt. Es ist falsch, die beiden unter dem gleichen Gesichtspunkt zu betrachten, wie dies oft geschieht. Der Ausgleichsstrom höherer Ordnung kann einen Spannungsabfall nur bei seinen paritätischen Komponenten der Gesamtspannung hervorrufen, und da diese im Diagramm rechtwinkelig mit der viel größeren Spannung erster Ordnung zusammenzusetzen sind, so kann auch ihr völliges Verschwinden in Fällen, wie die untersuchten, keine erhebliche Abnahme der Gesamtspannung hervorbringen.

Die praktischen Nachteile des wattlosen Stromes höherer Ordnung beim Betriebe von Synchronmotoren und beim Parallelbetriebe von Wechselstrommaschinen bestehen daher auch fast nur in der größeren Erwärmung. Ob im übrigen die Maschinen mit Watt- oder wattlosem Strom belastet sind, ist hierbei gleichgültig.

Hat man eine große Stromquelle mit sinusförmiger Spannungskurve zur Verfügung, so läßt sich direkt aus der Differenz der Amperemeter- und Wattmeterablesungen ein Schluß ziehen, wie weit die Spannung der als Synchronmotor untersuchten Maschine von der aufgedrückten sinusförmigen Spannung abweicht. Bei Drehstrommaschinen kann man außerdem noch die dritte Harmonische von den übrigen trennen.

Wenn man die Stromkurven des Außenleiters (Fig. 5 und 6, Kurven XXIV und XXII) betrachtet, so ist die Annahme nicht abzuweisen, daß das Kunststück möglich ist, einen kleinen, niedervoltigen Drehstrommotor, dessen 3 Phasen man trennt und zwischen die Klemmen der beiden Maschinen schaltet, mit fünffacher Normaltourenzahl laufen zu lassen, wenn man den Ausgleichsleiter der beiden Maschinen unterbricht, und vielleicht auch mit dreifacher (aber dann als Einphasenmotor), wenn man den Ausgleichsleiter kurz schließt. Den Strom erster Ordnung kann man durch Veränderung der Erregung oder Belastung des Synchronmotors in beliebigen Grenzen verändern, den Strom dritter Ordnung durch Einfügung passender Widerstände in die Ausgleichsleitung. Durch richtige Wahl dieser Größen ist man im Stande, die Kurve des Stromes (oder der Differenzspannung beider Maschinen) so zu gestalten, daß der kleine, zwischengeschaltete Motor je nach seiner Belastung die Grundtourenzahlen $5n$, $3n$ oder n annehmen kann. Ist der Motor so belastet, daß die Amplitude der Spannung fünfter Ordnung nicht mehr zu seinem Betriebe genügt, so wird seine Drehzahl auf $3n$ oder n fallen. Eine neue Variante des Görgesschen Phänomens.

Ich will noch einige Worte über das räumliche Diagramm sagen. Die erste Anwendung derselben in der Spannungs- und Strompyramide der Drehstrommaschine bei Gelegenheit der Erklärung des Kurzschlußphänomens hat große Beachtung gefunden und es wurde mir von hochgeschätzter Seite eine merkwürdige Übertragung dieser Methode auf ein anderes Gebiet der Elektrotechnik namhaft gemacht. Auch im vorliegenden Falle macht nach meinem Dafürhalten das räumliche Diagramm die beobachteten Erscheinungen und Rechnungen sehr anschaulich. Nur muß man selbstverständlich im Auge behalten, daß man beim Übergang aus dem ebenen Diagramm, in dem sich gewissermaßen die Wattvorgänge abspielen, in den Raum nur eine einzige Dimension gewinnt, man also in dieser einzigen Linie die Resultierende aller jener Ströme höherer Ordnung begreifen muß, welche in der Ebene nicht Spannungen ihresgleichen finden, mit denen sie ein Wattverhältnis eingehen können. Das räumliche Diagramm kann uns also nicht dazu dienen, mit einem Schlage sämtliche Harmonischen höherer Ordnung auseinander zu halten, denn dazu brauchte es einen 4-, 5-, . . . n dimensionalen Raum. Es ist zweifellos, daß die Rechnung mehr leistet als das Diagramm, denn in der Rechnung kann man eine beliebige Anzahl von Zahlen quadratisch summieren, im Raume nur drei. In gleicher Weise aber, wie wir durch die Hinzufügung der imaginären Größen zu

Digitized by Google

den reellen Zahlen sonst unlösbare Widersprüche wenigstens ideell beseitigen können, so löst uns auch das räumliche Diagramm geometrisch den Widerspruch der ganz verschiedenen Werte, welche die auf verschiedene Art bestimmten Leistungsfaktoren zeigen. Der Winkel *A O G* des Diagramms (Fig. 2) stellt uns jenen — ideellen — Phasenverschiebungswinkel wirklich dar, dessen cosinus das Verhältnis der gemessenen Watt zu den gemessenen Voltampere ist, während man mit der Zwei-Wattmeter-Methode und mit einem Phasenverschiebungsmesser den cosinus der Horizontalprojektion *A O D* als Leistungsfaktor mißt.

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung.

Von J. Schmidt, Nürnberg.

(*Fortsetzung von S. 101.*)

Die von Herrn O. Lavanchy, Viris, Schweiz konstruierten Kabelröhren (Fig. 7 bis 8e) bestehen aus elektrisch isolierendem Material und mindestens aus drei Teilen, der äußeren Rinne, der inneren Rinne und dem Deckel. Diese Kabelschutzhülle ist aus einer entsprechenden Mischung von Teer und beliebigen, zerteilten, festen Isoliermassen hergestellt. Die Fugen der einzelnen Teile der Hüllen sind gegeneinander derart versetzt, daß ein möglichst dichter Abschluß des Ganzen gesichert ist. Die innere Rinne kann die verschiedensten Querschnitte annehmen,

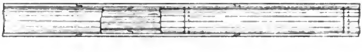


Fig. 7.

wie dies aus den Zeichnungen ersichtlich ist. Sie kann ein- oder mehrteilig sein, also zur Aufnahme eines oder mehrerer Kabel formiert werden. Fig. 7 zeigt einen fertig verlegten Kabelkanal, aus welchem die Art der Versetzung der Fugen zu ersehen ist. Wie ersichtlich, fallen die Stoßfugen der äußeren Hülle mit den Stoßfugen der inneren Hülle sowie des Deckels an keiner Stelle zusammen. Fig. 7a zeigt eine Seitenansicht des Kanals mit teilweisem Schnitt, woraus das Zusammenstoßen der äußeren und inneren Rinnen, sowie der Deckel zu ersehen ist. Fig. 7b stellt den Querschnitt des Kanals von Fig. 7a

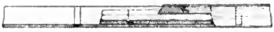


Fig. 7a.

Fig. 7b.

dar. Derselbe dient zur Aufnahme zweier Kabel und ist mit einer Einlegrinne versehen. Fig. 8 zeigt einen Kanal mit zwei inneren Rinnen mit je zwei quadratischen Hohlräumen zur Aufnahme von 4 Kabeln, Fig. 8a einen Kanal mit abgenommenem Deckel und einer inneren Rinne von halbkreisförmigen Längskanälen für 2 Kabel. Fig. 8b zeigt diese Einlegrinne für 2 Kabel, Fig. 8c die in Fig. 8 verwendeten Einlegrinnen für 4 Kabel, Fig. 8d eine Einlegrinne für 3 und Fig. 8e eine Einlegrinne für 4 Kabel. Die Kabel sind, da die Deckel jederzeit abnehmbar, an jeder beliebigen Stelle zugänglich, vorausgesetzt, daß nur eine innere Rinne vorhanden ist, gewähren aber trotzdem eine Auswechselung bzw. ein Ein- und Ausziehen der Kabel, ohne das Aufreißen des Straßenkörpers vornehmen

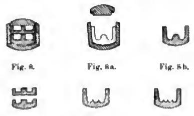


Fig. 8. Fig. 8a. Fig. 8b.

Fig. 8c. Fig. 8d. Fig. 8e.

zu müssen. Bei Verlegung von mehreren Rinnen sind natürlich nur die Kabel in der obersten Rinne zugänglich, falls man nicht diese nach Herausnahme der in diesen Rinnen verlegten Kabel abnehmen will und somit auch die Kabel in der unteren Rinne zugänglich macht.

Von den Rheinischen Steinzeugwerken in Köln a. Rh. werden die in den Fig. 9a bis 16 dargestellten Rohrkonstruktionen zur Aufnahme von Kabeln hergestellt. Dieselben bestehen aus glasiertem Steinzeug. Das in Fig. 9a bis 9b ersichtliche fünfeckige Steinzeugmuffenrohr besitzt gegenüber den gewöhnlichen Muffenrohren vor Allem den Vorteil einer leichteren Verlegung und des besseren Schutzes. Da diese Rohre auf der Unterseite flach geformt sind, ist eine gute Auflage des Rohres auf der Grabensohle gewährleistet; ein Beistampfen von Erde auf beiden Seiten der Rohre, um eine Lagenveränderung zu vermeiden, ist nicht mehr notwendig, da durch die eckige Form ein Drehen des Rohres ausgeschlossen ist. Der bessere Schutz gegenüber Rohren von runder Konstruktion ist dadurch erreicht, daß der obere Teil des Rohres eine satteldachförmige Gestalt erhielt und infolgedessen die bei Aufgrabungen unvermeidlichen Pickenhiebe u. dgl. abgleiten werden. Die Verlegung erfolgt derart, daß nach Aushub des Grabens und Planierens der Grabensohle die Rohre auf die bloße Erde verlegt werden und das zu verlegende Rohr mit dem glatten Ende immer in die Muffe des vorhergehenden Rohres gestoßen wird. Soll ein Eindringen von Wasser, Gas u. dgl. in den Rohrkanal vermieden werden, so können die Muffen auch abgedichtet werden. Die Innenfläche des Rohres ist ebenfalls glasiert, sodaß das Einziehen von Kabeln sehr leicht erfolgt. Da die dachartige Konstruktion einen ziemlichen Schutz gegen mechanische Beschädigungen jeder Art bietet, auch infolge der Eigenart des Materials keine schädlichen Substanzen, welche auf den Bleimantel des Kabels zerstörend einwirken können, vorhanden sind, so kann ohne Bedenken die Verlegung von Kabeln jeder Konstruktion, sowohl von armierten als auch von nur mit blankem oder geteertem Bleimantel versehene Kabel erfolgen. Diese Schutzhülle dient hauptsächlich zur Verlegung eines einzigen Kabels und findet daher vor Allem für einzeln zu verlegende Telephon- und Telegraphenkabel und auch für Starkstromkabel zweckmäßige Verwendung, bei welchen eine Zugänglichkeit des Kabels an jeder beliebigen Stelle nicht unbedingt erforderlich, das Auswechseln defekter bzw. das Einziehen neuer Kabel jedoch möglich ist. Die Rohre sind handlich gebaut und beträgt die normale Länge 75 cm, der innere Rohrdurchmesser 10 cm, die geringste Wandstärke 2 cm und die Muffenlänge an der Innenseite 7 cm. An der breitesten Stelle mißt dasselbe 23 cm, an der höchsten 22 cm. Ist mehr als ein Kabel zu verlegen, so können auch zwei oder mehr Rohre nebeneinander gelegt werden, doch ist in diesem Falle das Stampfen der Erde zwischen den Kanälen, falls dieselben direkt zusammengestoßen werden, genau so schwierig wie bei runden Rohren. Handelt es sich um die Verlegung von Kabeln mit kleinem Querschnitt, so können auch mehrere Kabel in ein und dasselbe Rohr verlegt werden. Fig. 9a zeigt einen Längenschnitt dieses Rohres, Fig. 9b die Ansicht desselben gegen die Muffenseite. In Fig. 9c ist ein fertig verlegter Rohrkanal mit teilweisem Schnitt gezeichnet, woraus das Ineinanderschieben zweier Rohre ersichtlich ist.

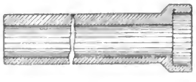


Fig. 9a.

Fig. 9b.

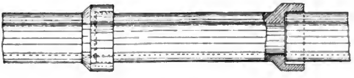


Fig. 9c.

Um Abzweigungen von in diesen Kanälen liegenden Kabeln vornehmen zu können, die Unterbrechung des Kanals jedoch zu vermeiden und zwischen den Abzweigstellen die Ausziehbarkeit der Kabel ohne Aufreißen des Straßenkörpers zu ermöglichen, wurden die für Verbindungs-, Abzweig- und Kreuzmuffen erforderlichen, in Fig. 10a bis 11b dargestellten Schutzkästen konstruiert, die ein direktes Anschließen an diesen Rohrkanal gestatten. Diese Verteilungskästen sind ebenfalls aus Steinzeug hergestellt. Fig. 10a zeigt den Schnitt durch einen Verteilungskasten zur Einführung von 4 Kabeln, Fig. 10b den Grundriß. Der Kasten hat eine kreisförmige Gestalt und besitzt vier einander je zwei gegenüberliegende Oeffnungen von 10 cm Durchmesser, durch welche die Kabel ein- bzw. ausgeführt werden. Diese Oeffnungen schließen nicht mit den äußeren Wandungen des Kastens ab, sondern sind als 12 cm lange rohrförmige Ansätze ausgebildet, welche genau die Form und Dimensionen der fünfkantigen Rohre besitzen. Hierdurch ist es ermöglicht, den Rohrkanal

Digitized by Google

direkt an diesen Verteilungskasten derart anzuschließen, daß eine Unterbrechung des Kanals nicht eintritt. Da die Ansätze sämmtlich als Rohrenden ausgebildet sind, so hat die Verlegung der Kanäle so zu erfolgen, dass das erste Rohr mit dem Muffenende

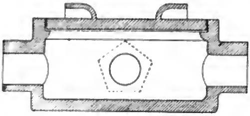


Fig. 10a.

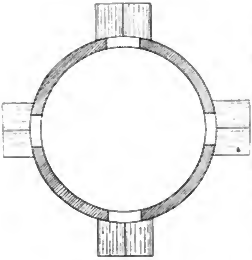


Fig. 10b.

in den Kasten gestoßen wird. Die Verlegung der einander gegenüberliegenden Kanäle hat also in umgekehrter Richtung zu erfolgen. In diesem Kasten wird eine Kreuzmuffe bzw. der Anschluß zweier Ab-

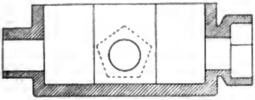


Fig. 11a.

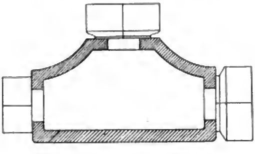


Fig. 11b.

zweigkabel vom Durchgangskabel montiert. Der Kasten selbst besteht nur aus zwei Teilen, dem Gehäuse und dem Deckel. Der innere Durchmesser des Verteilungskastens beträgt 50 cm, die Höhe ca. 20 cm. Der Deckel hat ebenfalls einen Durchmesser

Fig. 12.

Fig. 12a.

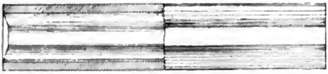


Fig. 12b.

von 50 cm und ruht auf einem am Gehäuse vorspringenden Ansatze. Der in Fig. 11a und 11b ersichtliche Verteilungskasten aus Steinzeug dient zur Verbindung von drei Kanälen. Durch die gegenüberliegenden Oeffnungen ist das Hauptkabel geführt, während durch die seitliche Oeffnung das Abzweigkabel austritt. Die beiden fünfkantigen Rohransätze für das Durchgangskabel sind so geformt, daß der eine als Muffenende, der andere als Rohrende ausgebildet ist, wodurch erreicht wird, daß eine Richtungsänderung in der Lage der Kanäle vor und nach dem Verteilungskasten nicht eintritt und infolgedessen das Einsetzen des Kastens in einen bereits verlegten Rohrkanal jederzeit erfolgen kann. Die Abzweigöffnung ist ebenfalls als Muffenende ausgeführt und wird in dasselbe also das erste Rohr mit dem Rohrende gegen den Kasten gestoßen. Im Innern dieses Kastens erfolgt zur Verbindung der Kabel die Montage einer Abzweigmuffe. Das Hauptkabel tritt an der einen Oeffnung ein und an der gegenüberliegenden aus; das Abzweigkabel führt durch die seitliche Oeffnung. Die Dimensionen im Innern sind: Länge 50 cm, Breite und Höhe 25 cm.

Gerade diese vollkommene Durchbildung dieses Systems macht dasselbe für Starkstromkabel, bei welchen Abzweigungen erfolgen bzw. zu erwarten sind, was hauptsächlich für Starkstromverteilungskabel in Betracht kommt, sehr geeignet. Das Einsetzen eines Verteilungskastens, welcher genau die Rohrlänge hat, in einen fertig verlegten Kanal erfolgt derart, daß das an der einzusetzenden Stelle sitzende Rohr zerschlagen, das Kabel geschnitten und auf beiden Seiten zurückgezogen wird, sodann wird der Kasten eingesetzt, die beiden Kabelenden wieder nachgezogen und das im neu verlegten Abzweigkanal sich befindliche Kabel angeschlossen. Um das Einsetzen der Verbindungskästen zu erleichtern, können die an dieselben direkt anstoßenden Rohre auch geteilt werden, sodaß nach Abnahme der oberen Hälften das Durchstecken der Kabel durch die Ansatzöffnungen des Kastens ohne Mühe und ohne Gefahr für das Kabel vorgenommen werden kann. Bemerkt sei noch, daß diese Rohre bereits praktische Verwendung in größeren Mengen zur Verlegung der Leitungen des Fernsprechnetzes für die Feuerwehr in Köln und Frankfurt a. M. fanden.

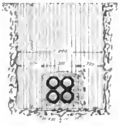


Fig. 13a.

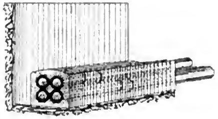


Fig. 13b.

Auch die in Fig. 12 bis 14b ersichtlichen Rohre bestehen aus salzglasiertem Steinzeug und sind entweder außen achteckig und innen rund oder außen und innen rund. Dieselben dienen hauptsächlich zur Verlegung von mehreren Kabeln, also für Telephon-, Telegraphen-, Straßenbahnkabel u. s. w., und werden daher, da jedes Rohr nur zur Aufnahme eines Kabels bestimmt ist, in Lagen von 2, 4, 6 oder mehr neben- und übereinander gelegt und im Verbande zu einem Ganzen vermauert. Um und zwischen den Steinzeugkabelröhren wird Cementmörtel gebracht, sodaß ein Block entsteht, der, umgeben von einem starken Cementmörtelmantel, den Kabeln einen hinreichenden Schutz gewährt. Die Widerstandsfähigkeit dieses Blockes ist sehr groß und auch das Eindringen von Gasen und Feuchtigkeit bei genauem Aneinanderpassen der einzelnen Rohre soviel wie ausgeschlossen. Infolge der glasierten Innenfläche der Kabelkanäle ist die Reibung, welche das Kabel an der glatten Rohrwand erfährt, eine sehr geringe und können daher die Kabel in größeren Längen ohne Schwierigkeit durchgezogen und infolgedessen die Ziehbrunnen weiter auseinander gesetzt werden als bei Rohren mit rauher Wandfläche. Diesen gegenüber tritt also infolge Ausfallens verschiedener Ziehbrunnen eine nicht zu unterschätzende Ersparnis ein. Da die Rohre außerdem in jedem beliebigen Radius geformt werden können, so

Digitized by Google

können mit den Kanälen Krümmungen bis zu einem Radius von 50 m unbedenklich genommen werden, wodurch ermöglicht ist, Hindernisse zu umgehen, die bei anderen Konstruktionen einen Richtungswechsel des Kabelgrabens und damit das Einschalten eines Brunnens erforderlich machten. Da bei Verlegung der Rohre in Cementmörtel die Gräben so lange offen bleiben müssen, bis der Cementmörtel genügend abgebunden hat, so ist an Stellen, an welchen aus Verkehrsrücksichten die Straßen nicht lange aufgebrochen bzw. für den Verkehr gesperrt sein dürfen, diese Verlegungsmethode nicht immer und überall durchführbar. Um diesen Uebelstand zu vermeiden und das Zufüllen des Grabens möglichst zu beschleunigen, werden an solchen Stellen zur Verlegung der Kabelröhren als Sohle, Seitenbefestigung und Oberdecke Betonbohlen verwendet, die, im Verband verlegt, eine sichere Umhüllung der Steinzeugrohre bilden. Ein Abbinden des Cementmörtels braucht also nicht mehr abgewartet zu werden und kann unmittelbar nach dem Verlegen des Rohrstranges das Zufüllen des Grabens erfolgen. Diese Cementbohlen haben eine Länge von 125 cm und eine Stärke von 5 bis 6 cm. Die Breite derselben richtet sich nach der Anzahl der zu verlegenden Kabel bzw. Rohre. Die Rohre selbst besitzen eine Länge von ca. 70 cm und eine lichte Weite von 9 cm. Die Wandstärke ist 1,6 cm, sodaß die Höhe 12,2 cm beträgt. Die Betonstärke zwischen Grabensohle und den unteren Rohren ist 6 cm, zwischen den oberen Rohren und Deckenoberkante 5 cm, zwischen Rohr und Seitenwandkante ebenfalls 5 cm und zwischen den einzelnen Rohren selbst 0,8 cm. Die Breite eines Blockes bei Verwendung von zwei nebeneinander liegenden Rohren beträgt also 35,2 cm, bei drei 48,2 cm, bei vier 61,2 cm und bei fünf nebeneinander liegenden Rohren 74,2 cm; die Höhe ist bei zwei, drei, vier und fünf übereinander gelegten Rohren 36,2, 49,2, 62,2 und 75,2 cm. Bei Verwendung von Betondielen werden die Dimensionen des Blockes größer und beträgt die Breite bei zwei 36,8, bei drei 49,8, bei vier 62,8 und bei fünf nebeneinander liegenden Rohren 75,8 cm; die Höhe bei zwei 37,2, bei drei 50,2, bei vier 63,2 und bei fünf übereinander liegenden Rohren 76,2 cm.

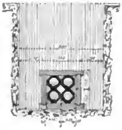


Fig. 14a.

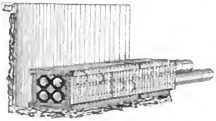


Fig. 14b.

Fig. 15a.

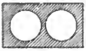


Fig. 15b.

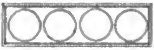


Fig. 15c.

Fig. 15d.

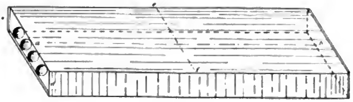


Fig. 16.

Fig. 12 zeigt den Querschnitt eines außen und innen achteckigen Rohres; Fig. 12a den Querschnitt eines außen achteckigen und innen runden Rohres; Fig. 12b die Ansicht mit teilweisem Längsschnitt eines außen und innen achteckigen Steinzeugrohres. In Fig. 13a ist die Art der Verlegung der Kabelrohre bei einer Anlage für 4 Kabel bei Verwendung von Beton im Querschnitt ersichtlich; Fig. 13b zeigt die Ansicht eines fertig verlegten Kabelkanals bei Betonumhüllung. Aus beiden Figuren ist auch die Breite und Tiefe des Grabens, welche zur Verlegung dieses Systems erforderlich ist, zu ersehen. Fig. 14a veranschaulicht die Anlage eines Blockes für 4 Kabel bei Verwendung von Betondielen im Querschnitt, Fig. 14b eine Längenansicht des fertig verlegten Kanals. Wie weiter ersichtlich, ist die Tiefe und Breite des Grabens die gleiche wie bei Verwendung von Betonumhüllung.

Derartige Kabelleitungen mit Betonumhüllungen gelangten bereits seitens der Ober-Postdirektionen in Köln, Dortmund und Düsseldorf zur Ausführung.

Die in Fig. 15a bis 16 dargestellten Konstruktionen, welche nach dem sogenannten Plattensystem ausgebildet sind, bestehen ebenfalls aus salzglasiertem Steinzeug und ist daher ein Belegen der Rohrwandungen mit einer Lackschicht wie bei den Cementplatten, um das Einziehen der Kabel zu erleichtern bzw. die Kabel gegen schädliche Säuren, welche den Bleimantel des Kabels angreifen, zu schützen, unnötig. Die Platten werden mit 2, 3, 4 und mehr Löchern hergestellt und dienen hauptsächlich zur Verlegung von staatlichen Telephon- und Telegraphenkabeln. Durch entsprechende Zusammensetzung von 2-, 3-, 4- u. s. w. löcherigen Platten können die verschiedensten Kombinationen zur Aufnahme einer beliebigen Anzahl von Kabeln erreicht werden und werden sodann die einzelnen Lagen im Verbande verlegt. Die Steine werden nach Planierung der Grabensohle auf die bloße Erde verlegt und eine Platte mit dem Zapfenende an die vorhergehende Platte mit dem Spundende gestoßen. Die Verbindung der einzelnen Platten mit Spund und Zapfen ist der mit Dornen jedenfalls vorzuziehen, vorausgesetzt, daß die Zapfenstärke genügend stark bemessen ist. Im Allgemeinen wird die trockene Verlegung dieser Steine vollkommen genügen, soll jedoch das Eindringen von Gasen und Feuchtigkeit vermieden werden, so können auch die Stoßfugen mit Cement ausgegossen bzw. mit einem Cementmantel umgeben werden. In diesem Falle kann nach Verlegung des Kanals der Graben nicht gleich eingefüllt werden, sondern es ist so lange zu warten, bis der Cementmörtel genügend abgebunden hat, weil andernfalls bei Einfüllen des Bodens Beschädigungen des Cementmantels durch Abstoßen des Mörtels eintreten können. Die Länge dieser Platten ist 60 cm, die Höhe 13,9 cm, der Rohrdurchmesser 9,5 cm, die geringste Wandstärke gegen die Außenwände 2,2 cm und zwischen den Rohren 1,2 cm. Die Breite richtet sich je nach der Anzahl der in einer Platte enthaltenen Rohre und beträgt bei einem Kanal für zwei Oeffnungen 24,6, für drei 35,3, für vier 46,0 und für fünf 56,7 cm. Die geringste Stärke des konisch geformten Falzes ist an dem einen Ende 0,7 cm, an dem anderen 0,8 cm, die Länge desselben 2 cm. Fig. 15a zeigt den Längenschnitt einer Platte durch die Mitte des Rohres, Fig. 15b den Querschnitt durch eine zweilöcherige Platte, Fig. 15c die Ansicht *c—d* der Fig. 16, Fig. 15d den Schnitt *e—f* dieser Figur und Fig. 16 die Ansicht eines Kabelsteines mit 4 Löchern, also zur Aufnahme von 4 Kabeln.

Fig. 17a.

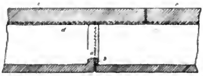


Fig. 17b.

Die in Fig. 17a und 17b ersichtliche Konstruktion von Siemens & Halske A.-G. in Berlin ist aus gleichartig gestalteten und derart ausgebildeten Teilen

Digitized by Google

ohne Bindemittel zusammengesetzt, daß weder eine Verschiebung der einzelnen Teile zu einander, noch eine Lagenänderung des Kabels innerhalb des Kanals stattfinden kann. Die aus geeignetem Material bestehenden ringförmigen Kanalstücke besitzen an dem einen Ende eine nach innen vorspringende und seitlich fast

Fig. 18a. Fig. 18b. Fig. 18c.

bis zur ganzen Höhe der Rinne ansteigende Rippe *a*, welche seitlich ein Stück über das Ende hinausragt. Die Verlegung des Kanals erfolgt in der Weise, daß immer ein mit Rippe versehenes Ende in das glatte Ende des nächsten Teiles, wie aus Fig. 17b er-

Fig. 19a.

sichtlich, eingreift. Die Rippe *a* ist an ihrer Oberseite so gestaltet, daß sie gleichzeitig als Träger für das bzw. die Kabel dient, sodaß dieselben den Boden des Kanals nicht berühren. Nach Verlegung der Rinnensteine wird das Kabel eingelegt und sodann

Fig. 19b.

der Kanal mittels der Platten *c* zugedeckt, welche an ihrer Unterseite eine in die Kanalöffnung genau hineinpassende Verstärkung *d* besitzen. Die Platten werden so angeordnet, dass ihre Stoßfugen versetzt zu den Stoßfugen des Kanals zu liegen kommen. Infolge dieser Anordnung der Deckplatten und deren Eingreifen in die Sohlsteine ist eine Verschiebung derselben zueinander ausgeschlossen. Fig. 17a veranschaulicht in Vorderansicht und teilweisem Schnitt, Fig. 17b in einem Längsschnitt eine Ausführungsform dieses Kanals. Aus letzterer Figur ist zugleich das Aneinanderstoßen zweier Kanalstücke und das Auflegen der Deckplatte ersichtlich. Da die Außenseiten des Kanals keine Vorsprünge besitzen, so können erforderlichen Falles mehrere Kanäle direkt nebeneinander verlegt werden.

Fig. 20a. Fig. 20b. Fig. 20c.

Fig. 21.

Als Schutzabdeckungen von Kabeln haben auch die in Fig. 18a bis 19b gezeigten Cementplatten bereits Verwendung gefunden. Dieselben werden in verschiedenen Größen je nach der Anzahl der zu schützenden Kabel hergestellt. Diese Konstruktion tritt an Stelle der gewöhnlichen Backsteinabdeckung und gewährt einen viel besseren Schutz als diese, da die Cementplatten bedeutend widerstandsfähiger als Ziegelsteine sind. Ferner erfolgt die Verlegung rascher, da eine Platte je nach ihrer Größe 6 bis 10 Ziegelsteine ersetzt. Infolgedessen ist auch die Anzahl der durch das Aneinanderreihen der Platten entstehenden Fugen eine geringere und hiermit der Schutz gegen mechanische Angriffe von oben ein größerer. Die Abdeckung mit diesen Platten stellt sich nicht teurer als die Backsteinabdeckung. Die Verlegung des Kabels erfolgt in derselben Weise wie bei Verwendung von Backsteinen, es werden also die Platten nicht direkt auf das Kabel gelegt, sondern es wird eine Zwischenschicht von Sand zwischen Kabel und Platten hergestellt. Dieses System würde sich überall da bewähren, wo von einem Verteilungskabel mehrere Abzweigungen zu erwarten sind, sodaß auf eine Auswechselung bzw. auf eine Verlegung der Kabel ohne abermaliges Aufreißen des Kabelgrabens von vornherein zu verzichten ist. In Fig. 18a ist eine Cementplatte für gerade Strecken in Ansicht und in Fig. 18b im Querschnitt dargestellt. Fig. 18c zeigt eine bogenförmige Platte für Kurven. Da sich derartige Platten in jedem beliebigen Radius formen lassen, so können die schärfsten Kurven genommen werden, ohne besondere Vorkehrungen zur Vermeidung von ungleichen Fugenbildungen zu treffen. Fig 19a zeigt einen geöffneten Kabelgraben nach Auflegen dieser Platten und Fig. 19b einen Schnitt, aus welchem das Aneinanderstoßen der Platten und der Abstand derselben vom Kabel zu ersehen ist.

Um die bei oben genannten Platten entstehende Fugenbildung zu vermeiden, werden Platten, welche auf beiden Seiten mit Falz versehen sind (Fig. 20a bis 21), hergestellt. Bei Verwendung dieser Platten ist ein Eindringen irgend eines spitzen Gegenstandes durch eine etwa vorhandene größere Fuge vermieden. Die Verlegung dieser Steine, sowie die Verlegung der Kabel unter den Platten erfolgt genau wie bei der gewöhnlichen Backsteinabdeckung bzw. bei vorgenannten Platten. Die Platten haben in dieser Ausführung eine genügende Stärke zu erhalten, sodaß auch der Falz noch so stark bemessen werden kann, daß ein mäßiger Druck von oben nicht das Abspringen des Falzes verursachen kann. Fig. 20a stellt eine Platte für gerade Strecken in Ansicht, Fig. 20b im Längenschnitt dar. Fig. 20c zeigt ein Bogenstück für in Kurven verlegte Kabel; Fig. 21 veranschaulicht das Aneinanderreihen der einzelnen Platten. Bei festem Schließen der einzelnen Stoßfugen erhält der Kanal sogar ein derartig festes Gefüge, daß er bei Untergrabungen auf kürzere Strecken freitragend wird, was in manchen Fällen sehr wünschenswert ist.

Wenn auch mit den hier angeführten Kabelschutzsystemen die Anzahl der zur Zeit aus diesen Materialien bestehenden Kabelschutzhüllen und Abdeckungen nicht erschöpft ist, so kann doch mit einiger Sicherheit angenommen werden, daß diese Fabrikate diejenigen Materialien darstellen, welche zur Zeit in der Praxis bereits eingeführt sind oder wenigstens Anspruch auf praktische Verwendung besitzen. Die Vielseitigkeit der uns hier gebotenen Materialien lässt erkennen, daß bereits die verschiedensten Gesichtspunkte, welche bei dem Schutze der unterirdisch zu verlegenden Kabel zu berücksichtigen sind, zweckentsprechende Lösung gefunden haben. Das eine System schützt das Kabel nur von oben, das andere sowohl von oben als auch auf beiden Seiten und das dritte umhüllt das Kabel ganz; das eine gestattet das Einlegen, das andere das Einziehen und das dritte beide Verlegungsmethoden. Je nach dem Zweeke des zu verlegenden Kabels, den Gefahren, welchen dasselbe ausgesetzt ist, den Mitteln, welche aufgewendet werden dürfen und den Ansprüchen, welche an die Kabelschutzhüllen jeweils gestellt werden, wird es nicht sehr schwer sein, das zweckentsprechendste Fabrikat zu wählen.

(Fortsetzung folgt.)

Über eine neue Funkenentziehvorrichtung an Zellenschaltern.

Von **Paul Thieme**, Berlin.

Es ist bekannt, daß an den Kontaktbahnen von Zellenschaltern Funkenbildungen auftreten, welche einen nicht unerheblichen Verschleiß derselben bewirken. Besonders bei großer Stromstärke und bei der Anordnung mehrerer Zellen zwischen zwei Kontakten werden Vorkehrungen gegen diese Funkenbildung zur Notwendigkeit. Man hat daher schon lange auf Mittel gesonnen, um dieselbe unschädlich zu machen, insbesondere da die Zellenschalter das wertvollste Stück der Apparatenanlage bilden, und Reparaturen sehr kostspielig und mit Betriebsstörungen verbunden sind.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, die zerstörende Wirkung der Funkenbildung auf die Kontaktbahn zu mildern bzw. ganz zu beseitigen.

Das einfachste Mittel besteht in der Anordnung sogenannter Abbrennkontakte, welche sowohl den Bürsten am Zellenschalterschlitten als auch jedem einzelnen Zellenschalterkontakt beigegeben und auswechselbar angeordnet sind. Hier ist jedoch die Anzahl der auszuwechselnden Stücke eine außerordentlich große und die zerstörende Wirkung des Funkens auf diese Abbrennstücke recht bedeutend infolge der meist sehr langsamen Bewegung des Zellenschalterschlittens.

Digitized by Google

Ein weiteres Mittel besteht darin, daß dem Zellenschalterschlitten eine Momentbewegung erteilt wird, oder daß besondere Hülfsbürsten den Hauptbürsten nachschnappen. Hier begegnet man jedoch namentlich bei großen Ausführungen konstruktiven Schwierigkeiten und erreicht auch keine vollkommene Beseitigung des Verschleißes der Kontaktbahn, sondern nur eine Milderung.

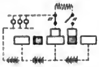


Fig. 22.

Eine weitere Anordnung, welche ebenfalls lediglich mildernd auf den Verschleiß einwirkt, besteht in der Anordnung von Hülfsbürsten, welche durch entsprechende Zwischenwiderstände verbunden sind und so den sich bildenden Funken in mehrere Teile zerlegen, die zusammen eine weit geringere zerstörende Wirkung ausüben, als wenn die gesamte abzuschaltende Spannung auf einmal abgeschaltet wird.

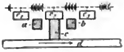


Fig. 23.

Die beste Methode der Funkenentziehung endlich bedient sich eines außerhalb der Kontaktbahn liegenden Hülfsschalters, welcher in Abhängigkeit vom Zellenschalterschlitten bewegt wird und derart wirkt, daß die Bürsten des Zellenschalterschlittens auf die Zellenschalterkontakte stromlos auflaufen und dieselben auch stromlos wieder verlassen. Die Kontaktbahn wird hierbei vor Funkenbildung vollkommen geschützt,

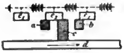


Fig. 24.

und diese findet nur an wenigen besonders dafür bestimmten, auswechselbaren Kontakten eines einzigen Schalters statt. Die Bewegung dieses Schalters kann dabei eine viel raschere sein als die des Schlittens auf der Kontaktbahn, sodaß auch dadurch die zerstörende Wirkung des Funkens bedeutend verringert wird.

Alle vorstehend angeführten Methoden der Funkenentziehung sind praktisch aus-

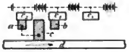


Fig. 25.

geführt worden. Der Wert einer brauchbaren Funkenentziehvorrichtung ist besonders in letzter Zeit hervorgetreten, seit man begonnen hat, zwei oder mehr Zellen zwischen zwei Kontakte zu legen. Nachstehend soll eine neue Anordnung beschrieben werden, welche sich der zuletzt erwähnten Methode bedient, aber den bekannten Anordnungen gegenüber beachtenswerte principielle und konstruktive Vorteile aufweist.

Wie schon eingangs angedeutet, wird nach dieser Methode ein Hülfsschalter verwendet, welcher durch geeignete Vorrichtungen mit dem Zellenschalterschlitten gleichphasig bewegt wird. Nach der bisher bekannten Anordnung werden durch diesen Schalter die beiden Bürsten des Zellenschalters abwechselnd mit dem Zwischenwiderstand bzw. mit der Leitung in der Weise verbunden, daß jede Bürste beim

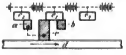


Fig. 26.

Verlassen des Kontaktes stromlos gemacht wird. Fig. 22 zeigt die Schaltungsweise. Man sieht daraus, daß immer einer der Hülfsschalter *a* dauernd vom Nutzstrom durchflossen wird. Auf diesen Punkt sei besonders hingewiesen, weil die neue Konstruktion, abgesehen von der Anordnung, hierin

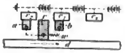


Fig. 27.

im Princip abweicht, indem sie eine dauernde Belastung des Hülfsschalters vermeidet. Die Wirkungsweise dieser neuen Konstruktion soll an Hand der nachstehenden Figuren erläutert werden.

Fig. 23 zeigt die Ruhestellung des Zellenschalters. *e* sind Kontakte, deren Zwischen-

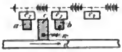


Fig. 28.

räume mit Isolation ausgefüllt sind. *d* ist die Zuführungsschiene, *c* die zur Abnahme des Nutzstromes dienende Hauptbürste, *a* und *b* sind zwei Hülfsbürsten. Die Richtung, in welcher das Zuschalten von Zellen erfolgt, wird durch den Pfeil angedeutet. Bewegt man den Schlitten in der Pfeil-

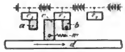


Fig. 29.

richtung, so kommt er zunächst in die Stellung Fig. 24, auf der die Stromentnahme noch durch die Bürste *c* stattfindet. Wird der Schlitten jetzt ohne weiteres bis zur Stellung Fig. 25 bewegt, so würde zwischen e_2 und *c* der gesamte Nutzstrom bei der vollen Batteriespannung unterbrochen wer-

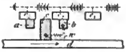


Fig. 30.

den. Dies wird vermieden, indem durch einen Hülfsschalter in später zu erläuternder Weise die punktiert gezeichnete Verbindung zwischen *a* und *c* gelegt wird, ehe *c* von e_2 abgleitet. Die Bürste *a* übernimmt infolgedessen die Stromabnahme, während *c* funkenlos abgleitet. Eine Zunahme der Spannung ist noch nicht erfolgt, da immer noch Kontakt e^2 eingeschaltet ist. Während dieser Bewegung ist die Nebenbürste *b* stromlos auf den Kontakt e^3 aufgelaufen. Würde man jetzt nach Stellung Fig. 26 übergehen, so würde, wie ersichtlich, die zwischen e^2 und e^3 liegende Zellengruppe kurzgeschlossen. Diese Stellung ist also unzulässig. Um sie zu umgehen, wird zunächst in der Stellung Fig. 25 die Bürste *c* mit der Bürste *b* durch einen Zwischenwiderstand *w*

Fig. 31.

verbunden, welcher so bemessen ist, daß sich nur die für die Zellen zulässige Stromstärke in demselben entwickeln kann. So entsteht die Schaltung Fig. 27. Jetzt bestehen zwei Stromkreise, der eine über *a* und *c* nach *d*, das ist der Nutzstromkreis, der andere über *a c w b* e^3 die Zellengruppe und e^2, das ist der Sonderstromkreis der zwischen e^2 und e^3 liegenden Zellengruppe. Würde man nunmehr den Zellenschalter-

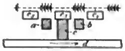


Fig. 32.

schlitten weiterbewegen, bis *a* von e^2 herabgleitet, so würde zwischen e^2 und *a* der Sonderstromkreis der erwähnten Zellengruppe unterbrochen, also eine Funkenbildung auftreten, welche der Spannung an den Enden der Zellengruppe und gemäß der oben erwähnten Größe des Widerstandes *w* auch der höchsten Entladestromstärke der Zellen entsprechen würde. Diese

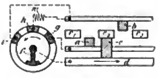


Fig. 33.

Funkenbildung wird vermieden, indem zunächst die Verbindung zwischen *a* und *c* gelöst wird (s. Fig. 28). Dadurch wird der Sonderstromkreis der Zellengruppe unterbrochen und außerdem der Gesamtstrom gezwungen, den Zwischenwiderstand *w* zu passieren, in welchem er einen Spannungsverlust erleidet, der dem entnommenen Nutzstrom entspricht. (Da der Zwischen-

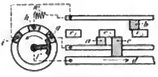


Fig. 34.

widerstand so bemessen ist, daß er bei Vollbelastung gerade die Spannung einer Zellengruppe vernichtet, so wird im Falle der Vollbelastung eine Spannungsänderung im Netz bei Unterbrechung zwischen *a* und *c* noch nicht eintreten, bei geringerer Belastung wird sich dagegen in diesem Moment die Spannung um die Differenz erhöhen zwischen der Spannung einer Zellengruppe und der im Zwischenwiderstand vernichteten Spannung.) Nachdem nunmehr die Verbindung zwischen *a*

Digitized by Google

und *b* gelöst ist, kann der Schlitten sich weiterbewegen, wobei *a* funkenlos von e^3 abgleitet. Erreicht der Schlitten die Stellung Fig. 29, so berührt die Bürste *c* gerade den Kontakt e^3 und dadurch wird der Widerstand *w* kurzgeschlossen und die Spannung um den Betrag erhöht, den der Widerstand *w* bisher vernichtet hat, bei Vollbelastung also um die Spannung einer Zellengruppe, bei geringerer Belastung um einen entsprechend

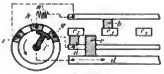


Fig. 35.

kleineren Betrag. Da, wie später ersichtlich werden wird, sich ein Kurzschluß des Widerstandes beim Abschalten von Zellen nötig macht, so empfiehlt es sich, diesen Kurzschluß schon vorzunehmen, ehe die Bürste *c* mit e^3 in Berührung kommt. Man erreicht dadurch, daß die letztere stromlos aufläuft. Dieser Vorteil ist namentlich bei großen Stromstärken nicht zu unterschätzen, weil

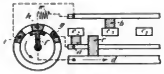


Fig. 36.

die Bewegung der Bürste ziemlich langsam vor sich geht, und daher der zuerst berührende sehr schmale Bürstenstreifen leicht stark erwärmt werden kann. Es folgt also auf Stellung Fig. 28 jetzt die Stellung Fig. 30. Gleich darauf wird der Zwischenwiderstand *w* abgeschaltet, sodaß nur noch die Kurzschlußverbindung zwischen *b* und *c* bestehen bleibt (s. Fig. 31). Beim Weiterbewegen des

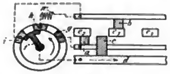


Fig. 37.

Schlittens wird auch noch diese gelöst, und es ergibt sich die um einen Kontakt verschobene Anfangsstellung wieder, Fig. 32. Die Bürsten *b* und *a* sind jetzt wieder stromlos und *c* übernimmt allein die Stromführung.

Sollen Zellen abgeschaltet werden, so bewegt sich der Schlitten in der dem Pfeile entgegengesetzten Richtung und der Vor-

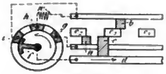


Fig. 38.

gang ist ganz ähnlich. Es darf zunächst e^1 nicht eher von e^2 heruntergleiten, als bis es mit *b* verbunden worden ist (s. Fig. 31). Hier tritt der eigentliche Zweck der schon vorhin erwähnten Kurzschlußverbindung zwischen *b* und *c* in die Erscheinung. Nachdem bei der Weiterbewegung *c* den Kontakt e^3 verlassen hat, wird der Widerstand *w* zwischen *c* und *b* geschaltet (Fig. 30) und danach die Kurzschlußverbindung zwischen *b* und *c* unterbrochen. Jetzt muß der Nutzstrom den Widerstand *w* passieren und die Spannung wird um den in dem Zwischenwiderstand vernichteten Betrag vermindert (s. Stellung Fig. 28). Bevor nun weiter *c* auf e^2 gelangt, wird die Kurzschlußverbindung *a c* hergestellt (Fig. 27), sowie der Widerstand *w* abgeschaltet (Fig. 25). Durch die letztere Schaltung tritt die Unterbrechung des Sonderstromkreises, der zwischen e^3

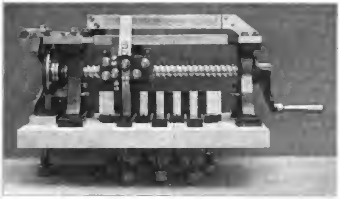


Fig. 39.

und e^3 liegenden Zellengruppe ein, während der Nutzstrom von der Hülfsbürste *a* aus dem Kontakt e^2 entnommen wird. Bei der nun folgenden Weiterbewegung des Schlittens wird Stellung Fig. 24 erreicht und in dieser die Verbindung *a c* unterbrochen. Als letzte Phase folgt jetzt Übergang in die Stellung Fig. 23, wobei *b* stromlos von e^2 abgleitet. Am Schlusse der Bewegung sind *a* und *b* wieder stromlos. Die Stromentnahme erfolgt allein durch die Hauptbürste *c*.

Fig. 40.

Aus vorstehendem ist ersichtlich, daß alle Stromunterbrechungen bei den Schaltungen zwischen den Bürsten *a*, *b* und *c* erfolgen, während zwischen den Kontakten *e* und den Bürsten *a*, *b*, *c* keine Stromunterbrechung erfolgt. Die Bürsten laufen sogar stromlos auf die Kontakte *e* auf.

Ferner ist gezeigt, daß durch die Hülfsbürsten *a* und *b* nur vorübergehend Strom hindurchgeht. Nach Vollendung einer jeden Schaltbewegung werden sie wieder stromlos gemacht.

Die Schaltungen zwischen den Bürsten *a*, *b* und *c* können nun in sehr einfacher Weise mittels eines drehbaren Stromschlußstückes erfolgen, welches auf der Spindel befestigt ist, die den Zellenschalterschlitten hin- und herbewegt. Wenn der Schlitten um einen Kontakt vorrückt, muß das drehbare Stromschlußstück eine volle Umdrehung machen. Die Bürsten *a*, *b* und *c* werden dabei durch Gleitschienen mit ensprechend angeordneten Bürsten verbunden, zwischen denen das drehbare Stromschlußstück die notwendigen Verbindungen herstellt. Schematisch ist dies in den Fig. 33 bis 38 angedeutet. Die Bürste *c* schleift auf den Kontakten *e* und der Schiene *d*, berührt aber die kleine Hülfsschiene nicht. Im übrigen sind die Figuren ohne weitere Erläuterung verständlich.

Auf den großen Wert der Funkenentziehvorrichtung an Zellenschaltern überhaupt ist eingangs schon hingewiesen worden. Eines weiteren Beweises dafür bedarf es nicht, da derselbe allgemein anerkannt ist. Es sei nur noch auf die Vorteile der vorübergehenden Belastung des zur Funkenentziehung dienenden Hülfsschalters hingewiesen. In die Augen fällt zunächst der Vorteil des Preises. Der Hülfsschalter braucht nicht für die Normalstromstärke des Zellenschalters bemessen zu sein, sondern kann viel schwächer dimensioniert werden, und dadurch wird auch die Auswechselung der der Abnutzung unterworfenen Teile wesentlich billiger und bequemer. Mindestens eben so schwer wiegt jedoch der Vorteil, daß der Hülfsschalter nur sehr geringer Wartung bedarf. Selbst wenn derselbe stark abgenutzt ist, kann er sich infolge der beinahe momentanen Belastung nicht nennenswert erwärmen. Seine funkenentziehende Wirkung behält er bei, so lange er überhaupt noch einen Kontakt ohne allzu großen Ohmschen Widerstand herstellt. Im praktischen Gebrauche könnte man also den Funkenentzieher ruhig arbeiten lassen, bis sich an der Kontaktbahn Spuren von Funken zeigen. Diese Spuren sind noch nicht imstande, der Kontaktbahn merkbaren Schaden zuzufügen. Sie bilden aber für den Wärter das Signal, daß der Funkenentzieher nachgesehen werden muß. Dabei macht sich noch die Annehmlichkeit geltend, daß derselbe während des Betriebes vollständig abgenommen werden kann, ohne daß die Stromentnahme aus der Batterie unterbrochen zu werden braucht. Allerdings darf man, während der Funkenentzieher entfernt ist, keine Schaltungen vornehmen.

Die vorstehend beschriebene Funkenentziehvorrichtung wird seit einiger Zeit von der Dr. Paul Meyer A.-G. an ihren Zellenschaltern mit Spindelbewegung in Anwendung gebracht. Die Abbildungen Fig. 39 und 40 zeigen einen Einfachzellenschalter für 450 A mit 7 Kontakten. Diese kleine Type ist für die Abbildung gewählt, um die Einzelheiten recht deutlich zu zeigen. Es sind unter anderen Ausführungen im Be-

Digitized by Google

triebe für in Sektionen geteilte Transformatoren mit 20 V Wechselstrom zwischen 2 Kontakten und 200 A Stromstärke, für Batterien solche mit 800 A und 5 Zellen zwischen 2 Kontakten. Diesen extremen Fällen zeigte sich die Funkenentziehung vollständig gewachsen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen und zur Berechnung von elektrischen Leitungen. Von Dr. Max Corsepius. Dritte vermehrte Auflage. Mit 108 in den Text gedruckten Figuren und zwei Tabellen. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis geh. 5 M.

Der Verfasser beginnt mit den Gesetzen des Magnetismus und bringt gleich zu Anfang die Flemingsche Regel für die Richtung der inducierten Ströme. Ich habe mir diese Regel niemals merken können, bis ich darauf verfiel, eine Gedächtnisregel anzuwenden. Die Regel besagt in der von Dr. Corsepius gegebenen Form: Streckt man die ersten drei Finger der rechten Hand rechtwinkelig auseinander aus, sodaß der Zeigefinger die positive Richtung der Kraftlinien, der Daumen die Richtung der Bewegung des Leiters im Felde und der dritte Finger den Kupferleiter markiert, so fließt der inducierte Strom in der Richtung des dritten Fingers. Meine Regel lautet: Wenn der Daumen der Drehrichtung, der Zeigefinger der Richtung der Kraftlinien Z entspricht, hat die EMK die Richtung des Mittelfingers. Man sieht, es kommen zwei D, zwei Z und zwei M zusammen. Vielleicht entschließt sich der Verfasser bei einer späteren Auflage die Regel in dieser Form zu bringen.

Die vom Verfasser mitgeteilten Angaben über den Siderognost genügen nicht, um den Apparat nachzubauen, da ein Schnitt durch den Apparat oder eine Anweisung darüber fehlt, wie die einzelnen Teile zusammengebaut werden. Es ist hier offenbar in dem Bestreben, an Raum zu sparen, etwas zu weit gegangen. Die übrigen Angaben über die magnetischen Verhältnisse verschiedener Eisensorten sind gut und den neuesten Beobachtungen entsprechend. Interessant ist des Verfassers Empfehlung der Beurteilung der Eisenqualität nach dem specifischen Gewicht; ob sie aber für rein praktische Zwecke Bedeutung hat, erscheint fraglich, da die Unterschiede zwischen 7,78 und 7,81 für geglühten und ungeglühten Dynamostahl einwandfrei nur von recht geschulten Beobachtern festgestellt werden können.

Die folgenden Abschnitte über Streuung und Eisenverluste, über die Grundtypen der Gleichstrommaschinen und ihre Dimensionierung sind klar und gut geschrieben; besonders bezieht sich das auch auf die Dimensionierung der Nuten, über die der Verfasser eingehende Studien früher bereits veröffentlicht hat. Irreführend erscheint mir der breite Raum, der der Dimensionierung des Ankers nach dem Ankerwiderstand eingeräumt worden ist. Man wird selbst bei glatten Ankern diese Art der Dimensionierung nur als erste orientirende Rechnung allenfalls überlegen, dann aber als einzig maßgebend die Rücksichten auf Erwärmung und Ankerrückwirkung gelten lassen. Gut sind wieder die Erwägungen über die Dimensionierung der Magnetpole und die Angaben über die praktischen Details der Ausführung. Bei der Besprechung der Festsetzung der Kollektorlamellenzahl kann vielleicht in einer späteren Auflage von dem Begriff der Reaktanzspannung eingehender Gebrauch gemacht werden. Der Schluß dieses Kapitels ist der Dimensionierung eines Straßenbahnmotors und der Besprechung des Verhaltens von Maschinen für vorübergehende Belastungen gewidmet.

Durchaus zu loben ist der zweite Hauptabschnitt über Wechselstrommaschinen, ihre Berechnung und Nutenbemessung, über Transformatoren und asynchrone Motoren. Da ein Teil der früheren Betrachtungen hier anwendbar ist, konnte das Kapitel in dem beabsichtigten Endzweck als Leitfaden zur Konstruktion auf 75 Seiten erledigt werden, während den Gleichstrommaschinen 181 Seiten gewidmet waren. Aber es erscheint zu knapp, wenn die rotierenden Umformer auf zwei Seiten abgetan werden.

Der Schluß des Buches bringt eine Anweisung zur Berechnung einfacher Fälle von Leitungen auf 11 Seiten und zwei Tafeln. Auf Grund der vereinfachenden Annahme, daß man für jedes zu berechnende Stück der Hauptleitung den Totalspannungsverlust, die größte Entfernung der Stromabnehmer und die von dem Leitungsstück gespeiste Lampenzahl einsetzen kann. Allerdings erhält man dabei viele Querschnitte, doch weist der Verfasser auf die praktischen Anforderungen hin und bespricht dann ganz kurz die Überlegungen zur Beurteilung des Ausgleiches in geschlossenen Netzen.

Trotz der verschiedenen Aussetzungen, die ich hier gemacht habe, ist das Werk in seiner ganzen Anlage ein klar und gut geschriebener Leitfaden, der in kurzer Darstellung das Wesentlichste für die Dynamoberechnung bringt und an zahlreichen, gut gewählten und modernen Beispielen veranschaulicht. Das Buch hat sich in zwei Auflagen zahlreiche Freunde erworben und die vorliegende dritte Auflage wird sicher die Zahl dieser Freunde noch vermehren. Druck und Ausstattung des Werkes sind vorzüglich.

C. Feldmann.

Les câbles sous-marins. Fabrication. Par Alfred Gay. (Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoire.) Paris 1902. Gauthier-Villars. kl. 8°. 201 S. Preis 2,50 Frcs.

Das Buch wendet sich seiner Einleitung nach an den Laien, den es über die Fabrikation der submarinen Kabel aufklären und dem es Achtung einflößen will vor dem Genie, der Kühnheit und der Zähigkeit jener Männer, welche die damit verbundenen außerordentlichen Schwierigkeiten überwunden haben. Mit dem 6. Kapitel aber, welches die Bearbeitung der Guttapercha behandelt, beginnt auch das Interesse des Fachmannes. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften jenes merkwürdigen Stoffes sind so wenig wissenschaftlich ergründet, daß jede neue Anregung nach dieser Richtung dankenswert ist, wie es auch wünschenswert erscheint, eine internationale Festlegung der Bedingungen anzustreben, denen die Kabel je nach ihren verschiedenen Zwecken zu entsprechen haben. Die vom Verfasser mitgeteilten Formeln für den Zusammenhang zwischen Isolation und Temperatur, sowie zwischen Isolation und Druck sind sonst nur in den Originalarbeiten von Telegrapheningenieuren zu finden. Den aufgezählten chemischen Formeln für die reine Gutta $(C_5 H_8)_n$ und $(C_3 H_2)_n$ könnte noch die hypothetische Formel $(C_3 H_5)_n$ nach Analogie des Kautschuk hinzugefügt werden. Nach Besprechung der Prüfungsmethoden für Isolation und Kapacität und ihrer Ungenauigkeiten schließt der Verfasser mit der wieder ausschließlich für den Laien bestimmten poesiereichen Schilderung einer Kabelverschiffung und leitet so zum zweiten Teile seines Werkes über, welcher von der Verlegung der Kabel handeln soll.

E. Müllendorff.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 31. Januar:

Elektrische Straßenbahnen und Vollbahnen. Eine ungewöhnlich große Zahl von Straßenbahn- und Vollbahnunternehmungen sind dieses Jahr der Beurteilung des Parlaments unterbreitet. Besonders werden die Untergrundlinien in London und seiner Umgebung den parlamentarischen Kommissionen reichliches Arbeitsmaterial liefern und eine Reihe von neuen Gesetzen erforderlich machen. Der Grund hierfür ist, daß die Metropolitan-District-Eisenbahn, die augenblicklich der Kontrolle von Mr. Yerkes untersteht, von zwei Konkurrenzlinien bedroht wird. Im vergangenen Jahre war dieser Gefahr noch rechtzeitig durch die Fusion mit der Londoner Vereinigten Tramway Co. vorgebeugt worden, welch letztere bei dem sehr aussichtsvollen Entwurf einer Ost-West-Linie beteiligt war. Dieses Jahr bewirbt sich aber die Londoner Central-Eisenbahn von neuem um eine Koncession zur Erbauung einer Röhrenbahn von Shepherds Bush nach Mansion House, und zwar mit einer Trace, die der Metropolitan-District-Eisenbahn tatsächlich sehr nahe kommt. Außerdem bewirbt sich noch eine andere Gesellschaft um dieselbe Koncession. Diese beiden Mitbewerber müssen also aus dem Felde geschlagen werden. Die Kosten im Entwurf werden auf $2^1/_2$ bis 3 Mill. Lstr. veranschlagt. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß die definitive Entscheidung erst nach Jahr und Tag erfolgt, weil die zur Prüfung der Londoner Verkehrsverhältnisse eingesetzte königliche Kommission erst ihren Bericht erstattet haben muß. Dasselbe ist mit mehreren kleineren in und um London projektierten Linien der Fall. Eine Ausgabe von 200000 zehn Lstr.-Aktien für den Bau der Great Northern Picadilly and Brompton Röhrenbahn erfolgte kürzlich durch die Makler der Underground Electric Co. Diese Gesellschaft trägt das ganze Risiko für die Erbauung und den Betrieb dieser wichtigen Linie. Sie garantiert den Aktionären eine dauernde Dividende von 4 %.

Unter den neuen dem Parlament vorliegenden Straßenbahnprojekten befinden sich auch mehrere, die von der British Electric Traction Co. eingereicht worden sind. Diese Gesellschaft wünscht unter anderem etwa 21 km Straßenbahnlinien im Croydon-Bezirk zu erbauen, die aber im wesentlichen dem städtischen Verkehr dienen würden, da dadurch zwei wichtige Londoner Vorstädte verbunden werden. Auch noch einige andere ähnliche Entwürfe lassen erkennen, welche Bedeutung man dem Stadtverkehr beimißt.

Außer den Aktiengesellschaften haben im übrigen auch noch eine große Anzahl lokaler Behörden sich um die Koncession zur Erbauung von Straßenbahnlinien beworben.

Wenn diese Entwürfe den Elektricitätswerken nun auch reiche Absatzmöglichkeiten gewähren werden, so ist dennoch wenig Aussicht vorhanden, daß sich für die fabricierenden Firmen die Zeiten bessern werden. Der Wettbewerb ist z. B. gerade in der Motorenindustrie äußerst scharf und tatsächlich sind hier augenblicklich die Durchschnittspreise nahe, wenn nicht geradezu unter den Herstellungskosten.

Das Metrische System. Die Frage, ob es zweckmäßig ist, das Metrische Maßsystem auch in England einzuführen, wird gegenwärtig eifrig in den wissenschaftlichen und technischen Vereinen diskutiert. Die Society of Arts machte den Anfang, und in der Institution of Electrical Engineers wurden in der vorigen Woche die Verhandlungen darüber von Mr. Alexander Siemens eröffnet. Im Laufe des Vortrages, in dem er sich für die Annahme des Metrischen Systems erklärte, schilderte er kurz die Einführung desselben in Frankreich und in den übrigen Staaten des Kontinents. In England wurde die fakultative Einführung 1896 gesetzlich fixiert und die grundsätzliche Annahme desselben für 1898 in Aussicht gestellt. Letzteres geschah bekanntlich nicht. Mr. Siemens verbreitete sich ausführlich über die Vorteile des neuen Systems und verlangte schließlich dringend, daß es möglichst schleunig in England eingeführt würde. In der Diskussion verteidigte Sir Frederick Bramwell das alte englische Maßsystem; besonders aber wehrte er sich heftig gegen eine etwaige zwangsweise Einführung des Metrischen Systems. Wenn letzteres so vortrefflich wäre, so würde es mit der Zeit das englische schon von selbst verdrängen. Hier würde wie anderswo der Kampf ums Dasein bewirken, daß das Zweckmäßige zum Siege gelange. Auf jeden Fall lasse sich aber der Zwang hier nicht mit der persönlichen Freiheit vereinen. Für Deutschland bildete die Einführung des metrischen Systems ja in der Tat einen großen Fortschritt, weil es sich darum handelte, für eine große Anzahl von Staaten ein gemeinsames System anzunehmen. Für England läge jedoch eine derartige Notwendigkeit nicht vor. Wenn seine Kaufleute das Metrische System für den Handel vorteilhaft fänden, würden sie es auch ohne Zwang adoptieren, speciell in ihren Katalogen und Preislisten für das Ausland; aber darum brauche das nationale Maßsystem noch nicht geändert zu werden. Sir F. Bramwells Hauptargument gegen die allgemeine Verwendung des Decimalsystems jedoch war, daß es leicht Anlaß zu Irrtümern böte und sein Gebrauch auch viel zu beschwerlich sei. Dies zeige sich besonders bei den irrationalen Brüchen $^1/_3$, $^1/_7$ oder $^1/_9$. Die Diskussion soll in der nächsten Woche fortgesetzt werden.

Die Geschwindigkeit auf der Straßenbahn. Die Vorschriften des Handelsamtes inbetreff der Geschwindigkeit der Straßenbahnwagen sind bis jetzt von den meisten Straßenbahningenieuren nicht beachtet worden. Die größte zulässige Geschwindigkeit war in den Koncessionen für Pferdebahnen auf 13 km in der Stunde festgesetzt worden, die aber nach der Umwandlung in elektrischen Betrieb bis auf 16 km gesteigert werden durfte. In Wirklichkeit fahren die Wagen aber schneller, weil dies angeblich im Interesse des Publikums erforderlich ist. In den Vorschriften des Handelsamtes werden die Straßenbahnverwaltungen angehalten, an jedem Wagen einen Geschwindigkeitsanzeiger anzubringen, und dies ist kürzlich bei einer oder zwei Verwaltungen gefordert worden, nämlich in Cardiff, wo der Inspektor des Handelsamtes außerdem die Anbringung einer roten Schlußlaterne an jedem Wagen anordnete. Als Grund dafür wurde angegeben, daß, wenn sich nur vorne eine weiße Lampe befände, der Führer irgend einen anderen Wagens, der in derselben Richtung führe, in den Wagen hinein geraten könnte. Man kann es jedoch als sicher ansehen, daß weder der Geschwindigkeitsanzeiger noch die rote Schlußlaterne zur Anwendung kommen werden.

R. W. W.

Digitized by Google

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Ein neues System abgestimmter drahtloser Telegraphie. Anders Bull beschreibt in No. 1285 des „Electrician" vom 2. Januar ein Geber- und Empfängersystem für drahtlose Telegraphie, welches sich durch mechanische Abstimmung zwischen Geber- und Empfangsapparaten charakterisiert, von einer elektrischen Abstimmung aber ganz absieht. Anstatt einfache Wellenimpulse bei der Übermittelung von Nachrichten auf drahtlosem Wege zu benutzen, verwendet Bull eine bestimmte Anzahl von Wellenimpulsen, die einander in vorher bestimmten kurzen Zwischenräumen folgen. Hierdurch wird es möglich, den Signalen eines jeden Gebers eine besondere Gestalt zu geben. Wenn z. B. jede Reihe aus 5 Impulsen besteht, deren Zwischenräume *a*, *b*, *c* und *d* sind, so ist es leicht, eine große Verschiedenheit in den Serien hervorzurufen, wenn man den Zwischenräumen verschiedene Werte gibt. Wird z. B. zur Beförderung eines Punktes

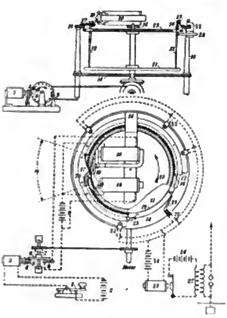


Fig. 41.

des Morsealphabetes eine Reihe von 5 Wellenimpulsen mit den Zwischenräumen *a'*, *b'*, *c'* und *d'* benutzt, so registriert ein auf diese Intervalle abgestimmter Empfänger die 5 Impulse als einen Punkt auf dem Morsestreifen. Bei der Beförderung eines Striches wird eine Folge von Reihen ausgesandt, die der Empfänger als eine Reihe von Punkten (als Strich) aufzeichnet. Wenn die Sendestation mit einer anderen Station in Verkehr treten will, so wird eine Serie von 5 Impulsen mit anderen Intervallen angewendet. Diese Serie wird von anderen Stationen, die in der Abstimmung nicht mit denselben Intervallen arbeiten, nicht empfangen. Auf diese Weise kann man beim Gebrauch von Serien verschiedener Form nach Wahl mit einer beliebigen Anzahl von Empfängern in Verbindung treten, ohne daß die übrigen Stationen desselben Apparatsystems die Zeichen mitzulesen vermögen.

Die Umformung der Morsezeichen in Serien von Stromimpulsen bei der gebenden Station und die Zurückbildung der Serien in Punkte und Striche am Empfänger wird automatisch durch zwei Apparate ausgeführt, die Bull Disperser und Kollektor — Verteiler und Sammler — nennt. Die Zeichengebung wird in gewöhnlicher Weise durch kürzeres oder längeres Niederdrücken einer Morsetaste bewirkt.

Fig. 41 stellt den Stromlauf des Gebers dar. Durch Niederdrücken der Taste 1 wird ein Strom aus der Batterie 2 durch die Windungen des Elektromagneten 3 gesandt, dessen Anker mit einem Haken (4) versehen ist, der den Ansatz 5 an der Scheibe 6 festhält. Letztere sitzt lose auf der Achse 7, die mit einer Geschwindigkeit von etwa 5 Umdrehungen in der Sekunde rotiert; die Reibung ist jedoch so groß, daß die Achse bei ihrer Drehung die Scheibe mitzunehmen vermag, wenn sie von dem Haken 4 nicht festgehalten wird. Der Antrieb der Achse geschieht durch einen Motor. Wenn der Anker angezogen wird, läßt der Haken 4 die Scheibe los, welche sich dreht. Der Ansatz 5 gleitet hierbei über den Kontakt 8 und schließt einen Stromkreis von der Batterie 9 durch den Elektromagneten 10, der auf dem Gestell des Verteilers angebracht ist. Wird die Taste nur für kurze Zeit niedergedrückt (um einen Punkt zu erzeugen), so nimmt der Haken 4, nachdem er die Scheibe 6 losgelassen hat, seine Normalstellung wieder ein und hält die Scheibe nach einer Umdrehung wieder fest. Es wird also nur ein Stromimpuls durch die Windungen des Elektromagneten 10 geschickt, da Kontakt 8 einmal geschlossen worden ist. Wenn jedoch die Taste lange genug niedergedrückt wird, um der Scheibe mehrere Umdrehungen zu gestatten, so wird eine Anzahl von Impulsen mit regelmäßigen Zwischenräumen von $^1/_5$ Sekunde um den Elektromagneten geschickt.

Der Verteiler besteht aus einer Scheibe 11, auf welcher 400 koncentrisch angeordnete vertikale Federn 12 aus Stahl befestigt sind. Die oberen Enden der Federn sind frei und greifen durch die Löcher einer zweiten Scheibe (13); ihre Enden haben also nur in radialer Richtung Bewegungsfreiheit. Beide Scheiben sind auf derselben Spindel befestigt und drehen sich innerhalb des Gestelles 14, an welchem ein Ring 15 befestigt ist, mit einer Geschwindigkeit von etwa 5 Umdrehungen in der Sekunde. Der Ring dient als Führung für die Spitzen der Federn, welche während einer Umdrehung auf der Innenseite des Ringes oder in der von ihm gebildeten ∩-förmigen Rinnen 16 laufen müssen, je nach der Lage, welche ihnen durch die Elektromagnete 10 und 18 gegeben wird. Ein Stück des Ringes ist entsprechend dem Winkel *a* ausgeschnitten und an seine Stelle ein Bronce-

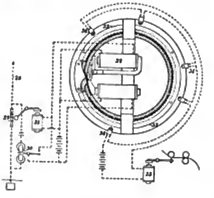


Fig. 42.

stück 17 eingesetzt, das die Enden der Federn gegen den Pol des Elektromagneten 18 drückt, der durch die Batterie 9 dauernd erregt ist. Wenn der Broncefinger 19 in seiner Normallage ist, werden die Federn beim Vorbeigleiten von dem Pol des Elektromagneten 18 angezogen und nicht eher wieder losgelassen, als bis sie Schneide 20 erreicht haben. Bei der weiteren Drehung der Scheiben 11 und 13 gleiten die Federn innerhalb des Ringes weiter. Wenn dagegen der Elektromagnet 10 erregt ist, wird der Finger 19, der an dessen Anker befestigt ist, über den Pol des Magneten 18 geschoben. Wenn dann die Federn über den Finger gleiten, so werden sie von dem Pol des Elektromagneten fortgeschoben und bei 21 in die ∩-förmige Rinne gedrängt, in der sie während einer ganzen Umdrehung der Scheiben sich bewegen.

Rings um die Peripherie des Verteilers ist eine Anzahl von Kontakten (22) aus je 2 voneinander isolierten Federn (23) angeordnet, welche durch Schrauben in jeden beliebigen Abstand voneinander gebracht werden können. Die Kontakte sind so angeordnet, daß die stählernen Federn sie nicht berühren, wenn sie innerhalb des Ringes gleiten, die Kontakte jedoch streifen und deren Federn zusammendrücken, wenn sie in der Rinne 16 an ihnen vorbeigleiten. Wenn also bei der Bewegung des Verteilers der Elektromagnet 10 nicht erregt ist, bleiben alle Kontakte 22 offen; wenn dagegen ein kurzer Stromstoß durch die Windungen dieses Elektromagneten geht, wird eine Feder in die Rinne gebracht, welche nacheinander beim Vorübergleiten jeden Kontakt schließt und hierdurch jedesmal aus der Batterie 24 einen Strom durch den Unterbrecher-Elektromagneten 25 schickt, dessen Anker angezogen wird; letzterer schließt wieder den Kreis für die Batterie 26, welche einen Strom durch die Induktionsrolle 27 sendet. Bei dem darauf folgenden Öffnen des Stromes wird eine Funkenentladung an der in die sekundäre Wickelung eingeschalteten Funkenstrecke erzeugt: ein Wellenimpuls geht von der Sendestation aus und erregt den Luftdraht. Von jedem Stromimpuls wird daher durch die Wirkung des Verteiler-Elektromagneten 10 eine Anzahl von Wellenimpulsen ausgeschickt, welche der Zahl der Kontakte 22 — in unserem Falle 5 — entsprechen. Da die Scheiben 11 und 13 sich annähernd mit gleichmäßiger Geschwindigkeit drehen, sind die Zwischenräume zwischen den Impulsen einer solchen Serie proportional den Winkelabständen zwischen den Kontakten. Indem man letztere in verschiedene Stellungen aneinander bringt, kann man die Form der zu telegraphierenden Serien nach Belieben ändern.

An der Empfangsstation vermindert die auf den Luftdraht (28) treffende Welle den Widerstand in dem Kohärer 29, wodurch das Relais 30 zum Ansprechen gebracht wird. Letzteres schließt den Stromkreis für den Klopfer 31, stellt hierdurch den Anfangswiderstand des Kohärers wieder her und schickt gleichzeitig einen Stromimpuls durch die Windungen des Kollektor-Elektromagneten 32, der zu dem Klopfer in Nebenschluß liegt. (Fig. 42.)

Da der Kollektor in gleicher Weise eingerichtet ist, wie der Verteiler, so wird durch jeden ankommenden Wellenimpuls eine der stählernen Federn in die ∩-förmige Rinne des Ringes 33 gebracht. Die Scheiben des Verteilers an der gebenden Station und die Kollektorscheiben an der Empfangsstation haben synchronen Lauf. Wenn daher durch eine Umdrehung des Verteilers 5 Wellenimpulse ausgesandt werden, werden durch dieselben in derselben Zeit am Kollektor 5 Federn in die Rinne gebracht. Da ferner die Zeitabstände zwischen den einzelnen Impulsen proportional den Winkelabständen der Kontakte am Verteiler sind, werden am Kollektor die Federn in entsprechenden Abständen in die Rinne eintreten. Um den Rahmen des Kollektors sind nun die Kontakte 34 in derselben Zahl (in unserem Falle 5) und in denselben Abständen wie beim Verteiler angeordnet, es werden also die 5 in der Rinne laufenden Federn die 5 Kontakte gleichzeitig berühren. Letztere sind so in Serie verbunden, daß ein Strom nicht eher durch den Morseapparat fließen kann, als wenn sämtliche Kontakte gleichzeitig geschlossen sind. Die 5 Wellenimpulse, welche bei einer Umdrehung der Scheiben das Eintreten von 5 Federn nacheinander in die Rinne veranlaßt haben, geben daher nur einen Stromimpuls wieder. Dieser Stromimpuls fließt dann durch den Morseapparat und wird als Punkt auf dem Streifen verzeichnet. Eine Reihe von Serien wird daher, wenn ein Strich befördert werden soll, als eine Reihe von Punkten registriert werden.

Serien irgend einer anderen Form als derjenigen, auf welche der Kollektor abgestimmt ist, können einen gleichzeitigen Schluß der Kontakte 34 nicht herstellen und werden daher auch von dem Morseapparat nicht verzeichnet werden. Der Abschluß gegen Bullsche Apparate anderer Abstimmung ist also gesichert. Immerhin aber wird es noch möglich sein, die zwischen 2 Bull-Stationen gewechselten Nachrichten mit einem gewöhnlichen Wellenempfänger irgend eines Systems aufzufangen, von welchem sie als Reihen von Punkten (5 Punkte für die Wiedergabe eines Morsepunktes und ein Mehrfaches von 5 Punkten für die Wiedergabe eines Morsestriches) aufgenommen und mittels des Morseapparates niedergeschrieben werden können. Die Aufnahme der Zeichen mittels Fernhörers wird mit Rücksicht darauf wohl kaum möglich sein, als es sich um Wiedergabe einer raschen Folge von Zeichen handelt, die lediglich aus Punkten bzw. aus Serien von Punkten bestehen. *L.*

Befestigung der Anker für Telegraphenstangen. Um die Fußpunkte der Drahtanker von Telegraphenstangen im Erdboden bequem zu befestigen, benutzt man in Amerika, wie wir der „Industrie electrique" entnehmen, sofern die Bodenbeschaffenheit es gestattet, ziemlich häufig kurze Erdbohrer, deren oberes Ende eine Öse zur Aufnahme des Ankerendes tragen. Da der Erdboden hierbei nicht aufgewühlt wird, so sitzen die Fußpunkte sehr fest. Die Entfernung und Wiederverwendung der Vorrichtung bietet keinerlei Schwierigkeiten.

Verschiedenes.

Weltausstellung in St. Louis 1904. Der Reichskommissar für diese Ausstellung, Herr Geheimer Ober-Regierungsrat Lewald, hat an die deutsche Industrie ein Rundschreiben erlassen, das wir nachstehend wörtlich abdrucken.

„Nachdem das Reich die Einladung der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika zur Beteiligung an der im Jahre 1904 stattfindenden Weltausstellung in St. Louis ange-

Digitized by Google

nommen hat und der Unterzeichnete zum Reichskommissar bestellt worden ist, beehrt sich derselbe, das allgemeine Ausstellungsprogramm und die Klassifikation der Ausstellungsgegenstände der Öffentlichkeit zu übergeben und für die schwierige Aufgabe der Ausgestaltung der deutschen Abteilung die Unterstützung der beteiligten Kreise zu erbitten.

Von den europäischen Staaten haben bisher Frankreich und Großbritannien, von außereuropäischen Staaten nahezu sämtliche größeren Staaten des amerikanischen Kontinents, sowie von asiatischen Nationen China, Japan, Korea, Persien und Siam die Einladung angenommen. Auch von den anderen europäischen Staaten dürfte die Mehrzahl an der Ausstellung in umfangreichem Maße teilnehmen. Wie in der dem Reichshaushaltsetat für 1903 beigegebenen Denkschrift, betreffend die Beteiligung des Reiches an der Weltausstellung in St. Louis 1904, des Näheren ausgeführt ist, sind es demnach nicht nur die Rücksichten politischer Freundschaft zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten von Amerika, sondern auch schwerwiegende Gründe kommercieller Art, die dafür sprechen, die Erzeugnisse deutschen Gewerbfleißes erneut in Amerika auf einer großen internationalen Ausstellung zu zeigen. Ausweislich der amerikanischen Statistik für das Finanzjahr vom 1. Juli 1901 bis 30. Juni 1902 erscheint unter den an der Einfuhr nach den Vereinigten Staaten beteiligten Ländern Deutschland mit einem Einfuhrwert von 102 Millionen Dollar an zweiter Stelle unmittelbar nach Großbritannien. Die deutsche Ausfuhr nach Amerika ist, wenn von dem Zucker abgesehen wird, für den besondere Gesichtspunkte in Betracht kommen, in raschem Wachsen: so übersteigt die Ausfuhr des Jahres 1901 diejenige des Vorjahres um 15,92 % und auch im Jahre 1902 ist eine weitere erhebliche Steigerung eingetreten. Ähnlich ist das Wachstum der Ausfuhr der anderen großen europäischen Industrienationen, wie aus der nachfolgenden Tabelle hervorgeht.

Länder	1901	1902	Zunahme gegen 1901
	Wert: Dollar		%
Großbritannien .	143 388 501	165 865 720	15,68
Deutschland unter Ausschluß d. Zuckerausfuhr	84 890 825	98 401 855	15,92
Frankreich . . .	75 458 739	82 886 276	9,84
Italien	24 618 384	30 557 332	24,12
Schweiz	15 799 400	17 790 213	12,60
Belgien	14 601 711	16 502 770	13,02

Die Steigerung der Gesamtausfuhr aller europäischen Länder nach den Vereinigten Staaten von 1901 bis 1902 hat nahezu 11 % betragen. Aus dieser Zahl ergibt sich, daß der deutsche Export, welcher vielfach die gleichen Waren nach den Vereinigten Staaten liefert wie die übrigen Industrieländer Europas: Großbritannien, Frankreich, Italien, Schweiz, Belgien u. s. w., einer erheblichen Steigerung fähig ist. Nach den Erfahrungen, die auf der Pariser Ausstellung gemacht sind, und die keinen Zweifel darüber lassen, daß eine mit Erfolg beschickte Weltausstellung eins der wirksamsten Mittel zur Stärkung der vorhandenen und zur Anknüpfung neuer Handelsbeziehungen bildet, wird mit Recht behauptet werden können, daß die Art des Auftretens Deutschlands auf der großen amerikanischen Weltausstellung nicht ohne Einfluß auf die künftige Gestaltung des deutschen Ausfuhrhandels bleiben kann, sofern die Ausstellung denjenigen Umfang und die Bedeutung erlangt, welche nach dem Ausstellungsplane vorgesehen sind.

In dieser Beziehung ist folgendes zu bemerken: Die Ausstellung ist im größten Maßstabe angelegt. Das Ausstellungsterrain umfaßt 400 ha und ist größer als die vereinigten Plätze, welche 1893 in Chicago und 1900 in Paris zur Verfügung standen. Die financiellen Grundlagen des Unternehmens können als völlig sicher stehend betrachtet werden, da die Regierung der Vereinigten Staaten für die allgemeinen Ausstellungszwecke mehr als die doppelte Summe wie für Chicago, nämlich 21 Mill. M bewilligt und außerdem 7 Mill. M für die Vorführung der verschiedenen Verwaltungszweige der Centralregierung bereitgestellt hat, während die Stadt St. Louis und der Staat Missouri, in welchem jene gelegen ist, den Betrag von 46 Mill. M aufgebracht haben. Die amerikanische Industrie, auch die des Ostens, wird sich nach den bereits vorliegenden Anmeldungen in umfangreichem Maße an der Ausstellung beteiligen und ein Bild ihrer gewaltigen Entwickelung geben. Alle Staaten der Union errichten besondere Staatsgebäude und haben hierfür die nötigen Summen zur Verfügung gestellt. In gleicher Weise werden auch die mittel- und südamerikanischen Staaten mit eigenen Gebäuden auf der Ausstellung vertreten sein und besondere Kommissionen zum Studium derselben entsenden. Es ist daher die Erwartung wohl berechtigt, daß die Ausstellung von St. Louis, das in anderer Weise als Chicago ein Verkehrscentrum nicht nur für die südlichen und westlichen Staaten der Union, sondern auch für Mexiko und die übrigen Staaten Mittelamerikas bildet, einen zahlreichen Besuch auch aus dem lateinischen Amerika erfahren wird. Falls nicht unerwartete Ereignisse eintreten, dürften daher durch die Beschickung der Ausstellung die deutschen Erzeugnisse auch in Mittel- und Südamerika bekannt werden und neue Absatzgebiete in diesen Staaten erringen können. Die vielfach ungünstigen Erfahrungen, welche deutsche Aussteller in Chicago gemacht haben, können nicht gegen eine Beschickung der Ausstellung in St Louis ins Gewicht fallen. In den Vereinigten Staaten hat nach der Überwindung der großen Krisis des Jahres 1893 ein außerordentlicher Aufschwung aller industriellen Verhältnisse stattgefunden, der noch heute anhält, und die Union erfreut sich, wie in der kürzlich veröffentlichten Botschaft des Präsidenten Roosevelt hervorgehoben ist, einer Prosperität und damit einer Kaufkraft wie niemals vorher in ihrer Geschichte. Das Anwachsen des Reichtums hat auf alle Gewerbszweige belebend eingewirkt und das Bedürfnis nach Industriewaren auf allen Gebieten der Produktion gesteigert. Die rasche Vermehrung der deutschen Ausfuhr auf dem Gebiete der graphischen Künste, der Keramik, der Drogerie-, Apotheker- und Farbwaren, von Spielzeug aller Art, von optischen und astronomischen Instrumenten u. s. w. legen hierfür ein beredtes Zeugnis ab. Auch die Statistik der Ausfuhr aus anderen europäischen Ländern, insbesondere aus Großbritannien und Frankreich, beweist, in welch umfangreichem Maße die Vereinigten Staaten noch auf die Einfuhr von Industrieerzeugnissen aus Europa angewiesen sind. So stieg beispielsweise die Ausfuhr Frankreichs in Kleidern, Strumpfwaren, Posamentierwaren, Stickereien aus Baumwolle von 4 590 000 Doll. in 1900 auf 5 550 000 Doll. in 1901 und 6 579 000 Dollar in 1902. Die englische Ausfuhr in Papier und Papierwaren wuchs im gleichen Zeitraume von 581 000 Doll. auf 666 000 und 749 000 Doll. Diese wenigen Anführungen, die leicht vermehrt werden können, beweisen, welch weites Feld internationalen Wettbewerbes die Vereinigten Staaten auch heute noch für Deutschland darbieten.

Die große Entwickelung, welche die deutsche Industrie genommen hat, wird in Amerika sorgfältig verfolgt. Die glänzende Entfaltung der deutschen Industrie auf der Weltausstellung in Paris und die Erfolge, die dieselbe dort errungen, haben ihren Eindruck in Amerika nicht verfehlt und ein Vertrauen in die Leistungsfähigkeit Deutschlands und in die technische Vollendung der deutschen Erzeugnisse hervorgerufen, welche den amerikanischen Abnehmer mit Vorliebe veranlassen, mit deutschen Firmen in Geschäftsverbindung zu treten. In Amerika sind die Erwartungen, die an das Auftreten Deutschlands auf der St. Louiser Ausstellung geknüpft werden, hoch gespannt, und es könnte nicht ohne schädigende Rückwirkungen auf die deutsche industrielle Position in den Vereinigten Staaten bleiben, wenn die deutsche Abteilung nur ein unvollkommenes und lückenhaftes Bild des deutschen Gewerbefleißes böte. Die oberste Ausstellungsleitung selbst und die an der Spitze der einzelnen Abteilungen stehenden Leiter sind von dem Wunsche beseelt, Deutschland das allerweiteste Entgegenkommen zu betätigen. Während auf der Ausstellung in Paris durch die Begrenztheit des zur Verfügung stehenden Raumes vielen Industrien eine umfassende Vorführung ihrer Erzeugnisse nicht vergönnt war, steht in den gewaltigen Ausstellungshallen in St. Louis der nötige Raum für Vorführungen auch im größten Rahmen zur Verfügung; die Ausstellungsbedingungen selbst sind durchaus liberal; die Besorgnis, daß durch die Ausstellung patentierter oder sonst geschützter Gegenstände der Patent- oder Muster- und Markenschutz beeinträchtigt würde, ist unbegründet, wie in dem Ausstellungsprogramm des Näheren dargelegt ist.

Nach alledem dürfte es im gemeinsamen Interesse unserer Industrie und unseres Handels liegen, daß in der deutschen Abteilung der St. Louiser Ausstellung ein würdiges und anschauliches Gesamtbild der Leistungsfähigkeit Deutschlands auf ideellem und materiellem Gebiete gegeben wird. Nach dem bewährten Vorbilde bei der letzten Pariser Ausstellung wird auch diesmal auf die Vereinigung gleichartiger Industrieerzeugnisse zu sachlich und räumlich geschlossenen Gruppen Bedacht zu nehmen und andererseits Vorsorge zu treffen sein, daß in der deutschen Abteilung nur wirklich ausstellungswürdige Gegenstände vorgeführt werden. Die Durchführung dieser Aufgabe ist ohne die Opferwilligkeit und werktätige Unterstützung der maßgebenden Sachverständigen auf den verschiedenen Gebieten der künstlerischen, wissenschaftlichen und gewerblichen Tätigkeit nicht zu erreichen. Die Reichsvertretung hofft, daß bei der Größe und Vielseitigkeit der in Betracht kommenden deutschen Interessen und bei der Wichtigkeit, die nach ihrer Überzeugung die Ausstellung für weite Gebiete des deutschen Erwerbslebens besitzt, ihr diese Unterstützung, welche das deutsche Auftreten auf der Pariser Weltausstellung nach jeder Richtung hin so erfolgreich gestaltet hat, für die vorliegende Aufgabe nicht fehlen wird.

Bei der Kürze der für die Vorbereitungen zur Verfügung stehenden Zeit muß der Schluß der Anmeldungsfrist auf den 1. April 1903 festgesetzt werden, damit genügend Zeit für die allgemeinen Anordnungen, die Platzverteilung und die Fertigung der dekorativen Entwürfe verbleibt.

Das nebst Klassifikation und Anmeldebogen beiliegende Programm[1]) enthält Aufschluß über die grundlegenden Bestimmungen für die Beteiligung an der Ausstellung."

Aus dem Programm und der Klassifikation geben wir nachstehend die wichtigsten Bestimmungen wieder, soweit sie für die deutsche Elektrotechnik unmittelbares Interesse haben.

Die Anmeldung zur Beteiligung an der Ausstellung erfolgt durch den unter den Anlagen befindlichen Anmeldebogen, welcher nach erfolgter Ausfüllung an den Reichskommissar für die Weltausstellung St. Louis 1904, Berlin W, Schöneberger Ufer 22, einzusenden ist. Gegenstände deutschen Ursprungs können nur innerhalb der deutschen Abteilung der Ausstellung zur Schau gebracht werden. Über die Annahme der Anmeldung und die Größe und Lage des jedem Aussteller in der Ausstellung zuzuweisenden Raumes wird den Beteiligten s. Z. eine Nachricht zugehen.

Die Organisation der deutschen Abteilung und deren dekorative Gesamtausstattung liegt dem Reichskommissar ob. Für den Transport, die Versicherung, das Aus- und Einpacken und die Aufstellung der Ausstellungsgegenstände sowie für die Beschaffung der Schränke und sonstigen Ausstellungsmöbel haben die deutschen Aussteller selbst Sorge zu tragen. Damit die Einzelausstellungen mit der Gesamtanordnung der deutschen Abteilung in Übereinstimmung gebracht werden können, werden die deutschen Aussteller ersucht, die Pläne für die Anordnung ihrer Schaustellungen dem Reichskommissar zur Genehmigung vorzulegen. Der Reichskommissar wird das Geeignete veranlassen, um Frachtermäßigungen für den Transport der Ausstellungsgüter auf den in Betracht kommenden Bahnen und Schiffslinien sowie die zollfreie Wiedereinfuhr der unverkauft gebliebenen Gegenstände in das deutsche Zollgebiet zu erwirken. Für die Wahrnehmung ihrer geschäftlichen Interessen während der Dauer der Ausstellung haben die Aussteller durch Ernennung eines Vertreters Sorge zu tragen, welcher dem Reichskommissar vor Absendung der Ausstellungsgegenstände zu bezeichnen ist.

Platzmiete wird nicht erhoben. Aussteller von Gewerbe- und Industrieerzeugnissen müssen die Fabrikanten oder Erzeuger derselben sein. Die Nationalität eines Ausstellungsgegenstandes wird durch das Land bestimmt, in welchem er erzeugt worden ist und nicht durch die Staatsangehörigkeit des Ausstellers. Die Zuweisung von Platz an deutsche Aussteller, sowie alle auf die Ausstellung bezüglichen Verhandlungen erfolgen ausschließlich durch den Reichskommissar. Allen Anmeldungen der Aussteller sind Skizzen im Maßstabe von 1 : 50 beizulegen, welche den Grundriß, den Aufriß und die allgemeine Anordnung der beabsichtigten Schaustellung zeigen. Diese Skizzen unterliegen der Genehmigung des Chefs der Abteilung, in welcher der Ausstellungsgegenstand aufzustellen ist, sowie derjenigen des Director of Exhib[its] und müssen mit dem von dem Director of Wor[ks] vorbereiteten allgemeinen architektonischen Entwurf für die Behandlung des Inneren der Ausstellungsgebäudes in Einklang stehen. Der den Ausstellern zugewiesene Platz ist nicht übertragbar. Es dürfen nur solche Gegenstände ausgestellt werden, welche in den Anmeldungen näher bezeichnet sind. Kein Ausstellungsgegenstand darf weder ganz noch teilweise vor Schluß der Ausstellung von seinem Standorte entfernt werden. Unmittelbar nach Schluß der Ausstellung haben die Aussteller ihre Schaustücke und Baulichkeiten zu entfernen. Die Fortschaffung muß vor dem 1. März 1905 beendet sein. Alle Einrichtungen zur Übertragung der Kraft von den Hauptwellen, sowie alle Preßluft-, Wasserleitungs- und Kanalisationsanschlüsse sind ...

[1]) Diese Drucksachen können von der Geschäftsstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker bezogen wer[den].

Digitized by Google

demjenigen, der sie beansprucht, zu bezahlen. Alle Dekorationen und Arrangements deutscher Aussteller unterliegen der Genehmigung des Reichskommissars.

Vom Auslande eingehende Ausstellungsgegenstände werden zoll- und gebührenfrei zugelassen. Die ausländischen Ausstellungsgüter werden unter Zollkontrolle unmittelbar nach dem Ausstellungsplatze befördert, der als Zollniederlage bestellt wird. Deutsche Aussteller, welche die Lieferung von Elektricität, Dampf, Preßluft, von Kraft von den Hauptwellen, von Gas oder Wasser wünschen, haben ein entsprechendes Gesuch an den Reichskommissar zu richten. Ein amtlicher Katalog aller Ausstellungsgegenstände wird von der Ausstellungsleitung in englischer Sprache herausgegeben werden. Daneben wird ein besonderer Katalog für die deutsche Abteilung herausgegeben werden. Die Prämiierung der Ausstellungsgegenstände erfolgt durch Verleihung von Medaillen und Diplomen. Dieselben zerfallen in Medaillen und Diplome für den großen Preis, die goldene Medaille, die silberne Medaille und die bronzene Medaille. Kein Ausstellungsgegenstand darf von der Preisbewerbung ausgeschlossen werden. Die Bildung der internationalen Jury wird in der Weise erfolgen, daß für jede Gruppe der Klassifikation eine bestimmte Anzahl Preisrichter berufen wird. Bei der Festsetzung ihrer Zahl wird die Anzahl und die Bedeutung der Ausstellungsgegenstände in jeder Gruppe in Betracht gezogen werden. 60 % der Preisrichterstellen werden mit Bürgern der Vereinigten Staaten besetzt werden. Die Mitglieder jeder Gruppenjury wählen aus ihrer Mitte einen Vorsitzenden, welcher, kraft seiner Stellung, Mitglied der Abteilungsjury wird. Jede Abteilungsjury wählt ihrerseits einen Vorsitzenden, welcher Mitglied der Obersten Jury wird. Über das bei der Zuerkennung von Preisen zu beobachtende Verfahren und über das Maß der Beteiligung der fremden Länder an der Zusammensetzung der Juries werden besondere Bestimmungen erlassen werden.

In der Klassifikation sind 15 Abteilungen vorgesehen, unter denen besonders zu erwähnen sind: E. Maschinenwesen, F. Elektricität, G. Verkehrswesen, L. Bergbau und Hüttenwesen. Die Gliederung der Abteilung F. Elektricität ist wie folgt:

Gruppe 67.

Maschinen zur Erzeugung und Nutzbarmachung von Elektricität.

Klasse 428. Stromerzeugungsmaschinen; Gleichstrommaschinen, Wechselstrommaschinen, Mehrphasen-Dynamomaschinen.

Klasse 429. Gleichstrommotoren, Wechselstrommotoren.

Klasse 430. Änderungen der Ströme. Motorgeneratoren. Wechselstromtransformatoren.

Klasse 431. Anwendung auf Transportwesen; elektrische Lokomotiven; elektrische Straßenbahnen. Methoden der Wagen- und Zugkontrolle.

Klasse 432. Mechanische Anwendungen; Hebemaschinen, Winden, Kräne, Ankerwinden, Rollbrücken, Druckerpressen, Werkzeugmaschinen, Laufkräne, Ventilatoren.

Klasse 433. Vorrichtungen und Verfahren zur Verteilung der elektrischen Energie. Leitungskanäle, Kabel, Kabelverbindungen, Werkzeuge, Drähte, Umschalter, Isolatoren, isolierende Materialien, Blitzableiter, Stromunterbrecher, Rheostate, vollständige Umschalterbretter.

Gruppe 68.

Elektrochemie.

Klasse 434. Batterien. Akkumulatoren.

Klasse 435. Elektrolytische Apparate und Verfahren. Reduktion von Erzen. Galvanische Versilberung. Elektrotypie.

Klasse 436. Thermoelektrische Apparate und Verfahren. Gewinnung und Reinigung von Metallen oder Legierungen.

Klasse 437. Anwendungen in der technischen Chemie: Bleichen, Desinfektion der Abwässer, Fabrikation von Soda, Chlor, Kaliumchlorat u. s. w.

Gruppe 69.

Elektrische Beleuchtung.

Klasse 438. Anwendung von Gleichströmen oder Wechselströmen. Bogenlampen. Regulatoren. Kohlenstifte für elektrisches Licht. Glühlampen. Andere Formen von Lampen.

Klasse 439. Vollständige Einrichtungen: Fabriken, öffentliche Gebäude, Wohnhäuser, Centralstationen u. s. w.

Klasse 440. Anwendung bei Leuchttürmen, in der Schiffahrt, in der Kriegskunst, bei öffentlichen Arbeiten u. s. w.

Klasse 441. Photometrie. Apparate zur Bestimmung der Stärke der Flammen, der Lichtausstrahlung und der Erleuchtung.

Klasse 442. Elektrische Vorrichtungen, Sicherheits- und Regulierungsvorrichtungen; Leitungen, Verbindungskammern, Umschalter, Lampendrähte und Innendrähte, Schränke, Ausschalter, Apparate, welche auf Zeit eingestellt werden, und selbsttätige Apparate, Hülsen, Zubehörstücke u. s. w.

Gruppe 70.

Telegraphie und Telephonie.

Klasse 443. Telegraphische Apparate, Übertragungs- und Empfangsapparate. Registriertelegraphen, Multiplexapparate, Typendruckapparate, drahtlose Telegraphie, Elektrographen u. s. w.

Klasse 444. Telephone, Übertragungs- und Empfangsapparate, Instrumente, Klappenschränke, Weckerbatterien, Wechselstromtasten u. s. w. Vollständige Einrichtungen für Fernsprechämter.

Klasse 445. Telegraphen und Telephon-Drähte und -Kabel. Oberirdische Drahtleitungen, unterirdische und unterseeische Kabel. Materialien und Geräte.

Gruppe 71.

Verschiedene Anwendungen der Elektricität.

Klasse 446. Wissenschaftliche Apparate. Induktionsapparate, statische Maschinen, X-Strahlenapparate, Galvanometer, Meßapparate u. s. w. Laboratorien-Normalmaße. Apparate zum Anzeigen und Registrieren von Naturerscheinungen.

Klasse 447. Anwendung der Elektricität in der Therapie, Chirurgie und Zahnheilkunde.

Klasse 448. Elektrische Signale. Anwendung der Elektricität im Eisenbahnwesen, im Bergbau und bei öffentlichen Arbeiten und Bauten. Thermostate, Uhren, Haustelegraphen, Chronographen, Alarmvorrichtungen. Elektrischer Mechanismus zum Zeichengeben u. s. w. Explosionszünder.

Klasse 449. Methoden des Messens. Anzeige-, Registrier- und Integrationsinstrumente.

Klasse 450. Apparate zum Heizen mittels Elektricität. Kochapparate, Ofen, Öfen für hohe Temperaturen. Elektrisches Schweißen.

Klasse 451. Fortschritte und Entwickelung der Wissenschaft von der Elektricität und der elektrischen Erfindungen. Historische und statistische Ausstellungen. Instrumente, Maschinen, Modelle, Zeichnungen und Veröffentlichungen.

Studentisches Arbeitsamt der Technischen Hochschule zu Berlin. Das Arbeitsamt hat in diesem Semester, wie wir einem Berichte desselben entnehmen, bisher über 100 Angebote erhalten, von denen 64 % besetzt wurden. Die überwiegende Mehrzahl der vermittelten Stellen war technischer Art, unter ihnen eine nicht unerhebliche Anzahl von Anfangsstellungen. Der Rest umfaßt Nachhülfestunden, literarisch-technische Arbeiten und Übersetzungen in fast alle europäischen Sprachen. An Studierenden meldeten sich insgesamt 710 seit Bestehen des Arbeitsamtes, von denen rund 26 % berücksichtigt werden konnten. Am stärksten beteiligt sind daran die Maschineningenieure, ihnen schließen sich an die Chemiker, Hüttenleute, Architekten und Bauingenieure. Die Vermittelung geschieht unentgeltlich. Der Erfolg, den das Arbeitsamt bisher zu verzeichnen hatte, ist nicht zum wenigsten der großen Unterstützung seitens des „Vereins Deutscher Ingenieure", sowie dem Entgegenkommen zahlreicher Fach- und Tageszeitungen zu verdanken.

Elektrische Bergwerksanlage. Die Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes in Ems wird in Lindenbach bei Ems eine elektrische Kraftstation errichten, an welche im ersten Ausbau die Wasserhaltung für die Grube „Mercur" angeschlossen werden soll. Der Anschluß für elektrische Fördereinrichtung u. s. w. erfolgt im weiteren Ausbau.

In der Kraftstation gelangen vorläufig zur Aufstellung eine viercylindrige Dreifach-Expansionsmaschine von 1800 PS Leistung, direkt gekuppelt mit einer Schwungraddynamo, die bei 94 U. p. M 1440 Kilovoltampere leistet, die direkte Maschinenspannung beträgt 8000 V. Diese Primärspannung wird durch Transformatoren auf 1000 V herabgesetzt und den 225-pferdigen Motoren zugeführt, welche die direkt gekuppelten Hochdruck-Centrifugalpumpen (1460 U. p. M.) antreiben.

Die Lieferung des elektrischen Teiles ist der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg, der Dampfmaschine und Centrifugalpumpen Gebr. Sulzer in Winterthur übertragen worden.

Das neue englische Patentgesetz. Die neue englische Patentakte, welche am 18. December vorigen Jahres in Kraft getreten ist, trägt im allgemeinen den Wünschen der Interessenten Rechnung, wonach die grundlegenden Bestimmungen im Sinne der deutschen und amerikanischen Gesetze abgeändert werden sollten. Über die Bedeutung der wesentlichen Neuerungen entnehmen wir der „Electrical Review" folgendes.

Jedes eingereichte Patentgesuch wird zuerst darauf hin untersucht, ob die betreffende Erfindung schon vorher in einer anderen Patentschrift ganz oder zum Teil beschrieben worden ist, jedoch beschränkt sich diese Prüfung auf britische Patente der unmittelbar vorhergehenden 50 Jahre. Ergibt die Prüfung eine derartige vorhergehende Beschreibung, so wird dies dem Patentnachsucher mitgeteilt und ihm anheimgestellt, innerhalb einer bestimmten Frist sein Gesuch zu modificieren. Ist das Patentamt überzeugt, daß sich gegen die Neuheit der Erfindung keine Einwände erheben lassen, so wird das Patent ohne weiteres erteilt. Besteht aber der Patentnachsucher auf seinen Patentanspruch, trotzdem ihm mitgeteilt wurde, daß die Erfindung nicht neu ist, so wird das Patent zwar ebenfalls erteilt, aber eine diesbezügliche Eintragung darin vorgenommen. Für das glatt erteilte Patent beträgt die Gebühr 4 Lstr., für das beanstandete wird eine Zusatzgebühr von 1 Lstr. erhoben. Gegen die Entscheidung des Prüfamtes steht dem Patentsucher die Berufung an den „Law Officer" offen. Der vorläufige Schutz ist in dem neuen Gesetz von neun Monate auf sechs herabgesetzt.

Eine andere wesentliche Neuerung liegt in den Bestimmungen über die Licenzerteilung. Nach dem alten Gesetz konnte ein Patentinhaber nicht gezwungen werden, Licenzen zu erteilen. Jetzt hat das Handelsamt das Recht, eine derartige Licenzerteilung anzuordnen, wenn es das öffentliche Interesse erfordert, daß eine Erfindung ausgenutzt wird. Beharrt der Erfinder bei seiner Weigerung, so wird die Sache vor den Geheimen Rat gebracht, der nötigenfalls die Patententziehung verfügen kann, jedoch darf diese Zwangsmaßregel erst nach Ablauf von 3 Jahren seit der Patenterteilung erfolgen. Eine Reihe anderer Bestimmungen zielen darauf ab, Ausländer zu verhindern, englische Patente zu erwerben, sie aber dann zum Schaden der englischen Industrie nicht auszunutzen. Der Teil über die Licenzen tritt sofort in Kraft, während es dem Handelsamt überlassen ist, die Bestimmungen über das Prüfungsverfahren vorläufig noch nicht in Anwendung zu bringen.

Was nun die Tragweite des neuen Gesetzes anbelrifft, so wird der Hauptmißstand im alten Gesetze, daß Patente ohne Rücksicht auf Neuheit und Zweckmäßigkeit erteilt werden, durch die Eintragung der Referenz zwar gemildert, nicht aber gänzlich ausgeschaltet. Wie durch Sir Edward Frys Umfrage festgestellt wurde, sind etwa 42 % der englischen Patente für Vorrichtungen erteilt worden, die ganz oder teilweise schon vorher in Gebrauch waren. Gegen die Einführung der Vorprüfung wurde besonders geltend gemacht, daß dadurch die Erfinder abgeschreckt werden könnten, ein Patent nachzusuchen. Die Erfahrung in den Vereinigten Staaten und Deutschland hat jedoch gezeigt, daß eine derartige Befürchtung vollständig unbegründet ist. Ferner wird auch in Zukunft nicht verhindert werden können, daß Patente, deren Ausnutzung gar nicht beabsichtigt ist, nur zu unlauteren Zwecken nachgesucht werden.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 29. Januar 1903.)

Kl. 20 l. B. 31 748. Elektromagnetische Hülfsbremse für elektrische Straßenbahnfahrzeuge. Bernhard Borten, Kolomea, Böhmen; Vertr.: Otto Sack, Pat.-Anw., Leipzig. 24. 5. 02.

Kl. 21 a. D. 12 624. Läutevorrichtung für selbsttätige Fernsprechschalter. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. 6. 12. 01.

— c. A. 9511. Flüssigkeitswiderstand. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 11. 02.

— c. U. 2126. Anlasser für elektrische Maschinen mit einem sprungweise über kreisförmig in einer Ebene angeordnete Kontakte bewegten Kontakthebel. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 9. 02.

— g. H. 27 236. Röntgenröhre. Fa. W. A. Hirschmann, Berlin. 24. 12. 01.

(Reichsanzeiger vom 2. Februar 1903.)

Kl. 20 i. St. 7744. Streckenstromschließer. Otto Stritter, Straßburg-Kronenburg. 6. 9. 02.

— k. C. 10 542. Für das Einführen und Herausziehen des Stromabnehmers bei elektrischen Bahnen mit Schlitzkanal auf der Strecke vorgesehener Klappenkasten. William Chapman, Westminster; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 17. 2. 02.

Digitized by Google

Kl. 21 a. M. 21676. Empfänger für die Telegraphie ohne fortlaufenden Draht. Marconis Wireless Telegraph Co., Ltd., London; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 11. 6. 02.

— a. St. 7624. Fernsprechstelle mit selbsttätiger Auslösevorrichtung durch Münzeinwurf, mit einer unterhalb desselben drehbar angebrachten Münzauflagefläche und mit einem über dem Hörerhaken liegenden Riegel. Otto Stoner, Dresden-Striesen. 28. 6. 02.

— b. U. 2027. Nasses Gaselement. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26.4.02.

— d. D. 12991. Halter für Kohlenbürsten. Deutsche Elektricitätswerke zu Aachen, Garbe, Lahmeyer & Co., A.-G., Aachen. 7. 11. 02.

— d. J. 6703. Verfahren zur Regelung der Stromentnahme aus dem Netz in Anlagen mit stark wechselnder Belastung; Zus. z. Pat. 138387. Carl Ilgner, Zabrze, O.-S. 1. 4. 02.

— d. S. 16234. Geteilter Stromwender für Gleichstrommaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 3. 02.

— g. M. 22260. Röntgenröhre mit mehreren ungleichen oder ungleich in der Röhre angeordneten Kathoden. Fa. C. H. F. Müller, Hamburg. 29. 9. 02.

Kl. 65 a. D. 12539. Kabelanordnung für elektrisch betriebene Kanalschiffe. Rich. Deetjen, Berlin, Nollendorfstr. 22. 14. 5. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 21 b. R. 16344. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von positiven Polelektroden aus einer Kupferschwefelverbindung. 30. 10. 02.

Ertheilungen.

Kl. 20 k. 139925. Behälter für den magnetisch anzuschließenden Kontakt (Teilleiter) für unterirdische Stromzuführungsanlagen elektrischer Bahnen. Edouard Bonnet u. Jules Paufique, Lyon, u. Georges Lluière, Ecully, Rhône; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 28. 11. 01.

— k. 139986. Verfahren zur Herstellung von Haltern für Fahrdrähte elektrischer Bahnen. Ebenezer Hill, South Norwalk, u. Ebenezer Hill jr., Norwalk, V. St. A.; Vertr.: Fr. Kolim, Berlin NW. 6. 11. 6. 02.

— k. 140025. Schaltvorrichtung für Relais bei elektrischen Bahnen mit Teilleitern. The Mc Elroy-Grunow Electric Railway System, Bridgeport, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin C. 25. 1. 6. 1900.

— l. 139963. Stromabnehmer für elektrische Straßenbahnen mit Oberleitung. Robert John Barry, Village of Westboro, Canada; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 9. 1. 02.

— l. 139987. Schaltvorrichtung für Elektromotoren zum Antrieb von Verdichtern elektrischer Eisenbahnzüge. Niels Anton Christensen, Milwaukee; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 20. 8. 01.

Kl. 21 a. 140099. Drucktelegraph zum Drucken von Nachrichten in Form aufeinander folgender Zeilen auf Blättern. The Rowland Telegraphic Company, Baltimore; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 8. 7. 1900.

— b. 139926. Thermoelement. Dr. G. Paul Droßbach, Freiberg i. S. 9. 3. 02.

— b. 139964. Verfahren zur Herstellung von Elektroden aus Kupferoxyd. G. Adolph Wedekind, Hamburg, Neuerwall 43. 22. 1. 02.

— e. 139965. Eine Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung, Heizung und Lüftung von Fahrzeugen. Eustace W. Hopkins, Berlin, An der Stadtbahn 24. 15. 8. 01.

Versagungen.

Kl. 21 e. Z. 3146. Gleichstrom-Präcisionsvoltmeter zur besonders genauen Messung der Spannung in einem bestimmten Meßbereich. 21. 2. 01.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 b. 137076. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrische Sammler. Carl Luckow senior, Köln a. Rh., Pfälzerstr. 37.

Löschungen.

Kl. 21. 106676. — c. 131853. — d. 134754. — f. 114438.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Jahresversammlung am 28. Januar 1902.

Vorsitzender:
Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Slaby;
nachher
Ingenieur E. Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen. (Vorlage der Kassenübersicht für 1902 und des Voranschlages für 1903.)
2. Neuwahl des Vorstandes und Ergänzungswahl des Technischen Ausschusses.
3. Vortrag des Ingenieurs Herrn Gustav Meyersberg, Berlin: „Über Ausgleich von Belastungsschwankungen in Kraftübertragungsanlagen."
4. Vortrag des Herrn Professors Fr. Freytag, Chemnitz i. S.: „Über Dampfmaschinen für elektrische Betriebe. (Bauart Lentz.)"
4. Kleinere technische Mitteilungen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die Aufnahme der in der Decembersitzung Angemeldeten lagen nicht vor; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

34 neue Anmeldungen sind eingegangen. Das Verzeichnis liegt aus.

Der Elektrotechnische Verein zählt jetzt 2842 Mitglieder. Der Bestand hat sich gegen das Vorjahr um 2 Mitglieder erhöht.

Im vorflossenen Geschäftsjahr hat der Elektrotechnische Verein 13 Mitglieder durch den Tod verloren. Es sind dies die Herren:

Beyersmann, Fabrikbesitzer. Hagen i. W.
Brumhard, Civilingenieur. Siegen i. W.
Diestel, Ingenieur. Straßburg i. Els.
Grassow, Ingenieur. Berlin.
von Hansemann, Privatier. Berlin.
Maser, Redaktionssekretär der „ETZ". Berlin.
Matthiesen, Dr. phil. Steutoft b. Apenrade.
Müller, Hugo. Elektriker. Berlin.
Pozdena, k. k. Baurat. Klosterneuburg.
Rathenau, Erich. Ingenieur. Oberschöneweide b. Berlin.
Schell, Andr. Eisenbahn-Telegrapheninspektor. Karlsruhe i. B.
Streckert, W. Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrat. Berlin.
Wahl, Carl sen. Fabrikbesitzer. Küstrin.

Vorsitzender: M. H., unter den Verstorbenen befindet sich eine große Zahl, die sich um den Elektrotechnischen Verein und seine Zwecke Verdienste erworben haben; in erster Linie nenne ich aber einen, welcher seiner Zeit ein Gründer des Vereins gewesen ist, den Wirkl. Geb. Ober-Regierungsrat Streckert. Wir alle haben ihn häufig in den Sitzungen gesehen und haben uns davon überzeugt, daß er bis an sein Lebensende das regste und wärmste Interesse an den Verhandlungen unseres Vereins genommen hat. Ich fordere Sie auf, zu Ehren der Verstorbenen sich von Ihren Plätzen zu erheben. (Geschieht.)

Der Vereinsschatzmeister, königliche Münzdirektor Herr Conrad, erstattete den Kassenbericht für 1902 und legte den Voranschlag für 1903 vor. Einwendungen hiergegen wurden nicht gemacht; zu Kassenrevisoren wurden die Herren Professor Dr. Feußner und Regierungsrat Dr. C. L. Weber gewählt, welche sich bereit erklärten, die Revision vorzunehmen.

Kassenübersicht und Voranschlag sind nachstehend abgedruckt.

Zu der hierauf vorzunehmenden Neuwahl des Vorstandes machte Herr Direktor Schroeder den Vorschlag, den Wahlakt durch Akklamation vorzunehmen.

Widerspruch hiergegen wurde nicht erhoben. Demnach hatte die Neuwahl des Vorstandes folgendes Ergebnis:

Vorsitzender: Ingenieur Emil Naglo.
Stellvertretender Vorsitzender: Ministerialdirektor a. D. Dr. jur. Micke.
Syndikus: Geheimer Postrat Aechenborn.
Schatzmeister: Direktor der königlich preußischen Münzanstalten Conrad.
Ordner: Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Hagen.
Schriftführer: Geheimer Postrat Professor Dr. Strecker; Professor Dr. Wilh. Wedding.

Vorsitzender: Ich bitte zunächst diejenigen Herren, welche hier anwesend sind, zu erklären, ob sie die Wahl annehmen, in erster Linie Herrn Naglo.

Ingenieur Naglo: M. H.! Sie haben durch Ihre Wahl dem Vorschlage zugestimmt, dem ich in der Sitzung, in welcher diese Vorschläge gemacht worden sind, entgegen gewesen bin, weil ich Herren zu nennen in der Lage war, die in Bezug auf die Elektrotechnik im allgemeinen und auf den Verein im besonderen einen viel wohlklingenderen Namen führen, als das bei dem meinigen der Fall ist. Sie haben durch Ihre Wahl die geringen Verdienste, die ich um den Verein habe, viel zu hoch bewertet; aber wenn ich diese Wahl trotzdem dankbar annehme, so tue ich das in der Voraussicht, daß es meinen schwachen, jedoch ganzen Kräften gelingen möchte, den Interessen des Vereins zu dienen, und zwar gestützt auf die bewährten Männer, welche mit mir nun den Vorstand bilden, und gestützt auf den Technischen Ausschuß, in dessen Schoß das innere Leben des Vereins eigentlich keimt und sich entwickelt. Ich danke Ihnen für die mir zugedachte Ehrung.

Vorsitzender: Ich muß den verehrten Herrn Vorredner in einem Punkte berichtigen. Unter den sonst vorgeschlagenen Herren befand sich keiner, der sich größere Verdienste um den Verein erworben hat, als Herr Naglo.

Von den Herren, welche anwesend sind, Geheimen Postrat Aschenborn, Direktor der königlich preußischen Münzanstalten Conrad und Geheimen Postrat Professor Dr. Strecker darf ich annehmen, daß sie die Wahl annehmen. Die Herren Ministerialdirektor a. D. Micke, Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Hagen und Professor Dr. Wedding werden von der sie betreffenden Wahl benachrichtigt werden.

Zur Ergänzungswahl für den Technischen Ausschuß stellte Herr Direktor Schroeder gleichfalls den Antrag, die auf dem Wahlvorschlagszettel stehenden Herren durch Akklamation zu wählen.

Einspruch hiergegen erhob sich nicht.

In den Technischen Ausschuß wurden demnach wiedergewählt die Herren: von Bezold, Dr. Professor, Geheimer Ober-Regierungsrat, Neesen, F., Dr. Professor; Raps, A., Dr. Professor; Seubel, Ph., Direktor; Weber, C. L., Dr., Regierungsrat; Zappe, Ober-Postrat; Zickermann, F., Dr. phil.; Canter, Postrat, Frankfurt a. O.; Dehms, Dr., Postrat a. D., Potsdam; Frhr. von Gaisberg, Bauinspektor, Hamburg; Hartmann, Eugen, Professor, Frankfurt a. M.

Als Ersatz für den in den Vorstand übertretenden Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. E. Hagen für das Jahr 1903 Herr Telegrapheningenieur Dr. F. Breisig und ferner Herr Professor Dr. Niethammer in Brünn als Ersatz für den aus dem Verein geschiedenen Herrn Hofrat Professor Dr. E. Arnold für die Jahre 1903 und 1904.

Neugewählt wurden die Herren: Oberingenieur Dr. Gustav Benischke, Berlin; Ingenieur C. L. E. Brown in Baden (Schweiz); Direktor Th. Erhard, Stuttgart; Fabrikbesitzer Emil Kolben, Prag-Vysocan; Oberingenieur Fr. Natalis, Nürnberg; Dr. Nippoldt, Frankfurt a. M.; Professor Dr. A. Voller, Hamburg.

Digitized by Google

Kassen-Übersicht für 1902.

No.	Einnahme:	M	Pf.	No.	Ausgabe:	M	Pf.
1.	Kassenbestand Ende 1901	58 578	79	1.	Vereinssitzungen	772	87
2.	Mitgliederbeiträge:			2.	Kosten der Zeitschrift	33 786	93
	a) 1570 Beiträge à M 20 = M 31 400,—			3.	Drucksachen	577	10
	1099 „ „ „ 10 = „ 10 990,—			4.	Bücherei	—	—
	15 „ „ „ 5 = „ 75,—			5.	Kanzlei	1 996	20
	M 42 465,—			6.	Porto und Bestellgebühren	271	65
	b) Restbeiträge . . . . . . „ 3 910,—			7.	Amtsbedürfnisse	429	15
		46 875	—	8.	Miete für Geschäftszimmer	500	—
3.	Verschiedene Einnahmen	14 174	87	9.	Ausstattungsgegenstände	—	—
	Summe der Einnahmen	119 128	66	10.	Beiträge an den Verband	4 590	—
				11.	Zur Förderung der Fachwissenschaften und für sonstige Ausgaben	8 968	50
					Summe der Ausgaben	51 885	90
					Kassenbestand Ende 1902	67 242	76
						119 128	66

Berlin, den 28. Januar 1903.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.
C. Conrad.

Voranschlag für 1903.

No.	Einnahme:	M	Pf.	No.	Ausgabe:	M	Pf.
1.	Kassenbestand Ende 1902	67 242	76	1.	Vereinssitzungen	3 000	—
2.	Mitgliederbeiträge.			2.	Kosten der Zeitschrift	30 000	—
	a) 2500 Beiträge à M 20 = M 50 000,—			3.	Drucksachen	2 000	—
	b) Restbeiträge . . . . = „ 2 000,—			4.	Bücherei	100	—
		52 000	—	5.	Kanzlei	3 000	—
3.	Verschiedene Einnahmen	10 807	24	6.	Porto und Bestellgebühren	500	—
	Summe der Einnahmen	130 050	—	7.	Amtsbedürfnisse	500	—
				8.	Miete für Geschäftszimmer	600	—
				9.	Ausstattungsgegenstände	500	—
				10.	Beiträge an den Verband	4 000	—
				11.	Zur Förderung der Fachwissenschaften und für sonstige Ausgaben	15 000	—
					Summe der Ausgaben	59 200	—
					Kassenbestand Ende 1903	70 850	—
						130 050	—

Berlin, den 28. Januar 1903.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.
C. Conrad.

Regierungsrat Weber: M. H.! Durch das Ergebnis der Neuwahl scheidet unser bisheriger Vorsitzender, Herr Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Slaby, aus der Reihe der Vorstandsmitglieder; es scheiden auch aus dem Vorstande die Herren von Dolivo-Dobrowolsky und Rechnungsrath Noebels. Die drei genannten Herren haben durch eine längere Reihe von Jahren dem Vorstande angehört und ihre Kräfte in den Dienst des Elektrotechnischen Vereins gestellt und sie haben durch die Macht ihrer Persönlichkeit und durch die Bedeutung ihres Namens auch zur Hebung des Ansehens des Elektrotechnischen Vereins wesentlich beigetragen. Ich folge einer Anregung, die mir zugegangen ist, weiß mich aber in Übereinstimmung mit der Gesamtheit des Elektrotechnischen Vereins, wenn ich den Dank des Vereins Herrn Geheimrat Slaby, Herrn von Dolivo-Dobrowolsky und Noebels hiermit zum Ausdruck bringe. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: M. H.! Im Namen derjenigen Herren, die mit mir aus dem Vorstande ausscheiden, sowie in meinem eigenen, sage ich Ihnen den allerherzlichsten Dank für die freundlichen Worte, die wir gehört haben, und für die freundliche Art, mit der Sie dieselben aufgenommen haben.

Ingenieur Naglo: Es sind vor einigen Tagen der Kommission für „Untersuchung über die Blitzgefahr" von Herrn Ingenieur Loppé aus Paris zwei photographische Aufnahmen von Blitzschlägen zugegangen, welche sich in den Jahren 1897 und 1902 in dem Eiffelturm zu Paris entladen haben. Die photographischen Aufnahmen sind sehr interessant und daher ist es wohl angebracht, wenn die Versammlung hiervon Kenntnis nimmt. Ich setze hiermit die Photographien bei der Versammlung in Umlauf.

Hierauf hielt Herr Ingenieur Meyersberg seinen angekündigten Vortrag „Über Ausgleich von Belastungsschwankungen in Kraftübertragungsanlagen".

Hieran knüpfte sich eine Diskussion, welche jedoch Zeitmangels halber unterbrochen werden mußte und in der Februarsitzung fortgetzt werden soll. An der Diskussion beteiligten sich die Herren: Oberingenieur Köttgen, Direktor Ludwig Schroeder und Ingenieur Meyersberg. Um die Fortführung der Diskussion zu erleichtern, wird der Vortrag des Herrn Meyersberg in einem der nächsten Hefte der „ETZ" abgedruckt werden.

Sodann hielt Herr Professor Fr. Freytag aus Chemnitz i. S. den Vortrag: „Über Dampfmaschinen für elektrische Betriebe (Bauart Lentz)". Der Vortrag wird in einem späteren Hefte der „ETZ" zum Abdruck kommen.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 24. Februar 1903.

Slaby, Vorsitzender. Strecker, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1628. Vogt, Karl. Ingenieur.
1629. Kölle, Wilhelm. Ingenieur.
1630. Seyd, Ernst. Ingenieur.
1631. Melchert, Ernst. Elektriker.
1632. Royer, Hans. Elektrotechniker.
1633. Hohagen, Walter. Ingenieur.
1634. Krlebitz, Walter. diplom. Ingenieur.
1635. Hirschmann, W. A. Fabrikbesitzer.
1636. Brückmann, Ludwig. Ober-Postpraktikant.
1637. Miolentz & Dalchow. Installationsbureau für Elektrotechnik.
1638. Schiebie, Karl. dipl. Ingenieur.
1639. Klehntopf, August. Elektrotechniker.
1640. Grix, Waldemar. Dr. phil. Ingenieur.
1641. Becker, August. dipl. Ingenieur der Elektrotechnik.
1642. Dörfel, Alois. Ingenieur.
1643. Peter, Otto. Kgl. Regierungsbaumeister. Ingenieur.
1644. Kollar, Emil. Elektrotechniker.
1645. Kohler, Adolf. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4422. Lalako, Rudolf. k. k. Kommercialrat. Wien.
4423. Elektr. Glühlampen-Fabrik „Watt" Scharf & Co. Wien.
4424. Gaede. Dr. Assistent am physik. Institut der Universität. Freiburg i. B.
4425. Zwierkowski, S. dipl. Elektro-Ingenieur. Riga.
4426. Stern, Julius. Ingenieur. Wien.
4427. Ariola, Luigi. Ingenieur. Neapel.
4428. Corinaldi, Attilio. Ingenieur. Turin.
4429. Blau, Karl. Ingenieur. Braunschweig.
4430. Russ. Elektrotechn. Werke Siemens & Halske A.-G. Odessa.
4431. Schemmann, Ernst. Ingenieur. Isselburg.
4432. Kristiania Elektricitetsvaerk. Kristiania.
4433. Wirtz, Karl. Professor an der technischen Hochschule. Darmstadt.
4434. Perkins, Frank C. Electrical Engineer. Buffalo.
4435. Lecler, Paul. Ingenieur des Arts et Manufactures. Montmorency.
4436. Lado, Gino. Ingenieur. Baden (Schweiz).
4437. Dammer, Ludwig. Elektrotechniker. Stadtsulza.

Berichtigung: Der unter No. 1612 im Mitgliederverzeichnis („ETZ" 1903, Heft 2, S. 33) abgedruckte Name muß „Hanff" heißen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Elektrisch betriebene Fördermaschinen.

In Heft 3 der „ETZ" 1903 schlägt Herr Anton Baldus vor, das Schwungrad des Systems Ilgner-Siemens & Halske durch eine Nebenschluß-Gleichstrom-Dynamomaschine zu ersetzen, welche ständig an einer Akkumulatorenbatterie parallel liegt. Der Zweck dieser Anordnung soll sein, die Betriebssicherheit zu erhöhen.

Herr Baldus geht von dem Gesichtspunkte aus, daß es erforderlich sei, Energie zum Betriebe der Fördermaschine selbst bei längeren Pausen in der Stromlieferung, die durch eine Betriebstörung hervorgerufen seien, aufzuspeichern; denn er hält es für wahrscheinlich, daß Betriebsstörungen längerer Dauer vorkommen.

In Wirklichkeit sollen aber Betriebsstörungen bei richtiger Disponierung der Gesamtanlage so gut wie ausgeschlossen sein. Es darf höchstens vorkommen, daß einmal die Sicherungen der Fernleitung durchbrennen oder dergleichen; für solche Fälle genügt aber die im Schwungrad aufgespeicherte Energie, um den einmal angefangenen Zug zu vollenden. Die Betriebsstörung wird alsdann in kurzer Zeit, höchstens nach 10 bis 20 Minuten, behoben sein und der Förderbetrieb kann fortgesetzt werden.

Als Grundsatz für die richtige Disponierung einer elektrischen Kraftanlage zur Vermeidung längerer Betriebsstörungen gilt allgemein die Aufstellung eines genügend großen Reserve-Aggregates in der Primärstation, sodaß, falls ein Primär-Aggregat ausfällt, sofort ein Reserve-Aggregat in Betrieb genommen werden kann. Ferner entsteht, da im allgemeinen ziemlich beträchtliche Energiemengen zu übertragen sind, kaum ein Mehraufwand an Kosten, wenn

Digitized by Google

die Leitungsanlage in verschiedene Stränge zerlegt wird, sodaß auch hier Reserve besteht. In den meisten Fällen wird die Fördermaschine nicht allzuweit von der elektrischen Primärstation entfernt liegen, vielleicht 80 bis höchstens 200 m. Nur in den Fällen, wo von einer Stelle aus, z. B. von der Hauptschachtanlage, verschiedene, einige Kilometer entfernt liegende Nebenschächte mit elektrischer Energie versorgt werden, was nur bei sehr großen Anlagen vorkommt, ergeben sich größere Leitungslängen. Aber auch hier wird man stets die Leitung teilen, um Reserve zu erhalten. Auch wird man dieselbe als Kabel verlegen, schon um die Leitungsanlage gegen mutwillige Beschädigungen, z. B. bei Ausbruch von Streiks, zu sichern, und ist so auch gegen Betriebsstörungen durch Blitzschläge geschützt.

Aus dem soeben Gesagten geht also hervor, daß es eine übermäßige Sicherheit wäre, wollte man nun noch, nachdem in jeder Beziehung Reserve vorgesehen ist, speciell für den Betrieb der Fördermaschine eine Akkumulatorenbatterie aufstellen. Mit dem gleichen Recht könnte man auch dann für andere Bergwerksmaschinen, vor allem für den Hauptschacht-Ventilator eine solche Reserve schaffen; denn der ungestörte Betrieb des Ventilators ist noch wichtiger wie der der Fördermaschine, da der Belegschaft die guten Wetter nicht entzogen werden dürfen.

Herr Baldus sagt dann weiter, die Kraftausgleichung durch das Schwungrad sei nur dort am Platze, wo flotter Betrieb herrscht, bzw. sei nicht am Platze im Erz- und Gold-Bergbau, wo gewöhnlich aus geringer Teufe, nur 200 bis 300 m, und aus verschiedenen Sohlen gefördert würde.

Nun bildet aber ein regelmäßig flotter Betrieb die Regel, hauptsächlich bei neuen Anlagen, bei welchen von Haus aus die Fördermaschine für die richtige Leistung dimensioniert wird, sodaß allzu große Pausen nicht auftreten. Jedenfalls ist aber ein flotter Förderbetrieb fast auf allen Kohlengruben zu finden, und diese bilden bei weitem die Mehrzahl der Gruben. Der Erz-Bergbau tritt demgegenüber zurück.

Im übrigen hat aber das Einfügen eines Kraftspeichers, des Schwungrades, nicht so sehr den Zweck, konstante Energieaufnahme zu erzielen, sondern vielmehr den, die großen Anfahrmaxima von der Primärstation fern zu halten; es sei daran erinnert, daß diese Maxima 3- bis 4-mal so groß werden können, wie die mittlere Leistung, die der Antriebsmotor der Anlaßmaschine aufnimmt. Im übrigen ist es aber bei dem System Ilgner-Siemens & Halske durch Beeinflussung des Antriebsmotors und zwar des Nebenschlusses desselben bei Gleichstrom und der Rotorwiderstände bei Drehstrom, möglich, die Energieaufnahme dieses Antriebsmotors bei schwacher Förderung beliebig zu beschränken. Andererseits macht aber das Zusammenarbeiten der Anlaßmaschine mit einer parallel geschalteten Batterie besondere Vorrichtungen erforderlich, um die Energielieferung bzw. Energieaufnahme der Batterie in gewünschter Weise zu regeln. Ebenso muß man bei der Batterie-Aufspeicherung damit rechnen, daß die Batterie auch nur eine beschränkte Kapacität besitzt.

Auch bezüglich der Anlagekosten bzw. der jährlichen Kosten ergibt sich ein sehr großer Nachteil zu Ungunsten der Batterie. Denn einerseits sind die Kosten der Batterie inkl. Lade- und Entlademaschine beträchtlich größer wie die Kosten eines Schwungrades. Denn dieses, aus Stahlguß in einem Stück hergestellt, mit Umfangsgeschwindigkeit arbeitend, wird außerordentlich billig. Bei den Anlagekosten der Batterie ist aber ferner zu berücksichtigen, daß man einen verhältnismäßig hohen Satz für die jährlichen Amortisations- und Unterhaltungs- bzw. Versicherungskosten einsetzen muß.

Herr Baldus erwähnt auch den Energieverlust, der in den Förderpausen durch Leerlauf des Schwungrades wegen der Reibungsarbeit in den Lagern entsteht. Dieser Verlust, der übrigens gering ist, ist zweifellos vorhanden; ebenso ist aber auch bei der Anordnung einer Batterie ein fast gleich großer Verlust gegeben durch die Erregung der Lade- und Entladedynamo. Ferner muß aber Herr Baldus die Verluste in Rechnung setzen, die mit dem Laden und Entladen der Batterie verbunden sind und diese, wenn auch an sich nicht übermäßig groß, sind jedenfalls zuzüglich der Verluste in der Lade- bzw. Entladedynamo bedeutend größer als die Reibungsverluste, die das Schwungrad verursacht.

Aus dem Vorhergehenden sieht man also, daß die Energieaufspeicherung, die die Batterie liefert, bei gut disponierten Anlagen unnötig ist. Die Anordnung der Batterie wird also die Betriebssicherheit kaum erhöhen, wird vielmehr, da eine Batterie mit der dazugehörigen Lade- und Entladedynamo und den Vorrichtungen zum Nachladen zweifellos komplicierter ist als ein einfaches Schwungrad, dieselbe in diesem Zusammenhang sogar beeinträchtigen. In solchen Fällen jedoch, wo keine Fernübertragung vorliegt, die Batterie also in der Primärstation aufgestellt wird, und wo sie ein wichtiges Glied in der Anlage wegen der Kapacitätsreserve darstellt, weil z. B. nur eine Dampfmaschine vorhanden ist, wird man lieber die Batterie als Energiespeicher nehmen.

Berlin, 30. 1. 03. C. Köttgen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	126,75	126,—	126,75	126,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	71,—	79,—	75,50	77,—	75,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	189,—	186,—	189,—	188,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,—	187,75	185,75	187,75	186,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	202,50	200,25	202,50	202,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	57,75	53,60	57,75	55,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4^1/_2$	114,25	115,25	114,25	114,75	114,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	48,75	47,—	47,50	47,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,60	3,90	0,60	1,90	0,60
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10	3	93,—	99,25	93,50	99,25	99,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	83	30	1. 7.	6	118,—	116,—	115,—	116,—	116,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	90,75	86,75	90,75	89,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	148,—	149,90	149,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	10,90	7,50	9,60	9,61
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	10	70,25	88,—	82,75	88,—	86,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	143,—	141,—	143,—	142,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	49,75	44,50	49,75	49,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	93,50	89,—	93,50	93,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	131,25	126,50	131,25	131,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	123,—	121,25	123,—	123,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	50,50	47,25	48,25	47,60
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	141,—	150,—	141,—	150,—	149,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	126,—	133,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	122,75	122,—	122,75	122,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4.2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	106,—	104,75	106,—	105,50
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,75	166,—	163,—	163,—	163,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	126,60	125,50	125,50	125,50
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	201,—	196,75	200,25	199,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	81,—	79,25	80,25	80,25
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	178,50	181,40	179,50	181,40	180,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	46,—	33,75	46,—	46,—

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Maschinenfabrik Örlikon. Die Firma versendet den 2. Teil ihres Albums über die von ihr ausgeführten Drehstromanlagen. Das sehr luxuriös ausgestattete und illustrierte Werk (81 S. in 4°) enthält eine ausführliche Beschreibung von 7 Anlagen; in Frankreich (2), Italien (2), Tirol (1) und der Schweiz (2). Hervorzuheben ist, daß von den Dynamos Schnittzeichnungen mit Maßstäben gegeben werden.

Rudolf Schwarz, Etablissement für Dampfkraft und Elektrotechnik, Wien. Unter dem Titel: „Moderne ökonomische Dampfkraftanlagen unter Anwendung der Dampfturbine de Laval", hat die Firma eine Broschüre (340 S. in gr. 8°) herausgegeben, wodurch sie die Interessenten auf die großen Vorteile des Dampfturbinenbetriebes besonders in der Elektrotechnik hinweisen will. Das mit 227 Abbildungen ausgestattete Werk gibt nach einer allgemeinen Abhandlung über die Dampfturbine eine eingehende Beschreibung der von der Laval-Gesellschaft hergestellten Dampfturbinenmotoren und Dampfturbinendynamos.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 7. Februar 1903.

Die Tendenz war in der abgelaufenen Woche keine einheitliche; das Geschäft ist durchweg kleiner geworden, sodaß geringe Beträge bereits Veränderungen in den Kursen hervorbrachten.

Trotzdem der flüssige Geldstand anhält, lagen auch Renten dieswöchentlich eher schwächer, nur unsere 3%igen Werte weiter steigend.

Größeres Geschäft war in elektrischen Werten und notierten besonders Siemens & Halske A.-G. und Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. bei größeren Umsätzen procentweise höher. Man spricht von einer Interessengemeinschaft zwischen diesen beiden Gesellschaften.

Scharf avancierend waren auch Hannoversche Straßenbahn auf die erzielte Einigung mit der Stadt.

General Electric Co. 191 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	56. 7. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	60. 10. —. bis 61. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	130. 10. —.
Zink	Lstr.	20. 5. —.
Blei	Lstr.	11. 7. 6.
Kautschuk fein Para:		3 sh. 9 d.

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 7. Februar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 7. Februar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 529. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Rundschau. S. 127.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von A. Seyfferth. (Fortsetzung von S. 1016 „ETZ" 1902 Heft 47.) S. 128.

Dampfbetrieb oder Talsperre für Elektricitätswerke. Von A. Hecker. S. 131.

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von J. Schmidt. (Fortsetzung von S. 117.) S. 131.

Fortschritte der Physik. S. 135. Über die elektrische Leitfähigkeit von gepreßten Pulvern. — Zur Demonstration elektrischer Schwingungen. — Beiträge zur Kenntnis der lichtelektrischen Wirkung.

Literatur. S. 136. Besprechungen: Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Von Dr. G. Benischke.

Kleinere Mitteilungen. S. 136.

Telegraphie. S. 136. Neuer deutscher Kabeldampfer. — Neuerungen an Rowland-Vielfachtelegraphen.

Telephonie. S. 137. Fernsprechverbindung zwischen Frankreich und Italien. — Französisch-englisches Fernsprech-Übereinkommen. — Berechnung der Gebühren für Ferngespräche in Nordamerika.

Verschiedenes. S. 137. Physikalisch-chemische Tabellen von Landolt und Börnstein. — Science Abstracts. — Berichte der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. — Konkurrenzmanöver der Gasmaschinenindustrie.

Patente. S. 138. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 141. Verband Deutscher Elektrotechniker (Betrifft Arbeiten der Sicherheitskommission).

Geschäftliche Nachrichten. S. 156. Interessengemeinschaft zwischen der Siemens & Halske A.-G. in Berlin und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Ingenieur Ernst Heubach. — Dresdener Straßenbahngesellschaft. — Erfurter Elektrische Straßenbahn-Gesellschaft, Erfurt.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 156.

1903

RUNDSCHAU.

An anderer Stelle dieses Heftes veröffentlichen wir das Ergebnis der Arbeiten der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker bei ihrer letzten Zusammenkunft in Jena vom 12. bis 15. Januar 1903. Es ist anzunehmen, daß in ihrer jetzigen Form diese Vorschriften auf einige Jahre den Bedürfnissen der Praxis genügen werden, sodaß man die letzte Arbeit der Kommission als einen Markstein in der Entwickelung der Sicherheitsvorschriften ansehen kann. Unter diesen Umständen dürfte es unsere Leser interessieren, wenn wir diese Entwickelungsgeschichte kurz skizzieren. Der Gedanke, von verbandswegen Vorschriften für die Errichtung von Starkstromanlagen zu erlassen, ist beinahe so alt wie der Verband selbst. Allerdings hat man diese Aufgabe zunächst nicht in ihrem vollen Umfange ins Auge gefaßt. Kurz nach Gründung des Verbandes wurde von der Jahresversammlung in Köln 1893 eine Kommission ernannt zur Festsetzung einheitlicher Kontaktgrößen und Schrauben. Bei der Jahresversammlung in Leipzig im Jahre 1894 berichtete Herr Dihlmann, daß die Arbeiten dieser Kommission wegen der großen Schwierigkeiten, die bei der praktischen Behandlung des Gegenstandes auftraten, noch nicht beendet seien und auf seinen Antrag wurde das Mandat der Kommission verlängert. Diese erste Kommission des Verbandes hatte allerdings in Köln nicht die Aufgabe erhalten, Sicherheitsvorschriften auszuarbeiten, aber ihre Arbeit lag doch auf einem Gebiete, das für das Installationswesen von einiger Bedeutung ist und es war daher leicht begreiflich, daß während der Diskussion in Leipzig der Gedanke reif wurde, das Arbeitsgebiet der Kommission auch auf andere mit dem Installationswesen zusammenhängende Aufgaben auszudehnen und das umsomehr, als Herr Feldmann am gleichen Verbandstage einen Vortrag über Bleisicherungen hielt, in welchem er die Anregung gab, „daß in die Verwendung der Bleisicherungen durch Installateure Einheit gebracht werde". Diese Bestrebungen, das Installationswesen einheitlich zu regeln, wurden schließlich durch Herrn Gunderloch in einem Antrage krystallisiert, welcher zur Einsetzung der Sicherheitskommission führte. In diesem Antrag ist der Gedanke, daß der Verband Vorschriften für die gute Ausführung von Starkstromanlagen erlassen soll, in so klarer und auch für die heutigen Verhältnisse so treffender Weise ausgesprochen, daß wir ihn hier wörtlich wiedergeben. Der Antrag Gunderloch, der von der Versammlung sofort angenommen wurde, lautet: „In Erwägung, daß in Bezug auf Ausführung von Installationen die verschiedenen Elektricitätswerke und neuerdings auch der Verband der Deutschen Privat-Feuerversicherungsgesellschaften verschiedenartige, oft sogar entgegengesetzte Bestimmungen erlassen haben, beantrage ich die Einsetzung einer Kommission, welche auf Grund der gesammelten Erfahrungen einheitliche Bestimmungen für Einzel- und Anschlußanlagen ausarbeitet." Die Versammlung schritt darauf zur Wahl der Sicherheitskommission und es wurden außer den 11 Mitgliedern der schon bestehenden Kommission für einheitliche Kontaktgrößen und Schrauben noch weitere 5 Mitglieder gewählt, sodaß die erste Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker aus 16 Mitgliedern bestand. Ungefähr gleichzeitig hatte der Elektrotechnische Verein seinen technischen Ausschuß mit dem Studium der Frage der Sicherheitsvorschriften betraut und es lag in der Natur der Sache, daß die Verbands-Kommission und der technische Ausschuß des Vereins gemeinsam arbeiten wollten. Der erste Vorschlag der gemeinsamen Kommission ist in der „ETZ" 1895 Heft 21 veröffentlicht worden. Das Zusammenarbeiten der beiden Kommissionen ist auch in der darauffolgenden Jahresversammlung in München ausdrücklich genehmigt worden und gleichzeitig ist der Grundsatz aufgestellt worden, daß die dem Verbande affiliierten elektrotechnischen Lokalvereine je ein Mitglied in die Kommission entsenden oder ein schon in der Kommission tätiges Mitglied mit ihrer Vertretung betrauen sollten. Da man schon damals voraussah, daß die Arbeit der Kommission nicht sofort eine endgültige Gestalt annehmen konnte, so wurde von der Jahresversammlung in München bestimmt, daß die Kommission nach Erledigung ihres Mandats bestehen bleiben soll mit der Befugnis, notwendig werdende Änderungen der Vorschriften vorzunehmen.

Was die ursprüngliche Aufgabe der Kommission anlangt, nämlich die Feststellung von einheitlichen Kontaktgrößen und Schrauben, so war diese Arbeit im Laufe des Jahres beendet worden und die Kommissionsvorschläge wurden von der Jahresversammlung in München definitiv angenommen. Diese Jahresversammlung hat auch der Sicherheitskommission die Befugnis erteilt, die Sicherheitsvorschriften ohne nochmalige Vorlage an das Plenum des Verbandes als von verbandswegen erlassen herauszugeben, wenn die Beschlüsse in der Kommission mit Einstimmigkeit gefaßt werden. Von dieser Befugnis hat die Kommission Gebrauch gemacht und hat am 9. Januar 1896 in der „ETZ" Heft 2 die erste Bearbeitung von Sicherheitsvorschriften für Niederspannung veröffentlicht. Gleichzeitig wurden diese Vorschriften auch in Buchform herausgegeben.

Dadurch war zunächst für die am meisten verbreiteten Installationen mit Niederspannung gesorgt. Es machte sich jedoch bald das Bedürfnis nach Vorschriften für Hochspannung geltend und die Kommission arbeitete für diesen Zweck eine neue Reihe von Vorschriften aus, die als Entwurf in Heft 22 „ETZ" 1897 veröffentlicht und von der Jahresversammlung in Eisenach im Juni desselben Jahres als „vorläufige Regeln" probeweise angenommen wurden.

Es waren also im Sommer 1897 sowohl für Niederspannung, als auch für Hochspannung Sicherheitsvorschriften vorhanden. Da jedoch die obere Spannungsgrenze für die ersteren 250 V und die untere Spannungsgrenze für die letzteren 1000 V betrug, so war durch diese beiden Vorschriften doch nicht das ganze Gebiet der Starkstromanlagen berücksichtigt, denn auf Installationen, deren Spannung über 250 und unter 1000 V lag, paßte weder die eine noch die andere Vorschrift. Auch hatte die praktische Erfahrung gezeigt, daß beide Vorschriften noch verbesserungsfähig seien und es hat deshalb die Jahresversammlung in Frankfurt a. M. im Jahre 1898 die Sicherheitskommission beauftragt, die bestehenden Vorschriften einer Revision zu unterziehen und neue Vorschriften für Mittelspannung auszuarbeiten. Die revidierte Fassung der Niederspannungsvorschriften, die sogenannte 2. Ausgabe, wurde in Heft 29 und die der Hochspannungsvorschriften in Heft 30 der „ETZ" Jahrgang 1898 veröffentlicht, beide mit dem Vermerk: „Angenommen von der VI. Jahresversammlung in Frankfurt a. M. 1898." Der erste Entwurf zu Mittelspannungsanlagen ist in der „ETZ" 1899 Heft 20 veröffentlicht, er wurde aber von der Jahresversammlung in Hannover

Digitized by Google

an die Kommission zurückverwiesen und dann in etwas abgeänderter Form als vom Verbande genehmigt in Heft 32 desselben Jahrganges der „ETZ“ veröffentlicht.

Zu Ende des Jahres 1899 waren also Vorschriften vorhanden für Nieder-, Mittel- und Hochspannung. Es fehlten jedoch noch Vorschriften für elektrische Bahnen. Im Herbst 1899 hat die Kommission unter Zuziehung von Bahningenieuren auch für solche Anlagen Vorschriften ausgearbeitet und ihren Entwurf in Heft 19 der „ETZ“ Jahrgang 1900 veröffentlicht. Die in diesem Jahre in Kiel tagende Jahresversammlung hat den Entwurf für Bahnvorschriften als vorläufige Regeln probeweise angenommen. In der angenommenen Form sind diese Sicherheitsregeln für elektrische Bahnanlagen in der „ETZ“ 1900 Heft 31 veröffentlicht. Bei derselben Gelegenheit wurden einige Ergänzungen der Niederspannungsvorschriften angenommen, die sich auf besondere Installationen wie Theater, Warenhäuser u. s. w. bezogen. Die folgende Jahresversammlung hat die Sicherheitsregeln für Bahnen mit einigen kleinen Änderungen als definitive Vorschriften angenommen. Sie sind in der „ETZ“ 1901 Heft 38 abgedruckt.

Es gab also jetzt vier Sicherheitsvorschriften und zwar drei für ortsfeste Anlagen und eine für Bahnen. Die Erfahrung hatte jedoch gezeigt, daß eine dreifache Abstufung der Spannung keinen besonderen Vorteil bietet und der Vorsitzende der Sicherheitskommission schlug deshalb der Jahresversammlung in Dresden im Jahre 1901 vor, eine zweifache Abstufung einzuführen, sodaß nur zweierlei Vorschriften, die eine für niedere und die andere für höhere Spannung nötig wären und die Kommission erhielt den Auftrag, die gesamten Vorschriften mit Rücksicht auf eine solche Trennung nach der Spannung neu zu bearbeiten. Dabei sollte auch der leichteren Übersicht halber eine Kodificierung der beiden Arten von Vorschriften vorgenommen werden. Um mit der Veröffentlichung nicht bis zur nächsten Jahresversammlung warten zu müssen, erhielt die Kommission wie früher die Befugnis, ihre Arbeit als vom Verbande genehmigt herauszugeben, sofern die Beschlüsse mit mindestens Dreiviertel-Majorität gefaßt würden. Die neue Bearbeitung der Niederspannungsvorschriften wurde im Herbst des Jahres 1901 durchgeführt und in der „ETZ“ 1901, Heft 47, veröffentlicht. Als Einführungstermin hat die Kommission den 1. Januar 1903 bestimmt. Damit war jedoch nur ein Teil der vom Verbande seiner Kommission übertragenen Arbeit geleistet. Es blieben noch zu erledigen die Vorschriften für höhere Spannung und die Kodificierung beider Arten Vorschriften. Auch mußten auf Verlangen der preußischen Regierung in Ergänzung der Vorschriften noch jene Bedingungen festgesetzt werden, welche zum Schutz von Arbeitern und sonstigen Personen nötig sind. In der ursprünglichen Fassung der Sicherheitsvorschriften waren diese Bedingungen teilweise enthalten; es erwies sich aber als zweckmäßig, sie unter dem Titel „Sicherheitsvorschriften für den Betrieb“ besonders zu formulieren, weil dadurch ihr Zweck, nämlich der Schutz von Personen, klarer zum Ausdruck kommt. Mittlerweile waren auch behördlicherseits Wünsche an den Verband gelangt, er möge für Theater einerseits und Bergwerke andererseits besondere Vorschriften ausarbeiten. Im Anfange des Jahres 1902 hatte also die Kommission noch folgende Arbeiten zu erledigen: Revision der Hochspannungsvorschriften und ihre Kodificierung mit den Niederspannungsvorschriften, Betriebsvorschriften, besondere Bestimmungen für Theater und Bergwerke. Von diesen Arbeiten waren nur die letzten beiden zur Zeit der Jahresversammlung in Düsseldorf so weit fertig, daß sie zur Annahme vorgelegt werden konnten. Die Theatervorschriften wurden angenommen und in die schon genehmigten Niederspannungsvorschriften einverleibt, die Sonderbestimmungen für Bergwerke jedoch an die Kommission zurückverwiesen, allerdings wieder mit der schon bei früherer Gelegenheit erteilten Befugnis der Veröffentlichung als Verbandsvorschriften, wenn bei der nochmaligen Durchberatung die Beschlüsse mit Dreiviertel-Majorität gefaßt werden. Die gleiche Befugnis wurde der Kommission inbetreff ihrer übrigen Arbeiten erteilt. Diese Arbeiten waren teilweise von der ganzen Kommission und teilweise vom sogenannten Redaktionscomité, dem sämtliche Berliner Mitglieder der Kommission angehören, im Laufe des vorigen Jahres so weit vorbereitet worden, daß die Kommission zur entgültigen Erledigung der Arbeiten im Januar dieses Jahres zusammenkommen konnte. Bei der Kodificierung der Hoch- und Niederspannungsvorschriften stellte sich die Notwendigkeit heraus, in letzteren noch einige, allerdings meist unwesentliche Änderungen zu machen. Die Bergwerksvorschriften waren mittlerweile unter Zuziehung von Bergleuten vollständig durchberaten worden und konnten der Kommission in fertiger Form vorgelegt werden. Sie wurden in dieser Form angenommen und sowohl den Niederspannungs- als den Hochspannungsvorschriften einverleibt, letzteres weil in Bergwerken auch höhere Spannungen als 250 V Verwendung finden.

Die Sicherheits-Kommission des Verbandes ist in dankenswerter Weise bei ihren Arbeiten von Mitgliedern der Vereinigung der Elektricitätswerke unterstützt worden. Als Einführungstermin hat die Kommission festgesetzt den 1. März 1903 für die Betriebsvorschriften und den 1. Januar 1904 für die kodificierten Nieder- und Hochspannungsvorschriften. Die Bestimmungen über die Herstellung und Instandhaltung von Holzgestängen ist eine Arbeit, welche die Kommission ohne besonderen Auftrag seitens der Jahresversammlung ausgeführt hat. Diese Bestimmungen müssen deshalb der nächsten Jahresversammlung zur Annahme und, wenn diese erfolgen sollte, zur Festsetzung eines Einführungstermins vorgelegt werden.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902.

Von Ingenieur Seyfferth.

(Fortsetzung von S. 1016.)

II. Die elektrischen Kraftübertragungen und elektrischen Einzelantriebe.

Die von der Firma Ehrhardt & Sehmer, G. m. b. H., Schleifmühle-Saarbrücken, zusammen mit der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., ausgestellte Wasserhaltung hatte in der Kollektivausstellung des Vereins für bergbauliche Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund Aufstellung gefunden und wurde im Betrieb vorgeführt.

Die Pumpe, eine „Expreßpumpe Schleifmühle“, ist eine Zwillingsdoppelplungerpumpe mit Umführungsgestängen und Bajonettgestellen und besitzt einen Plungerdurchmesser von 105 mm und einen Plungerhub von 400 mm. Die Ventile sind nicht gesteuert. Bei 146 U. p. M. hebt die Pumpe rund 2 cbm Wasser auf eine Höhe von 760 m.

Der Antrieb der Pumpe erfolgt durch einen direkt gekuppelten Drehstrommotor Modell H. S. 450/150 der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Der Motor arbeitet mit einer Betriebsspannung von 2000 V und hat eine Leistung von 450 PS bei 147 U. p. M. Fig. 1 und 2 zeigt die Gesamtanordnung des Aggregats, Fig. 3 eine photographische Aufnahme desselben. Wie ersichtlich, ist der Motor zwischen den beiden Plungern angeordnet und treibt mittels einer gekröpften Welle die beiden Pumpenhälften an. Wir haben hier also einen Aufbau, der als ein organischer bezeichnet werden kann. Gleichzeitig gewährleistet diese Anordnung eine bequeme Zugänglichkeit zu allen Teilen des ganzen Maschinensatzes.

Die Gesamtanlage ist für die Zeche Werne des Georg-Marien Bergwerks- und Hüttenvereins bestimmt, auf welcher dieselbe mit einem zweiten gleich großen Maschinensatz aufgestellt wird.

Der Elektromotor gehört der bekannten H-Type der Lahmeyer-Maschinen an. Fig. 4 zeigt die Konstruktion. Das Gehäuse ist zweiteilig und lehnt sich in seiner Konstruktion an die in meinem Bericht über die Stromerzeugungsanlage beschriebenen großen Drehstromgeneratoren derselben Firma an. Fig. 4 läßt besonders deutlich die reichliche Dimensionierung der Maschine in allen Einzelheiten erkennen, die nicht allein eine genügende Stabilität des Gehäuses garantiert, sondern auch eine gute Wärmeabfuhr sichert. Die Hochspannungswickelung liegt innerhalb der Nuten in geschlossenen Mikanitrohren. Perforierte Blechringe zu beiden Seiten des Gehäuses schützen vor einer zufälligen Berührung der Hochspannungswickelung.

Der gußeiserne Träger des Rotors ist zweiteilig und zeigt ähnliche Konstruktionsdetails wie der Anker des auf S. 998 Jahrgang 1902 beschriebenen Drehstrommotors der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Auch bezüglich der Befestigung der Blechpackete und der Unterstützung der Preßschrauben gilt das dort Gesagte mit dem Unterschiede, daß hier nur eine Zugschraube auf jede Preßschraube kommt.

Die Rotorwickelung ist als Stabwickelung ausgeführt mit einem Stab pro Nute. Die Verbindungsstücke bestehen aus in einem Stück gestanzten Kupferblechstreifen, die ähnlich wie Kollektorlamellen unten schwalbenschwanzförmig ausgebildet sind und durch angeschraubte Preßringe festgeklemmt werden.

Die Daten der Maschine sind folgende:

Leistung	=	450 PSe,
Umdrehungen pro Minute .	=	150 147,
Schlüpfung	=	2 %,
Frequenz	=	50,
Spannung	=	2000 V,
Polzahl	=	40,
Äußerer Gehäusedurchmesser	=	4000 mm,
Äußerer Statoreisendurchmesser	=	3500 „
Statoreisenbohrung	=	3200 „
Statoreisenhöhe	=	150 „
Länge des wirksamen Eisens	=	280 „
		+ 14 mm Ventilationsschlitz,
Rotoreisendurchmesser . . .	=	3195 mm,
Einfacher Luftraum	=	2,5 „
Rotoreisenbohrung	=	3000 „
Rotoreisenhöhe	=	97,5 „
Gewicht d. wirksamen Eisens ca.		5000 kg,
Nutenzahl im Stator pro Pol und Phase	=	3,
Nutenzahl im Stator total .	=	360,
„ „ Rotor pro Pol und Phase	=	4,

Digitized by Google

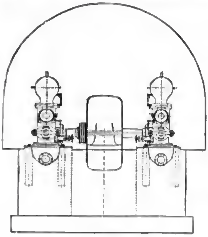


Fig. 1.

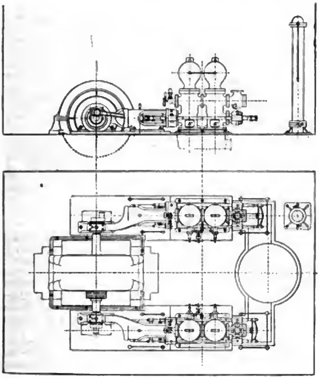


Fig. 2.

Fig. 3.

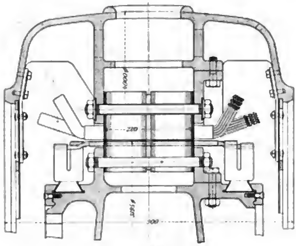


Fig. 4.

Nutenzahl im Rotor total . . = 480,
Gewicht des kompl. Stators . = 10 900 kg,
„ „ „ Rotors . = 7 900 „

Gesamtgewicht des Motors
ohne Lager . . . . = 18 800 kg,
Leerlaufstrom . . . . = 50 A,
Phasenverschiebung bei voller
Belastung cos φ. . . . . . = 0,84,
Wirkungsgrad bei voller Belastung η . . . . = 0,919.

Besondere Beachtung verdient die bei dieser Maschine ausgeführte Bürstenabhebe- und Kurzschlußvorrichtung, eine Specialkonstruktion der Elektricitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. Fig. 5 zeigt die Konstruktion der Schleifringe mit der Kurzschlußvorrichtung, Fig. 6 die Bürstenabhebevorrichtung.

Die Schleifringe aus Bronce sind in bekannter Weise auf eine Gußbüchse isoliert aufgesetzt und werden durch einen Preßring festgehalten. Durch denselben Preßring werden auf dem inneren Umfange der Büchse drei ebenfalls aus Bronce bestehende Ringstücke festgepreßt, die aus einem Ring geschnitten, durch Isolationszwischenlagen voneinander und von der Büchse isoliert sind.

Jedes dieser drei Ringstücke ist mit je einem Schleifring durch je fünf Kupferstücke von 12 mm Durchmesser gut leitend verbunden, sodaß also die Ringstücke hinsichtlich des von ihnen geführten Stromes den drei Schleifringen bzw. drei Phasen entsprechen.

Die auf der Achse verschiebbare Kurzschlußbüchse trägt einen Kupferring, den sog. Kurzschlußring, auf welchem insgesamt 3 × 16 Federn aus Phosphorbronce befestigt sind, die jede ein Kontaktstück tragen. Im ausgerückten Zustande, also bei aufgelegten Bürsten, wird die Bewegung der Kontaktstücke begrenzt durch über den Broncefedern auf dem Kurzschlußring befestigte Anschlagstücke. Beim Kurzschließen der Schleifringe, also beim Einrücken der Kurzschlußbüchse stoßen die Kontaktstücke gegen die schrägen Flächen der Ringstücke (Fig. 5), gleiten über diese auf den cylindrischen Teil der letzteren und stellen dort mit verhältnismäßig großen Flächen einen guten Kontakt her, welcher durch die Fliehkraft der Federkontakte noch unterstützt wird. Da für jede Phase 16 Federkontakte vorgesehen sind, so wird durch diese große Unterteilung ein vorzüglicher Kontakt gesichert und der Übergangswiderstand auf den geringsten Wert reduciert. Der Anschluß der Rotorwickelung erfolgt direkt an den Ringstücken, sodaß also bei kurzgeschlossenen Phasen der Rotorstrom die Schleifringe überhaupt nicht mehr passiert.

Die Bürstenabhebevorrichtung ist, wie Fig. 6 zeigt, so ausgeführt, daß auf jedem Bürstenbolzen die Bürsten der drei verschiedenen Phasen sitzen, derart, daß eine auf den Bolzen drehbar gelagerte Büchse die drei isoliert aufgesetzten Bürsten aufnimmt, welche dann gleichzeitig mit der Büchse gedreht und abgehoben werden können. Sämtliche Bürsten einer Phase sind durch einen Kupferbügel leitend verbunden, an dessen Enden die Kabelschuhe für die Verbindungsleitungen befestigt sind. Die einzelnen Büchsen sind durch kleine Zugstangen miteinander gekuppelt und werden mittels Schraubenspindel und Handrad betätigt. Mit Hülfe derselben Spindel wird die Kurzschlußbüchse (Fig. 5) verschoben, indem die beiden in Fig. 6 dargestellten Hebel mit Rollen in die Ausdrehung des Kurzschlußringes greifen. Die Einrichtung ist vollkommen zwangläufig und so getroffen, daß immer erst dann die Bürsten abgehoben werden, wenn die Schleifringe mittels des Kurzschlußringes und den oben erwähnten Kontaktstücken kurzgeschlossen sind.

Wir haben jetzt zwei verschiedene Kurz-

Digitized by Google

schluß- und Bürstenabhebevorrichtungen für Drehstrommotoren kennen gelernt, die in ihrer Konstruktion zwar verschieden sind, beide aber den gleichen Zweck erfüllen. Im übrigen dürfte heute wohl jede größere Firma ihre speciellen diesbezüglichen Konstruktionen besitzen, jedoch kann man sich bei Betrachtung aller dieser Einrichtungen des Eindrucks nicht erwehren, daß dieselben durchgängig verhältnismäßig teuere Zugaben sind. Ich möchte deshalb an dieser Stelle mit einigen Worten auf den praktischen Wert derselben eingehen. Ich glaube behaupten zu dürfen, daß derselbe in den weitaus meisten Fällen überschätzt wird und daß man fast immer gerade so gut ohne die obligate Kurzschlußvorrichtung auskommen könnte, ohne daß der Wert einer Anlage herabgedrückt wird.

Die wenigen Gründe, welche man für die Zweckmäßigkeit der Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung ins Feld führt, sind Verminderung der Gefahr der Funkenbildung, der Bürstenreibung und der Abnutzung der Schleifringe. Die Gefahr der Funkenbildung ist bekanntlich bei Schleifringen von Drehstrommaschinen eine ganz minimale, wobei natürlich eine gute Bürstenkonstruktion und genügend große Kontaktflächen vorausgesetzt sind. In den weitaus meisten Fällen ist die ab und zu doch auftretende Funkenbildung von keinerlei Bedeutung. Betrachtet man einen der speciellsten Fälle, für welche man die Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung als besonders wichtig zu bezeichnen pflegt, nämlich die Aufstellung von Drehstrommotoren in sog. Schlagwettergruben, so lehrt eine kurze Überlegung, daß man auch hier recht gut ohne diese Einrichtung auskommen kann. Denn eine Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung wird immer nur dort in Frage kommen, wo die betreffenden Maschinen längere Zeit, also mindestens mehrere Stunden hintereinander durcharbeiten müssen. Hierher gehören in Gruben in erster Linie oder fast ausschließlich Wasserhaltungsanlagen bzw. Pumpen. Diese Maschinen stehen aber fast ausnahmslos in der Nähe von Hauptquerschlägen, wenn nicht gar in unmittelbarer Nachbarschaft vom Hauptschacht oder Luftschacht; alles Plätze, an denen selbst in gefährlichen Schlagwettergruben keine Schlagwetter in größeren Mengen auftreten können, eben weil die Bewetterung gerade dort eine ganz vorzügliche und meist überreichliche ist. Aber selbst angenommen, eine Pumpenanlage u. s. w. wäre weit abseits von den Hauptwetterstrecken und dort aufgestellt, wo Schlagwetter tatsächlich in gefährlichen Mengen vorhanden sind, so ist der Schutz, welchen eine Kurzschluß- oder Bürstenabhebevorrichtung bietet, doch ein recht zweifelhafter. Denn wenn überhaupt Funken an den Bürsten auftreten, so sind sie jedenfalls mehr beim Ansetzen der Maschine zu beobachten als beim regelmäßigen Gang derselben. Die Bergbehörde dürfte aber bekanntlich die allerletzte sein, welche einen Drehstrommotor mit Schleifringen dort zulassen würde, wo die Gefahr einer Schlagwetterentzündung vorhanden ist, gleichviel ob nur während der Inbetriebsetzung des Motors oder während der ganzen Arbeitsdauer desselben. Auch die etwaige Einwendung, daß durch das Kurzschließen im Betrieb die Gefahr einer Funkenbildung beseitigt wird, welche beim unbeabsichtigten Aufheben einer Bürste entsteht, würde daran nichts ändern. Im übrigen werden bei einem modernen Motor immer mehrere Bürsten, mindestens aber zwei auf jeden Schleifring vorgesehen, sodaß eine Stromunterbrechung überhaupt nicht stattfinden kann und bei nicht zu hoch belasteten Bürsten auch keine Funken auftreten werden, wenn wirklich einmal eine Bürste versehentlich aufgehoben würde. Außerdem lassen sich noch verschiedene Bedenken anführen, welche vom Standpunkte der Sicherheit gegen Entzündungsgefahr ebenso gegen die Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung sprechen, besonders wenn dieselbe von Hand eingeschaltet werden muß, als die einzelnen Vorteile für dieselbe geltend gemacht werden können. Ist eine absolute Sicherheit notwendig, so muß man sich eben entschließen, den Motor mit Kurzschlußanker auszuführen und denselben mit dem über Tage stehenden Generator anlaufen zu lassen, wie dies bei der auf S. 997 der „ETZ“ 1902 beschriebenen Wasserhaltungsanlage der **Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.**, Frankfurt a. M., geschehen ist. Jedenfalls wäre es mehr zu empfehlen, nicht immer die Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung in den Vordergrund zu rücken. Es werden dadurch in den Kreisen, die der Elektrotechnik ferner stehen, nur Befürchtungen geweckt, die tatsächlich unbegründet sind und nur geeignet scheinen, ein gewisses Mißtrauen gegen den elektrischen Antrieb zu erhalten, welchem man gerade bei Bergleuten noch vielfach begegnet. (Recht wertvolle Angaben über die Entzündlichkeit der Schlagwetter enthalten die bekannten Arbeiten von **Heise** und **Thiem**, „ETZ“ 1898, Heft 1, 2 und 3.)

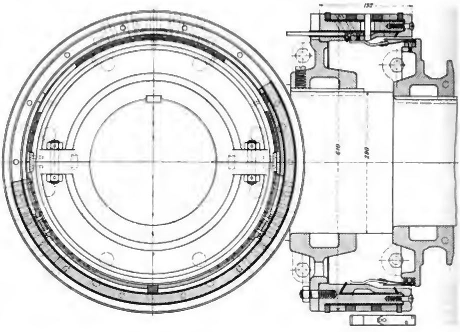


Fig. 5.

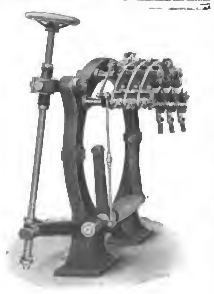


Fig. 6.

Außerdem ist die Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung gerade für diejenigen Motoren nicht brauchbar, die meist am weitesten vorgeschoben werden, für die Antriebe der Förderhaspel, die von Sohle zu Sohle fördern. Diese Maschinen müssen vielfach gerade in den Bezirken der Gruben arbeiten, welche den Schlagwettergefahren, wenn solche überhaupt vorhanden sind, am ehesten ausgesetzt sind und wo deshalb der größte Wert auf eine Verminderung der Funkenbildung gelegt werden müßte. Daß hier der Drehstrommotor doch in gewöhnlicher Ausführung Verwendung findet, trotzdem die Gefahr der Funkenbildung durch die fortgesetzte Umkehrung der Drehrichtung erhöht wird, zeigt nur, daß die Kurzschlußvorrichtung wie bemerkt eine Zugabe ist, die gut entbehrt werden kann, wenn Drehstrommotoren mit Schleifringen überhaupt zulässig sind.

Was schließlich die Bürstenreibung und Abnutzung der Schleifringe angeht, bedarf es wohl keines Beweises, daß diese beiden Umstände, eine gute Konstruktion vorausgesetzt, bei größeren Maschinen gar nicht in Betracht kommen. Bei kleineren Motoren aber, wo die Bürstenreibung tatsächlich einen merkbaren Einfluß auf den Wirkungsgrad hat, verbietet sich die Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung aus dem Grunde, daß sie sich im Verhältnis zum Maschinenpreis zu teuer stellt. Im übrigen sind die Versuche mit Kurzschlußvorrichtungen fast so alt wie die Drehstrommotoren mit Schleifringen selbst. Daß sie sich doch nicht mehr eingeführt haben, bestätigt nur die oben aufgestellten Behauptungen.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Dampfbetrieb oder Talsperre für Elektricitätswerke.

Von A. Hecker, Wiesbaden.

Die Veranlassung zu diesem Thema gibt das Projekt einer Talsperre, deren maximale Leistung bei Nutzbarmachung aller vorhandenen Wasserläufe auf 600 PS angegeben wird, und deren Anlagekosten von den Urhebern des Entwurfes ohne den elektrischen Teil auf rund 1,5 Mill. M geschätzt werden. Die Ausführung des Projektes ist bislang an der Unmöglichkeit, das benötigte Anlagekapital zu beschaffen, gescheitert. Dieser Umstand legte mir den Gedanken nahe, daß sich eine Dampfanlage der geringeren Anlagekosten halber viel leichter realisieren lassen würde. Einschließlich Reserve wären zur betriebsfähigen Herstellung der Dampfkraftanlage gleicher Leistung nur 400000 M, also fast der vierte Teil, erforderlich. Wie stellt sich nun die Rentabilität der Dampfanlage gegenüber derjenigen der Talsperre?

Die vergleichende Rentabilitätsberechnung kann um alle diejenigen Positionen gekürzt werden, welche in beiden Fällen mit gleichem Werte auftreten, und umfaßt daher nur folgende Titel:

1. Verzinsung des Anlagekapitals.
2. Tilgung des Anlagekapitals.
3. Abschreibungen bzw. Erneuerungen.
4. Instandhaltung der Anlage (Ersatz auswechselungsbedürftiger Teile, Reparaturen) von der Ursprungsstelle der Krafterzeugung bis zum Antriebsmittel, durch welches die elektrischen Generatoren in Bewegung gesetzt werden. Alles Weitere ist in beiden Fällen als gleich zu erachten und scheidet somit aus dem Vergleich aus.
5. Direkte Betriebskosten. Hier sollen der Einfachheit halber gleichfalls nur die Ausgaben berücksichtigt werden, welche einseitig auftreten, und da diese im wesentlichen die Dampfanlage betreffen, so möge von den nur bei der Talsperre in die Erscheinung tretenden reinen Betriebsunkosten ganz abgesehen, und unter die Ausgaben, welche beim Dampfbetrieb erforderlich werden, nur die „Mehr“kosten aufgenommen werden, nämlich

a) Kohlenverbrauch,
b) Putz- und Schmiermaterial, mehr,
c) Packungs- u. Dichtungsmaterial, mehr,
d) Löhne, mehr.

Unter der Voraussetzung, daß die Anlage unabhängig von ihrer jährlichen Gesamtleistung Tag und Nacht in Betrieb ist, erfahren die Löhne keinerlei Änderung in der nachfolgenden Tabelle. Letztere soll eine Übersicht bieten über die Verschiebung der Werte bei größerer oder geringerer Ausnutzung und zwar soll angenommen werden, daß einmal die verfügbaren 600 PS im Mittel zu $^1/_3$, dann zu $^1/_2$, dann zu $^2/_3$ und schließlich zu $^1/_1$ während 20 Stunden an 300 Tagen in Anspruch genommen werden mögen. Mit 20 Stunden und 300 Tagen soll mit Rücksicht auf den Charakter der Anlage als Kraftübertragungsstation, bei welcher die Abgabe von Licht eine untergeordnete Rolle spielt, gerechnet werden. Die zugehörigen jährlichen PS-Stunden sind dann 1200000 bzw. 1800000 bzw. 2400000 bzw. 3600000.

Zur Berechnung der einzelnen Werte in der Tabelle haben folgende Grundlagen gedient. Für Verzinsung wurden 4 % gerechnet; als Tilgungsquote ist 1 % des Anlagekapitals, entsprechend einer 50-jährigen Konzession und Ansammlung der Zinsen und Zinseszinsen, eingesetzt; die Abschreibungen sollen bei der Dampfanlage im Durchschnitt 5 % des Anlagewertes, bei der Talsperre 2 % betragen; die Instandhaltung erfordere im ersten Falle (Dampfanlage) $2^1/_2$ %, im zweiten Falle (Talsperre) $1^1/_2$ %. Wohl sind die Instandhaltungskosten, in Sonderheit bei der Dampfanlage, in gewissen Grenzen abhängig von der Ausnutzung, doch soll der Kürze halber hier mit einem einheitlichen, von der Inanspruchnahme unabhängigen Betrage, ausgedrückt in Procenten, gerechnet werden, weil angenommen werden kann, daß bei geringerer Ausnutzung infolge Sinkens des Nutzeffektes der durch verminderte Abnutzung entstehende Vorteil absorbiert wird.

	Dampfanlage				Talsperre			
Ausnutzung in PS-Stdn. pro Jahr	1,2 Mill.	1,8 Mill.	2,4 Mill.	3,6 Mill.	1,2 Mill.	1,8 Mill.	2,4 Mill.	3,6 Mill.
Anlagekapital . . . . M	400 000				1 500 000			
Verzinsung 4 % . . . . „	16 000	16 000	16 000	16 000	60 000	60 000	60 000	60 000
Tilgung 1 %. . . . . „	4 000	4 000	4 000	4 000	15 000	15 000	15 000	15 000
Abschreibung 5 % bzw. 2 % . . „	20 000	20 000	20 000	20 000	30 000	30 000	30 000	30 000
Instandhaltung 2,5 % bzw. 1,5 % „	10 000	10 000	10 000	10 000	22 500	22 500	22 500	22 500
Summa M	50 000				127 500			
Betriebskosten mehr:								
Kohlen . . . . M	36 000	54 000	72 000	108 000				
Putz- u. Schmiermaterial . . „	1 500	2 250	3 000	4 500				
Packungs- u. Dichtungsmat. „	240	360	480	720				
Löhne . . . . „	6 000	6 000	6 000	6 000				
Summa M	93 740	112 610	131 480	169 220	127 500	127 500	127 500	127 500

Was die direkten Betriebskosten anbelangt, so kann damit gerechnet werden, daß die Kohle, deren Preis an der Verbrauchsstelle 2 Pf. pro kg beträgt, eine sechsfache Verdampfung besitzt und der Dampfverbrauch pro effektive PS-Stunde 9 kg beträgt. Dann kostet der Kohlenverbrauch pro PS-Stunde 3 Pf. Die Mehrkosten an Putz- und Schmiermaterial sollen mit $^1/_8$ Pf. pro PS-Stunde bei der Dampfanlage in Rechnung gesetzt werden, desgleichen an Packungs- und Dichtungsmaterial $^1/_{50}$ Pf. An Löhnen erfordere für die Tag- und Nachtschicht die Dampfanlage je 2 Leute, im ganzen also 4 Leute mit einem Jahreslohn von je 1500 M, also in Summa 6000 M mehr.

Wenn im vorstehenden die Abschreibungen und Instandhaltungskosten für die Talsperre etwas hoch erscheinen, so darf nicht außer Acht gelassen werden, daß die entsprechenden Werte bei der Dampfanlage gleichfalls hoch bemessen wurden, ganz abgesehen davon, daß ein abschließendes Urteil darüber, inwieweit es berechtigt und notwendig ist, bei einer Talsperrenanlage größere financielle Reserven zu schaffen, bisher nicht gewonnen wurde; auf dem durch und durch bekannten Gebiete der Dampfanlagen sind demgegenüber Überraschungen in dieser Hinsicht wohl ausgeschlossen. Überhaupt muß zugegeben werden, daß die der Dampfanlage zur Last gelegten Summen durchweg nicht gerade die günstigsten Verhältnisse voraussetzen, wie denn auch das Anlagekapital im Verhältnis zur heutigen Preislage als reichlich anzusehen ist, während die Anlagen von Talsperren bisher nicht frei waren von der unangenehmen Erscheinung der Überschreitung der Voranschläge.

Wenn also den in der Tabelle eingesetzten Zahlen Berechtigung zugesprochen wird — Berichtigungen aus den Kreisen der Vertreter speciell ähnlicher Anlagen können nur willkommen geheißen werden —, so zeigt sich, daß erst bei einer Belastung von mehr als „60 % während der ganzen Betriebsdauer“ die Talsperre rationeller arbeitet als die mit viel geringerem Risiko ausgestattete Dampfanlage. Es kommt schließlich noch in Betracht, daß in dem erwähnten speciellen Falle eine Reihe von kleineren Werken, deren Kraftbedarf bei Aufstellung des für die Talsperre zu erwartenden Konsums berücksichtigt wurde, gerade durch Anlage der Talsperre eine Verbesserung ihrer jetzt ungenügenden Wasserkräfte erfahren und mithin auf Lieferung elektrischer Kraft nur in abgeschwächtem Maße Anspruch erheben werden, während sie den erwähnten Vorteil bei der Errichtung einer Dampfanlage nicht genießen und daher wohl als vollwertige Konsumenten in Betracht zu ziehen sind.

Das Ergebnis ist also, daß der Talsperre erst bei garantierter Abnahme von mindestens 2000000 PS-Stunden der Vorzug vor der Dampfanlage eingeräumt werden kann.

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung.

Von J. Schmidt, Nürnberg.

(*Fortsetzung von S. 117.*)

Nachdem wir nun im Vorhergehenden die verschiedensten Systeme von Kabelkanälen und Schutzabdeckungen besprochen haben, erübrigt es noch, die diese Kabelkanäle unterbrechenden Kabelschächte bzw. Kabelbrunnen näher zu betrachten, welche ebenfalls aus den eingangs erwähnten Materialien, nämlich aus Beton- oder Backsteinmauerwerk hergestellt werden. Im Nachfolgenden sind nun an Hand der Zeichnungen Fig. 7 bis 29 die Kabelbrunnen beschrieben, welche seitens der früher bereits erwähnten Firma Beton- und Monierbauunternehmung Wayss & Freytag in Neustadt a. d. Haardt ausgearbeitet wurden. Diese Kabelschächte stellen, wie früher erwähnt, die „Normalschächte“ zur Verlegung der Telephon- und Telegraphenkabel des Reichspostgebietes dar. Je nach Verlegung der Kabel in Bürgersteigen oder Straßen, in geraden oder winkeligen Straßen unterscheiden sich die Konstruktionen hauptsächlich in stärker oder schwächer gehaltenem Mauerwerk; ferner bezeichnet man, je nach dem Zwecke, dem sie dienen, dieselben mit Zwischen-, End-, Eck- und Abzweigbrunnen. Wie die Bezeichnung der Brunnen bereits besagt, dienen dieselben teils zum Ein- und Ausziehen, teils zur Vornahme von Verbindungen, Abzweigungen und Richtungsänderungen der Kabel.

Fig. 7 bis 10 zeigen einen Normalschacht für Trottoire nebst Deckel in Monierkonstruktion für 12 Kabel, 6 Kabel können auf der einen Seite ein- und auf der gegenüberliegenden Seite wieder fortgeführt werden. Diese Konstruktion gestattet sehr schwache Wandstärken — dieselbe ist nur 5 cm — und daher überall da anzuwenden, wo der

Digitized by Google

Raum zur Unterbringung des Schachtes sehr beschränkt ist. Der Fußboden ist aus Stampfbeton hergestellt und fällt gegen die Mitte, in welcher ein ca. 70 cm langes Rohr von 10 cm Durchmesser zur Abführung des allenfalls eintretenden Wassers in die Erde eingelassen ist, sanft ab. Die Kabelkanäle sind mit den Wandungen nicht bündig eingeführt, sondern treten einige Centimeter zurück. Die Seitenwand selbst ist an diesen Stellen gegen die Blöcke zu abgeschrägt und wird hierdurch ein leichteres Biegen der Kabel im größeren Radius erreicht. Die Einsteigöffnung ist mit einem 5 cm starken und 70 cm im Quadrat großen Deckel geschlossen. Die übrigen Dimensionen sind aus den Zeichnungen ersichtlich. Fig. 7 stellt den Längenschnitt, Fig. 8 den Querschnitt, Fig. 9 den Schnitt *a b* der Fig. 7 und 8 und Fig. 10 den Grundriß dieses Schachtes dar.

Fig. 11 bis 13 veranschaulicht einen Ziehbrunnen in Fahrbahnen zur Einführung und Weiterführung von 12 Kabeln. Als Material ist hier, wie bei allen nachfolgenden Konstruktionen, Beton verwendet. Die Wandstärke ist 38, die Stärke des Fußbodens 13 cm. Zur Ansammlung des Wassers ist der Fußboden wieder gegen die Mitte ins Gefälle hergestellt. Die Kabelkanäle sind 60 cm unter Straßenoberkante verlegt. Der Abstand zwischen Fußboden und den unteren Rohren beträgt 75 cm. Die Oberkante des Mauerwerkes liegt 18 cm unter Straßenoberkante. Die Abdeckung der Einsteigöffnung erfolgt ebenfalls durch einen 70 cm im Quadrat großen Deckel aus Gußeisen. Derselbe ist entweder ganz aus Eisen hergestellt, oder er wird mit Asphalt, Cement u. dgl. je nach dem Material, mit welchem die Straße belegt ist, ausgegossen. Die Einführung der Kabelkanäle erfolgt genau in der Mitte des Schachtes. In die Mauer sind 2 Doppel-T-Träger eingelassen, welche unter sich ebenfalls durch 2 Doppel-T-Träger in Verbindung stehen. Auf diesen Eisenträgern ruht ein aus Gußeisen hergestellter Schachtrahmen, in welchen der Deckel eingelegt wird. Fig. 11 zeigt den Längenschnitt, Fig. 12 den Querschnitt und Fig. 13 den Grundriß dieses Kabelschachtes.

Fig. 14 bis 16 stellen einen Lötbrunnen in der Fahrbahn ebenfalls zur Ein- und Ausführung von 12 Kabeln dar. Während vorerwähnter Schacht lediglich zum Ein- und Ausziehen der Kabel dient, werden in diesem Schachte auch die Verlötungen bzw. Verbindungen zweier Kabel mittels Verbindungsmuffen ausgeführt. Um die Vornahme letzterer Arbeiten im Schachte zu ermöglichen, ist dieser in dementsprechenden Dimensionen ausgeführt. Die Einsteigöffnung ist ebenfalls zur Einbringung der Materialien größer und hat eine Breite von 70 cm und eine Länge von 140 cm. Der Schachtdeckel ist geteilt und greifen die beiden Hälften durch passend geformte Ansätze ineinander. Die Stärke der Wände, wie des Fußbodens, der Abstand der Kanäle von Straßenoberkante und vom Fußboden ist dieselbe wie bei vorgenanntem Ziehbrunnen. Fig. 14 zeigt den Längenschnitt, Fig. 15 den Grundriß und Fig. 16 den Querschnitt dieses Lötbrunnens.

In Fig. 17 bis 19 ist ein Lötbrunnen in Bürgersteigen zur Aufnahme von 12 Durchgangskabeln ersichtlich. Die Größe der Einsteigöffnung wie der Deckel, die Einführung der Kabelkanäle, die Stärke des Fußbodens sowie die inneren Dimensionen sind die gleichen wie bei den Lötbrunnen in Fahrbahnen. Dagegen ist die Wandstärke bedeutend schwächer gehalten und beträgt 25 cm; die Höhe des Schachtes ist 170 gegen 164 cm, während die Höhe des Schachtrahmens statt 18 cm 12 cm beträgt.

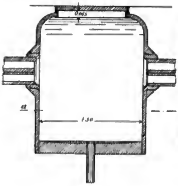


Fig. 7.

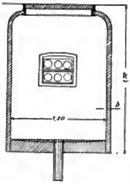


Fig. 8.

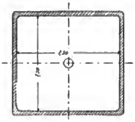


Fig. 9.

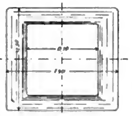


Fig. 10.

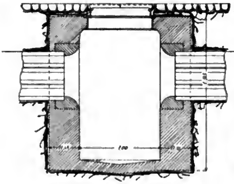


Fig. 11.

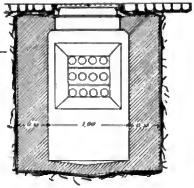


Fig. 12.

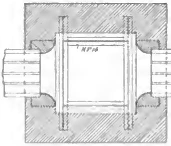


Fig. 13.

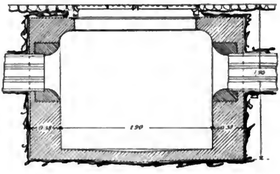


Fig. 14.

Fig. 17 stellt den Längenschnitt, Fig. 18 den Grundriß und Fig. 19 den Querschnitt dieses Lötbrunnens dar.

Fig. 20 und 21 zeigen einen Lötbrunnen in Bürgersteigen für winkelige Straßen zur Aufnahme von 8 Durchgangskabeln. Derselbe dient sowohl zum Ein- und Ausziehen der Kabel und zur Herstellung von Verbindungen, als auch zur Vornahme von Richtungsänderungen der Kabelkanäle. Die Wandstärke ist ebenfalls 25 cm. Auch ist die Länge der Einsteigöffnung wie der Schachtabdeckung dieselbe wie bei den übrigen Lötbrunnen, dagegen ist die Breite der Oeffnung 100 cm. Um einerseits an Material zu sparen, andererseits die Biegung der Kabel im größtmöglichen Radius zu erreichen, wurden die Wandungen des Schachtes bogenförmig ausgeführt. Die Einführung der Kabel bzw. die Verlegung der Kanäle ist in ziemlicher Tiefe vorgenommen. Fig. 20 veranschaulicht den Längenschnitt nach *a*, *b*, *c*, *d*, *e* und Fig. 21 den Grundriß dieses Brunnens.

In Fig. 22 und 23 ist ein Eckbrunnen in Fahrbahnen zur Aufnahme von 12 Durchgangskabeln zu ersehen. Derselbe findet hauptsächlich Verwendung an Stellen, an welchen sich zwei Straßen kreuzen und die Kabel von der einen Straße in die zu dieser rechtwinkelig liegenden Straße verlegt werden sollen. Die Wandstärke ist

Digitized by Google

38 cm, die Bodenstärke 13 cm, die Länge des Kanals ist um 10 cm, die Höhe um 2 cm kleiner als bei Lötbrunnen auf geraden Strecken, während die Breite der Schächte und die Größe der Einsteigöffnungen gleich sind. Die Einführung des in normaler Tiefe angenommenen Kabelkanals erfolgt in der Mitte des Schachtes, die hierzu rechtwinkelig liegende Weiterführung des Blockes ziemlich am Ende der anliegenden Wand. In Fig. 22 ist der Längenschnitt und in Fig. 23 der Grundriß dieses Schachtes gegeben.

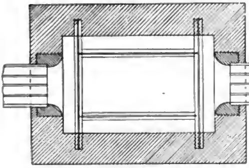


Fig. 15.

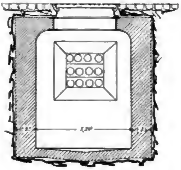


Fig. 16.

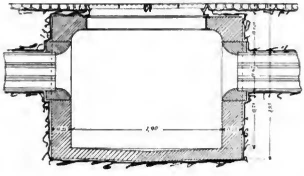


Fig. 17.

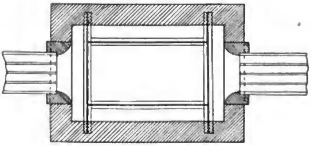


Fig. 18.

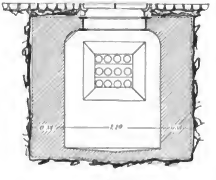


Fig. 19.

Der in Fig. 24 im Längenschnitt und in Fig. 25 im Grundriß ersichtliche Kabelschacht zeigt ebenfalls einen Eckbrunnen und zwar bei Verlegung der Kanäle in Bürgersteigen. Die Dimensionen sind genau dieselben wie bei vorerwähntem Eckbrunnen, nur ist die Wandstärke 25 cm gegen 38 cm, die Höhe des Mauerwerkes 183 cm gegen 177 cm und der Schachtrahmen dagegen um 6 cm niedriger.

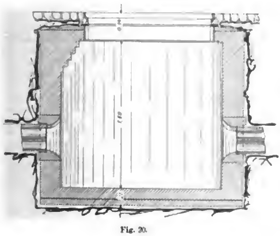


Fig. 20.

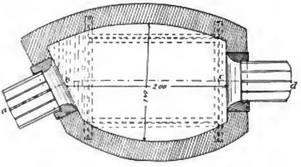


Fig. 21.

In Fig. 26 bis 29 ist ein Abzweigkasten mit Eisenzarge dargestellt. Kabelkanal-Unterkante und Schachtboden-Oberkante liegen in gleicher Höhe. Die Höhe des Abzweigkastens ist 40 cm, die Länge 64,5 cm, welche sich nach oben auf beiden Seiten gleichmäßig um 5 cm erweitert. Die Breite ist unten 39,5 cm und erweitert sich nach oben ebenfalls um je 5 cm. Die übrigen Maße sind aus den Zeichnungen zu ersehen. Fig. 26 zeigt den Längenschnitt des Abzweigkastens, links treten die Kabel ein, rechts führen sie wieder weiter, während ein Kabel in den in der Mitte der Figur ersichtlichen Zweigkanal einmündet. Fig. 27 zeigt den Querschnitt des Abzweigkastens gegen die Austrittseite, Fig. 28 den Querschnitt gegen die Eintrittseite der Kabel und Fig. 29 den Grundriß.

Wie aus den Zeichnungen auch ohne weiteres ersichtlich, können diese Zieh- und Lötbrunnen auch jeder Zeit zur Ueberwindung von Höhendifferenzen eingerichtet werden, indem der eine Kanal in ziemlicher Tiefe in den Schacht auf der einen Seite eintritt, während er auf der anderen Seite in dementsprechender Höhe weitergeleitet wird. Die Differenz in der Höhenlage der Kanäle darf jedoch nicht mehr betragen, als die zu verlegenden Kabel ohne Schaden zu nehmen im Schachte gebogen werden können. Sind größere Höhendifferenzen zu überwinden, welche durch eine Steigung des Kanals von einem Schacht zum anderen nicht ausgeglichen werden können, so ist der Einbau von Schächten speciell für diesen Zweck erforderlich. Will man außerdem bei einer Kabelrohranlage an Kosten für Ziehbrunnen sparen, so kann dies in der Weise erreicht werden, daß bei den Strecken, bei welchen es sich um das Einziehen von in gewissen Zeitabschnitten, oft nach Jahren erforderlichen Kabeln handelt, die Ziehbrunnen nur in halber Höhe ausgeführt werden, sodaß die Cementblöcke bzw. Kabelkanäle übermauert sind und sodann der halbe Schacht mit einem entsprechenden Abschluß versehen wird, auf welchen das Erdreich eingefüllt wird, sodaß von dem Vorhandensein eines Kabelbrunnens an der Oberfläche des Straßenkörpers nichts zu sehen ist. Es werden also die Kosten für die obere Hälfte des Mauerwerkes, sowie für den Schachtrahmen und den Schachtdeckel erspart. Soll ein Kabel eingezogen werden, so wird der verdeckte Ziehbrunnen freigelegt, das Kabel gezogen und nach der Verlegung des Kabels wieder wie zuvor mit Erde zugedeckt. Die

Digitized by Google

Kosten für die Freilegung und Wiederabdeckung eines derartigen Schachtes sind nicht nennenswert.

II. Schutzhüllen aus Eisen und Blechen.

Die aus diesen Materialien bestehenden Kabelschutzhüllen stehen sowohl an Zahl

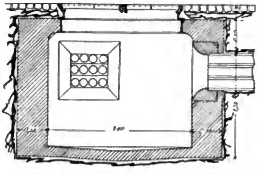


Fig. 22.

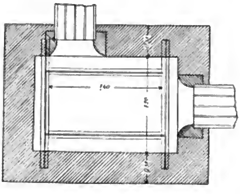


Fig. 23.

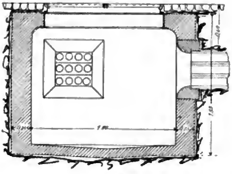


Fig. 24.

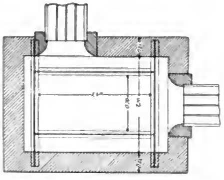


Fig. 25.

als auch an Verschiedenartigkeit in der Ausführung den aus vorerwähnten Materialien hergestellten bedeutend zurück. Ganz kommt hier die Verwendung dieses Materials als Abdeckplatten, also als Schutz des Kabels nur von oben in Wegfall. Der Hauptgrund, welcher gegen die Massenverwendung dieses Materials spricht, ist sowohl der Kostenpunkt als auch das Gewicht. Handelt es sich um ein System, das am Gebrauchsorte zu haben ist, so spielt nur der Kostenpunkt des Materials die Hauptrolle, soll jedoch eine derartige Schutz-

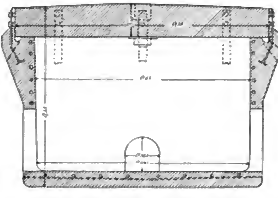


Fig. 26.

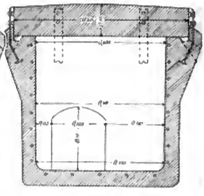


Fig. 27.

hülle per Bahn bezogen werden, so kommt sowohl der Kostenpunkt als auch das Gewicht dieses Materials in Betracht, da im letzteren Falle wieder die Frachtkosten einen bedeutenden Procentsatz des Materialpreises erreichen und somit den Preis dieses Systems noch weiter erhöhen. Allerdings wäre eine Kabelschutzhülle aus Eisen infolge der hohen Widerstandsfähigkeit der beste und sicherste Schutz gegen alle mechanischen Angriffe, und es wird sich daher diese Schutzhülle ihren Platz an den Stellen behaupten, an welchen die Kabel häufig derartigen Angriffen ausgesetzt sind. Wohl in den meisten Städten sind die Tief-

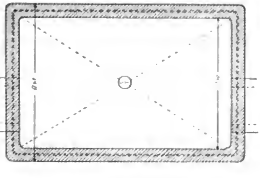


Fig. 28.

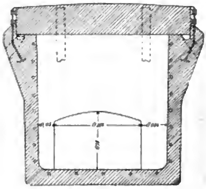


Fig. 29.

bauobjekte, wie Gas-, Wasser- und Kanalleitungen, in den Fahrbahnen verlegt, infolgedessen finden auch die meisten Aufgrabungen, Untersuchungen u. dgl. in der Fahrbahn statt und sind daher Kabel bzw. deren Schutzabdeckung, welche diese Straßen kreuzen, am meisten der Gefahr einer Beschädigung ausgesetzt. Daß hier die in dem ersten Teil dieser Abhandlung genannten Kabelschutzhüllen, ganz gleichgültig aus welchem Material bestehend, keinen unbedingten Schutz gewähren, wurde bereits erwähnt. Sollen also mit den Kabeln Straßen gekreuzt werden und wird unbedingter Schutz verlangt, so wird man auf die Breite der Straße die Kabel in Eisenschutzhüllen verlegen müssen. Aber nicht nur gegen mechanische Beschädigungen würde Eisen den besten Schutz bieten, sondern auch gegen Druck am widerstandsfähigsten sein und wäre daher auch zweckmäßig in allen den Fällen zu verwenden, in welchen das Kabel aus gewissen Gründen nur in geringer Tiefe verlegt werden kann oder wo der Kabelkanal zweeks Vornahme von Untergrabungen u. dgl. auf größere Längen freitragend sein soll. Wir sehen also, daß ein derartiger Kabelschutz jedenfalls der beste und sicherste wäre und wollen daher im Nachfolgenden die zur Zeit bestehenden Systeme an Hand der Zeichnungen näher betrachten.

Die in Fig. 30a bis 31d ersichtliche Schutzhülle dient speciell für Straßenübergänge und ist zur Verwendung bei Verlegung von Kabeln auf längere Strecken wegen deren Kostspieligkeit (der laufende Meter U-Eisen stellt sich fast durchweg teurer als das Kabel selbst) ausgeschlossen. Dieselbe besteht aus U-Eisen in Normalprofilen und richten sich dessen Dimensionen nach der Anzahl und dem Durchmesser der zu verlegenden Kabel. Das U-Eisen kann sowohl als Schutzdeckel, indem es das Kabel auf drei Seiten (von oben und seitlich) schützt, als auch als Kanal, indem das Kabel in das U-Eisen eingelegt und dieses mit einem eisernen Deckel überdeckt wird und somit von allen Seiten eingeschlossen ist, verwendet werden. Im letzteren Falle sind allerdings die starken Wandungen des U-Eisens nahezu zwecklos, da unbeabsichtigte Angriffe, wie Bohrversuche zum Aufsuchen von Defekten einer Gas- oder Wasserleitung, stets von oben erfolgen. Die Verlegung des U-Eisens sowie des Kabels ist höchst einfach. Der Graben braucht nicht breiter als in der Breite des bzw. der U-Eisen ausgehoben werden. Bei Verlegung des U-Eisens als Schutzdecke wird erst das Kabel durchgezogen, sodann das U-Eisen mit den beiden Schenkeln nach unten darüber gelegt. Bei Verlegung als Kanal erfolgt erst das Einlegen des U-Eisens mit den beiden Schenkeln nach oben, sodann das Durchziehen des Kabels und hierauf das Abschließen des Eisens mit einem Flacheisendeckel. Der Kabelgraben kann

Digitized by Google

in beiden Fällen sofort nach Verlegung eingefüllt werden, was namentlich bei Straßenkreuzungen wegen des Verkehrs von großem Vorteile ist. Die einzelnen Längen der U-Eisen werden ohne jede Verbindung stumpf an einander gestoßen, auch die Stöße der Deckel werden gegen die Stöße der U-Eisen nicht versetzt. Das spätere Ein- und Ausziehen der Kabel ohne Aufreißen des Straßenkörpers ist jedoch nicht möglich, falls man nicht überaus große, dem Durchmesser des Kabels be-

Fig. 30a bis 30e.

deutend überschreitende Profile verlegen würde, was jedoch der Kosten wegen nicht angängig ist. Zur Sicherung der U-Eisen, sowie der Flacheisendeckel gegen Rost werden diese geteert. Um ein seitliches Verschieben des Deckels während und nach den Grabarbeiten zu vermeiden, werden diese beiderseitig in kurzen Abständen mit seitlichen Winkeln versehen. Da U-Eisen in Längen bis zu 12 m erhältlich ist, so können Untergrabungen desselben auf beliebige Breite vorgenommen werden, ohne

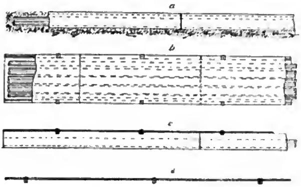


Fig. 31a bis 31d.

daß eine Senkung oder ein Bruch desselben zu befürchten wäre, da eine beiderseitige Auflage von 1 m vollkommen genügt. In den Fig. 30a bis 30e sind die verschiedenen Ausführungen im Querschnitt ersichtlich. Fig. 30a zeigt die Verwendung des U-Eisens als Abdeckung bei Verlegung eines Kabels; die beiden Schenkel sind nach unten gerichtet, das Kabel also von drei Seiten geschützt. Fig. 30b zeigt die Abdeckung für drei Kabel durch ein und dasselbe Eisen. Fig. 30c veranschaulicht die kanalförmige Verlegung des U-Eisens für ein Kabel; die beiden Schenkel sind nach oben gerichtet und mit einem Flacheisendeckel, entsprechend der Breite des U-Eisens, abgedeckt. Fig. 30d zeigt die kanalförmige Verwendung des Eisens für drei Kabel. In Fig. 30e ist die Verlegung zweier nebeneinander liegender U-Eisen ersichtlich, woraus hervorgeht, daß ein Abstand zwischen den beiden U-Eisen nicht erforderlich ist. Fig. 31a ist eine Ansicht bei Verlegung des Kabels mit U-Eisenüberdeckung, Fig. 31b eine Ansicht bei Verlegung mehrerer Kabel in ein und demselben U-Eisen als Kanal verlegt und mit Flacheisendeckel abgedeckt, Fig. 31c zeigt die Seitenansicht dieser Verlegungsweise und Fig. 31d einen Flacheisendeckel, an welchem die an demselben angenieteten und die Schenkel des U-Eisens umgreifenden Winkel, welche ein seitliches Verschieben der Deckel vermeiden, ersichtlich sind. *(Fortsetzung folgt.)*

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Über die elektrische Leitfähigkeit von gepreßten Pulvern.

Von Franz Streintz. (II. Mitteilung. Sitz.-Ber. d. kais. Akad. d. Wiss., Wien. Mathem.-naturw. Klasse, 111 [IIa]. März 1902. Annalen d. Physik, Bd. 9, 1902, S. 854.)

Bereits in einer früheren Mitteilung (im Jahre 1900) beschrieb der Verfasser Versuche über das Leitvermögen stark zusammengepreßter Pulver; es handelte sich damals um Platinmohr und um Kohlenstoff in seinen Modifikationen Ruß, Graphit und Gaskohle. Er hat sich unterdessen eine verbesserte Presse bauen lassen, in der er Drucke von 10000 bis 13000 Atm. ausüben kann unter Anwendung von Temperaturen von -80^0 bis 300^0, und dehnte seine Versuche auf eine Reihe von Oxyden und Sulfiden, wie Bleisuperoxyd, Silbersuperoxyd, Kupferoxyd, Schwefelkupfer, Bleiglanz u. s. w. aus. Die aus diesen Pulvern durch Pressen hergestellten Stäbchen hatten einen Querschnitt von 0,03 bis 0,5 qcm und eine Länge von 1,5 bis 2,5 cm.

Es ergab sich als merkwürdige Regel, daß nur die Pulver von Leitern gut zusammenhängende Stifte von metallischem Glanz und metallischer Härte bildeten, während die Pulver von Nichtleitern weder Metallglanz annahmen, noch die nötige Kohäsion besaßen.

Die höchste Leitfähigkeit — fast die Hälfte von der des Quecksilbers — zeigt ein aus elektrolytisch erzeugtem Bleisuperoxyd gepreßtes Stäbchen.

Die Verbindungen, welche schon bei gewöhnlicher Temperatur gut leiten, und zwar innerhalb der Grenzen von 2, 3 bis 7 für $10^4\,\sigma$, besitzen positiven Temperaturkoëfficienten, der jedoch bedeutend kleiner ist als jener der reinen Metalle (PbO_2, Cu_2S, CdO, Pt-Mohr).

Die Verbindungen hingegen, deren Leitvermögen bei gewöhnlicher Temperatur verhältnismäßig gering ist, etwa $10^4\,\sigma > 50\,000$, werden von der Temperatur in hohem Grade beeinflußt (PbS, HgS, Ag_2S und MnO_2).

Allen untersuchten Verbindungen wohnt das Bestreben inne, bei einer für die betreffende Verbindung wahrscheinlich charakteristischen Temperatur aus einem Gebiete schlechterer Leitfähigkeit in ein solches besserer überzugehen. *G. M.*

Zur Demonstration elektrischer Schwingungen.

Von L. Zehnder. (Annalen der Physik, Bd. 9, 1902, S. 899.)

Zuerst wird gezeigt, wie sich die Versuche von Feddersen über Kondensatorentladungen mit Hülfe eines rotierenden Spiegels demonstrieren lassen (Fig. 32). Der Spiegel *S* ist auf eine Hartgummiwalze montiert, welche durch den Draht *D D* auch die Entladung des Kondensators *C* besorgt. Die Spiegelbilder der Entladungserscheinungen in der Funkenstrecke *F* werden durch die Linse *L* auf einen durchscheinenden Papierschirm *P P* projiciert.

Zum Studium von Partialentladungen von Leydner Flaschen und unter Einfluß eines Magneten geknickter Funken (also der sogenannten Palzowschen Versuche) empfiehlt der Verfasser die Anwendung eines nach Art der Hörnerblitzableiter konstruierten Hörnerunterbrechers (Fig. 33). Durch das Ansatzstück *A* kann man mittels eines Blasebalges Luft einblasen. Die Funken steigen dann in die Höhe und lassen deutlich Einzelentladungen erkennen.

Auf Anregung Drudes hin hat der Verfasser die unter seinem Namen bekannte Röhre zum Nachweis elektrischer Schwingungen dahin abgeändert, daß die für die Hertzschen Funken

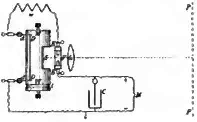


Fig. 32.

bestimmten Elektroden kürzer, die diese enthaltende Kugel *A* aber größer ist wie früher (Fig. 34). Die neuen Röhren reagieren empfindlicher und leuchten unter sonst gleichen Umständen heller wie die früher beschriebenen. Man kann mit ihnen Drahtwellen in der Lecherschen Anordnung sogar im mäßig verdunkelten Raume demonstrieren.

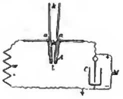


Fig. 33.

Fig. 35 stellt einen Resonanzapparat dar, mit dem man rasch und sicher verschiedene Resonatoren unmittelbar nacheinander den Wirkungen eines Oscillators aussetzen kann. Die Resonatoren *R R* sind Zinkblechstreifen von 5 cm Breite, 0,075 cm Dicke und von 2 bis 40 cm zunehmender Länge. Auf den Schieber *S* ist

Fig. 34.

eine Vakuumröhre *V* montiert, sodaß ihre beiden Elektroden mit den beiden Hälften der einzelnen Resonatoren in Kontakt kommen, wenn man den Schieber vor- oder rückwärts bewegt.

Geschieht dies nun, während die elektrischen Wellen eines Oscillators auf den Apparat auftreffen, so findet man ein ungleich starkes

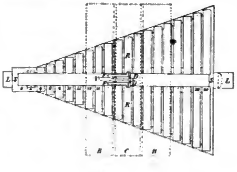


Fig. 35.

Ansprechen der verschiedenen Resonatoren. Ein Maximum findet man am leichtesten, wenn man durch zwei Blechschirme *B B* vor dem Resonanzapparat (vom Oscillator aus gesehen) die elektrischen Schwingungen nur auf einzelne Resonatoren fallen läßt. (Ein Blechschirm *C* hinter dem Apparat kann als Reflektor die Wirkung der Wellen verstärken.)

Digitized by Google

Schließlich bespricht der Verfasser seine Erfahrungen mit Hochspannungsakkumulatoren. Das Überkriechen der Säure und eine zu starke Sulfatbildung bei längerer Dauer der Nichtbenutzung wird durch Übergießen der Säure mit einer dünnen Schicht Paraffinöl verhindert.
G. M.

Beiträge zur Kenntnis der lichtelektrischen Wirkung.

Von Theodor Wulf. (Annalen der Physik, Bd. 9, 1902, S. 947.)

Der Verfasser untersuchte das lichtelektrische Verhalten einer mit ultraviolettem Licht bestrahlten Platinelektrode, die durch Wasserstoff, Sauerstoff oder Chlor polarisiert oder von einem dieser Gase umgeben war. Die Versuchsanordnung ist aus Fig. 36 zu ersehen. *a* ist die mit einem Quadrantelektrometer verbundene Versuchselektrode, *b* eine auf + 220 V geladene Elektrode (Platindrahtspirale). Entfernt man den Deckel *D*, so kann Bogenlicht durch das Quarzfenster *Q* auf die Elektrote *a* fallen und je nach der Beschaffenheit von *a* strahlt *a* mehr oder weniger lebhaft negative Elektricität aus, wodurch das Elektrometer eine positive Ladung annimmt.

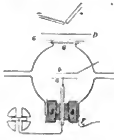


Fig. 36.

Die Versuche ergaben folgendes: Platinelektroden mit Wasserstoff beladen sind lichtelektrisch in hohem Grade wirksam, mit Sauerstoff, Chlor, Ozon polarisiert, werden sie sehr unempfindlich. Damit ist die Gültigkeit des Gesetzes vom Parallelismus der elektrolytisch gemessenen Spannung mit der lichtelektrischen Wirksamkeit auch für mit Gasen polarisiertes Platin bewiesen.

Die lichtelektrische Wirksamkeit hängt auch von der Natur des Mediums ab, und zwar wird die Wirksamkeit (auch bei Zinkelektroden) um so größer, je größer die chemische Potentialdifferenz zwischen der Elektrode und ihrer Atmosphäre ist. Danach wäre die Zerstreuung der Elektricität durch das Licht mit einem chemischen Vorgange verbunden.

Statt des elektrischen Bogenlichtes verwandte der Verfasser (für diese Zwecke weniger vorteilhaft) auch eine nach seinen Angaben verbesserte, sehr gleichmäßig brennende Schwefelkohlenstoff-Sauerstoff-Lampe.
G. M.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig. Heft 1: **Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen.** Von Dr. G. Benischke. Mit 43 eingedruckten Abbildungen. 1902. 8°. 55 S. Preis geh. 1,20 M, geb. 1,60 M. — Heft 2: **Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.** Von Dr. G. Benischke. Mit 43 eingedruckten Abbildungen. 1902. 8°. 42 S. Preis geh. 1,20 M, geb. 1,40 M.

Unter diesem Titel erscheint seit Anfang des vorigen Jahres ein neues Sammelwerk, das, wenn man nach den zwei vorliegenden Heften schließen darf, beabsichtigt, mit möglichst wenig Aufwand an mathematischem Apparat eine mehr auf physikalischer Anschauung beruhende, gedrängte Übersicht über einzelne Gebiete zu geben. Einen Prüfstein für die Durchführbarkeit dieses Gedankens bildet in gewissem Sinne das zweite Heft, das nur zwei Vektordiagramme enthält. Aber in dem Bestreben, diese Diagramme recht einfach zu gestalten, sind sie und der sie erläuternde Text meiner Ansicht nach etwas schwer verständlich geworden, sodaß gerade dieser Teil mir als der einzige weniger gelungene des sonst vortrefflichen Büchleins erscheint. Es gibt eben gewisse Vorgänge in Wechselstrom- und Mehrphasenkreisen, wo man mit dem Vektordiagramm, selbst wenn man bestimmt weiß, daß es streng genommen unzulässig ist und nur einer rohen Anlehnung an die tatsächlichen Vorgänge entspricht, sich dem Verständnis weit mehr nähern kann, als mit einer noch so genauen physikalischen Erklärung durch Worte ohne Zuhülfenahme bildlicher Darstellung.

Heft 1 bringt auf 40 Seiten Oktavformat eine gedrängte Darstellung des Zustandekommens atmosphärischer Entladungen und der zum Schutze der Starkstromanlagen bisher erfolgreich angewendeten Vorrichtungen und Apparate, eine gute, wenn auch etwas knappe Auseinandersetzung, weshalb Blitzschutzvorrichtungen für Wechselstrom anders gegen den Maschinenkurzschlußstrom nach erfolgter Entladung zu bemessen sind als solche für Gleichstrom, und eine Aufzählung und Erläuterung der Wirkung aller wichtigeren Blitzschutzappararate. Zu knapp behandelt erscheint mir auch das wichtige, wenn auch noch recht ungeklärte Kapitel über die vorbeugenden Mittel, welche das Zustandekommen einer atmosphärischen Entladung bei Luftleitung verhüten sollen.

Heft 2, das sich gleich dem vorhergehenden zum Teil auf Vorträge des Verfassers stützt, behandelt die schwierigen Vorgänge bei der Parallelschaltung ein- und mehrphasiger Maschinen, den Ausgleichstrom, das Pendeln, den Einfluß der Kurvenform und des Ungleichförmigkeitsgrades in ausgezeichnet klarer Weise. Man braucht nicht in allen Punkten einer Meinung mit dem Verfasser sein, kann z. B. über den Wert der eventuellen ungefähren Vorausberechnung der Pendelmöglichkeit anderer Ansicht sein, und wird sich dennoch diesem Lobe anschließen müssen.

Bei den Schaltungsanordnungen wäre es vielleicht zweckmäßig gewesen zu betonen, daß die überall angedeuteten Maschinensicherungen sich nicht allgemeiner Anwendung erfreuen, daß man insbesondere bei Maschinen für sehr hohe Spannungen und große Leistungen die Anbringung der Sicherungen gerne unterläßt.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die beiden Hefte durchaus geeignet sind, als zuverlässige Führer für die beiden Themata zu dienen.

Der Druck und die Ausstattung der Hefte sind gut.
C. Feldmann.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neuer deutscher Kabeldampfer. Wie das „Archiv für Post und Telegraphie" mitteilt, ist am 29. December auf der Werft des Vulkans in Bredow bei Stettin der erste von einer deutschen Schiffsbauanstalt gebaute Kabeldampfer vom Stapel gelaufen und auf den Namen „Stephan" getauft worden. Der von den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham bestellte Dampfer soll erstmalig bei der Legung des zweiten deutsch-atlantischen Kabels Verwendung finden. Die Probefahrten sollen im März beendet sein.

Neuerungen am Rowland - Vielfachtelegraphen. Über den Betrieb von Telegraphenleitungen mit Wechselströmen entnehmen wir der „Electrical World and Engineer" im Anschluß an unsere frühere Veröffentlichung[1]) nachstehende Einzelheiten, welche bei der gegenwärtig zwischen Berlin und Hamburg stattfindenden Erprobung des Rowland-Telegraphensystems das Interesse unserer Leser beanspruchen dürften.

Wie a. a. O. näher ausgeführt, erfolgt die Zeichengebung bei dem Rowland-Telegraphen in der Weise, daß eine Wechselstromdynamo, sinusförmige Ströme in die Leitung entsendet, von denen immer zwei bestimmte Halbwellen zur Erzeugung eines Zeichens unterdrückt werden. Die Unterdrückung der halben Perioden wurde anfangs dadurch zu Wege gebracht, daß die Dynamo durch Betätigung eines im Ortsstromkreise liegenden Elektromagneten mittels Tastendruckes auf die Dauer einer Halbwelle von der Leitung abgeschaltet wurde. Dies hat sich für den Duplexbetrieb als unzweckmäßig erwiesen. Neuerdings bleibt der Wechselstromerzeuger daher dauernd mit der Leitung verbunden; die Unterdrückung der Halbwellen wird mittels Transformators bewirkt. Die Leitung liegt über die eine Wickelung des Transformators an Erde; zwei weitere entgegengesetzt gewundene Wickelungen sind in der aus Fig. 37 zu ersehenden Weise einerseits mit dem einen Pole der Dynamo, andererseits mit der Verteilerbürste bzw. mit den Tastenhebeln und dem zweiten Pole des Stromerzeugers verbunden. Solange keine Taste gedrückt wird, werden die in S_1 pulsierenden Ströme über S in die Leitung entsandt. Wird K_1 gedrückt, so erhält S_2 bei der gezeichneten Stellung der Verteilerbürste über Segment 1 und *t* Strom, der die Wirkung von S_1 auf S infolge der entgegengesetzten Wickelung beider sekundären Windungen aufhebt. Man kann durch entsprechende Wickelung von S_2 das Umsetzungsverhältnis auch so abändern, daß S_2 ein doppelt so starker Strom durchfließt wie S_1, was dann nicht eine Unterdrückung einer Halbwelle, sondern deren Umkehrung zur Folge hat.

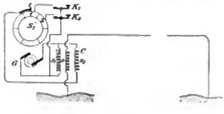


Fig. 37.

Fig. 38 zeigt eine neuere Schaltung zur Aufrechterhaltung des Synchronismus zwischen der Wechselstromdynamo des gebenden und dem Empfängerverteiler des empfangenden Amtes. *T* ist die Synchronismuszunge des Empfängerrelais *R*, das durch die vom gebenden Amt ankommenden Wechselströme zum rhythmischen Hin- und Herschwingen gebracht wird. *M* ist ein Hauptstrommotor, dessen Achse den Empfängerverteiler treibt und einen (in der Fig. 38 abgerollt gezeichneten) Kommutatorring *K* enthält, der von drei feststehenden Bürsten b_1, b_2, b_3 bestrichen wird. Die Verbindung der letzteren geht aus der Fig. 38 ohne weiteres hervor. Die Relaiszunge ist über einen passenden Widerstand *r* mit dem einen Ende des Motorankers *A* verbunden. Die Kondensatoren C_1 und C_2 dienen zur Verhinderung der Funkenbildung an den Relaiskontakten. Bewegen sich der aus einem Ortsstromkreise gespeiste Motor und die Relaiszunge *T* ungleichförmig, so wird jedesmal, wenn *T* sich an einen Relaiskontakt anlegt, die Ankerwickelung *A* über ein Bürstenpaar des Kollektorringes *K* kurz geschlossen, und zwar dauert der Kurzschluß um so länger, je größer der Phasenunterschied zwischen dem Motor des empfangenden und der Dynamo des gebenden Amtes ist. Durch die schnell aufeinander folgenden Kurzschlüsse wird der zur Voreilung neigende Motor in kürzester Frist zum Synchronlauf gebracht.

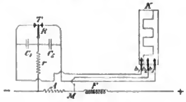


Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40.

Bemerkenswert ist die durch die Erfahrung bestätigte Tatsache, daß die auf langen Leitungen auftretende Verzerrung der Stromwellen bei dem Rowland-Telegraphen im Gegensatz zu den seither gebräuchlichen Betriebsweisen nicht schädlich, sondern von Nutzen ist. Stellt Fig. 39 die Kurve des abgehenden Stromes dar, bei dem die zweite Halbwelle unterdrückt ist, so nimmt bekanntlich der am Empfangsamt ankommende Strom infolge der elektrischen Eigenschaften der Leitung die abweichende

[1]) „ETZ" 1901, S. 992.

Digitized by Google

Form der Fig. 40 an, bei der die Halbwelle t allmählich abfallend in 3 übergeht. Dies ist für die Zeichengebung insofern günstig, als dadurch die Zunge des Empfangsrelais während der Dauer einer unterdrückten Halbwelle an demjenigen Kontakt liegen bleibt, gegen den sie durch die vorhergehende Halbwelle angedrückt worden war. Werden bei Benutzung eines Transformators die für die Zeichengebung vorgesehenen Halbwellen nicht unterdrückt sondern umgekehrt, so wird natürlich ein noch innigerer Kontakt erzielt.

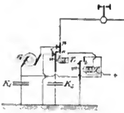


Fig. 41.

Zur Fernhaltung von Störungen des Telegraphenbetriebes durch Erdströme ist mit Erfolg von der Schaltung nach Fig. 41 Gebrauch gemacht worden. Bei ruhender Taste liegt zwischen Wechselstromdynamo und Erde der Kondensator K_1. Wird durch Tastendruck der Elektromagnet T_1 betätigt, so wird die Leitung bei p von der Dynamo G abgeschaltet und bei n über den Kondensator K_2 an Erde gelegt. Gleichzeitig wird durch den Elektromagneten T_2 bei K Kontakt hergestellt und dadurch K_1 kurz geschlossen. In ähnlicher Weise wird K_2 entladen, sobald T_1 seinen Anker losläßt und

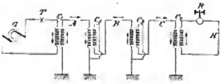


Fig. 42.

letzterer sich wieder an c anlegt. Auf diese Weise können niemals aus K_1 bzw. K_2 schädliche Entladungsströme in die Leitung eintreten.

Einer störenden Übertragung der Wechselströme aus den Rowland-Leitungen in andere am gleichen Gestänge verlaufende Telegraphen- bzw. Fernsprechleitungen läßt sich nach der für Einfachbetrieb in Amerika bereits praktisch erprobten Schaltung (Fig. 42) durch Aufteilung der Leitung unter Einschaltung von Transformatoren vorbeugen. Bei dem angedeuteten Wickelungssinn der einzelnen Transformatoren verlaufen die Ströme auf den einzelnen Teilstrecken in entgegengesetzter Richtung und heben sich somit in ihrer induktorischen Wirkung auf andere Leitungen gegenseitig auf.

Bs.

Telephonie.

Fernsprechverbindung zwischen Frankreich und Italien. Nach dem „Electricien" vom 10. Januar wird in nächster Zeit eine Fernsprechverbindung zwischen Paris und Rom in Betrieb gesetzt werden. Die Doppelleitung besteht aus 4 mm starkem Kupferdraht und hat eine Länge von 1893 km, ist somit wohl die längste jetzt bestehende Fernsprechverbindung in Europa. Die Leitung ist in Turin und in Voghera eingeführt; an letzterem Orte treffen sich auch die wichtigen Fernsprechleitungen von Mailand und Genua, sodaß diese beiden Orte über Voghera mit Frankreich einerseits und Rom andererseits sprechen können.

Die Gebühren werden nach Zonen erhoben, deren jedes Land drei hat. Für jede Zone sind bzw. 1,50, 2 und 3 Frcs. zu zahlen; ein Gespräch zwischen Paris (2. Zone in Frankreich) und Rom (2. Zone in Italien) kostet daher 4 Frcs.

Man nimmt an, daß diese eine Verbindung bei weitem nicht dem zu erwartenden Verkehr genügen wird und daß daher sehr bald eine zweite Leitung gebaut werden muß.

Französisch-englisches Fernsprech-Übereinkommen. Zwischen Großbritannien und Frankreich ist auf Grund des Artikels 17 des Internationalen Telegraphenvertrages unter dem 25. Juli 1902 ein Übereinkommen über den Fernsprechverkehr zwischen den beiden Ländern getroffen worden. Dem Vertrage hat, wie die weitgehende zum Teil auch wörtliche Übereinstimmung zeigt, das deutsch-französische Übereinkommen vom 28. März 1900 als Vorbild gedient. Über die wesentlichen Bestimmungen desselben entnehmen wir dem Archiv für Post und Telegraphie folgendes.

Die Bedeutung des neuen Übereinkommens beruht darin, daß dem Sprechverkehr, der früher nur zwischen Paris und London zugelassen war, keine grundsätzliche Beschränkungen hinsichtlich seiner Ausdehnung mehr auferlegt sind. Es kann je nach den vorhandenen Leitungsverbindungen auf alle Teile der beiden Länder erstreckt werden. Demgemäß hat die frühere einheitliche Gebühr von 10 Frcs. für das Gespräch einem zweistufigem Tarif weichen müssen, dem die Bildung von je zwei Sprechzonen in Großbritannien und in Frankreich zu Grunde liegt, und zwar betragen die Gebühren für ein 3 Minutengespräch in der engeren Zone 5 Frcs., in der weiteren Zone 7,50 Frcs. (Art. V). Es ist bemerkenswert, daß die Gespräche nur zwischen solchen öffentlichen und Teilnehmerstellen geführt werden dürfen, die von der betreffenden Verwaltung ausdrücklich die Berechtigung dazu erhalten haben (Art. I). Die Maßnahme wird sich wohl nicht haben vermeiden lassen, da wegen des Einflusses des Seekabels zwischen England und Frankreich und der großen Entfernungen überhaupt, eine gute Verständigung nur mit den vorzüglichsten Sprech- und Hörapparaten zu erzielen sein dürfte und die teilnehmenden Sprechstellen damit zum Teil erst ausgerüstet werden müssen.

Während nach dem Übereinkommen von 1891 die Abwickelung von mehr als zwei aufeinanderfolgenden Gesprächen von je 3 Minuten Dauer zwischen denselben Teilnehmern zulässig war, wenn keine anderen Anmeldungen vorlagen, so ist diese Bestimmung jetzt fallen gelassen worden. Artikel III beschränkt die Dauer der Unterhaltung sogar auf ein Gespräch von 3 Minuten. Dagegen ist nach Artikel VII die Mindestdauer für Abonnementsnachtgespräche auf 6 Minuten festgesetzt und die Gebühr für letztere auf die Hälfte ermäßigt. Die Bestimmungen über die Nachtgespräche sind neu und den entsprechenden im Reichs-Telegraphengebiet nachgebildet. Abweichend vom deutschen Vorbild sind dagegen die dringenden Gespräche nicht zugelassen, da der englische Fernsprechbetrieb diese Einrichtung nicht kennt.

Das neue Übereinkommen ist jederzeit mit einjähriger Frist kündbar.

Berechnung der Gebühren für Ferngespräche in Nordamerika. Über diese Frage veröffentlicht Dr. H. Robinson im „Western Electrician" vom 13. December v. J. einen Artikel, dem wir folgendes entnehmen.

Die Gebühren für Ferngespräche sind in Nordamerika erst zu Beginn der 90er Jahre durch eine Übereinkunft der beteiligten Gesellschaften nach den Gestehungskosten grundsätzlich geregelt worden. Hierbei wurde diesen Gebühren ein Satz von $^1/_5$ Cent für die (amerikanische) Meile und die Gesprächsminute zu Grunde gelegt, die Gesprächsdauer bei zwei Gesellschaften auf 5, bei den übrigen auf 3 Minuten (später fast allgemein auf 3 Minuten), und die Gebühr für Überzeit bei längeren Gesprächen für die Minute auf $^1/_5$ oder $^1/_3$ der Gebühr für das Gespräch festgesetzt. Die Entfernung wurde nach der kürzesten Eisenbahnverbindung zwischen den betreffenden Orten gemessen. Diese Abmachung bildete gleichsam die mittlere Linie zwischen den Interessen der Gesellschaften, für die die Berechnung nach der Luftlinie bei der geringen Zahl der anfangs vorhandenen Verbindungsanlagen und den großen Umwegen, über die damals die Gespräche zum großen Teil zu leiten waren, die Einnahme zu sehr geschmälert hätten, und zwischen den Interessen des Publikums, für das die Berechnung nach der wirklichen Leitungslänge zu hohe Gebühren ergeben hätte. Hiernach und unter Berücksichtigung der erforderlichen Abrundungen wurden nach Zonen abgestufte Gesprächsgebührensätze festgelegt, die z. B. betrugen: bis 5 Meilen 10 Cents, 51 bis 60 Meilen 40 Cents, 91 bis 112 Meilen 60 Cents.

Die Berechnung des Satzes von $^1/_5$ Cent für die Gesprächsminutenmeile möge an einem willkürlich gewählten Beispiel gezeigt werden. Eine 30 Meilen lange, in ihren Teilstrecken verschieden belastete Fernsprechlinie mit insgesamt 310 Meilen Leitung koste insgesamt 16000 Doll. (64000 M). Die laufenden Ausgaben für Verzinsung, Unterhaltung und Betrieb der Anlage betragen jährlich 3200 Doll. (12800 M), welche durch die Einnahme an Gesprächsgebühren gedeckt werden müssen. Die tägliche Belastung einer Leitung schwankt nach den im Betriebe gewonnenen Erfahrungen zwischen $^1/_2$ bis 3 Gesprächen für die Leitungsmeile, mithin sind täglich bei der zur Sicherheit angenommenen — niedrigsten Belastung auf 310 Meilen 155 Dreiminutengespräche zu erwarten. Dies ergibt, wenn ein Gespräch sich durchschnittlich auf 10 Meilen erstreckt, 1550 Gesprächsmeilen oder 4650 Gesprächsminutenmeilen täglich oder 1674000 Gesprächsminutenmeilen jährlich. Mithin muß die Gebühr für die Gesprächsminutenmeile auf $\frac{3200 \text{ Doll.}}{1674000} \left(= \frac{12800 \text{ M}}{1674000}\right) = 0{,}0019$ Doll. $= 0{,}19$ Cent ($= 0{,}76$ Pf) bestimmt werden. Der Satz von 0,02 Cent (0,8 Pf.) sichert also den Gesellschaften schon bei geringer Belastung der Leitungen einen Ertrag.

dt.

Verschiedenes.

Physikalisch-chemische Tabellen von Landolt und Börnstein. Für diese zuletzt im Jahre 1894 erschienene Zusammenstellung ist eine neue Ausgabe in Vorbereitung. Die Bearbeiter derselben, Prof. Dr. R. Börnstein, Wilmersdorf-Berlin, Landhausstraße 10, und Prof. Dr. W. Meyerhoffer, Berlin, Uhlandstraße 162, bitten die Fachgenossen und Benutzer des Werkes, etwaige Wünsche in Bezug auf Änderungen, Vervollständigungen oder Weglassungen an einen von ihnen einsenden zu wollen, ganz besonders aber auf alle unrichtige Angaben, die ihnen bei Benutzung des Werkes aufgestoßen sind, hinzuweisen.

Science Abstracts. Dieses vorzügliche von G. W. von Tunzelmann in London herausgegebene Repertorium der exakten Wissenschaften und der Elektrotechnik hat jetzt mit Eintritt in seinen 6. Jahrgang eine bedeutende Erweiterung erfahren. Es soll künftig in zwei Abteilungen erscheinen. Sektion A wird die wissenschaftliche Physik umfassen, nämlich Optik einschließlich Photographie, Wärmelehre, Akustik, Elektricität und Magnetismus, physikalische Chemie und Elektrochemie, Meteorologie, Geophysik und Astronomie. Sektion B wird der eigentlichen Elektrotechnik und den verwandten Fächern aus den allgemeinen Ingenieurwissenschaften gewidmet sein. Über 150 wissenschaftliche Zeitschriften wurden im letzten Jahre excerpiert. Hervorzuheben ist, daß auch die holländischen, schwedischen, dänischen und russischen Journale berücksichtigt werden. Die Referate sind kurz aber vollständig erschöpfend. Zu wünschen wäre freilich, daß die Berichte den betreffenden Artikeln in einem kürzeren Zeitraume folgten. In dem am 26. December 1902 erschienenen Hefte werden erst die bis Mitte Mai erschienenen Artikel besprochen. Die Science Abstracts stehen unter der unmittelbaren Kontrolle der Institution of Electrical Engineers und der Physical Society von London, sowie der American Physical Society. Der Preis beträgt für jede Sektion allein 18 M, für beide zusammen 30 M. Die Zeitschrift sollte in keiner Bibliothek fehlen.

Berichte der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Unter vorstehendem Titel erscheinen die mit dem Jahre 1903 in den Verlag von Fr. Vieweg & Sohn in Braunschweig übergegangenen „Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft" vereinigt mit dem soeben in seinen zweiten Jahrgang eintretenden „Halbmonatlichen Literaturverzeichnis der Fortschritte der Physik" zu einer gemeinsamen Zeitschrift. Die neue Zeitschrift wird sich in dem die „Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft" umfassenden Teile nicht nur auf die Sitzungsberichte der Gesellschaft beschränken, sondern auch alle ihr außerhalb der Sitzungen zugehenden wichtigen Abhandlungen, sowie Berichte und Mitteilungen aus Naturforscherversammlungen und ähnlichen Tagungen u. s. w. veröffentlichen. In dem damit verbundenen „Halbmonatlichen Literaturverzeichnis der Fortschritte der Physik" gelangt die von dem Vorstand der Deutschen Physikalischen Gesellschaft nach erfolgter Zustimmung einer größeren Zahl von Gelehrten beschlossene Neueinteilung zur Durchführung, welche dem heutigen Stande der physikalischen Wissenschaft besser angepaßt ist.

Die „Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft", deren gesonderter Bezug nur den Mitgliedern dieser Gesellschaft freigestellt ist, erscheinen sonst als selbständige Zeitschrift nicht weiter. Das „Halbmonatliche Literaturverzeichnis der Fortschritte der Physik" kann dagegen auch apart bezogen werden. Monatlich erscheinen zwei Hefte zu einem jährlichen Abonnementspreis von 8 M bzw. 4 M.

Konkurrenzmanöver der Gasmaschinenindustrie. Im städtischen Kleingewerbe ist der Elektromotor eine gefürchtete Konkurrenz der Gasmaschine. Es wird wohl kaum ein neuer Betrieb mit einer Gasmaschine als Motor eingerichtet werden, wenn man einen Elektromotor aufstellen kann und selbst in Gewerben, die schon seit langen Jahren mit Gasmaschinen betrieben wurden, werden nicht selten die Gasmaschinen ausrangiert und durch Elektromotoren ersetzt. Nur unter dieser Voraussetzung ist die in den meisten Städten beob-

Digitized by Google

achtete Steigerung im Umsatz von Kraftstrom erklärlich. So haben die Berliner Elektricitäts-Werke in Berlin und seinen Vororten im Betriebsjahr 1896/97 nur wenig über 4 Millionen KW.-Std. für gewerbliche Zwecke abgegeben, während die Abgabe fünf Jahre später, also im Betriebsjahre 1901/02 nicht weniger als 23 Millionen KW-Std. betrug, wobei 8920 Motoren mit insgesamt 33 710 PS angeschlossen waren.

Eine derartige Entwickelung ist ein sicheres Anzeichen dafür, daß die Gasmaschine im allgemeinen gegen den Elektromotor nicht konkurrieren kann und an dieser Tatsache wird auch durch die sinnreichsten Konkurrenzmanöver nichts geändert. Die Gasmaschine und besonders die mit Generator oder Sauggas arbeitende, ist für die Elektrotechnik ein wertvolles Werkzeug; denn als Betriebsmaschine verwendet, ermöglicht sie eine sehr ökonomische Stromerzeugung. Dieses Arbeitsgebiet ist so groß, daß der Fabrikant von Gasmaschinen es wahrlich nicht nötig hat, seinen Absatz auf Kosten des dem Kleingewerbe nützlichen Elektromotors steigern zu wollen. Wenn etwa ein solcher Versuch gemacht wird durch die Veröffentlichung von Rentabilitätsrechnungen, die inbezug auf Gasmaschine und Elektromotor auf verschiedenen Grundlagen durchgeführt sind, so ist es eben ein Beweis dafür, daß die richtig durchgeführte Rechnung für die Gasmaschine nicht günstig genug ausgefallen wäre.

Wir werden zu diesen Bemerkungen veranlaßt durch ein Flugblatt, in welchem eine Firma die Gasmaschinen baut den Vergleich zwischen den Kosten der PS-Stunde bei ihren Gasmaschinen und bei Elektromotoren derart anstellt, daß in einem Falle nur die Kosten für Brennmaterial und im anderen Falle die gesamten Betriebskosten angegeben werden. Über den gleichen Gegenstand erhalten wir von dem Direktor einer der ersten Elektricitätsgesellschaften Deutschlands eine Zuschrift, die wir nachstehend wiedergeben, weil wir die Ansicht unseres Korrespondenten teilen, daß im Interesse der Elektrotechnik derartige Konkurrenzmanöver bekämpft werden müssen. Die in dem Briefe erwähnte Annonce bringen wir nicht zum Abdruck, da wir keine Veranlassung haben, für die betreffenden Gasmaschinenfabrik Reklame zu machen. Der Brief lautet:

„Anbei sende ich Ihnen eine Annonce einer der ältesten und bestbekannten Gasmotorenfabriken Deutschlands. Diese Annonce war einer sehr verbreiteten Berliner Tageszeitung beigelegt und wird daher in manchen Kreisen, wo technische Zeitschriften unbekannt bleiben, gelesen.

Wie Sie selbst aus der Annonce ersehen werden, sind die Brennstoffskosten zur Gewinnung einer effektiven PS-Stunde bei einer zehnpferdigen Sauggas-Anlage zu 0,97 Pf. gegenüber 18,92 Pf. für die Kosten der PS-Stunde im Elektromotor angegeben. Der Vergleich ist geeignet, die elektrische Industrie sehr zu schädigen, besonders bei Gewerbetreibenden, welche sich an eine bestehende Centrale anschließen oder eigene elektrische Anlagen bauen wollen."

Um zu zeigen, wie irreführend diese Zahlen einander gegenüber gestellt sind, braucht man nicht weiter als in den Reklamedrucksachen der betreffenden Gasmotorenfabrik selbst zu suchen. Für eine 6-pferdige Sauggas-Anlage wird der Brennstoffverbrauch pro effektive PS und Stunde mit 0,66 kg Anthracit oder 1,023 kg Koks angegeben. Hierzu kommen Verzinsung, Abschreibung, Instandhaltung, Bedienung, Schmiermittel und endlich die Gesamtbetriebskosten mit 6,2 bis 6,65 Pf. pro PS und Stunde, je nach dem Landesteil. Dem gegenüber werden die Gesamtbetriebskosten für einen 6 PS Elektromotor, welcher an ein städtisches Netz angeschlossen ist, gestellt, und machen diese Betriebskosten in Berlin 15,76 und in anderen Städten etwas mehr, bis über 20 Pf., aus. Es geht daraus hervor, daß in der betreffenden Annonce die Brennstoffskosten der Gasanlage mit unter 1 Pf. mit den Gesamtbetriebskosten des Elektromotors verglichen sind.

Die Gesamtkosten der Stromerzeugung in einer eigenen elektrischen Anlage oder die wirklichen Brennstoffskosten in einer elektrischen Centrale resp. eigenen Anlage braucht man hier nicht auszurechnen. Diese Rechnung wird jeder Acquisiteur in seinem Kundenkreise wohl häufiger machen müssen, wenn er solchen Behauptungen seitens einer vornehmen Gasmaschinenfabrik begegnet. Ich beschränke mich nur auf die sonst verteilten Druckschriften dieser Firma, wobei die Betriebskosten von etwa 6 Pf. für Gas gegenüber 15 Pf. bis 20 Pf. für Motoren gestellt werden. Hierbei ist in Betracht zu ziehen, daß die Kilowattstunde mit 16 bis 25 Pf. angenommen ist.

Wenn auch die Stromkosten in verschiedenen Bezirken nicht viel unter 20 Pf. pro Kilowattstunde sein werden, so wird es dem Elektrotechniker viel leichter sein, mit den eminenten Vorzügen des elektrischen Betriebes, besonders für die Klein-Industrie, den Unterschied zwischen 6 Pf. und 18 Pf. zu kompensieren als zwischen 0,97 und 18 Pf."

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 5. Februar 1903.)

Kl. 20 k. B. 31 807. Elektrische Hängebahn mit elektrischer Isolierung der Haltestellen. Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig. 2. 6. 02.

— l. A. 9523. Elektromagnetische Vorrichtung zur Adhäsionsvermehrung für auf Schienen laufende Fahrzeuge aller Art. Acme Magnetic Traction Company, Tacoma, V. St. A.; Vertr.: A. Specht, J. D. Petersen und J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 1. 12. 02.

— l. U. 2109. Einrichtung zum Stromlosmachen der Stromabnehmer elektrisch betriebener Fahrzeuge oder Züge; Zus. z. Pat. 136 552. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 9. 02.

— l. U. 2130. Einrichtung zum Stromlosmachen der Stromabnehmer elektrisch betriebener Fahrzeuge oder Züge; Zus. z. Pat. 136 552. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 10. 02.

Kl. 21 a. R. 16 622. Verfahren zur Erzielung des Gleichlaufes zwischen zwei oder mehreren an voneinander entfernten Orten aufgestellten Apparaten oder Maschinen. The Rowland Telegraphic Comp., Baltimore; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 18. 4. 02.

— b. R. 16 413. Aus Hohlkammern bestehende Elektrode für Gasbatterien. Paul Ribbe, Charlottenburg. 24. 2. 02.

— c. S. 15 751. Rohrleitung für Luftbremsen, die in Schläuchen ausläuft, welche Kuppelungsköpfe tragen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 12. 01.

— c. S. 16 490. Augenblicksschalter mit aus zwei U-förmig nach innen gebogenen Blechstreifen bestehenden festen Kontakten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 5. 02.

— e. A. 9342. Ferraris-Meßgerät mit einem mehrschenkeligen Elektromagnetkörper. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 23. 9. 02.

— g. A. 9441. Synchronismusanzeiger für mit einem Quecksilberstrahl arbeitende Stromunterbrecher; Zus. z. Pat. 114 243. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 11. 02.

— g. A. 9484. Zelle, durch welche ein Stromweg für Gleichstrom verriegelt, für Wechselstrom hoher Frequenz dagegen durchlässig gehalten wird. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 11. 02.

Kl. 46 c. H. 28 140. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. H. W. Hellmann, Berlin, Zinzendorfstr. 7. 13. 5. 02.

Kl. 83 b. E. 8079. Mit Wechselstrom betriebene elektrische Uhr. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 2. 1. 02.

— b. S. 16 162. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren. Karl Satori, Wien; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 8. 3. 02.

(Reichsanzeiger vom 9. Februar 1903.)

Kl. 20 k. C. 10 941. Weichenstellvorrichtung für elektrische Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung. William Chapman, Westminster, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 17. 2. 02.

— l. S. 16 450. Steuerung der Elektromotoren eines Zuges von einem beliebigen Punkte aus mittels Relais. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 5. 02.

— l. R. 16 465. Elektromagnet zur Abwärtsbewegung von Fangrahmen oder Fangkörben, welche unter oder vor elektrischen Motorwagen angebracht sind. Pedro Reitz, München, Schäftlarnstr. 32. 7. 3. 02.

Kl. 21 a. T. 8135. Vereinigte Anruf- und Schlußsignaleinrichtung für Fernsprechvermittelungsämter. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 14. 4. 02.

— b. M. 19 931. Verfahren zur Herstellung von Elektrodenplatten für Sammlerelemente. Achille Meygret, Paris; Vertr.: R. Scherpe, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 26. 6. 01.

— e. E. 8428. Blitzableiter für Starkstromanlagen. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 20. 5. 02.

— e. F. 15 486. Schmelzleitersicherung für elektrische Ströme. Jacob Felsenstein, Baltimore, V. St. A.; Vertr.: G. H. Fude, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 9. 10. 01.

— e. M. 21 794. Hemmvorrichtung für den schwingenden Anker von Elektricitätszählern. William Morris Mordey u. Guy Carey Fricker, Westminster; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 1. 4. 02.

— g. S. 17 004. Härteskala für Röntgenröhren. Rich. Seyfert & Co., Hamburg. 6. 10. 02.

— g. S. 17 005. Vorrichtung zur Bestimmung der Härte von Röntgenröhren mit Härteskala. Rich. Seyfert & Co., Hamburg. 6. 10. 02.

Kl. 40 a. E. 6870. Verfahren zum elektrolytischen Entzinnen von Weißblechabfällen und zur gleichzeitigen Erzeugung von elektrischer Energie. Caesar Gustav Luis, London; Vertr.: A. Specht u. J. D. Petersen, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 28. 2. 1900.

Kl. 49 e. A. 8792. Selbsttätige Steuerung für elektrisch betriebene Hämmer. Friedrich Auer, Saljó-Tarján, Ung.; Vertr.: O. Krüger, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 18. 3. 02.

Kl. 63 c. P. 13 667. Aufhängung der Akkumulatoren an elektrisch betriebenen Motorwagen. Adolf Pollak, Wien; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 23. 5. 02.

Ertheilungen.

Kl. 21 c. 139 966. Verfahren für das Lagern von Achsen in Drehschaltern u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 28. 1. 02.

— c. 139 988. Elektrische Leitungsader mit teilweiser Luftisolation zwischen den Hin- und Rückleitungsdrähten. Francis Tremain, Highgate, Engl.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 3. 01.

— c. 140 026. Sicherungsgehäuse mit auswechselbaren, in den Deckel eingesetzten Schmelzsicherungen. Joseph Sachs, Hartford, V. St. A.; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 18. 12. 01.

— d. 139 967. Motorenschaltung zur elektrischen Kraftübertragung. The Otis Elevator Company Limited, London; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 6. 4. 02.

— d. 140 061. Transformator für Zweiphasenströme. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 9. 02.

— e. 139 927. Magnetische Hemmvorrichtung für Motor-Elektricitätszähler. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 7. 02.

— f. 140 088. Verfahren zur Gewinnung eines Stoffes zur Herstellung elektrischer Glühkörper. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 5. 01.

— f. 140 100. Zünder für Bogenlampen; Zus. z. Pat. 132 278. Fa. Hugo Bremer, Neheim a. Ruhr. 16. 7. 01.

Kl. 12 h. 14 274. Maßregel zur Verhütung schädlicher Neben- und Erdschlüsse bei Speisung elektrolytischer Zellen. Adolf Wünsche, Charlottenburg, Bismarckstr. 35. 18. 1. 02.

— n. 140 317. Verfahren zur Darstellung von Bleisuperoxyd neben metallischem Blei durch Elektrolyse einer Bleinitratlösung. Dr. E. Ferchland, Halle a. S., Freiimfelder Str. 6. 9. 9. 02.

Kl. 20 i. 140 153. Selbsttätige elektrische Zugdeckungssignalvorrichtung. Reinhard Wussow, Mittweida i. S. 19. 3. 02.

— i. 140 280. Weichenantrieb mit Drahtbruchsperre. Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach. 29. 10. 01.

— i. 140 337. Durch einen Elektromagneten zu lösende Sperrvorrichtung für die Zugstange von Eisenbahnsignalen. Albert Weiß, Weinheim i. B. 7. 2. 02.

— k. 140 154. Elektrischer Leiter. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 1. 11. 01.

— k. 140 256. Halter für Fahrdrähte elektrischer Bahnen. Ebenezer Hill, South Norwalk, u. Ebenezer Hill jr., Norwalk, V. St. A.; Vertr.: F. Kollm, Berlin NW. 7. 11. 6. 02.

— k. 140 338. Elektrischer Schalter, welchem durch begrenzte Teildrehungen einer Antriebswelle gleichmäßige Absatzbewegungen in der einen oder anderen Richtung erteilt werden. William Kingsland, London; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 11. 5. 02.

— l. 140 339. Treibachse elektrisch angetriebener Fahrzeuge mit einer isoliert auf ihr sitzenden Hohlachse. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 4. 02.

Kl. 21 a. 140 281. Fernhörer. Josef Wolf-Borres, Neheim. 12. 6. 02.

Digitized by Google

— a. 140 321. Verfahren zur Kontrolle des äußeren Stromkreises bei Schreibtelegraphen. Gray European Telantograph Company, London; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 18. 12. 01.

— a. 140 322. Vorrichtung zur genauen Regelung des Vorschaltens und Rückführens von Körpern (Papierschlitten für Druckwerke von Typendrucktelegraphen u. dgl.). The Rowland Telegraphic Company, Baltimore; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin W. 68. 19. 4. 02.

— a. 140 340. Empfangsapparat für elektrische Wellen. Dr. Paul Lohberg, Höchst a. M. 28. 11. 01.

— b. 140 138. Sammlerelektrode mit zickzackartig gestaltetem und mit Durchbrechungen versehenem, leitendem Masseträger. Fa. Konrad Tietze, Berlin. 15. 3. 01.

— c. 140 155. Vorrichtung zum seitweisen Überladen von Sammelbatterien. Friedrich Wilhelm Schneider, Eschersheim b. Frankfurt a. M. 9. 4. 02.

— c. 140 156. Regelungsverfahren für Wechselstrommotoren. Otis Elevator Company Limited, London; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., und F. Kollm, Berlin NW. 6. 15. 4. 02.

— c. 140 282. Schaltungsweise für Fernschalter mit Antrieb des Schaltrades oder der Schaltwalze durch eine von einem Hülfs- oder Zweigstrom betriebene elektromotorische Vorrichtung. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Potsdamerstr. 92. 16. 5. 02.

— c. 140 346. Ausschaltungsverfahren für Gleichstrommotoren mit einer vom Arbeitsstrom unabhängigen Felderregung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 2. 01.

— e. 140 283. Isolationsmesser für Wechselstrom. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 16. 9. 02.

— f. 140 323. Leuchtkörper für elektrisches Glühlicht; Zus. z. Pat. 133 701. Eberhard Sander, Berlin, Burgstr. 5. 16. 5. 01.

— g. 140 284. Verfahren zur Entgasung und Dichtung von Stahl- und Grauguß. Siegfried Deutsch, Floridsdorf, u. Otto Hochhauser, Wien; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 27. 3. 02.

Kl. 35 c. 140 287. Senkbremsschaltung für Hauptstrommotoren für Hebezeuge. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 12. 01.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 a. 139 402. Verdeckhaube für Fernsprecher. Fa. J. H. Schäffer, Berlin.

— f. 137 576. Verfahren zur Herstellung von Körpern, die bei gewöhnlicher Temperatur elektrisch leitend sind. Elektrodon-Bogenlicht G. m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 87 754. 111 479. — a. 111 638. 137 138. — b. 124 979. — c. 115 760. 122 296. — g. 121 006. 137 800.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 2. Februar 1903.)

Kl. 21 a. 191 604. Schalldämpfende Unterlage für Stöpsel von Fernsprechumschaltern. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 30. 12. 02. T. 5092.

— a. 191 876. Stöpselklinke mit in der Ruhelage auf einem Ansatz der Hartgummischiene aufliegender Außenfeder. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 3. 1. 03. D. 7361.

— a. 191 877. Stöpselklinke, deren Außenfeder mit ihrem aufgebogenen freien Ende auf einem abgeschrägten Ansatz der Hartgummischiene aufliegt. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 3. 1. 03. D. 7362.

— b. 191 571. Akkumulatorenelement, bei dem die negative Elektrode gleichzeitig als Behälter für die positive Elektrode und dem Elektrolyt dient. Wilhelm Heym, Berlin, Schiffbauerdamm 15. 24. 12. 02. H. 20 017.

— b. 191 873. Taschenbatterie, bei welcher zur Erhöhung der Spannung vier Elemente übereinander liegend angeordnet sind, sodaß sie senkrecht zur Längsrichtung der gemeinsamen Schutzhülse liegen. Josef Plechati, Pankow b. Berlin, Florastraße 38. 3. 1. 03. P. 7541.

— b. 191 875. Transportable Batterie mit vier Elementen, von denen drei nebeneinander, das vierte quer dazu angeordnet sind. Josef Plechati, Pankow b. Berlin, Florastraße 38. 3. 1. 03. P. 7543.

— c. 191 545. Glockenförmige, nach unten offene Wandkonsole mit seitlichem Befestigungsflantsche, zur wasserdichten Installation elektrischer Apparate. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 12. 02. S. 9078.

— c. 191 547. Vorrichtung zur Drahtbefestigung an elektrischen Apparaten, bei welcher das Einklemmen der Drahtenden zwischen der Innenfläche eines Kontaktstückes und einer mit seitlichen Ansätzen in Aussparungen des Isolierkörpers geführten Unterlagscheibe geschieht. Ed. J. von der Heyde Fabrik für elektrische Apparate Kom.-Ges., Berlin. 9. 12. 02. H. 19 914.

— c. 191 561. Einführungskappe mit Porzellanpfeifen für elektrische Leitungen, welche auf einem Eisenrohr durch zwei Rotgußschrauben befestigt wird. Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G., Mannheim. 18. 12. 02. R. 11 452.

— c. 191 573. Überführungsglocke mit Porzellanmantel. Villeroy & Boch, Schramberg. 24. 12. 02. V. 3377.

— c. 191 574. Abzweigdose aus einem massiven Körper mit rechtwinkelig zueinander geführten Durchbohrungen zum Einfügen von Kontaktschienen und Klemmschrauben. Villeroy & Boch, Schramberg. 24. 12. 02. V. 3378.

— c. 191 576. Mit hohem Mittelsteg versehene Isolierbasis für Sicherungen, mit beliebig vielen Abzweigstellen und je einem den Schmelzdraht in einer Isoliernut tragendem Stöpsel. Lüdenscheider Metallwerke A.-G. vorm. Jul. Fischer & Basse, Lüdenscheid. 24. 12. 02. L. 10 701.

— c. 191 598. Isolatorglocke, welche oben und unten mit Gewinde versehene Bohrungen, seitlich zwei in die obere Bohrung endende Einführungspfeifen und einen Abschluß besitzt. Bergner & Weiser, Pößneck. 30. 12. 1902. B. 21 011.

— c. 191 599. Isolierter Wandarm für Beleuchtungszwecke u. s. w., bei welchem der die Lampe tragende Arm in eine Isolatorglocke eingesetzt ist, deren Tragbolzen durch Verschraubung o. dgl. sich an einem Halter befindet. Bergner & Weiser, Pößneck. 30. 12. 1902. B. 21 012.

— c. 191 606. Schmelzlamelle, bei welcher der Schmelzdraht zum Schutze vor mechanischer Beanspruchung in einem Schlitz des Isolierstreifens liegt. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 30. 12. 02. E. 5795.

— c. 191 785. Verbindungshülse für elektrische Leitungsdrähte u. dgl., mit Längsschlitzen für die Ausbiegung der Drähte und Querlöchern für Einsatznieten. Wilhelm Hofmann, Kötzschenbroda. 24. 10. 02. H. 19 547.

— c. 191 906. Isolatorstütze mit flachem Befestigungsteil und Drehungssicherung zur Befestigung an bereits montierten Querträgern. Aug. Kopfermann G. m. b. H., Dortmund. 13. 12. 02. K. 18 060.

— e. 191 619. Gehäuse mit besonderem, die galvanische Batterie enthaltendem Einschubkasten für elektrische Meßgeräte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 31. 12. 02. H. 20 048.

— f. 191 800. Isolierkappe wasserdichter Glühlampenarmaturen, mit trichterförmig verlängerter Fassungsröhre, welche gegen Berührungen der metallischen, stromführenden Fassungs- und Lampenteile schützt. Adolf Schuch, Worms. 6. 12. 02. Sch. 15 537.

— f. 191 869. Kontakthütchen für frei bewegliche Elektroden von Bogenlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 1. 03. S. 9150.

— f. 191 874. Taschenlampe mit vier Elementen, von denen je zwei nebeneinander und je zwei übereinander liegend angeordnet sind. Josef Plechatl, Pankow b. Berlin, Florastraße 38. 3. 1. 03. P. 7542.

(Reichsanzeiger vom 9. Februar 1903.)

Kl. 21 a. 192 293. Bei Haustelephonsystemen eine aus Anschlußrosette, Haken und Kontaktfedern bestehende Vorrichtung zum abwechselnden Kurzschließen von Wecker und Mikrotelephon. Töpffer & Schädel, Berlin. 9. 1. 03. T. 5103.

— a. 192 472. Beweglicher Tischapparat für Centralbatteriesystem, in dessen Gehäuse der Wecker, der Kondensator und die Induktionsrolle untergebracht sind. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 12. 1. 03. T. 5108.

— b. 192 011. Galvanisches Element, bestehend aus zwei Zinkplatten, einer Kupferplatte und einer Filzeinlage, welche zusammengenäht sind. H. Th. Biermanns, Wiesbaden, Karlstraße 18. 23. 12. 02. B. 20 974.

— b. 192 057. Thermoelement, dessen stromerzeugende Teile zum Zweck der Selbstkühlung aus Drahtgewebe gebildet sind. Franz Dallmayer, Stuttgart, Kriegsbergstraße 60. 8. 1. 03. D. 7196.

— c. 192 058. Rosette mit stufenförmigen Hohlräumen. Piccophon-Gesellschaft Wilh. Wildt, G. m. b. H., Berlin. 8. 1. 03. P. 7553.

— c. 192 235. Rollen, Klemmen, Schellen o. dgl., deren zur Befestigung dienende Schraube mit ihrem kantigen Kopfe in einem entsprechenden Hohlraume im Fuß der Rolle o. dgl. durch eine Metallscheibe festgestellt wird. Otto Graetzer, Berlin, Kurfürstenstraße 146/147. 26. 10. 01. G. 8951.

— c. 192 284. Porzellanring mit Edisongewinde und eingelassenem Preßkontakt. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 8. 1. 03. E. 5814.

— c. 192 289. Als Kontaktbüchse ausgebildete Sicherungspatronen für Steckdosen u. dgl., deren Schmelzfaden durch den Isolierkörper hindurchgeführt wird. Carl Borg, Leipzig, Mendelssohnstr. 7. 9. 1. 03. B. 21 063.

— c. 192 292. Umschalter für elektrische Triebwerke, bei welchem die Umlegung des Umschalthebels mittels Schnurlaufs o. dgl. vom Anker der Treibmaschine bewirkt wird. Carl Höse, Berlin, Brandenburgstr. 15. 9. 1. 03. H. 20 099.

— c. 192 315. Anschlußbolzen für elektrische Apparate, mit unter der Kontaktplatte angeordneter Mutter oder Unterlagscheibe. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 12. 1. 03. E. 5820.

— c. 192 317. Umschalteverteilungssicherung, bei welcher mit den Korbkontakten verbundene Platten durch Schrauben o. dgl. in beliebiger Weise mit den Zuleitungsschienen in Verbindung gebracht werden können. Wilhelm Hofmann, Kötzschenbroda. 12. 1. 03. H. 20 177.

— c. 192 468. Als Umschaltsicherung ausgebildete Verteilungssicherung mit an dem centralen Kontakte drehbar angebrachtem Schalthebel. Carl Borg, Leipzig, Mendelssohnstr. 7. 12. 1. 03. B. 21 077.

— e. 192 379. Thomson-Meßbrücke mit zwei parallel ausgespannten Meßdrähten und je einem auf diesen mittels einer gemeinsamen Handhabe gleichzeitig verstellbaren Kontakte, zwecks Herstellung des gleichen Übersetzungsverhältnisses in beiden Teilen. Dr. Rudolf Franke & Co., G. m. b. H., Hannover. 5. 1. 03. F. 9445.

— f. 191 997. Aus einer federnden, den Druckknopf im unbenutzten Zustande überdeckenden Platte bestehende Vorrichtung an elektrischen Taschenlampen, durch die ein unbeabsichtigtes Leuchten derselben beim Tragen in der Tasche vermieden wird. „Helmschutz" Metallwarenfabrik G. m. b. H., Berlin. 15. 12. 02. H. 19 953.

— f. 192 020. Bogenlampe mit beiderseits nach unten gerichteten Elektroden, mit einer für die Aufhängung der Kohlenhalter dienenden winkelförmigen Traverse. August Schwarz, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen, Ziegelhüttenweg 39. 31. 12. 02. Sch. 15 652.

— f. 192 250. Untersäurelampe mit in eine unten geschlossene Glasröhre eingebauter Glühlampe. R. F. Rathschin, Ilmenau. 25. 11. 02. R. 11 474.

— f. 192 314. Glühlampenarmatur, deren Gewindehülsentragstutzen mit ihr aus einem Stück besteht. Wilh. Münzing, Jena. 12. 1. 03. M. 14 563.

— f. 192 316. Fassung mit Ausschalter, bei welcher die Schalterwelle durch einen leicht auswechselbaren Bügel gegen axiale Verschiebung gesichert ist. Ed. J. von der Heyde Fabrik für elektrische Apparate Kommandit-Gesellschaft, Berlin. 12. 1. 03. H. 20 115.

— f. 192 474. Trockenbatterie für elektrische Taschenlampen, mit in deren aufsteckbarem Deckel angebrachter Kontaktvorrichtung und Gewindestutzen für die Glühlampe. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstraße 195. 13. 1. 03. L. 10 761.

— f. 192 475. Kontaktvorrichtung für elektrische Taschenlampen, aus einem die Feder bildenden Blechstreifen, dessen vorderes freies Ende den Kontakt bildet und an welchen nach oben ein den Druckknopf bildender Buckel angestanzt ist. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstr. 195. 13. 1. 03. L. 10 762.

Digitized by Google

— f. 192 476. Auswechselbare Kontaktvorrichtung für elektrische Taschenlampen, mit durch eine Spiralfeder betätigtem Kontaktstift. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstr. 195. 13. 1. 08. L. 10 763.

— f. 192 477. Auswechselbare Kontaktvorrichtung für elektrische Taschenlampen, aus einem mit angebogenen Seitenlappen im Batteriedeckel festzuklemmenden Blech mit der eigentlichen Kontaktvorrichtung und der Fassung für die Glühlampe. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstr. 195. 13. 1. 08. L. 10 764.

— f. 192 478. Durch Trockenbatterie betätigte, elektrische Taschenlampe mit losem, durch Einschrauben der Glühlampe festzuklemmendem Reflektor für dieselbe. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstr. 195. 13. 1. 08. L. 10 765.

— f. 192 479. Elektrische Taschenlampe, bei welcher die Platte mit der Kontakteinrichtung und dem Gewindestutzen für die Lampe durch Aufschrauben der letzteren und des Kontaktknöpfchens unter dem Boden des Batteriedeckels befestigt wird. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstr. 195. 13. 1. 08. L. 10 766.

— f. 192 480. Trockenbatterie für elektrische Taschenlampen, deren Elemente in eine Papphülse mit abgesetztem Hals zum Aufstecken eines Deckels von demselben Querschnitt eingesetzt sind. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstr. 195. 13. 1. 08. L. 10 767.

— f. 192 481. Elektrische Taschenlampe mit einer auswechselbaren, von innen in den Batteriedeckel einzusetzenden, die Kontaktvorrichtung und den Gewindestutzen für die Glühlampe tragenden Metallplatte. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstraße 195. 13. 1. 08. L. 10 768.

— g. 192 039. Elektromagnet mit ringförmiger Grundplatte und glockenförmigem, die Erregerspule einhüllendem Anker. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 1. 08. S. 9153.

— g. 192 298. Mittels konisch zugespitzter Stellschraube und daau passend gebohrten Steigbolzens betätigte Reguliervorrichtung für die Hammerfeder von Zündinduktoren. Erdmann Rogalski, Berlin, Brüderstraße 35. 10. 1. 08. R. 11 658.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 96 811. Glühlampenkolben. Neue Oberlausitzer Glashüttenwerke Schweig & Co., Weißwasser, O.-L.

— e. 169 136. Sicherung.

— c. 185 478. Maximalausschalter.
Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 129 154. Isolierplatte u. s. w. Lorenz Teichert, Hamburg, Reeperbahn 82/84. 22. 1. 1900. T. 3366. 20. 1. 08.

— 129 916. Elektrische Glühlampe u. s. w. Carl Bamberg, Friedenau b. Berlin. 29. 1. 1900. B. 14 173. 17. 1. 03.

— 129 670. Kollektorsegmente u. s. w. Bergmann-Elektromotoren- und Dynamo-Werke A.-G., Berlin. 30. 1. 1900. B. 14 180. 28. 1. 03.

— 129 933. Zweiteiliger Kabelschutzziegelstein. Emil Müller, Worms a. Rh. 2. 2. 1900. M. 9457. 26. 1. 03.

— 129 934. Zweiteiliger Kabelschutzstein. Emil Müller, Worms a. Rh. 2. 2. 1900. M. 9458. 26. 1. 03.

Löschungen.

Kl. 21 a. 159 504. Leitungsschnur für ein- oder mehradrige Stöpselschnüre u. s. w.

— e. 186 018. Glühlampenprüfer u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 129 498 vom 29. Januar 1901.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Schaltungsweise für die Steuerung elektrischer Antriebe mit einem den Motorumschalter beherrschenden Hülfsstromkreis.**

Die Schaltungsweise besteht darin, daß die den einzelnen Haltestellen entsprechenden Haltestellenschalter *SA* (Fig. 43) durch die Steuerschalter *C* mit dem einen Pol der Stromquelle verbunden werden können und eine hintereinander geschaltete Reihe bilden,

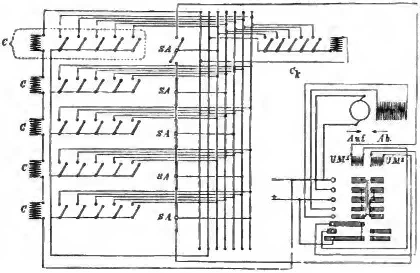


Fig. 43.

deren eines Ende über den einen und deren anderes Ende über den anderen der Umschaltermagnete UM^I und UM^{II} mit dem anderen Pole der Stromquelle verbunden ist. Wenn somit durch das haltende Fahrzeug der an der betreffenden Haltestelle befindliche Haltestellenausschalter geöffnet ist, sind die über diesem befindlichen Haltestellenschalter nur mit dem Vorwärtsmagneten UM^I, die darunter befindlichen aber nur mit dem Rückwärtsmagneten UM^{II} verbunden, sodaß bei Schließung eines Steuerschalters nur der die erforderliche Richtung des Fahrzeuges bestimmende Umschaltmagnet erregt werden kann. Als Stromzuführung für die Umschaltmagnete UM^I bzw. UM^{II} sind verschieden lange und versetzt gegeneinander angeordnete Schaltschienen angebracht, um den einen Magneten *UM* stromlos zu machen, sobald der andere Strom erhält.

No. 129 947 vom 28. April 1901.

Heinrich Schörling in Hannover. — **Stromunterbrecher mit magnetischer Funkenlöschung für Fahrschalter elektrischer Motoren.**

Der Schalter gehört zu denjenigen, bei welchen zur Vermeidung der Funkenbildung an den Stromschlußstücken der Schaltwalze

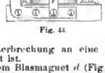


Fig. 44.

die Stromunterbrechung an eine unschädliche Stelle verlegt ist.

Ueber dem Blasmagnet *d* (Fig. 44 u. 45) ist das Stromschlußstück *f* beweglich angeordnet. Dieses wird bei der Einschaltbewegung durch die an der Schaltwalze *b* angebrachte Klinke *m* entgegen der Wirkung einer Feder *g* in die Einschaltstellung gebracht und darin durch eine Sperrfeder *k* gehalten, bis bei der Ausschalt-

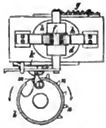


Fig. 45.

bewegung entsprechend angeordnete Klinken *n* durch Druck auf die Feder *k* die Sperrung freigeben und dadurch die Stromunterbrechung zwischen den Kontakten *h h* bewirken.

No. 129 892 vom 16. Oktober 1900.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Schaltung des Empfängerdrahtes für Funkentelegraphie.**

Bei dieser Schaltung des Empfängerdrahtes für Funkentelegraphie kommen zwei parallele Empfangsdrähte zur Verwendung. Die oberen

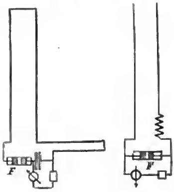


Fig. 46. Fig. 47.

Enden derselben sind bei Reihenschaltung des Empfängers *F* metallisch verbunden (Fig. 46), bei Parallelschaltung desselben dagegen nicht verbunden (Fig. 47). In beiden Fällen wird nun das untere Ende des einen Drahtes unmittelbar, das des zweiten unter Zwischenschaltung einer bestimmten Drahtlänge bzw. einer abgestimmten Spule an den Wellenindikator *F* geführt. Hierdurch soll die wirksame Potentialdifferenz vergrößert und die Einwirkung atmosphärischer Störungen vermindert werden.

No. 130 058 vom 20. April 1901.

Dr. Robert Lucke in Magdeburg. — **Mikrophon, dessen Leitungskörper aus einem Gemisch von Eisenfeilspänen und Kohlenpulver besteht.**

Der Leitungskörper des Mikrophons, welcher aus einem Gemisch von Eisenfeilspänen und Kohlenpulver besteht, ist in dem Hohlkörper *h*

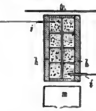


Fig. 48.

(Fig. 48) unmittelbar hinter der Sprechplatte *b*, jedoch von dieser durch einen Luftzwischenraum getrennt, angeordnet. Er steht durch Stromschlußstifte *i* mit dem Mikrophonstromkreise in bekannter Weise in Verbindung und erhält durch einen geeigneten Magneten *m* Magnetisierung. Hierdurch soll bei jeder Annäherung der Schallplatte *b* an das Kohlen-Eisengemisch die Magnetisierung desselben verstärkt werden, um dadurch den Leitungswiderstand zu verringern und eine völlig freischwingende, unbelastete Schallplatte verwenden zu können.

Digitized by Google

No. 130 114 vom 11. Februar 1900.

Franz Stock in Berlin. — **Schaltung von Verbindungsleitungen zwischen Fernsprechämtern.**

Im rufenden Amt *X* (Fig. 49) ist eine durch Stöpselung in bekannter Weise auszuschaltende und das Besetzt- bzw. Freisein der Verbindungsleitung *a b* anzeigende Batterie *c* mit einer Signalvorrichtung *d* und im gerufenen Amt *Y* ein Anrufsignal *e* sowie ein Schlußsignal *f* von verschiedenem Widerstand derart eingeschaltet,

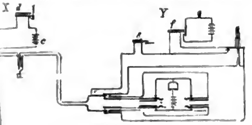


Fig. 49.

daß beim Stöpseln im Amt *X* außer dem dort erfolgenden Anzeigen des Besetztseins der Leitung nur im Amt *Y* das Anrufsignal in Tätigkeit tritt. Durch das darauf erfolgende Stöpseln im Amt *Y* dagegen wird das so lange kurzgeschlossene bzw. ausgeschaltet gewesene Schlußzeichensignal in Brücke hinter das Anrufsignal geschaltet, sodaß beim Entstöpseln im Amt *X* das Schlußzeichensignal in Wirkung treten kann, bis es beim Entstöpseln im Amt *Y* wieder kurzgeschlossen bzw. ausgeschaltet wird, worauf nun auch infolge des geringeren Widerstandes in der Leitung das Signal im Amt *X* wieder erscheint.

No. 129 431 vom 22. Juni 1900.

Simon Gelblum in Warschau. — **Ausschalter für Elektromotoren.**

Die Sperrung des Ausschalters, welcher nur bei Offenstellung des Anlaßschalters geschlossen bzw. geöffnet werden kann, wird

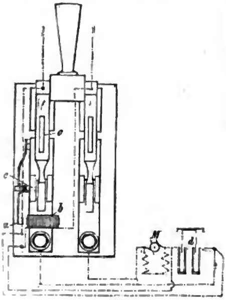


Fig. 50.

durch einen im Kreise des Anlaßwiderstandes liegenden Elektromagneten bewirkt.

Während des Betriebes kann der Schalter nicht umgestellt werden, so lange der Motor *M* (Fig. 50) belastet ist, weil der Anker *a* hierbei von seinem Elektromagneten *b* angezogen ist, sodaß der Schalthebel *c* durch die Sperrvorrichtung *e* verriegelt ist. Erst wenn der Anlaßwiderstand *d* ausgeschaltet ist, läßt sich der Schalter *c* bewegen, weil dann die über den Elektromagneten *b* und den Anlasser *d* führende Zweigleitung unterbrochen ist.

No. 129 949 vom 13. Juli 1900.

Robert Lundell in New York. — **Regelungsverfahren für die Reihenparallelschaltung von Hauptstrommotoren.**

Die Geschwindigkeitsänderung der Motoren wird in den verschiedenen Gruppierungen derselben lediglich durch Aenderung der Feldstärke und damit der Spannung eines parallel zu den Feldwickelungen der Motoren geschalteten, stromliefernden Ankers eines aus den Betriebsleitungen gespeisten Motorgenerators bewirkt, um die Nachteile der Regelung mittels im Hauptstromkreise liegender Widerstände zu vermeiden.

Hierbei ist der Widersand des stromerzeugenden Ankers im Verhältniß zum Widerstande der Feldwickelung der zu regelnden Motoren klein zu nehmen, damit die Felderregung der Motoren ausschließlich von der Spannung des Motorgenerators abhängig wird.

No. 129 341 vom 24. Februar 1901.

Paul Jacques Mathurin Girault in Paris. — **Vorrichtung zum Anlassen und zur Geschwindigkeitsregelung ein- und mehrphasiger Wechselstrominduktionsmotoren.**

Die Enden der Ankerwickelung *a, a, a* (Fig. 51) werden an die Primärwickelung *b, b, b*

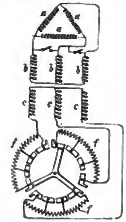


Fig. 51.

von Transformatoren angeschlossen, deren sekundäre Wickelungen *c, c, c* durch ohmische Widerstände *f, f, f* oder Selbstinduktionsspulen geschlossen sind, deren Stufen gleichzeitig und in gleicher Weise oder nacheinander für jede Phase mittels eines Schalters geändert werden können, zu dem Zwecke, die starken Leitungen vom Motor zum primären Teil des Transformators möglichst kurz zu machen und die Regelungsvorrichtung im Sekundärkreis beliebig weit entfernt vom Motor und Transformator aufstellen zu können.

No. 129 553 vom 13. April 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen in Gleichstromnetzen vermittelst einer mit einer Schwungmasse gekuppelten Puffermaschine.**

Der Anker der Puffermaschine *p* (Fig. 52) ist parallel zum Netz, das von der Erzeugermaschine *d* gespeist wird, geschaltet, während ihre Feldwickelung *h* vom Netzstrom erregt wird, sodaß die Feldstärke je nach der Belastung steigt oder fällt, zu dem Zwecke, die

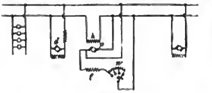


Fig. 52.

für die Stromrückgabe erforderliche Ueberspannung zu erzielen, wenn die Puffermaschine als Erzeuger läuft, und die von ihr aufgenommene Stromstärke auch bei wesentlichen Aenderungen der Umlaufszahl annähernd konstant zu halten, wenn sie als Motor arbeitet. Dies kann dadurch erreicht werden, daß ein Fliehkraftregler einen Regulierwiderstand derartig beeinflußt, daß bei steigender Umlaufszahl die Feldstärke der Puffermaschine geschwächt wird, oder es wird mittels einer besonderen Erregermaschine ein dem Feld der Puffermaschine entgegenwirkendes erzeugt, welches sich mit der Umdrehungsgeschwindigkeit der letzteren ändert.

Um bei längeren Pausen in der Stromentnahme des Netzes ein Ueberschreiten der für die Puffermaschine höchsten zulässigen Umdrehungsgeschwindigkeit zu verhüten, wird selbsttätig in der Nähe dieser Geschwindigkeit mit Hülfe von Regulierwiderständen *w* in der Hülfswickelung *f* das Feld der Puffermaschine wieder verstärkt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Betrifft Arbeiten der Sicherheits-Kommission.

Den Mitgliedern bringe ich zur Kenntnis, daß die Sicherheits-Kommission in ihrer Sitzung in Jena vom 12. bis 15. Januar 1903 folgende Arbeiten erledigt hat.

1. Feststellung des Textes der von der Jahresversammlung an die Sicherheits-Kommission zurück verwiesenen Vorschriften für elektrische Starkstromanlagen in Bergwerken.
2. Aufstellung von Betriebsvorschriften zum Schutz der Arbeiter und anderer Personen.
3. Neubearbeitung der Hochspannungsvorschriften.
4. Kodificierung der Hoch- und Niederspannungsvorschriften.
5. Aufstellung eines Entwurfes zu Vorschriften über die Herstellung und Unterhaltung von Holzgestängen für elektrische Starkstromanlagen.

Auf Grund der von der Jahresversammlung der Kommission erteilten Vollmacht hat die Kommission wie folgt einstimmig beschlossen:

Die unter 2. angeführten Betriebsvorschriften treten am 1. März 1903 in Kraft.

Die unter 1. genannten Bergwerksvorschriften bilden einen Teil der am 1. Januar 1903 in Kraft getretenen Niederspannungsvorschriften und werden unter der Bezeichnung

§ 46.

Bergwerke

in diese Vorschriften eingereiht. Nach Beschluß der Jahresversammlung sollen sie jedoch nur als vorläufige Regeln gelten. Da Hochspannung auch in Bergwerken Verwendung findet, ist § 46 auch in den Hochspannungs-Vorschriften aufgenommen worden.

Die unter 3. und 4. genannte Neubearbeitung der Hochspannungsvorschriften und Kodificierung der Hoch- und Niederspannungsvorschriften treten am 1. Januar 1904 in Kraft.

Die unter 5. genannten Vorschriften für Holzgestänge sollen der nächsten Jahresversammlung zur Genehmigung und Feststellung ihres Einführungstermins vorgelegt werden.

Nachstehend sind die oben erwähnten Kommissionsarbeiten abgedruckt. Budde.

Sicherheitsvorschriften

für die

Errichtung elektrischer Starkstromanlagen,

festgesetzt nach den Beschlüssen der Sicherheits-Kommission zu Jena vom 12. bis 15. Januar 1903.

I. Niederspannung.

Die hierunter stehenden Vorschriften gelten für elektrische Starkstromanlagen, beziehungsweise diejenigen Teile derselben, deren effektive Gebrauchsspannung zwischen irgend zwei gegen Erde isolierten Leitungen 500 V nicht überschreitet und bei denen gleichzeitig die effektive Spannung zwischen irgend einer Leitung und Erde 250 V nicht überschreiten kann; ausgenommen sind jedoch unterirdische Leitungsnetze, elektrische Bahnen und elektrochemische Betriebsapparate. Bei Akkumulatoren ist die Entladespannung maßgebend.

A. Allgemeines.

§ 1.

Pläne.

Für jede Starkstromanlage soll bei Fertigstellung ein Plan und ein Schaltungsschema hergestellt werden.

Der Plan soll enthalten:

a) Bezeichnung der Räume nach Lage und Verwendung. Besonders hervorzuheben sind feuchte oder durchtränkte Räume und solche, in welchen ätzende oder leicht entzündliche Stoffe oder explosible Gase vorkommen.

b) Lage, Querschnitt und Isolierungsart der Leitungen. Der Querschnitt wird in Quadratmillimetern ausgedrückt neben die Leitungslinien gesetzt. Die Isolierungsart wird durch die unten angeführten Buchstaben bezeichnet.

Digitized by Google

c) Art der Verlegung (Isolierglocken, Rollen, Ringe, Rohre u. s. w.); hierfür sind ebenfalls nachstehend Bezeichnungen angegeben.
d) Lage der Apparate und Sicherungen.
e) Lage und Art der Lampen, Elektromotoren und sonstigen Stromverbraucher.

Das Schaltungsschema soll enthalten:
Querschnitte der Hauptleitungen und Abzweigungen von den Schalttafeln mit Angabe der Belastung in Ampere.
Bei elektrischen Betriebsanlagen ist auch das Schaltungsschema der Stromerzeugungsanlage beizulegen.

Die Vorschriften dieses Paragraphen gelten auch für alle Abänderungen und Erweiterungen.
Der Plan und das Schaltungsschema sind von dem Besitzer der Anlage aufzubewahren.
Für die Pläne sind folgende Bezeichnungen anzuwenden:

× = Feste Glühlampe.
= Bewegliche Glühlampe.
= Fester Lampenträger mit Lampenzahl (5).
= Beweglicher Lampenträger mit Lampenzahl (8).

Obige Zeichen gelten für Glühlampen jeder Kerzenstärke, sowie für Fassungen mit und ohne Hahn.

= Bogenlampe mit Angabe der Stromstärke (6 A).
= Dauerbrandlampe mit Angabe der Stromstärke (6 A).
= Dynamomaschine bzw. Elektromotor jeder Stromart mit Angabe der höchsten zulässigen Beanspruchung in Kilowatt.
= Akkumulatoren.
= Wandfassung, Anschlußdose mit Angabe der Stromstärke (6 A).
= Einpoliger bzw. zweipoliger bzw. dreipoliger Ausschalter mit Angabe der höchsten zulässigen Stromstärke (6 A).
= Umschalter, desgl.
= Sicherung (an der Abzweigstelle).
= Widerstand, Heizapparate u. dgl. mit Angabe der höchsten zulässigen Stromstärke (10 A).
= Dgl., beweglich angeschlossen.
= Transformator mit Angabe der Leistung in Kilowatt (7,5).
= Drosselspule.
= Blitzschutzvorrichtung.
 = Spannungssicherung.
= Erdung.
= Blitzpfeil.
= Zweileiter- bzw. Dreileiter- oder Drehstromzähler mit Angabe des Meßbereichs (5 bzw. 20 KW).
 = Zweileiterschalttafel.
= Dreileiterschalttafel oder Schalttafel für mehrphasigen Wechselstrom.
= Einzelleitung.
= Hin- und Rückleitung.
= Dreileiter- oder Drehstromleitung.
= Fest verlegte Mehrfachleitung jeder Art.
= Nach oben führende Steigleitung.
= Nach unten führende Steigleitung.
= Holzmast.
= Eisenmast.
BC Blanker Kupferdraht.
BE Blanker Eisendraht.
GB Gummibandleitung.
GA Gummiaderleitung.
MB Mehrfach-Gummibandleitung.
MA Mehrfach-Gummiaderleitung.
PA Panzerader.
FA Fassungsader.
SB Gummibandschnur.
SA Gummiaderschnur.
PL Pendelschnur.
KB Blanke Kabel.
KA Asphaltierte Kabel.
KE Armierte asphaltierte Kabel.
(g) Verlegung auf Isolierglocken.
(r) Verlegung auf Rollen oder Ringen.
(k) Verlegung auf Klemmen.
(o) Verlegung in Rohren.
(f) Schutz durch Eisen.
(i) Schutz durch isolierende Verkleidung.
(n) Schutznetz.
(e) Schutz durch Erdung.

§ 2.

Isolation.

a) Vor Inbetriebsetzung einer Anlage ist durch Isolationsprüfung, womöglich mit der Betriebsspannung, mindestens aber mit 100 V, festzustellen, ob Isolationsfehler vorhanden sind. Das gleiche gilt von jeder Erweiterung der Anlage.

b) Bei diesen Messungen muß nicht nur die Isolation zwischen den Leitungen und der Erde, sondern auch die Isolation je zweier Leitungen verschiedenen Potentiales gegeneinander gemessen werden; im letzteren Falle müssen alle Glühlampen, Bogenlampen, Motore oder andere Strom verbrauchende Apparate von ihren Leitungen abgetrennt, dagegen alle vorhandenen Beleuchtungskörper angeschlossen, alle Sicherungen eingesetzt und alle Schalter geschlossen sein. Reihenstromkreise dürfen jedoch nur an einer einzigen Stelle geöffnet werden, die möglichst nahe der Mitte zu wählen ist. Dabei müssen die Isolationswiderstände den Bedingungen des Absatzes d) genügen.

c) Bei Isolationsmessung durch Gleichstrom gegen Erde soll, wenn möglich, der negative Pol der Stromquelle an die zu messende Leitung gelegt werden und die Messung soll erst erfolgen, nachdem die Leitung während zwei Minuten der Spannung ausgesetzt war.

d) Der Isolationszustand einer Anlage, mit Ausnahme der Teile unter c) und f) soll derart sein, daß der Stromverlust auf jeder Teilstrecke zwischen zwei Sicherungen oder hinter der letzten Sicherung bei der Betriebsspannung ein Milliampere nicht überschreitet. Der Isolationswert einer derartigen Leitungsstrecke muß hiernach wenigstens betragen: 1000 Ω multipliciert mit der Voltzahl der Betriebsspannung (z. B. 220000 Ω für 220 V Betriebsspannung).

e) Diejenigen Teile von Anlagen, welche in feuchten Räumen, z. B. in Brauereien, Färbereien, Gerbereien u. s. w. installiert sind, brauchen der Vorschrift des Absatzes d) nicht zu genügen, sollen aber mit möglichster Sorgfalt isoliert sein. Wo eine größere Anlage feuchte Teile enthält, müssen dieselben bei der Messung nach b) und c) abgeschaltet sein und die trockenen Teile müssen der Vorschrift unter d) genügen.

f) Der Isolationswiderstand von Freileitungen muß bei feuchtem Wetter mindestens 20000 Ω für das Kilometer einfacher Länge betragen.

§ 3.

Definitionen.

a) Vacat.

b) Erdung. Einen Gegenstand im Sinne dieser Vorschrift erden, heißt ihn mit der Erde derart leitend verbinden, daß er eine für unisoliert stehende Personen gefährliche Spannung nicht annehmen kann.

c) Feuersichere Gegenstände. Als feuersicher gilt ein Gegenstand, der nicht entzündet werden kann oder nach Entzündung nicht von selbst weiter brennt.

d) Freileitungen. Als Freileitungen gelten alle oberirdischen Leitungen außerhalb von Gebäuden, die weder metallische Umhüllung noch Schutzverkleidung haben. Schutznetze, Schutzleisten und Schutzdrähte gelten nicht als Verkleidung.

e) Elektrische Betriebsräume. Als elektrische Betriebsräume gelten Räume, welche wesentlich zur Erzeugung, Umformung oder Verteilung elektrischer Ströme dienen und in der Regel nur instruiertem Personal zugänglich sind.

f) Betriebsstätten. Im Gegensatze zu den elektrischen Betriebsräumen werden als Betriebsstätten alle diejenigen Räume bezeichnet, in welchen andere als elektrische Betriebsarbeiten normalerweise vorgenommen werden.

g) Feuergefährliche Betriebsstätten und Lagerräume. Als feuergefährliche Betriebsstätten und Lagerräume gelten Räume, in welchen leicht entzündliche Gegenstände erzeugt oder angehäuft werden.

h) Explosionsgefährliche Betriebsstätten und Lagerräume. Als explosionsgefährlich gelten Räume, in denen explosible Stoffe aufgespeichert werden, oder in denen sich betriebsmäßig explosible Gemische von Gasen, Staub oder Fasern bilden oder anhäufen können.

B. Beschaffenheit des zu verwendenden Materials.

Alles zu verwendende Material muß, soweit nicht in folgendem Ausnahmen gemacht sind, den Normalien des Verbandes entsprechen.[1]

§ 4.

Schalt- und Verteilungstafeln.

a) Für den Aufbau von Schalt- und Verteilungstafeln darf im allgemeinen Holz nicht verwendet werden; nur für Verteilungstafeln bis 0,5 qm ist es als Konstruktions-, nicht aber als Isolationsmaterial zulässig; zur Umrahmung darf es überall benutzt werden. Schalter und alle Apparate, in denen betriebsmäßig Stromunterbrechung stattfindet, müssen derart angeordnet sein, daß etwa im Betriebe der elektrischen Einrichtungen auftretende Feuererscheinungen nicht zündend auf die Nachbarschaft wirken und keine Kurz- oder Erdschlüsse herbeiführen können.

b) Bei Schalttafeln, die betriebsmäßig auf der Rückseite zugänglich sind, darf die Entfernung zwischen ungeschützten, stromführenden Teilen der Schalttafel und der gegenüberliegenden Wand nicht weniger als 1 m betragen. Sind an der letzteren ungeschützte stromführende Teile in erreichbarer Höhe vorhanden, so muß die horizontale Entfernung bis zu denselben 2 m betragen und der Zwischenraum durch Geländer geteilt sein.

c) Die Kreuzung stromführender Teile an Schalt- und Verteilungstafeln ist möglichst zu vermeiden. Ist dies nicht erreichbar, so sind die stromführenden Teile durch Isolierung voneinander zu trennen, oder derart in genügendem Abstand voneinander zu befestigen, daß Berührung ausgeschlossen ist.

d) Die Polarität bzw. Phase von Leitungsschienen, die hinter der Schalttafel liegen, ist durch farbigen Anstrich kenntlich zu machen.

e) An Verteilungstafeln, welche nicht von der Rückseite aus zugänglich sind, müssen die Leitungen nach Befestigung der Tafel angeschlossen und die Anschlüsse jederzeit von vorn kontrolliert und gelöst werden können.

f) Die Sicherungen auf den Verteilungstafeln sind mit Bezeichnungen zu versehen, aus denen hervorgeht, zu welchen Räumen bzw. Gruppen von Stromverbrauchern sie gehören.

g) Im übrigen wird bezüglich der Ausrüstung der Schalt- und Verteilungstafeln auf die §§ 10 bis 14 verwiesen.

Leitungsmaterial.

§ 5.

Beschaffenheit und Belastung des Leitungskupfers.

a) Leitungskupfer muß den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen. Ausnahmen hiervon sind bei Drähten zulässig, die für Freileitungen bestimmt sind.

b) Isolierte Kupferleitungen und nicht unterirdisch verlegte Kabel dürfen höchstens mit den in nachstehender Tabelle verzeichneten Stromstärken dauernd belastet werden.

[1] Die hier in Betracht kommenden Normalien sind:
1. Normen über einheitliche Kontaktgrößen und Schrauben.
2. Normalien und Kaliberlehren für Lampenfüße und Fassungen mit Edisongewinde.
3. Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial.
4. Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.
5. Normalien für Leitungen (einschließlich Kupfernormalien).

Digitized by Google

Querschnitt in Quadratmillimetern	Betriebsstromstärke in Ampere	Querschnitt in Quadratmillimetern	Betriebsstromstärke in Ampere
0,75	4	95	165
1	6	120	200
1,5	10	150	235
2,5	15	185	275
4	20	240	330
6	30	310	400
10	40	400	500
16	60	500	600
25	80	625	700
35	90	800	850
50	100	1000	1000
70	130		

Blanke Kupferleitungen bis zu 50 qmm unterliegen gleichfalls den Vorschriften der vorstehenden Tabelle, blanke Kupferleitungen über 50 und unter 1000 qmm Querschnitt können mit 2 A für das Quadratmillimeter belastet werden. Auf Freileitungen finden die vorstehenden Zahlenbestimmungen keine Anwendung.

Bei intermittierendem Betriebe ist eine Erhöhung der Belastung über die Tabellenwerte zulässig, sofern dadurch keine größere Erwärmung als bei der der Tabelle entsprechenden Dauerbelastung entsteht.

c) Der geringste zulässige Querschnitt für isolierte Kupferleitungen ist 1 qmm, an und in Beleuchtungskörpern 3/4 qmm. Der geringste zulässige Querschnitt von offen verlegten blanken Kupferleitungen in Gebäuden ist 4 qmm, bei Freileitungen 6 qmm.

d) Bei Verwendung von Leitern aus anderen Metallen müssen die Querschnitte so gewählt werden, daß sowohl Festigkeit wie Erwärmung durch den Strom den im vorigen für Kupfer gegebenen Querschnitten entspricht.

§ 6.

Leitungen.

a) Im nächstfolgenden werden behandelt. Drahtleitungen, Schnurleitungen und Kabel.

b) Drahtmaterialien für Maschinen und Apparate unterliegen den Bestimmungen dieser Vorschriften nicht.

§ 7.

Drahtleitungen.

a) Blanke Leitungen. Hierher gehören blanker Kupferdraht, verzinnter Kupferdraht, verbleiter Kupferdraht, verzinkter oder verzinnter Eisendraht, Aluminiumdraht, Draht von Siliciumbronce u. s. w.

Für andere als Kupferdrähte vgl. § 5 d).

b) Gummibanddrähte
c) Gummiaderdrähte
d) Mehrfachdrahtleitungen
e) Fassungsadern
} siehe Normalien für Leitungen.

f) Gepanzerte Drahtleitungen bestehen aus je 2 oder mehreren nach c) isolierten Drähten, die mit einer gemeinsamen Hülle und darüber mit einer dichten Metallumklöppelung versehen sind. Gepanzerte Leitungen dürfen nicht direkt in die Erde verlegt werden, sind aber im übrigen den armierten Bleikabeln gleichgestellt.

g) Drahtleitungen anderer Art dürfen nur verwendet werden, wenn sie der in den Normalien für Gummiaderdrähte beschriebenen Wasserprobe, event. unter sinngemäßer Modifikation der Bedingungen genügen.

§ 8.

Schnüre (biegsame Leitungen).

a) Gummibandschnüre
b) Gummiaderschnüre
c) Pendelschnüre
} siehe Normalien für Leitungen.

d) Gepanzerte Schnurleitungen bestehen aus je 2 oder mehreren nach 8 b) isolierten Schnüren, die mit einer gemeinsamen Hülle und darüber mit einer dichten Metallumklöppelung versehen sind. Gepanzerte Schnurleitungen dürfen nicht direkt in Erde verlegt werden, sind aber im übrigen den armierten Bleikabeln gleichgestellt.

§ 9.

Kabel.

a) Blanke Bleikabel (Bezeichnung KB) bestehen aus einer oder mehreren Kupferseelen, starken Isolierschichten und einem wasserdichten einfachen oder mehrfachen Bleimantel. Sie sind nur zu verwenden, wenn sie gegen mechanische und gegen chemische Beschädigungen geschützt sind.

b) Asphaltierte Bleikabel (Bezeichnung KA) wie die vorigen, aber mit asphaltiertem Faserstoff umwickelt; sie müssen gegen mechanische Beschädigungen geschützt sein.

c) Armierte asphaltierte Bleikabel (Bezeichnung KE) wie die vorigen und mit Eisenband oder -draht armiert.

d) Bei eisenarmierten Kabeln für Ein- oder Mehrphasenstrom müssen sämtliche zu einem Stromkreis gehörigen Leitungen in demselben Kabel enthalten sein.

Apparate.

§ 10.

Allgemeines.

a) Die äußeren stromführenden Teile sämtlicher Apparate (Ausnahme siehe § 12) müssen auf feuersicheren und, soweit sie nicht betriebsmäßig geerdet sind, auf in dem Verwendungsraum isolierenden Unterlagen montiert sein.

b) Apparate sind derart zu bemessen, daß sie durch den stärksten normal vorkommenden Betriebsstrom keine für den Betrieb oder die Umgebung bedenkliche Temperatur annehmen können.

c) Die Verbindung der Leitungen mit den Apparaten ist durch Schrauben oder gleichwertige Mittel auszuführen.

Schnüre oder Drahtseile bis zu 6 qmm und Einzeldrähte bis zu 25 qmm Kupferquerschnitt können mit angebogenen Ösen an die Apparate befestigt werden. Drahtseile über 6 qmm, sowie Drähte über 25 qmm Kupferquerschnitt müssen mit Kabelschuhen oder gleichwertigen Verbindungsmitteln versehen sein. Schnüre und Drahtseile von weniger als 6 qmm Querschnitt müssen, wenn sie nicht gleichfalls Kabelschuhe oder gleichwertige Verbindungsmittel erhalten, an den Enden verlötet sein; zum Löten darf die offene Flamme nicht verwendet werden.

d) Apparate müssen so konstruirt sein, daß der für die anzuschließenden Drähte vorgeschriebene Abstand von der Wand auch an den Einführungsstellen gewahrt werden kann.

e) Alle Apparate müssen derart konstruiert und angebracht sein, daß eine Verletzung von Personen durch Splitter, Funken und geschmolzenem Material ausgeschlossen ist.

§ 11.

Ausschalter und Umschalter.

a) Alle Schalter, welche außerhalb elektrischer Betriebsräume verwendet werden sollen, müssen Momentschalter sein, die so konstruiert sind, daß beim Öffnen unter normalem Betriebsstrom kein dauernder Lichtbogen entstehen kann.

b) Metallkontakte sind so zu bemessen, daß bei normalem Betriebsstrom keine ungehörige Erwärmung eintritt. Die Erwärmung gilt als ungehörig.

1. bei Dosenausschaltern, wenn die Übertemperatur der Dose 10° C überschreitet,
2. bei Hebelausschaltern, wenn die Übertemperatur der Kontakte 50° C überschreitet.

c) Schalter außerhalb elektrischer Betriebsräume müssen Gehäuse haben. Gehäuse, soweit sie der Berührung zugänglich sind, und Griffe müssen aus nicht leitendem Material bestehen oder mit einer haltbaren Isolierschicht überzogen sein. Für Griffe und Kuppelungsstangen ist Holz zulässig.

d) Die normale Betriebsstromstärke und Spannung, für die ein Schalter gebaut ist, sind auf dem festen Teil zu vermerken.

e) Wegen der zulässigen Größenstufen siehe die Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterialien.

Ausgenommen von den Bestimmungen unter c) und d) sind die Ausschalter in elektrischen Betriebsräumen, sowie diejenigen, welche im Freien in unzugänglicher Lage angebracht sind, vgl. § 23.

§ 12.

Steckkontakte und dergl.

a) Stecker und verwandte Vorrichtungen zum Anschluß beweglicher Leitungen müssen so konstruiert sein, daß sie nicht in Kontakte für höhere Stromstärken passen.

Die normale Betriebsstromstärke und Spannung sind auf dem festen Teil und auf dem Stecker sichtbar zu vermerken.

b) Kontaktvorrichtungen zum Anschluß beweglicher Leitungen müssen, wenn sie Sicherungen enthalten, konstruktionsmäßig allpolig gesichert sein; siehe § 32 b.

c) Bei Steckern, welche für trockene Räume bestimmt sind, darf Hartgummi als Isoliermaterial verwendet werden.

§ 13.

Widerstände und Heizapparate.

a) Die stromführenden Teile von Widerständen und Heizapparaten sind auf feuersicherer gut isolierender Unterlage zu montieren, und soweit sie nicht für elektrische Betriebsräume bestimmt sind, mit einer Schutzhülle aus feuersicherem Material zu verkleiden.

b) Widerstände sind so zu bemessen, daß sie im normalen Betriebe keine für den Betrieb oder die Umgebung bedenkliche Temperatur annehmen.

§ 14.

Schmelzsicherungen.

a) Die Abschmelzstromstärke einer Sicherung soll das Doppelte ihrer Normalstromstärke sein. Sicherungen bis einschließlich 50 A Normalstromstärke müssen mindestens den 1¼-fachen Normalstrom dauernd tragen können; vom kalten Zustande aus plötzlich mit der doppelten Normalstromstärke belastet, müssen sie in längstens 2 Minuten abschmelzen.

b) Die Sicherungen müssen einzeln bei der Betriebsspannung sicher funktionieren, solche, die für Strom bis zu 30 A bestimmt sind, auch bei der um 10% erhöhten Betriebsspannung. Zur Sicherheit der Funktion gehört, daß sie abschmelzen, ohne einen dauernden Lichtbogen zu erzeugen, und daß die etwaigen Explosionserscheinungen ungefährlich verlaufen. (Vergleiche die Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial.)

c) Bei Sicherungen dürfen weiche, plastische Metalle und Legierungen nicht unmittelbar den Kontakt vermitteln, sondern die Schmelzdrähte oder Schmelzstreifen müssen in Kontaktstücke aus Kupfer oder gleichgeeignetem Metall eingelötet sein.

d) Sicherungen von 6 bis 30 A müssen in dem Sinne unverwechselbar sein, daß die fahrlässige oder irrtümliche Verwendung von Einsätzen für zu hohe Stromstärken ausgeschlossen ist.

e) Die Normalstromstärke und die Maximalspannung sind auf dem Einsatz der Sicherung zu verzeichnen.

Isolier- und Befestigungskörper.

§ 15.

Holzleisten sind verboten, Krampen sind nur zur Befestigung von betriebsmäßig geerdeten Leitungen zulässig, sofern dafür gesorgt ist, daß der Leiter weder mechanisch noch chemisch durch die Art der Befestigung geschädigt wird.

§ 16.

Isolierglocken, -Rollen und -Ringe.

a) Isolierglocken, -Rollen und -Ringe sollen aus Porzellan, Glas oder gleichwertigem Material bestehen.

b) Sie müssen so geformt sein, daß die an ihnen zu befestigenden Leitungen in genügendem Abstand von den Befestigungsflächen gehalten werden können. Vgl. § 29.

§ 17.

Klemmen.

a) Klemmen müssen, soweit sie nicht für Bleikabel bestimmt sind, aus hartem Isoliermaterial oder entsprechend isoliertem Metall bestehen.

b) Sie müssen so geformt sein, daß die an ihnen zu befestigenden Leitungen in genügendem Abstand von den Befestigungsflächen gehalten werden können.

§ 18.

Rohre.

a) Bei Metall- und Isolierrohren, in denen Leitungen verlegt werden sollen, muß die lichte Weite, sowie die Anzahl und der Radius der Krümmungen so gewählt sein, daß man die Drähte jederzeit leicht einziehen und entfernen kann. Die Rohre müssen ferner so eingerichtet

Digitized by Google

sein, daß die Isolierung der Leitungen durch vorstehende Teile und scharfe Kanten nicht verletzt werden kann.

b) Rohre, die für mehr als einen Draht bestimmt sind, müssen mindestens 11 mm lichte Weite haben.

Lampen und Zubehör.

§ 19.

Glühlampen und Fassungen.

a) Die stromführenden Teile der Fassungen müssen auf feuersicherer Unterlage montiert und durch feuersichere Umhüllung, die jedoch nicht unter Spannung gegen Erde stehen darf, vor Berührung geschützt sein.

b) Materialien, die entzündlich oder hygroskopisch sind oder in der Wärme Formveränderungen erleiden, dürfen nicht als Bestandteile von Fassungen verwendet werden.

c) Fassungen für Spannungen über 250 V dürfen keine Ausschalter haben.

Die Ausschalter an Fassungen für niedrigere Spannung müssen den Bedingungen des § 11 Absatz a) genügen.

d) Die unter Spannung stehenden Teile der Lampen müssen der zufälligen Berührung entzogen sein.

e) Glühlampen, die in der Nähe von entzündlichen Stoffen angebracht werden sollen, müssen mit Schalen, Schirmen, Schutzgläsern oder Drahtgittern versehen sein, durch welche die Berührung der Lampen mit den entzündlichen Stoffen verhindert wird.

§ 20.

Bogenlampen.

a) Bogenlampen dürfen ohne Vorrichtungen, die ein Herausfallen glühender Kohleteilchen verhindern, nicht verwendet werden. Bei Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen (Dauerbrandlampen) sind keine besonderen Vorrichtungen hierfür erforderlich.

b) Die Bogenlampen sind gut isoliert in die Laternen (Gehänge, Armaturen) einzusetzen und diese, sofern sie aufgehängt sind, von Erde zu isolieren.

c) Lampen und Laternen müssen so gebaut sein, daß sich in ihnen kein Wasser ansammeln kann, insbesondere müssen die Einführungsöffnungen für die Leitungen so beschaffen sein, daß die Isolierhüllen nicht verletzt werden und daß sie kein Wasser eindringen lassen.

d) Soweit die Zuleitungsdrähte in den Gebrauchslagen der Lampe der Berührung zugänglich sind, müssen sie isoliert sein.

e) Sollen die Zuleitungsdrähte zugleich als Aufhängevorrichtung dienen, so dürfen die Anschlußstellen der Drähte nicht durch Zug beansprucht und die Drähte nicht verdrillt werden.

§ 21.

Beleuchtungskörper, auch Schnurpendel.

a) Die zur Aufnahme von Drähten bestimmten Hohlräume von Beleuchtungskörpern müssen im Lichten soweit bemessen und von Grat frei sein, daß die einzuführenden Drähte sicher ohne Verletzung der Isolierung durchgezogen werden können; die engsten für zwei Drähte bestimmten Rohre müssen wenigstens 6 mm im Lichten haben.

b) In und an Beleuchtungskörpern darf nur Gummiader, mindestens sogenannte Fassungsader, nach den für diesen Zweck ausgearbeiteten Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker benutzt werden.

c) Abzweigstellen in Beleuchtungskörpern müssen tunlichst centralisiert werden.

d) Schnurpendel mit biegsamer Leitungsschnur sind nur dann zulässig, wenn das Gewicht der Lampe nebst Schirm von einer besonderen Tragschnur getragen wird, die mit der Schnur verflochten sein kann. Sowohl an der Aufhängestelle als auch an der Fassung müssen die Leitungsdrähte länger sein als die Tragschnur, damit kein Zug auf die Verbindungsstelle ausgeübt wird.

C. Verlegungsvorschriften.

I. Erdung.

§ 22.

a) Alle Verbindungen in Erdungsleitungen müssen durch Verlötung hergestellt sein, doch kann der Anschluß an Erdungsschalter und an dem zu erdenden Gegenstand auch durch Verschrauben hergestellt sein.

b) Der Querschnitt der Erdungsleitungen ist mit Rücksicht auf die zu erwartenden Erdschlußstromstärken zu bemessen. Die Erdungsleitungen müssen gegen mechanische und chemische Beschädigungen geschützt werden.

c) Es ist für möglichst geringen Erdungswiderstand Sorge zu tragen.

Als Elektroden dienen Platten, Drahtnetze, Gitterwerk u. dgl.

Rohrleitungen können zur Erdung mitbenutzt werden, dürfen aber nicht als ausschließliche Erdung dienen.

d) Die in einem Gebäude befindlichen Erdungsleitungen müssen sämtlich unter sich gut leitend verbunden sein.

e) Es ist verboten, Strecken einer geerdeten Betriebsleitung durch Erde allein zu ersetzen.

f) Der neutrale Mittelleiter von Gleichstrom-Dreileitersystemen muß geerdet sein.

2. Freileitungen.

§ 23.

a) Bei Freileitungen kann, wenn die Festigkeitsrücksichten es wünschenswert machen, Kupfer verwendet werden, welches den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker nicht entspricht.

b) Der geringste zulässige Metallquerschnitt von blanken oder isolierten Freileitungen aus Kupfer ist 6 qmm.

c) Freileitungen können mit größeren Stromstärken belastet werden, als der Tabelle in § 5 entspricht.

d) Freileitungen dürfen nur auf Porzellanglocken oder gleichwertigen Isoliervorrichtungen verlegt werden, wobei die Glocken in aufrechter Stellung zu befestigen sind.

e) Freileitungen müssen mindestens 5 m von der Erdoberfläche entfernt sein.

f) Den örtlichen Verhältnissen entsprechend sind Freileitungen durch Blitzschutzvorrichtungen zu sichern, die auch bei wiederholten Entladungen wirksam bleiben.

g) Freileitungen sowie Apparate an Freileitungen sind so anzubringen, daß sie ohne besondere Hülfsmittel nicht zugänglich sind.

h) Sofern in Freileitungen Transformatoren vorkommen, ist die Vorschrift § 25 b) zu befolgen.

i) Bezüglich der Sicherung vorhandener Telephon- und Telegraphenleitungen wird auf das Reichs-Telegraphengesetz vom 6. April 1892 und auf das Telegraphenwegegesetz vom 18. December 1899 verwiesen.

3. Einführung von Freileitungen in Gebäude.

§ 24.

Bei Einführung von Freileitungen aus dem Freien in Gebäude sind entweder die Drähte frei und straff durchzuspannen oder es muß für jede Leitung ein isolierendes und feuersicheres Einführungsrohr verwendet werden, welches auf der Außenseite des Gebäudes eine trichterförmig nach unten gerichtete Mündung hat.

4. Anlagen in Gebäuden.

4a. Gebäude im Allgemeinen.

§ 25.

Aufstellung von Generatoren, Motoren und Transformatoren.

a) Generatoren, Motoren, rotierende Umformer u. s. w. sind so aufzustellen, daß etwaige im Betriebe der elektrischen Einrichtung auftretende Feuererscheinungen keine Entzündung von brennbaren Stoffen hervorrufen können.

b) Der Übertritt höherer Spannung in Stromkreise für niedrigere Spannung sowie das Entstehen hoher Spannung in den letzteren muß verhindert bzw. ungefährlich gemacht werden, z. B. durch erdende oder kurzschließende oder abtrennende Sicherungen oder durch dauernde Erdung geeigneter Punkte.

§ 26.

Leitungen im allgemeinen.

a) Alle Leitungen müssen so verlegt werden, daß sie nach Bedarf geprüft und ausgewechselt werden können.

Für unterirdisch verlegte Kabel gilt diese Vorschrift nur bezüglich der Prüfung.

b) Soweit festverlegte Leitungen der mechanischen Beschädigung ausgesetzt sind oder soweit sie im Handbereich liegen, müssen sie durch Verkleidungen geschützt werden, die so hergestellt sein sollen, daß die Luft frei durchstreichen kann. Rohre gelten als Schutzverkleidung. Armierte Bleikabel und metallumhüllte Leitungen, sowie sämtliche Leitungen in elektrischen Betriebsräumen unterliegen dieser Vorschrift nicht.

c) Bewegliche biegsame Leitungen dürfen an festverlegte Leitungen nur mittels lösbarer Kontakte, § 12, angeschlossen werden.

d) Die Verbindung von Leitungen untereinander, sowie die Abzweigung von Leitungen geschieht mittels Lötung, Verschraubung oder gleichwertiger Verbindung.

Abzweigungen von festverlegten Mehrfachleitungen nach § 8 müssen mit Abzweigklemmen auf isolierender Unterlage ausgeführt werden.

e) Zum Löten dürfen keine Lötmittel verwendet werden, welche das Metall angreifen.

f) Bei Verbindungen oder Abzweigungen von isolierten Leitungen ist die Verbindungsstelle in einer der sonstigen Isolierung möglichst gleichwertigen Weise zu isolieren. Die Anschluß- und Abzweigstellen müssen von Zug entlastet sein.

g) Kreuzungen von stromführenden Leitungen unter sich und mit sonstigen Metallteilen sind so auszuführen, daß Berührung ausgeschlossen ist. Kann kein genügender Abstand eingehalten werden, so sollen isolierende Rohre übergeschoben oder isolierende Platten dazwischen gelegt werden, um die Berührung zu verhindern. Rohre und Platten sind sorgfältig zu befestigen und gegen Lageveränderung zu schützen.

h) Bei Einrichtungen, bei denen ein Zusammenlegen von mehr als 3 Leitungen unvermeidlich ist (z. B. Reguliervorrichtungen) dürfen Gummiaderleitungen so verlegt werden, daß sie sich berühren, wenn eine Lagenveränderung ausgeschlossen ist.

§ 27.

Wand- und Deckendurchführungen.

a) Durch Wände und Decken sind die Leitungen entweder der in den betr. Räumen gewählten Verlegungsart entsprechend hindurchzuführen oder es sind haltbare Rohre aus Isoliermaterial zu verwenden, und zwar für jede einzeln verlegte Leitung und für jede Mehrfachleitung je ein Rohr.

Diese Durchführungsrohre müssen an den Enden mit Tüllen aus feuersicherem Isoliermaterial versehen und so weit sein, daß die Drähte leicht darin bewegt werden können.

In feuchten Räumen sind entweder Porzellanrohre zu verwenden, deren Enden nach Art der Isolierglocken ausgebildet sind, oder die Leitungen sind frei durch genügend weite Kanäle zu führen.

Über Fußböden müssen die Rohre mindestens 10 cm vorstehen und gegen mechanische Beschädigungen sorgfältig geschützt sein.

b) Armierte Bleikabel, metallumhüllte Leitungen, sowie betriebsmäßig geerdete Leitungen fallen nicht unter die Bestimmungen dieses Paragraphen, sind aber gegen die Einflüsse der Mauerfeuchtigkeit zu schützen, z. B. durch Anstrich.

§ 28.

Blanke Leitungen in Gebäuden.

a) Offen verlegte blanke Leitungen aus Kupfer oder anderen Metallen von mindestens gleicher Bruchfestigkeit müssen einen Minimalquerschnitt von 4 qmm haben.

b) Sie dürfen nur auf Isolierglocken oder gleichwertigen Vorrichtungen verlegt werden und müssen, soweit sie nicht ausschaltbare Parallelzweige sind, bei Spannweiten von mehr als 6 m mindestens 20 cm, bei Spannweiten von 4 bis 6 m mindestens 15 cm und bei kleineren Spannweiten mindestens 10 cm voneinander, in allen Fällen aber mindestens 10 cm von der Wand bzw. von Gebäudeteilen entfernt sein.

Bei Verbindungsleitungen zwischen Akkumulatoren, Maschinen und Schalttafeln bei Zellenschalterleitungen und bei parallel geführten Speise-, Steig- und Verteilungsleitungen

Digitized by Google

können starke Kupferschienen sowie starke Kupferdrähte in kleineren Abständen voneinander verlegt werden.

c) Blanke Leitungen außerhalb elektrischer Betriebs- und Akkumulatorenräume sind gegen zufällige Berührung zu schützen.

d) Betriebsmäßig geerdete blanke Leitungen fallen nicht unter die Bestimmungen b) und c) dieses Paragraphen, müssen aber gegen die bei normaler Benutzung des betreffenden Raumes vorauszusetzenden Beschädigungen geschützt sein.

Isolierte Drähte und Schnurleitungen.

§ 29.

Verlegung mit Glocken, Rollen, Ringen und Klemmen.

a) Glocken sollen nur in aufrechter Stellung bzw., wenn eine Neigung nicht zu vermeiden ist, so angebracht werden, daß sich kein Wasser in ihnen ansammeln kann.

b) Glocken, Rollen, Ringe und Klemmen, die zur Verlegung von Draht- und Schnurleitungen dienen, müssen so angebracht werden, daß sie die Leitungen mindestens 10 mm von der Wand entfernt halten.

c) Bei Führung der Leitungen auf Rollen längs der Wand muß auf höchstens 80 cm eine Befestigungsstelle kommen. Bei Führung an der Decke können den örtlichen Verhältnissen entsprechend größere Abstände ausnahmsweise gewählt werden.

d) Mehrfachleitungen dürfen nicht so befestigt werden, daß ihre Einzelleiter aufeinander gepreßt werden. Metallene Bindedrähte sind bei ungepanzerten Mehrfachleitungen unzulässig. Für Führung der Leitung auf Rollen gilt die Vorschrift unter b).

e) Mehrfachleitungen dürfen nicht zur Aufhängung von Lampen u. s. w. benutzt werden, soweit sie nicht eine besondere Tragschnur enthalten (vgl. § 21 d).

§ 30.

Verlegung in Rohren.

a) Papierrohre ohne Metallüberzug dürfen nicht unter Putz verlegt werden.

b) Drahtverbindungen innerhalb der Rohre sind nicht statthaft.

c) Die lichte Weite der Rohre, die Zahl und der Radius der Krümmungen, sowie die Anzahl und Lage der Verbindungsdosen müssen so gewählt sein, daß man die Drähte leicht einziehen und entfernen kann.

d) Leitungen, welche Wechsel- oder Mehrphasenstrom führen, müssen, wenn sie in metallenen oder metallüberzogenen Rohren liegen, so zusammengelegt werden, daß die Summe der durch das Rohr gehenden Ströme null ist. Im übrigen ist es gestattet, drei Drähte bis zu 6 qmm Kupferquerschnitt in ein einziges Rohr zu verlegen (vgl. außerdem § 26 h).

e) Rohre für mehr als einen Draht müssen mindestens 11 mm lichte Weite haben.

f) In Metallrohren, auch solchen mit Längsschlitz, ohne isolierende Auskleidung müssen die Drähte mindestens nach § 7 c) isoliert sein.

g) Die Rohre sind so herzurichten, daß die Isolierung der Leitungen durch vorstehende Teile und scharfe Kanten nicht verletzt werden kann.

h) Die Rohre sind so zu verlegen, daß sich an keiner Stelle Wasser ansammeln kann.

§ 31.

Verlegung von Kabeln.

a) Bleikabel jeder Art dürfen nur mit Endverschlüssen, Muffen oder gleichwertigen Vorkehrungen, welche das Eindringen von Feuchtigkeit verhindern und gleichzeitig einen guten elektrischen Anschluß gestatten, verwendet werden.

b) Blanke und asphaltierte Bleikabel dürfen nur da verlegt werden, wo sie gegen die im normalen Betriebe zu erwartenden mechanischen Beschädigungen geschützt sind.

Bei blanken Bleikabeln ist außerdem besondere Vorsicht gegen chemische Einflüsse geboten.

c) An den Befestigungsstellen ist darauf zu achten, daß der Bleimantel nicht eingedrückt oder verletzt wird; Rohrhaken sind daher nur bei armierten Kabeln und Panzerleitungen als Befestigungsmittel zulässig.

Anbringung von Sicherungen, Schaltern und anderen Apparaten.

§ 32.

Anbringung der Sicherungen.

a) Die neutralen oder Nullleitungen bei Mehrleiter- oder Mehrphasensystemen, sowie alle betriebsmäßig geerdeten und als solche gekennzeichneten Leitungen dürfen keine Sicherungen enthalten; dagegen sind alle übrigen Leitungen, welche von der Schalttafel nach den Verbrauchsstellen führen, durch Abschmelzsicherungen oder andere selbsttätige Stromunterbrecher zu schützen.

b) Mit einziger Ausnahme der Fälle c) und f) sind Sicherungen an Stellen anzubringen, wo sich der Querschnitt der Leitungen in der Richtung nach der Verbrauchsstelle hin vermindert.

Außerdem sind lösbare Kontakte am festen Teil allpolig zu sichern.

c) Bei Verjüngungsstellen und Abzweigungen kann das Anschlußleitungsstück von der Hauptleitung zur Sicherung, wenn seine einfache Länge nicht mehr als 1 m beträgt, von geringerem Querschnitt sein als die Hauptleitung; es ist aber in diesem Falle von entzündlichen Gegenständen feuersicher zu trennen und darf nicht aus Mehrfachleitungen hergestellt sein. Beträgt die einfache Länge mehr als 1 m, so muß das Anschlußleitungsstück bis zur Sicherung den gleichen Querschnitt haben, wie die unmittelbar vorangehende Hauptleitung.

d) Die Stärke der zu verwendenden Sicherung ist der Betriebsstromstärke der zu schützenden Leitung anzupassen.

e) Mehrere Verteilungsleitungen können eine gemeinsame Sicherung von höchstens 6 A Normalstromstärke erhalten. Querschnittsverminderungen oder Abzweigungen jenseits dieser Sicherung brauchen in diesem Falle nicht weiter gesichert zu werden. Bei größeren Beleuchtungskörpern können ausnahmsweise gemeinsame Sicherungen für höchstens die doppelte Stromstärke zugelassen werden, wenn die Spannung nicht mehr als 130 V beträgt.

f) Bei Querschnittsverkleinerungen sind in den Fällen, wo die vorhergehende Sicherung den schwächeren Querschnitt schützt, weitere Sicherungen nicht mehr erforderlich.

g) Die Sicherungen sind möglichst zu centralisieren und in handlicher Höhe anzubringen.

h) Wegen Abzweigung biegsamer Leiter zum Anschluß beweglicher Lampen, Motoren und Apparate siehe § 26 c) und oben Absatz b).

§ 33.

Anbringung von Ausschaltern.

a) Nullleiter und betriebsmäßig geerdete Leitungen dürfen außerhalb elektrischer Betriebsräume entweder gar nicht oder nur zwangläufig zusammen mit den zugehörigen Außenleitern ausschaltbar sein.

b) Alle Ausschalter mit Ausnahme derjenigen in einzelnen Glühlampenstromkreisen müssen, wenn sie geöffnet werden, ihren Stromkreis spannungslos machen.

§ 34.

Anbringung von Apparaten, insbesondere auch Widerständen und fest montierten Heizapparaten.

a) Die stromführenden Teile aller in eine Leitung eingeschalteten Apparate müssen bei Verwendung außerhalb elektrischer Betriebsräume derart geschützt sein, daß sie sowohl der Berührung durch Unbefugte entzogen als auch von brennbaren Gegenständen feuersicher getrennt sind.

b) Bei Einführung von Leitungen muß der für die Leitung vorgeschriebene Abstand von der Wand gewahrt werden.

c) Widerstände sind auf feuersicherem, gut isolierendem Material zu montieren und mit einer Schutzhülle aus feuersicherem Material zu umkleiden. Sie dürfen nur auf feuersicherer Unterlage, und zwar freistehend, oder an feuersicheren Wänden angebracht werden.

d) Fest montierte Heizapparate und solche Widerstände, bei denen eine Erwärmung auf mehr als Handwärme eintreten kann, sind derart anzuordnen, daß eine Berührung zwischen den wärmeentwickelnden Teilen und entzündlichen Materialien sowie eine feuergefährliche Erwärmung derartiger Materialien nicht stattfinden kann.

§ 35.

Anbringung von Beleuchtungskörpern.

a) An und in Beleuchtungskörpern darf nur Draht verwendet werden, der mindestens den Normalien des Verbandes entspricht.

b) Wird die Leitung an der Außenseite des Beleuchtungskörpers geführt, so muß sie so befestigt sein, daß sie sich nicht verschieben kann.

c) Beleuchtungskörper müssen so angebracht werden, daß die Zuführungsdrähte nicht durch Drehen des Körpers verletzt werden können.

4 b. Die Behandlung verschiedenartiger Räume.

§ 36.

Elektrische Betriebsräume.

a) In elektrischen Betriebsräumen sind Leitungen jeder Art, auch blanke Leitungen zulässig, letztere besonders in Form von Kupferschienen oder massivem Kupferdraht mit Anstrich, welcher die Polarität oder Phase kenntlich macht.

b) Sicherungen, Ausschalter und sonstige Apparate dürfen auch ohne Schutzkasten verwendet werden, doch ist in allen Fällen dafür Sorge zu tragen, daß durch etwaige beim Betrieb auftretende Feuererscheinungen weder Menschen noch brennbare Stoffe gefährdet werden.

c) Leitungen bedürfen keiner Verkleidung.

d) Aus- und Umschalter brauchen nicht Momentschalter zu sein.

§ 37.

Akkumulatorenräume.

a) In Akkumulatorenräumen ist für Lüftung zu sorgen.

b) Die einzelnen Zellen sind gegen das Gestell und letzteres ist gegen Erde durch Glas, Porzellan oder ähnliche nicht hygroskopische Unterlagen zu isolieren. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um beim Auslaufen von Säure eine Gefährdung des Gebäudes zu vermeiden.

c) Zur Beleuchtung von Akkumulatorenräumen darf nur elektrisches Glühlicht verwendet werden.

d) Die Batterien müssen derart angeordnet werden, daß bei der Bedienung eine zufällige gleichzeitige Berührung von Punkten, zwischen denen eine Spannung von mehr als 250 V herrscht, nicht erfolgen kann.

§ 38.

Trockene Räume ohne leicht entzündlichen Inhalt.

a) In trockenen Räumen sind alle Arten von Leitungen zulässig, wobei sämtliche Vorschriften der §§ 25 bis 35 zu beachten sind.

In bewohnten Räumen darf jedoch mit Ausnahme von betriebsmäßig geerdeten Leitern kein blanker Draht benutzt werden.

b) Für Drähte ist in Anlagen von mehr als 250 V Gebrauchsspannung nur Isolation nach § 7 c) zulässig.

c) Gummiaderschnur darf sowohl fest verlegt, als auch zum Anschluß beweglicher Stromverbraucher verwendet werden. Bei fester Verlegung ist die Schnur im Handbereich und an gefährdeten Stellen nach § 26 b) zu schützen.

d) Gummibandschnur darf nicht unter Putz und nicht für Spannungen von mehr als 125 V fest verlegt werden; als Anschlußleiter für bewegliche Stromverbraucher ist sie nicht zu verwenden.

e) Bei Schnüren jeder Art müssen die Anschluß- und Verbindungsstellen vom Zug entlastet und es müssen die einzelnen Drähte jedes Leiters, wenn sie nicht Kabelschuhe oder gleichwertige Verbindungsmittel erhalten, an den Enden miteinander verlötet sein. Verbindungen von solchen Schnüren unter sich oder zwischen Schnüren und anderen Leitungen dürfen nicht durch Verlötung, sondern müssen durch Verschraubung auf isolierender Unterlage hergestellt sein.

§ 39.

Feuergefährliche Betriebsstätten.

a) Die Umgebung von Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren, rotierenden

Digitized by Google

Umformern, Widerständen u. s. w. muß von entzündlichem Material frei gehalten werden können.

b) Bei Anordnung von Sicherungen, Schaltern und ähnlichen Apparaten, in denen betriebsmäßig Stromunterbrechung stattfindet, ist besonders auf sichere Schutzhüllen aus isolierendem Material zu achten.

c) Bogenlampen mit offenem Lichtbogen müssen metallene Aschenteller haben, welche im Betrieb in ihrer Lage festgehalten sind.

d) Für festverlegte Leitungen sind nur Leitungen nach § 7 b) bis g), über 250 V Gebrauchsspannung nur solche nach § 7 c) und f), sowie Kabel zulässig. Die Drahtleitungen müssen in Rohren verlegt werden.

e) Für bewegliche Leitungen ist nur biegsame Mehrfachleitung nach § 8 h) und d) zulässig.

§ 40.

Explosionsgefährliche Betriebsstätten und Lagerräume

mit Ausnahme von Schlagwettergruben.

a) In solchen Räumen dürfen Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren, Umformer und Widerstände nur in besonderen luft- und staubdichten Schutzkästen aufgestellt werden.

b) Ausschalter und Sicherungen dürfen in denselben nicht angebracht werden.

c) Blanke Leitungen und Mehrfachleitungen sind unzulässig.

d) Drahtleitungen müssen Isolierung nach § 7 c) haben und in Rohre eingeschlossen sein.

e) Es sind nur Glühlampen zulässig, welche im luftleeren Raume brennen. Dieselben müssen mit dicht schließenden Überglocken, welche auch die Fassung dicht einschließen, verwendet werden.

§ 41.

Feuchte Räume

mit Ausnahme von Bergwerken.

a) Die nach feuchten Räumen führenden Leitungen müssen abschaltbar sein.

b) Blanke Leitungen müssen in einem Abstand von mindestens 10 cm voneinander und 10 cm von der Wand auf Porzellanglocken oder auf gleichwertigen Isolatoren verlegt werden. Sie sollen mit einem in der Feuchtigkeit haftenden und haltbaren Anstrich versehen sein.

c) Isolierte Drahtleitungen müssen eine Isolierung nach § 7 c) haben.

d) Bei beweglichen Lampen muß die Doppelleitung durch eine starke schmiegsame Umhüllung gegen Beschädigung geschützt sein.

e) Apparate sind nach Möglichkeit nicht in feuchten Räumen unterzubringen; läßt sich dies nicht vermeiden, so sind dieselben gleichwertig wie die Leitungen zu isolieren.

f) Bei offen verlegten Leitungen für Gebrauchsspannungen über 250 V ist der Schutz gegen Berührung besonders zu beachten.

§ 42.

Räume mit ätzenden Dünsten.

In Räumen, in welchen ätzende Dünste auftreten, sollen außer Kabeln nur blanke Leitungen verwendet werden, die durch einen geeigneten Überzug (Verkleidung oder Anstrich z. B. mit Porzellan-Emailleiack) gegen chemische Beschädigung geschützt sind. Auch die Kabel sind je nach der Art der Dünste gegen chemische Angriffe zu schützen.

§ 43.

Durchtränkte Räume.

Diejenigen Teile von industriellen und gewerblichen Betrieben, in denen erfahrungsgemäß durch ungewöhnlich starke oder gutleitende Feuchtigkeit die dauernde Erhaltung normaler Isolation erschwert und der Widerstand des Körpers der darin beschäftigten Personen gegen Erde erheblich vermindert wird, werden abgekürzt als durchtränkte Räume bezeichnet.

a) Für durchtränkte Räume gelten die Vorschriften des § 41 und außerdem die folgenden Zusatzbestimmungen.

b) An geeigneten Stellen sind Tafeln anzubringen, welche in deutlich erkennbarer Schrift vor der Berührung der elektrischen Leitungen warnen.

c) Lampen, die ohne besondere Hülfsmittel zugänglich sind, müssen isolierende und feuchtigkeitsbeständige Armaturen haben. Hahnfassungen sind verboten.

d) Bogenlampen müssen während des Betriebes unzugänglich sein und dürfen während der Bedienung nicht unter Spannung stehen.

§ 44.

Schaufenster, Warenhäuser und ähnliche Räume, in welchen leicht entzündliche Stoffe aufgestapelt sind.

a) Für Beleuchtungen, welche ihren Standort nicht wechseln, müssen die Leitungen, soweit sie mit den leicht entzündlichen Stoffen in Berührung kommen können, bis in die Lampenträger bzw. Anschlußdosen vollständig durch Rohre geschützt sein.

b) Beleuchtungskörper, welche ihren Standort wechseln, sind entweder

1. mit metallumhüllter Mehrfachleitung oder
2. mittels besonders geschützter Mehrfachleitung ohne Metallmantel abzuzweigen.

Im Falle 1 ist das eine Ende der Metallumhüllung mit dem Metallmantel der Fassung leitend zu verbinden, das andere Ende ist mittels Hülfskontaktes an eine geerdete Hülfsleitung anzuschließen. Dieser Kontakt muß so beschaffen sein, daß er beim Einschalten früher als die Stromkontakte geschlossen wird. Die drei Kontakte müssen gegeneinander unverwechselbar sein.

Die metallenen Gebäudeteile und Lampenträger des betreffenden Raumes sind mit der Hülfsleitung ebenfalls leitend zu verbinden. Der Querschnitt der Hülfsleitung muß mindestens gleich dem der betreffenden Abzweigleitung sein. Die Hülfsleitung darf keine Sicherung enthalten und muß geerdet sein.

In Anlagen mit einem geerdeten Leiter gilt die Verbindung mit diesem als Erde.

Im Falle 2 sind nur Leitungen mit einer Isolierung mindestens nach § 8 b) dieser Vorschriften zulässig. Diese müssen ferner zum Schutz gegen mechanische Beschädigung mit einem Überzug aus widerstandsfähigem Material (z. B. Segeltuch, Leder, Hanfschnurumklöppelung) versehen sein.

c) Sämtliche Schalter, Anschlußdosen und Sicherungen müssen an solchen Plätzen fest montiert sein, an welchen sie vor der Berührung mit leicht entzündlichen Stoffen sicher geschützt sind und müssen mit widerstandsfähigen Schutzkasten umgeben sein.

d) Mit einer beweglichen Leitung darf nur je ein Beleuchtungskörper angeschlossen werden.

e) In Schaufenstern ist Bogenlichtbeleuchtung ohne besonderen Schutz nicht zulässig, es müssen vielmehr die Bogenlampen entweder außerhalb der Schaufenster angebracht werden oder durch Glasplatten, Glaswände oder dergl. von den Auslagen derart getrennt sein, daß etwa herabfallende Kohlenteilchen die ausgestellten Gegenstände nicht erreichen können.

f) Die Aschenteller der Bogenlampen mit offenem Lichtbogen müssen aus Metall bestehen und im Betrieb in ihrer Lage festgehalten sein.

§ 45.

Theater.

Für Theaterinstallationen gelten die Vorschriften der Abteilung „I. Niederspannungsanlagen", soweit diese nicht durch die nachfolgenden Sonderbestimmungen abgeändert werden.

I. Allgemeine Bestimmungen.

a) Die elektrischen Leitungsanlagen sind von der Hauptschalttafel ab in Gruppen zu unterteilen. Dreileiteranlagen sind, soweit tunlich, von den Hauptschalttafeln ab in Zweileiterzweige, bestehend aus Mittel- und Außenleiter, zu unterteilen.

b) In Räumen, die mehr als drei Lampen erhalten, sowie in sämtlichen Korridoren, Treppenhäusern und Ausgängen sind die Lampen an mindestens zwei getrennt gesicherte Zweigleitungen anzuschließen. Die Schalter und Sicherungen sind möglichst zu centralisieren und dürfen dem Publikum nicht zugänglich sein.

c) Falls eine elektrische Notbeleuchtung eingerichtet wird, müssen deren Lampen an eine oder mehrere räumlich und elektrisch von der Hauptanlage unabhängige Stromquellen angeschlossen werden.

II. Bestimmungen für das Bühnenhaus.

Für die Installationen des Bühnenhauses (Bühne, Untermaschinerien, Arbeitsgalerien und Schnürboden, Garderoben und sonstige Bühnennebenräume) gelten außer den vorerwähnten allgemeinen noch die folgenden Zusatzbestimmungen:

a) Schalttafeln und Bühnenregulatoren sind derart anzuordnen, daß eine unbeabsichtigte Berührung durch Unbefugte ausgeschlossen ist.

b) Bei Zuleitungen zu Beleuchtungskörpern mit Farbenwechseln genügt für die Bemessung der gemeinschaftlichen Rückleitung der $1\frac{1}{2}$-fache Querschnitt einer Leitung für eine Farbe.

c) Ungeerdete blanke Leitungen sind (abgesehen von m 4) nicht zulässig. Flugdrähte und dergleichen dürfen zur Stromführung nicht benutzt werden.

d) Fest verlegte Draht- und Schnurleitungen sind nur zulässig, wenn sie in Metallrohren oder in Isolierrohren mit Metallüberzug verlegt werden.

e) Mehrfachleitungen zum Anschluß beweglicher Bühnenbeleuchtungskörper müssen aus Gummiaderlitzen bestehen und durch eine starke schmiegsame nicht metallische Umhüllung gegen mechanische Beschädigungen geschützt sein.

Die Befestigung der biegsamen Leitungen an ihren Kontaktstücken ist derart auszuführen, daß auch bei roher Behandlung an der Anschlußstelle ein Bruch nicht zu befürchten ist.

Die Anschlußstücke sind mit der Schutzumhüllung so zu verbinden, daß die Kupferseelen an der Anschlußstelle von Zug entlastet sind. Steckkontakte müssen innerhalb widerstandsfähiger, nicht stromführender Hüllen liegen und so angeordnet sein, daß zufällige Berührung der stromführenden Teile verhindert wird.

f) Mit einer beweglichen Leitung darf nur je ein Beleuchtungskörper angeschlossen werden.

g) Für vorübergehend gebrauchte Scenerieinstallationen kann von der Erfüllung der Allgemeinen Vorschriften für die Verlegung von Leitungen ausnahmsweise abgesehen werden, wenn Gummiaderdraht verwendet wird, die Verlegungsart jegliche Verletzung der Isolierung ausschließt und diese Installation während des Gebrauches unter besonderer Aufsicht steht. In diesem Falle sind Drahtschellen für Einzelleitungen zulässig und Durchführungstüllen entbehrlich.

h) Die stromführenden Teile sämtlicher Apparate im Bühnenraum (Bühne, Untermaschinerien, Arbeitsgallerien und Schnürboden) brauchen nur gegen zufällige Berührung geschützt zu sein. Blanke Stromführungs-Kontaktplatten sind zulässig, müssen aber, solange sie unter Spannung stehen, bewacht und nach Gebrauch sofort ausgeschaltet werden.

i) Die Sicherungen der Anschlußleitungen für Bühnenbeleuchtungskörper (Oberlichter, Kulissen, Rampen, Versatz und Effektbeleuchtung) sind im fest verlegten Teil der Leitung anzubringen; in diesem Falle genügt für jeden Körper je eine Sicherung für alle Lampen einer Farbe. In den Beleuchtungskörpern selbst sind Sicherungen nicht zulässig.

k) Bei Regulierwiderständen, die an besonderen, nur dem Bedienungspersonal zugänglichen Stellen angebracht sind, ist eine Schutzhülle aus feuersicherem Material entbehrlich.

l) Sämtliche Glühlampen in Arbeitsräumen, Werkstätten, Garderoben, Treppen und Korridoren müssen mit Schutzkörben oder Schutzgläsern versehen sein, welche nicht an der Fassung, sondern an den Lampenträgern befestigt sind.

m) Die Bühnenbeleuchtungskörper und deren Anschlüsse (Oberlichter, Kulissen, Rampen, Effekt- und Versatzbeleuchtungen) müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

1. Die Spannung zwischen irgend zwei Leitern eines Beleuchtungskörpers darf 250 V nicht übersteigen.
2. Holz ist weder als Isolier- noch als Konstruktionsmaterial zulässig.

Digitized by Google

3. Die Beleuchtungskörper sind mit einem Schutzgitter zu versehen.
4. Innerhalb der Beleuchtungskörper sind blanke Körper dann zulässig, wenn sie gegen zufällige Berührungen geschützt sind.
5. Die Oberlichter sind isoliert aufzuhängen.
6. Bühnenscheinwerfer und Projektionsapparate sind mit einer Vorrichtung zu versehen, welche das Herabfallen glühender Kohlenteilchen verhindert.

§ 46.

Bergwerke.

Für die unter Tage liegenden Teile elektrischer Bergwerksanlagen gelten die der verwendeten Spannung entsprechenden allgemeinen Vorschriften für elektrische Starkstromanlagen, sofern sie nicht durch die nachstehenden Bestimmungen abgeändert werden.

Allgemeines.

Für die Ausführung der Anlage ist zwischen schlagwetterfreien und Schlagwetter-Gruben zu unterscheiden. Als Schlagwettergruben werden diejenigen Gruben angesehen, die von der zuständigen Bergbehörde als solche bezeichnet sind. Nicht durch Schlagwetter gefährdete Teile von Schlagwettergruben sind unter Vorbehalt der Genehmigung durch die Bergbehörde zu behandeln wie schlagwetterfreie Gruben.

Für schlagwetterfreie elektrische Betriebsräume[1]) finden nur die allgemeinen Vorschriften, nicht aber die folgenden besonderen Bestimmungen Anwendung.

Schlagwetterfreie Gruben.

Leitungen.

Schächte und einfallende Strecken von mehr als 45° Neigung.

a) Es sind nur armierte Kabel zulässig, bei denen die Armatur aus verzinkten Eisen- oder Stahldrähten besteht. Die Drahtarmatur muß genügende Zugfestigkeit haben, um beim Einhängen das Kabel in einer Fabrikationslänge frei tragen zu können.

Es sind auch Kabel ohne inneren Bleimantel zulässig, vorausgesetzt, daß die den Bleimantel vertretende Hülle diesem an Widerstandsfähigkeit mindestens gleich kommt.

Wenn die Tropfwasser oder die Grubenwetter die Umhüllung stark angreifende Bestandteile enthalten, so müssen die Kabel einen äußeren Bleimantel oder einen anderen geeigneten Schutz gegen die betreffenden chemischen Einflüsse erhalten.

Die Befestigung des Kabels erfolgt außer in Bohrlöchern mittels breiter Schellen aus imprägniertem Holze in Abständen von nicht mehr als 6 m.

Auf die beim Abteufen und für provisorische Zwecke verwendeten Leitungen finden die obigen Bestimmungen keine Anwendung.

Horizontale und einfallende Strecken von weniger als 45° Neigung.

b) Blanke Leitungen. Es sind blanke Leitungen, soweit sie nicht betriebsmäßig geerdet sind, nur als Fahrleitungen für elektrische Bahnen zulässig. Wird die Bahnstrecke auch von der Mannschaft befahren, so darf der Fahrdraht der zufälligen Berührung nicht zugänglich sein.

c) Isolierte Drahtleitungen. Isolierte Drahtleitungen dürfen nur verwendet werden bis zu Spannungen von 250 V gegen Erde und 500 V gegen einander. Sie müssen eine Isolierung nach § 7c der Abteilung I Niederspannung haben. Bei Spannungen von mehr als 125 V gegen Erde muß der Abstand der Leitung von der Sohle mindestens 3 m betragen. Bei geringerer Spannung als 125 V gegen Erde ist Verlegung in geringerer Höhe zulässig, sofern die Leitung gegen Berührung ausreichend geschützt ist.

Die Leitungen müssen auf Isolierglocken oder gleichwertigen Isolatoren (Mantelrollen u. s. w.) verlegt werden und bei Spannweiten

von mehr als 6 m	mindestens	20 cm
„ 4 bis 6 „	„	15 „
„ 2 „ 4 „	„	10 „
„ höchstens 1 „	„	5 „

voneinander und in allen Fällen mindestens 5 cm von der Seitenwand bzw. Firste entfernt sein.

Die Leitungen sind nach der Verlegung mit einem feuchtigkeitsbeständigen, die Isolierung konservierenden Anstrich zu versehen. Der Anstrich ist jährlich zu erneuern.

Außer der vorstehend angegebenen offenen Verlegung ist bei Spannungen bis 250 V gegen Erde auch eine solche in nach Möglichkeit geerdeten Eisen- oder Stahlröhren zulässig, wobei die obigen Vorschriften über Abstand der Leitungen u. s. w. nicht zu berücksichtigen sind. Die Stoßstellen der Rohre sind elektrisch leitend anzuordnen oder elektrisch leitend zu überbrücken. In feuchten Räumen ist für entsprechend gute Abdichtung der Rohre Sorge zu tragen.

d) Kabel. Bei einer Spannung von 125 bis 500 V zwischen zwei Leitungen und geringerer Höhenlage der Leitung als 3 m, sowie bei höherer Spannung als 500 V und beliebiger Höhenlage, sind armierte Kabel zu verwenden. Das Kabel muß entweder asphaltiertes Bleikabel sein oder es muß eine in Bezug auf chemische Einflüsse gleich widerstandsfähige Umhüllung haben. Bei Befestigung der Kabel ist darauf zu achten, daß das Kabel nicht beschädigt oder verdrückt wird. Soweit es sich um Befestigung an Seitenwänden oder Firsten handelt, dürfen die Abstände der Befestigungspunkte voneinander höchstens 3 m betragen. In Strecken, die unter einem starken Gebirgsdruck stehen, ist eine bewegliche Aufhängung der Kabel zulässig, die so beschaffen sein muß, daß dadurch Beschädigungen der Kabel nicht verursacht werden. Die Armatur der Kabel ist nach Möglichkeit zu erden.

Es ist unzulässig, stationäre Kabel ungeschützt direkt auf der Sohle zu verlegen.

e) Biegsame Leitungen.

Biegsame Leitungen zum Anschluß beweglicher Apparate dürfen nur bei Spannungen bis 500 V zwischen zwei Leitungen Verwendung finden und müssen den Forderungen des § 8c (gepanzerte Stromleitungen) der Abteilung I Niederspannung genügen, oder eine mindestens gleichwertige Umhüllung erhalten. Werden solche Leitungen auf Trommeln aufgewickelt, so ist der Durchmesser der Trommeln so groß zu wählen, daß die Umhüllung auch bei häufigem Auf- und Abwickeln nicht beschädigt wird.

Schalttafeln und Apparate.

f) Schalttafeln.

1. Die Schalttafeln einschließlich des Gerüstes und der Umrahmung müssen aus feuersicherem, nicht hygroskopischem Material bestehen. Wenn Tropfwasser auftritt, müssen die Apparate in geeigneter Weise dagegen geschützt werden.

2. Für Schalttafeln bis zu einer Spannung von 500 V zwischen zwei Leitungen, wenn sie nicht in besonderen Betriebsräumen liegen, gelten die Vorschriften für höhere Spannungen bis 1000 V.

3. Die Abzweigungen von den Hauptkabeln haben möglichst an Verteilungstafeln zu erfolgen; jede Abzweigung ist in allen Polen zu sichern und abschaltbar zu machen.

Elektrische Maschinen und Zubehör.

g) Elektrische Maschinen.

1. Die Maschinen müssen eine gegen Feuchtigkeit besonders widerstandsfähige Isolation erhalten. (Nach längerem Stillstand mit Strom austrocknen.)

Wenn die Spannung eines Poles gegen Erde mehr als 250 V beträgt, so sind alle stromführenden Teile gegen Berührung zu schützen.

Maschinenräume sind möglichst trocken zu halten, insbesondere sind Pumpenkammern vom Sumpf möglichst abzuschließen.

2. Wo Tropf- oder Spritzwasser auftreten, sind die Maschinen und Zubehör dagegen ausreichend zu schützen.

3. Haben die Maschinenkammern den Charakter von durchtränkten Räumen (§ 43 der Abteilung I Niederspannung), so sind dort die Maschinen mit einem isolierenden Bedienungsgang zu umgeben.

Beleuchtungsanlagen.

h) Glühlampen.

1. Glühlampen dürfen nur mit dicht schließenden Überglocken, die auch die Fassung umschließen, verwendet werden. Wo die Entfernung bis zur Sohle weniger als 2 m beträgt, müssen die Überglocken noch durch einen Schutzkorb aus Drahtgeflecht gegen mechanische Beschädigung geschützt sein.

2. Die Leitungseinführungen an den Beleuchtungskörpern sind so abzudichten, daß Feuchtigkeit ins Innere der Überglocken nicht eindringen kann.

3. Die Verwendung einer höheren Spannung gegen Erde als 250 V durch Hintereinanderschaltung von Glühlampen ist nur bei solchen Stromkreisen zulässig, welche ihren Lichtstrom von einer Bahnleitung entnehmen; dabei muß der Schutzkorb geerdet sein und die Lampen dürfen nicht unter Spannung ausgewechselt werden.

4. Schnurpendel sind unzulässig.

i) Bogenlampen.

Bogenlampen dürfen nicht an ihren Stromzuleitungen aufgehängt werden. Sie müssen während des Betriebes der zufälligen Berührung entzogen sein und dürfen während der Bedienung nicht unter Spannung stehen.

Schlagwettergruben.

Zu den für schlagwetterfreie Gruben vorstehend angegebenen Vorschriften treten für Schlagwettergruben nachfolgende Bestimmungen:

Leitungen.

k) Blanke Leitungen sind nur zulässig, wenn sie betriebsmäßig geerdet sind und nicht zur Stromabnahme durch schleifende oder rollende Kontakte dienen.

l) Isolierte Drahtleitungen, wie in c) erwähnt, dürfen fest verlegt nur in Eisen- oder Stahlrohren Verwendung finden. (Vgl. c) Abs. 4.)

m) Kabel der in d) beschriebenen Art sind als festverlegte Leitungen in allen nicht unter k) und l) genannten Fällen zu verwenden; Verlegung nach d).

Schalttafeln und Apparate.

n) Die Verteilungstafeln sind nach Möglichkeit in den frischen Wetterstrom zu legen.

o) Die Ausschalter, Umschalter und Sicherungen sind luftdicht in kräftige Gehäuse einzukapseln.

Die Einkapselung der Sicherungen muß so erfolgen, daß durch das Abschmelzen einer Sicherung keine andere gefährdet und das Herausschlagen eines Flammenbogens mit Sicherheit verhindert wird.

p) Steckkontakte sind mit einer Verriegelung zu versehen, welche das Einstecken und das Herausziehen verhindert, so lange die Kontaktstelle unter Strom steht.

Elektrische Maschinen und Zubehör.

q) Elektrische Maschinen müssen schlagwettersicher gebaut oder schlagwettersicher, z. B. im einziehenden Wetterstrom, aufgestellt sein.

Die Kontaktapparate von Anlassern sind wettersicher einzukapseln und zwar so, daß die eingeschlossene Luftmenge möglichst gering ist.

r) Es empfiehlt sich, Motoren und Zubehör möglichst nahe der Sohle aufzustellen.

Beleuchtungsanlagen.

s) Es sind nur Glühlampen zulässig, welche im luftleeren Raum brennen. Dieselben müssen, einerlei in welcher Höhe sie angebracht sind, außer der Überglocke (h) noch einen Schutzkorb aus starkem Drahtgeflecht besitzen.

§ 47.

Inkrafttreten dieser Vorschriften.

a) Diese Vorschriften gelten für Anlagen oder Erweiterungen, welche nach dem 1. Januar 1904 fertig gestellt werden. Sie haben keine rückwirkende Kraft.

b) Der Verband Deutscher Elektrotechniker behält sich vor, dieselben den Fortschritten und Bedürfnissen der Technik entsprechend abzuändern.

Die vorstehenden Vorschriften sind von der Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker einstimmig angenommen worden und

[1]) Als elektrische Betriebsräume gelten Räume, welche wesentlich zur Erzeugung, Umformung oder Verteilung elektrischer Ströme dienen und in der Regel nur instruiertem Personal zugänglich sind. (Vgl. § 3e.)

Digitized by Google

haben daher in Gemäßheit des Verbandsbeschlusses vom 13. Juni 1902 als Verbandsvorschriften zu gelten.

Der Vorsitzende der Kommission.
Budde.

Sicherheitsvorschriften
für die
Errichtung elektrischer Starkstromanlagen,
festgesetzt nach den Beschlüssen der Sicherheits-Kommission zu Jena vom 12 bis 15. Januar 1903.

II. Hochspannung.

Die hierunter stehenden Bestimmungen gelten für elektrische Starkstromanlagen, beziehungsweise diejenigen Teile derselben, bei denen die effektive Spannung zwischen irgend einer Leitung und Erde mehr als 250 V beträgt, bzw. im Falle eines Erdschlusses betragen kann; ausgenommen sind jedoch unterirdische Leitungsnetze und elektrische Bahnen. Bei Akkumulatoren ist die Entladespannung maßgebend.

A. Allgemeines.

§ 1.

Pläne.

Für jede Starkstromanlage soll bei Fertigstellung ein Plan und ein Schaltungsschema hergestellt werden.

Der Plan soll enthalten:

a) Bezeichnung der Räume nach Lage und Verwendung. Besonders hervorzuheben sind feuchte oder durchtränkte Räume und solche, in welchen ätzende oder leicht entzündliche Stoffe vorkommen.

Für Fernleitungen und Leitungsnetze muß die Lage der Unterstationen, Transformatoren, Hausanschlüsse, Streckenausschalter, Sicherungen und Blitzschutzvorrichtungen angegeben sein.

b) Lage, Querschnitt und Isolierungsart der Leitungen. Der Querschnitt wird in Quadratmillimetern ausgedrückt neben die Leitungslinien gesetzt. Die Isolierungsart wird durch die unten angeführten Buchstaben bezeichnet.

c) Art der Verlegung (Isolierglocken, Rollen, Rohre u. s. w.) und Art des Schutzes; hierfür sind ebenfalls nachstehend Bezeichnungen angegeben.

d) Lage der Apparate und Sicherungen.

e) Lage und Art der Lampen, Elektromotoren und sonstigen Stromverbraucher.

f) Für die Verbrauchsstellen müssen Pläne verwendet sein, auf welche ein großer roter Blitzpfeil eingezeichnet ist und die Spannungen vermerkt sind.

Sind in einem Plan Hoch- und Niederspannungsleitungen eingezeichnet, so sind die Hochspannungsleitungen mindestens am Anfang und Ende durch Blitzpfeil zu kennzeichnen.

g) Sämtliche im Plan eingezeichneten Stangen müssen mit ihren Nummern bezeichnet sein.

Das Schaltungsschema soll enthalten:

Querschnitte der Hauptleitungen und Abzweigungen von den Schalttafeln mit Angabe der Belastung in Ampere.

Bei elektrischen Betriebsanlagen ist auch das Schaltungsschema der Stromerzeugungsanlage beizulegen.

Die Vorschriften dieses Paragraphen gelten auch für alle Abänderungen und Erweiterungen.

Der Plan und das Schaltungsschema sind von dem Besitzer der Anlage aufzubewahren.

Für die Pläne sind folgende Bezeichnungen anzuwenden:

× = Feste Glühlampe.
~× = Bewegliche Glühlampe.
5 = Fester Lampenträger mit Lampenzahl (5).
3 = Beweglicher Lampenträger mit Lampenzahl (3).

Obige Zeichen gelten für Glühlampen jeder Kerzenstärke, sowie für Fassungen mit und ohne Hahn.

6 = Bogenlampe mit Angabe der Stromstärke (6 A).
6 D = Dauerbrandlampe mit Angabe der Stromstärke (6 A).
10 = Dynamomaschine bzw. Elektromotor jeder Stromart mit Angabe der höchsten zulässigen Beanspruchung in Kilowatt.
= Akkumulatoren.
6 = Wandfassung, Anschlußdose mit Angabe der Stromstärke (6 A).
6 6 6 = Einpoliger bzw. zweipoliger bzw. dreipoliger Ausschalter mit Angabe der höchsten zulässigen Stromstärke (6 A).
3 = Umschalter, desgl.
= Sicherung an der (Abzweigstelle).
10 = Widerstand, Heizapparate u. dgl. mit Angabe der höchsten zulässigen Stromstärke (10 A).
10 = Dgl., beweglich angeschlossen.
7,5 = Transformator mit Angabe der Leistung in Kilowatt (7,5).
= Drosselspule.
= Blitzschutzvorrichtung.
→← Spannungssicherung.
= Erdung.
= Blitzpfeil.
= Zweileiter- bzw. Dreileiter- oder Drehstromzähler mit Angabe des Meßbereichs (5 bzw. 20 KW).
= Zweileiterschalttafel.
= Dreileiterschalttafel oder Schalttafel für mehrphasigen Wechselstrom.
= Einzelleitung.
= Hin- und Rückleitung.
= Dreileiter- oder Drehstromleitung.
= Fest verlegte Mehrfachleitung jeder Art.
= Nach oben führende Steigleitung.
= Nach unten führende Steigleitung.
= Holzmast.
= Eisenmast.

B C Blanker Kupferdraht.
B E Blanker Eisendraht.
G A Gummiaderleitung.
S G A 3000 Special - Gummiaderleitung mit Angabe der Betriebsspannung (3000 V).
M A Mehrfach-Gummiaderleitung.
S M A 1500 Mehrfach Special - Gummiaderleitung mit Angabe der Betriebsspannung (1500 V).
P A Panzerader.
S P A 3000 Special-Panzerader mit Angabe der Betriebsspannung (3000 V).
S A Gummiaderschnur.
K B Blanke Kabel.
K A Asphaltierte Kabel.
K E Armierte asphaltierte Kabel.
(g) Verlegung auf Isolierglocken.
(r) Verlegung auf Rollen oder Ringen.
(k) Verlegung auf Klemmen.
(o) Verlegung in Rohren.
(f) Schutz durch Eisen.
(l) Schutz durch isolierende Verkleidung.
(n) Schutznetz.
(e) Schutz durch Erdung.

§ 2.

Isolation.

a) Vor Inbetriebsetzung einer Anlage ist durch Isolationsprüfung, womöglich mit der Betriebsspannung, mindestens aber mit 100 V, festzustellen, ob Isolationsfehler vorhanden sind. Das gleiche gilt von jeder Erweiterung der Anlage.

b) Bei diesen Messungen muß nicht nur die Isolation zwischen den Leitungen und der Erde, sondern auch die Isolation je zweier Leitungen verschiedenen Potentiales gegeneinander gemessen werden; im letzteren Falle müssen alle Glühlampen, Bogenlampen, Motoren oder andere Strom verbrauchenden Apparate von ihren Leitungen abgeschaltet, dagegen alle vorhandenen Beleuchtungskörper angeschlossen, alle Sicherungen eingesetzt und alle Schalter geschlossen sein. Reihenstromkreise dürfen jedoch nur an einer einzigen Stelle geöffnet werden, die möglichst nahe der Mitte zu wählen ist. Dabei müssen die Isolationswiderstände den Bedingungen des Absatzes d) genügen.

c) Bei Isolationsmessung durch Gleichstrom gegen Erde soll, wenn möglich, der negative Pol der Stromquelle an die zu messende Leitung gelegt werden und die Messung soll erst erfolgen, nachdem die Leitung während zwei Minuten der Spannung ausgesetzt war.

d) Der Isolationszustand einer Anlage, mit Ausnahme der Teile unter e) und f) soll derart sein, daß jede Teilstrecke zwischen zwei Sicherungen oder hinter der letzten Sicherung bei

250	bis	300	V	mindestens	250 000	Ω
300	„	400	„	„	280 000	„
400	„	500	„	„	330 000	„
500	„	600	„	„	375 000	„
600	„	700	„	„	410 000	„
700	„	800	„	„	440 000	„
800	„	900	„	„	460 000	„
900	„	1000	„	„	480 000	„

hat. Von 1000 V an soll der Widerstand mindestens 500 Ω für das Volt betragen.

e) Diejenigen Teile von Anlagen, welche in feuchten Räumen, z. B. in Brauereien, Färbereien, Gerbereien u. s. w. installiert sind, brauchen der Vorschrift des Absatzes d) nicht zu genügen, sollen aber mit möglichster Sorgfalt isoliert sein. Wo eine größere Anlage feuchte Teile enthält, müssen dieselben bei der Messung nach b) und c) abgeschaltet sein und die trockenen Teile müssen der Vorschrift unter d) genügen. (Vergl. auch § 41.)

f) Der Isolationswiderstand von Freileitungen muß bei feuchtem Wetter mindestens 80 Ω für das Volt und Kilometer einfacher Länge betragen, braucht aber 1½ Mill. Ω nicht zu überschreiten.

g) In Stromerzeugungsanlagen sind Vorrichtungen vorzusehen, durch welche der Isolationszustand auch während des Betriebes kontrolliert werden kann.

§ 3.

Definitionen.

a) Isolierstoffe. Als isolierend gelten faserige oder poröse Isolierstoffe, die mit geeigneter Isoliermasse getränkt sind, ferner feste Isolierstoffe, die nicht hygroskopisch sind. Diese Stoffe sollen in solcher Stärke verwendet werden, daß sie bei den im Betriebe vorkommenden Temperaturen

bis zu 5000 V	das Doppelte der Betriebsspannung,
von 5000 bis 10 000 V	eine Überspannung von 5000 V,
über 10 000 V	das 1½-fache der Betriebsspannung

eine halbe Stunde lang aushalten, ohne durchschlagen zu werden. (Ausnahme siehe § 11 c.)

Material wie Holz und Fiber darf nur unter Öl und nur mit geeigneter Isoliermasse imprägniert als Isoliermaterial angewendet werden. Steinplatten sollen keine leitenden Adern enthalten, nur ihre nicht polierten Flächen sind durch einen geeigneten Anstrich gegen Feuchtigkeit zu schützen.

Das Isoliermaterial muß derart gestaltet und bemessen sein, daß ein merklicher Stromübergang über die Oberfläche (Oberflächenleitung) unter normalen Umständen nicht eintreten kann.

b) Erdung. Einen Gegenstand im Sinne dieser Vorschriften erden heißt ihn mit Erde derart leitend verbinden, daß er eine für unisoliert stehende Personen gefährliche Spannung nicht annehmen kann.

Digitized by Google

c) Feuersichere Gegenstände. Als feuersicher gilt ein Gegenstand, der nicht entzündet werden kann oder nach Entzündung nicht selbst weiterbrennt.

d) Freileitungen. Als Freileitungen gelten alle oberirdischen Leitungen außerhalb von Gebäuden, die weder metallische Umhüllung, noch Schutzverkleidung haben. Schutznetze, Schutzleisten und Schutzdrähte gelten nicht als Verkleidung.

e) Elektrische Betriebsräume. Als elektrische Betriebsräume gelten Räume, welche wesentlich zur Erzeugung, Umformung oder Verteilung elektrischer Ströme dienen und in der Regel nur instruiertem Personal zugänglich sind.

f) Betriebsstätten. Im Gegensatze zu den elektrischen Betriebsräumen werden als Betriebsstätten alle diejenigen Räume bezeichnet, in welchen andere als elektrische Betriebsarbeiten normalerweise vorgenommen werden.

g) Feuergefährliche Betriebsstätten und Lagerräume. Als feuergefährliche Betriebsstätten und Lagerräume gelten Räume, in welchen leicht entzündliche Gegenstände erzeugt oder angehäuft werden.

h) Explosionsgefährliche Betriebsstätten und Lagerräume. Als explosionsgefährlich gelten Räume, in denen explosible Stoffe aufgespeichert werden, oder in denen sich betriebsmäßig explosible Gemische von Gasen, Staub oder Fasern bilden oder anhäufen können.

B. Beschaffenheit des zu verwendenden Materials.

Alles zu verwendende Material muß, soweit nicht im folgenden ausdrücklich Ausnahmen gemacht sind, den Normalien des Verbandes entsprechen.[1])

§ 4.

Schalt- und Verteilungstafeln.

a) Schalt- und Verteilungstafeln müssen aus feuersicherem Material bestehen. Holz ist nur als Umrahmung zulässig.

Schalter und alle Apparate, in denen betriebsmäßig Stromunterbrechung stattfindet, müssen derart angeordnet sein, daß etwa im Betriebe der elektrischen Einrichtungen auftretende Feuererscheinungen nicht zündend auf die Nachbarschaft wirken und keine Kurz- oder Erdschlüsse herbeiführen können.

b) Schalttafeln müssen entweder mit einem isolierenden Bedienungsgang umgeben sein, und, soweit sie für nicht intruiertes Personal zugänglich sind, müssen sämtliche Teile, die unter Spannung gegen Erde stehen, auf der Bedienungsseite durch Gehäuse vor Berührung geschützt sein. Die gleiche Vorschrift gilt auch für die Rückseite der Schalttafeln, sofern dieselbe überhaupt begehbar ist.

Oder es müssen sämtliche stromführenden Teile, z. B. auch diejenigen der Meßinstrumente, Sicherungen und Schalter, sofern sie nicht geerdet sind, der Berührung unzugänglich angeordnet sein; die zugänglichen nicht stromführenden Metallteile dieser Apparate und des Gerüstes müssen geerdet und soweit der Fußboden in der Nähe des Gerüstes leitet, mit diesem leitend verbunden sein.

Bei Schalttafeln, die betriebsmäßig auf der Rückseite zugänglich sind, darf die Entfernung zwischen ungeschützten stromführenden Teilen der Schalttafel und der gegenüberliegenden Wand nicht weniger als 1 m betragen. Sind auf der letzteren ungeschützte stromführende Teile in erreichbarer Höhe vorhanden, so muß die horizontale Entfernung bis zu denselben 2 m betragen und der Zwischenraum durch Geländer geteilt sein. In dem so geschaffenen Gange dürfen bis zur Höhe von 2 m vom Fußboden weder stromführende Teile, noch sonstige die freie Bewegung störende Gegenstände vorhanden sein.

[1]) Die hier in Betracht kommenden Normalien sind:
1. Normen über einheitliche Kontaktgrößen und Schrauben.
2. Normalien und Kaliberlehren für Lampenfüße und Fassungen mit Edisongewinde.
3. Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial.
4. Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.
5. Normalien für Leitungen (einschließlich Kupfernormalien).

c) Die Kreuzung stromführender Teile an Schalt- und Verteilungstafeln ist möglichst zu vermeiden. Ist dies nicht erreichbar, so sind die stromführenden Teile durch Isolierung voneinander zu trennen, oder derart in genügendem Abstand voneinander zu befestigen, daß Berührung ausgeschlossen ist.

d) Die Polarität bzw. Phase von Leitungsschienen, die hinter der Schalttafel liegen, ist durch farbigen Anstrich kenntlich zu machen.

e) An Verteilungstafeln, welche nicht von der Rückseite zugänglich sind, müssen die Leitungen nach Befestigung der Tafel angeschlossen und die Anschlüsse jederzeit von vorn kontrolliert und gelöst werden können.

f) Die Sicherungen auf den Verteilungstafeln sind mit Bezeichnungen zu versehen, aus denen hervorgeht, zu welchen Räumen bzw. Gruppen von Stromverbrauchern sie gehören.

g) Im übrigen wird bezüglich der Ausrüstung der Schalt- und Verteilungstafeln auf die §§ 10 bis 14 verwiesen.

Leitungsmaterial.

§ 5.

Beschaffenheit und Belastung des Leitungskupfers.

a) Leitungskupfer muß den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen. Ausnahmen hiervon sind bei Drähten zulässig, die für Freileitungen bestimmt sind.

b) Isolierte Kupferleitungen und nicht unterirdisch verlegte Kabel dürfen höchstens mit den in nachstehender Tabelle verzeichneten Stromstärken dauernd belastet werden.

Querschnitt in Quadratmillimetern	Betriebsstromstärke in Ampere	Querschnitt in Quadratmillimetern	Betriebsstromstärke in Ampere
0,75	4	95	165
1	6	120	200
1,5	10	150	235
2,5	15	185	275
4	20	240	330
6	30	310	400
10	40	400	500
16	60	500	600
25	80	625	700
35	90	800	850
50	100	1000	1000
70	130		

Blanke Kupferleitungen bis zu 50 qmm unterliegen gleichfalls den Vorschriften der vorstehenden Tabelle, blanke Kupferleitungen über 50 und unter 1000 qmm Querschnitt können mit 2 A für das Quadratmillimeter belastet werden. Auf Freileitungen finden die vorstehenden Zahlenbestimmungen keine Anwendung.

Bei intermittierendem Betriebe ist eine Erhöhung der Belastung über die Tabellenwerte zulässig, sofern dadurch keine größere Erwärmung als bei der der Tabelle entsprechenden Dauerbelastung entsteht.

c) Der geringste zulässige Querschnitt für isolierte Kupferleitungen ist 1 qmm, an und in Beleuchtungskörpern $^3/_4$ qmm. Der geringste zulässige Querschnitt von offen verlegten blanken Kupferleitungen in Gebäuden ist 4 qmm, bei Freileitungen 10 qmm.

d) Bei Verwendung von Leitern aus anderen Metallen müssen die Querschnitte so gewählt werden, daß sowohl Festigkeit wie Erwärmung durch den Strom den im vorigen für Kupfer gegebenen Querschnitten entspricht.

§ 6.

Leitungen.

a) Im nächstfolgenden werden behandelt: Drahtleitungen, Schnurleitungen und Kabel.

b) Drahtmaterialien für Maschinen und Apparate unterliegen den Bestimmungen dieser Vorschriften nicht.

§ 7.

Drahtleitungen.

a) Blanke Leitungen. Hierher gehören blanker Kupferdraht, verzinnter Kupferdraht, verbleiter Kupferdraht, verzinkter oder verzinnter Eisendraht, Aluminiumdraht, Draht von Siliciumbronce u. s. w.

Für andere als Kupferdrähte vgl. § 5d.

b) Gummibandleitung ist unzulässig.

c) Gummiaderleitung (Draht oder Seil) ist zur festen Verlegung geeignet für Gebrauchsspannungen bis zu 1000 V und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V (siehe Normalien für Leitungen).

d) Special-Gummiaderleitung (Draht oder Seil) gilt als isolierte Leitung, wenn sie beweglich verlegt ist, bis 1500 V, bei fester Verlegung bis 5000 V und, wenn mit einer luftdicht schließenden Metallumhüllung versehen, bis 12000 V (siehe Normalien für Leitungen).

Sie darf fest verlegt auch ohne Metallumhüllung über 5000 V verwendet werden, ist aber dann wie blanke Leitung zu behandeln.

e) Mehrfachleitung (Draht oder Seil) muß bis 1000 V wenigstens aus Gummiaderleitungen, von 1000 bis 1500 V aus Special-Gummiaderleitungen bestehen und die in h) erwähnte Schutzhülle kann gemeinsam sein.

f) Fassungsader ist nicht zulässig.

g) Drahtleitungen anderer Art, welche als isolierte Leitungen gelten sollen, müssen eine luftbeständige Isolierung haben und nach 24-stündigem Liegen im Wasser die doppelte Betriebsspannung, mindestens aber 3000 V, gegen das Wasser eine Stunde lang aushalten.

h) Bewegliche Einzel- und Mehrfachleitungen sind zulässig bis zu Gebrauchsspannungen von 1500 V, wenn sie den Bedingungen der Normalien für Leitungen genügen; sie müssen aber dann noch eine gegen mechanische Verletzung schützende Hülle (z. B. Drahtumhüllung, Metallschlauch, Leder) besitzen.

Bei Gebrauchsspannungen von mehr als 1500 V sind bewegliche Leitungen nicht gestattet.

§ 8.

Schnüre (biegsame Leitungen).

a) Gummibandschnüre sind nicht zulässig.

b) Gummiaderschnüre können bis zu Gebrauchsspannungen von 1000 V fest verlegt und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V benutzt werden.

c) Pendelschnüre sind nicht zulässig.

d) Bewegliche Einzel- und Mehrfachschnurleitungen sind zulässig bis zu Gebrauchsspannungen von 1000 V, wenn sie der in § 7f angegebenen Wasserprobe genügen. Sie müssen aber dann noch eine gegen mechanische Verletzung schützende Hülle (z. B. Drahtumhüllung, Metallschlauch, Leder) besitzen.

Bei Gebrauchsspannungen von mehr als 1000 V sind bewegliche Schnurleitungen nicht gestattet.

§ 9.

Kabel.

a) Blanke Bleikabel (Bezeichnung KB) bestehen aus einer oder mehreren Kupferseelen, starken Isolierschichten und einem wasserdichten einfachen oder mehrfachen Bleimantel. Sie sind nur zu verwenden, wenn sie gegen mechanische und gegen chemische Beschädigungen geschützt sind.

b) Asphaltierte Bleikabel (Bezeichnung KA) wie die vorigen, aber mit asphaltiertem Faserstoff umwickelt; sie müssen gegen mechanische Beschädigungen geschützt sein.

c) Armierte asphaltierte Bleikabel (Bezeichnung KE) wie die vorigen und mit Eisenband oder -Draht armiert.

d) Bei eisenarmierten Kabeln für Ein- oder Mehrphasenstrom müssen sämtliche zu einem Stromkreis gehörigen Leitungen in demselben Kabel enthalten sein. Entsprechendes gilt für Panzerleitungen.

Apparate.

§ 10.

Allgemeines.

a) Die äußeren stromführenden Teile sämtlicher Apparate (Ausnahme siehe § 12) müssen auf feuersicheren und, soweit sie nicht betriebsmäßig geerdet sind, auf in dem Verwendungsraum isolierenden Unterlagen montiert sein.

b) Apparate sind derart zu bemessen, daß sie durch den stärksten normal vorkommenden Betriebsstrom keine für den Betrieb oder die Umgebung bedenkliche Temperatur annehmen können.

c) Die Verbindung der Leitungen mit den Apparaten ist durch Schrauben oder gleichwertige Mittel auszuführen.

Digitized by Google

Schnüre oder Drahtseile bis zu 6 qmm und Einzeldrähte bis zu 25 qmm Kupferquerschnitt können mit angebogenen Ösen an die Apparate befestigt werden. Drahtseile über 6 qmm, sowie Drähte über 25 qmm Kupferquerschnitt müssen mit Kabelschuhen oder gleichwertigen Verbindungsmitteln versehen sein. Schnüre und Drahtseile von weniger als 6 qmm Querschnitt müssen, wenn sie nicht gleichfalls Kabelschuhe oder gleichwertige Verbindungsmittel erhalten, an den Enden verlötet sein; zum Löten darf die offene Flamme nicht verwendet werden.

d) Apparate müssen so konstruiert sein, daß der für die anzuschließenden Drähte vorgeschriebene Abstand von der Wand (vgl. § 29b) auch an den Einführungsstellen gewahrt werden kann.

e) Alle Apparate müssen derart konstruiert und angebracht sein, daß eine Verletzung von Personen durch Splitter, Funken und geschmolzenes Material ausgeschlossen ist.

§ 11.

Ausschalter und Umschalter.

a) Alle Schalter, welche zur Stromunterbrechung dienen, müssen so konstruiert sein, daß beim vollen Öffnen unter normalem Betriebsstrom kein Lichtbogen bestehen bleibt.

Außerdem ist bei allen Schaltern darauf zu achten, daß die Kapacität des Ausschalters in geöffneter Stellung nicht zu gefährlichen Ladungsströmen Veranlassung gibt.

b) Metallkontakte sind so zu bemessen, daß bei normalem Betriebsstrom keine ungehörige Erwärmung eintritt. Die Erwärmung gilt als ungehörig, wenn die Übertemperatur der Kontakte mehr als 50° beträgt.

c) Schalter müssen so gebaut sein, daß ihre spannungsführenden Teile nach der Montage der zufälligen Berührung entzogen sind. Für Griffe und Kuppelungsstangen ist Holz zulässig, wenn es mit Isoliermasse imprägniert ist. Bei Spannungen über 1000 V müssen die Griffe so eingerichtet sein, daß sich zwischen der bedienenden Person und den spannungführenden Teilen eine isolierende Strecke, in diesem Falle kein Holz, und eine geerdete Stelle befindet.

d) Die normale Betriebsstromstärke und Spannung, für die ein Schalter gebaut ist, sowie die maximale Stromstärke, bei der er unter der Betriebsspannung ausgeschaltet werden kann, sind auf dem festen Teil zu vermerken.

§ 12.

Steckkontakte u. dgl.

a) Stecker und verwandte Vorrichtungen zum Anschluß beweglicher Leitungen müssen so konstruiert sein, daß sie nicht in Kontakte für höhere Stromstärken passen.

Die normale Betriebsstromstärke und -Spannung sind auf dem festen Teil und auf dem Stecker sichtbar zu vermerken.

b) Kontaktvorrichtungen zum Anschluß beweglicher Leitungen müssen, wenn sie Sicherungen enthalten, konstruktionsmäßig allpolig gesichert sein; bei Spannungen von mehr als 500 V müssen die Sicherungen außerhalb der Kontaktvorrichtungen angeordnet werden (siehe § 32 b).

c) Steckkontakte müssen innerhalb widerstandsfähiger nicht stromführender Hüllen liegen und so angeordnet sein, daß zufällige Berührung stromführender Teile verhindert wird.

d) Steckkontakte zum Anschluß beweglicher Leitungen sind nur bis zu Spannungen von 1500 V zulässig.

e) Wenn die Kontaktvorrichtung nicht so beschaffen oder angebracht ist, daß sie entsprechend den Betriebsbedürfnissen ohne Funkengefahr bedient werden kann, so müssen bezüglich der in § 33 erwähnten Ausschalter Vorkehrungen getroffen sein, welche das Einstecken und Ausziehen des Steckers unmöglich machen, so lange die Ausschalter geschlossen sind.

f) Bei Steckern, welche für trockene Räume mit Spannungen bis 500 V bestimmt sind, darf Hartgummi als Isoliermaterial verwendet werden.

§ 13.

Widerstände und Heizapparate.

a) Die stromführenden Teile von Widerständen und Heizapparaten sind auf feuersicherer, gut isolierender Unterlage zu montieren und, soweit sie nicht für elektrische Betriebsräume bestimmt sind, mit einer Schutzhülle aus feuersicherem Material zu verkleiden. Soweit diese Schutzhülle aus Metall besteht, muß sie geerdet werden.

b) Widerstände sind so zu bemessen, daß sie im normalen Betriebe keine für den Betrieb oder die Umgebung bedenkliche Temperatur annehmen.

c) Heizapparate für mehr als 750 V sind nicht zulässig.

§ 14.

Schmelzsicherungen.

a) Die Abschmelzstromstärke einer Sicherung soll das Doppelte ihrer Normalstromstärke sein. Sicherungen bis einschließlich 50 A Normalstromstärke müssen mindestens den $1^1/_4$-fachen Normalstrom dauernd tragen können. Vom kalten Zustande aus plötzlich mit der doppelten Normalstromstärke belastet, müssen sie in längstens 2 Minuten abschmelzen.

b) Die Sicherungen müssen einzeln, auch bei der um 10% erhöhten Betriebsspannung, sicher funktionieren. Zur Sicherheit der Funktion gehört, daß sie abschmelzen, ohne einen dauernden Lichtbogen zu erzeugen und daß die etwaigen Explosionserscheinungen ungefährlich verlaufen. (Vergleiche hierzu die Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial.)

c) Bei Sicherungen dürfen weiche plastische Metalle und Legierungen nicht unmittelbar den Kontakt vermitteln, sondern die Schmelzdrähte oder Schmelzstreifen müssen in Kontaktstücke aus Kupfer oder gleichgeeignetem Metall eingelötet sein.

d) Nichtausschaltbare Sicherungen müssen derart konstruiert oder angeordnet sein, daß sie auch unter Spannung mittels geeigneter Werkzeuge gefahrlos ausgewechselt werden können.

e) Die Normalstromstärke und Maximalspannung sind auf dem Einsatz der Sicherung zu verzeichnen.

Isolier- und Befestigungskörper.

§ 15.

Holzleisten sind verboten. Krampen sind nur zur Befestigung von betriebsmäßig geerdeten Leitungen zulässig, sofern dafür gesorgt ist, daß der Leiter weder mechanisch noch chemisch durch die Art der Befestigung geschädigt wird.

§ 16.

Isolierglocken, -Rollen und -Ringe.

a) Isolierglocken, -Rollen und -Ringe müssen aus Porzellan, Glas oder gleichwertigem Material bestehen. Ringe sind nur gestattet, wenn sie durch Form und Größe eine sichere Isolation verbürgen.

b) Die Glocken, Rollen und Ringe müssen so geformt sein, daß die an ihnen zu befestigenden Leitungen in genügendem Abstand von den Befestigungsflächen gehalten werden können. (Vgl. § 29.)

c) Sie müssen, soweit sie für Gebrauchsspannungen von 2000 V oder mehr dienen sollen, in der Fabrik mit mindestens der doppelten Betriebsspannung geprüft sein.

§ 17.

Klemmen.

Klemmen (nur bedingt zu verwenden, vgl. § 29) müssen entweder durch eine Glocke oder Rolle gestützt oder so ausgebildet sein, daß merkliche Oberflächenleitung ausgeschlossen ist.

§ 18.

Rohre.

a) Bei Metall- und Isolierrohren, in denen Leitungen verlegt werden sollen, muß die lichte Weite, sowie die Anzahl und der Radius der Krümmungen so gewählt sein, daß man die Drähte jederzeit leicht einziehen und entfernen kann. Die Rohre müssen ferner so eingerichtet sein, daß die Isolierung der Leitungen durch vorstehende Teile und scharfe Kanten nicht verletzt werden kann.

b) Rohre, die für mehr als einen Draht bestimmt sind, müssen mindestens 15 mm lichte Weite haben.

c) Verbindungsdosen müssen genügend weit und so eingerichtet sein, daß jeder ungehörige Spannungs- oder Stromübergang ausgeschlossen ist.

d) Rohre dienen wesentlich als mechanischer Schutz; sie müssen dementsprechend aus widerstandsfähigem Material von genügender Stärke bestehen. (Vgl. § 30a.)

Lampen und Zubehör.

§ 19.

Glühlampen und Fassungen.

a) *Die stromführenden Teile der Fassungen müssen auf feuersicherer Unterlage montiert und durch feuersichere Umhüllung, die jedoch nicht unter Spannung gegen Erde stehen darf, vor Berührung geschützt sein.

b) Materialien, die entzündlich oder hygroskopisch sind oder in der Wärme Formveränderungen erleiden, dürfen nicht als Bestandteile von Fassungen verwendet werden.

c) Fassungen dürfen keine Ausschalter enthalten.

d) Die unter Spannung stehenden Teile der Lampen müssen der zufälligen Berührung entzogen sein. (Vgl. § 35.)

§ 20.

Bogenlampen.

a) Bogenlampen dürfen ohne Vorrichtungen, die ein Herausfallen glühender Kohleteilchen verhindern, nicht verwendet werden. Bei Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen (Dauerbrandlampen) sind keine besonderen Vorrichtungen hierfür erforderlich.

b) Die Bogenlampen sind gut isoliert in die Laternen (Gehänge, Armaturen) einzusetzen und diese, sofern sie aufgehängt sind, von Erde zu isolieren.

(Wegen Aufhängevorrichtungen vgl. § 35 b.)

c) Lampen und Laternen müssen so gebaut sein, daß sich in ihnen kein Wasser ansammeln kann, insbesondere müssen die Einführungsöffnungen für die Leitungen so beschaffen sein, daß die Isolierhüllen nicht verletzt werden und daß sie kein Wasser eindringen lassen.

d) Soweit die Zuleitungsdrähte in den Gebrauchslagen der Lampe der Berührung zugänglich sind, müssen sie isoliert sein.

e) Die Zuleitungsdrähte dürfen nicht als Aufhängevorrichtung dienen.

§ 21.

Beleuchtungskörper.

a) Die zur Aufnahme von Drähten bestimmten Hohlräume von Beleuchtungskörpern müssen im Lichten soweit bemessen und von Grat frei sein, daß die einzuführenden Drähte sicher ohne Verletzung der Isolierung durchgezogen werden können; die engsten für zwei Drähte bestimmten Rohre müssen wenigstens 12 mm im Lichten haben.

b) In und an Beleuchtungskörpern muß mindestens Gummiaderleitung verwendet werden. Fassungsader ist ausgeschlossen.

Für Reihenschalter kann Gummiaderleitung auch bei einer Maschinenspannung von mehr als 1000 V verwendet werden, soweit zwischen zwei benachbarten Gummiaderleitungen eine geringere Spannung als 1000 V herrscht und die Beleuchtungskörper durch die ganze Art der Montage für die höchste in Betracht kommende Spannung dauernd gegen Erde isoliert und unzugänglich angebracht werden.

c) Abzweig- und Verbindungsstellen in Beleuchtungskörpern sind nicht zulässig.

d) Schnurpendel sind unzulässig.

C. Verlegungsvorschriften.

1. Erdung.

§ 22.

a) Alle Verbindungen in Erdungsleitungen müssen durch Verlötung hergestellt sein, doch kann der Anschluß an Erdungsschalter und an dem zu erdenden Gegenstand auch durch Verschrauben hergestellt sein.

b) Der Querschnitt der Erdungsleitungen ist mit Rücksicht auf die zu erwartenden Erdschlußstromstärken zu bemessen. Die Erdungsleitungen müssen gegen mechanische und chemische Beschädigungen geschützt werden.

Digitized by Google

c) Es ist für möglichst geringen Erdungswiderstand Sorge zu tragen.

Als Erdelektroden dienen Platten, Drahtnetze, Gitterwerk u. dgl.

Rohrleitungen können zur Erdung mitbenutzt werden, dürfen aber nicht als ausschließliche Erdung dienen.

d) Die in einem Gebäude befindlichen Erdungsleitungen müssen sämtlich unter sich gut leitend verbunden sein.

e) Es ist verboten, Strecken einer geerdeten Betriebsleitung durch Erde allein zu ersetzen.

2. Freileitungen.

§ 23.

a) Träger und Schutzverkleidungen von Leitungen, welche mehr als 500 V gegen Erde führen, müssen durch einen deutlich sichtbaren roten Zickzackpfeil (Blitzpfeil) gekennzeichnet sein.

b) Für Freileitungen müssen blanke Leitungen verwendet werden.

Wo ätzende Dünste zu befürchten sind, ist ein schützender Anstrich gestattet.

c) Bei Freileitungen kann, wenn Festigkeitsrücksichten es wünschenswert machen, Kupfer verwendet werden, welches den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker nicht entspricht.

d) Der geringste zulässige Metallquerschnitt von Freileitungen aus hartgezogenem Kupfer oder anderem Material von mindestens gleich großer Zugfestigkeit ist 10 qmm, Leitungen aus Material von geringerer Zugfestigkeit müssen einen entsprechend größeren Querschnitt haben.

e) Auf Zug beanspruchte Verbindungen zwischen Leitungen müssen so ausgeführt werden, daß die Verbindungsstelle mindestens die gleiche Zugfestigkeit besitzt, wie die Leitung selbst.

f) Freileitungen können mit größeren Stromstärken belastet werden als der Tabelle in § 5 entspricht, sofern dadurch ihre Festigkeit nicht merklich leidet.

g) Freileitungen dürfen nur auf Porzellanglocken, Rillenisolatoren oder gleichwertigen Isoliervorrichtungen verlegt werden, wobei die Glocken in aufrechter Stellung zu befestigen sind.

Es ist darauf zu achten, daß die Leitungsdrähte an den Isolatoren sicher und unverrückbar befestigt werden und daß die Befestigungsstücke keine scheuernde oder schneidende Wirkung auf sie üben.

h) Freileitungen müssen mit ihren tiefsten Punkten mindestens 6 m, bei Wegübergängen mindestens 7 m von der Erde entfernt sein.

i) Spannweite und Durchhang müssen so bemessen werden, daß Gestänge aus Holz mit zehnfacher und aus Eisen mit fünffacher Sicherheit, und Leitungen bei minus 20° C mit fünffacher Sicherheit (bei Leitungen aus hartgezogenem Metall mit dreifacher Sicherheit), beansprucht sind. Dabei ist der Winddruck mit 125 kg für 1 qm senkrecht getroffener Fläche in Rechnung zu bringen.

k) Freileitungen, sowie Apparate an Freileitungen sind so anzubringen, daß sie ohne besondere Hilfsmittel nicht zugänglich sind.

l) Freileitungen in Ortschaften müssen während des Betriebes streckenweise ausschaltbar sein.

m) Wenn eine Leitung über Ortschaften und bewohnte Grundstücke geführt wird, oder wenn sie sich einer Fahrstraße soweit nähert, daß die Vorüberkommenden durch Draht- oder Mastbrüche gefährdet werden können, müssen die Leitungsdrähte entweder so hoch angebracht werden, daß im Falle eines Drahtbruches die herabhängenden Enden mindestens 3 m vom Erdboden entfernt sind, oder es müssen Vorrichtungen angebracht werden, welche das Herabfallen der Leitungen verhindern oder es müssen andere Vorrichtungen vorhanden sein, welche die herabgefallenen Teile selbst spannungslos machen.

n) Sofern in Freileitungen Transformatoren vorkommen, sind die Vorschriften des § 25 zu beachten.

o) Den örtlichen Verhältnissen entsprechend, sind Freileitungen mit besonderer Rücksicht auf die mit ihnen verbundenen Generatoren, Motoren und Transformatoren durch Blitzschutzvorrichtungen zu sichern, die auch bei wiederholten Entladungen wirksam bleiben.

Wenn verschiedene Phasen oder Polaritäten durch benachbarte Blitzableiter gesichert werden, ist darauf zu achten, daß die Erdplatten keine gefährliche Spannung im Boden zwischenliegender Wege oder sonstiger von Menschen begangener Stellen erzeugen.

p) Schutznetze dürfen sowohl offen wie geschlossen konstruiert sein. In beiden Fällen jedoch muß durch ihre Form und ihre Lage den Leitungsdrähten gegenüber dafür gesorgt sein, daß erstens eine zufällige Berührung zwischen dem Netz und den intakten Leitungsdrähten verhindert wird und daß zweitens ein gebrochener Draht auch bei starkem Winde sicher abgefangen wird.

Schutznetze müssen, wo sie nicht gut geerdet werden können, isoliert sein.

q) Bei Winkelpunkten sind Fangbügel anzubringen, welche beim Bruch von Isolatoren das Herabfallen der Leitungen verhindern.

r) Bei Freileitungen, die 1000 V oder mehr führen, müssen Ankerdrähte in einer Höhe von mindestens 3 m mit Abspannisolatoren versehen sein, Eisenmaste müssen, falls sie nicht gut geerdet werden können, bis 2 m Höhe mit einer abstehenden Schutzverkleidung (z. B. aus Holz) versehen sein; die Erdleitungen der Blitzableiter müssen bis 2 m Höhe gegen Berührung geschützt sein.

s) Wenn Freileitungen parallel mit anderen Leitungen verlaufen, ist die Führung der Drähte so einzurichten, oder es sind solche Vorkehrungen zu treffen, daß eine Berührung der beiden Arten von Leitungen mit einander verhütet oder ungefährlich gemacht wird.

Bei Kreuzungen mit anderen Leitungen sind Schutznetze oder Schutzdrähte zu verwenden, sofern nicht durch besondere Hilfsmittel eine gegenseitige Berührung auch im Falle eines Drahtbruches verhindert oder ungefährlich gemacht wird.

t) Wenn Niederspannungsleitungen an einem Gestänge für Hochspannung geführt werden, so sind Vorrichtungen anzubringen, die bei Bruch der Leitungen oder der Isolatoren die Berührung der verschiedenen Leitungen mit einander bezw. das Übertreten hoher Spannung in die Niederspannungsleitungen verhindern oder ungefährlich machen.

u) Wenn Telephonleitungen an einem Freileitungsgestänge für Starkstrom hoher Spannung geführt sind, so müssen die Telephonstationen so eingerichtet sein, daß auch bei eventueller Berührung zwischen den beiderseitigen Leitungen eine Gefahr für die Sprechenden ausgeschlossen ist.

v) Bezüglich der Sicherung vorhandener Telephon- und Telegraphenleitungen wird auf das Reichstelegraphengesetz vom 6. April 1892 und auf das Telegraphenwegegesetz vom 18. Dezember 1899 verwiesen.

3. Einführung von Freileitungen in Gebäude.

§ 24.

Bei Einführung von Freileitungen aus dem Freien in Gebäude sind entweder die Drähte frei und straff durchzuspannen, oder es muß für jede Leitung ein isolierendes und feuersicheres Einführungsrohr verwendet werden, welches auf der Außenseite des Gebäudes eine trichterförmige nach unten gerichtete Mündung hat. (Vgl. hierzu § 27a, Abs. 5.)

4. Anlagen in Gebäuden.

4a. Gebäude im allgemeinen.

§ 25.

Aufstellung von Generatoren, Motoren und Transformatoren.

a) Generatoren, Motoren, rotierende Umformer u. s. w. sind so aufzustellen, daß etwaige im Betriebe der elektrischen Einrichtung auftretende Feuererscheinungen keine Entzündung von brennbaren Stoffen hervorrufen können.

b) Der Übertritt höherer Spannung in Stromkreise für niedrigere Spannung, sowie das Entstehen hoher Spannung in den letzteren muß verhindert bezw. ungefährlich gemacht werden, z. B. durch erdende oder kurzschließende oder abtrennende Sicherungen oder durch dauernde Erdung geeigneter Punkte.

c) Generatoren und Motoren müssen entweder gut isoliert und in diesem Falle mit einem gut isolierenden Bedienungsgange umgeben sein.

Oder sie sollen geerdet und, soweit der Fußboden in ihrer Nähe leitend ist, mit demselben leitend verbunden sein. Zur Erdung und zur Verbindung mit dem Fußboden sollen Kupferdrähte von mindestens 25 qmm Querschnitt benutzt werden, die gegen schädliche mechanische oder chemische Eingriffe geschützt sind.

In beiden Fällen sollen ihre stromführenden Teile während des Betriebes der zufälligen Berührung entzogen sein.

d) Transformatoren außerhalb elektrischer Betriebsräume müssen entweder allseitig in geerdete Metallgehäuse eingeschlossen oder in besonderen Schutzverschlägen untergebracht sein. Ausgenommen von dieser Vorschrift sind Transformatoren, welche in Freileitungen unzugänglich angebracht sind.

e) An jedem Transformator mit Ausnahme von Meßtransformatoren sollen Vorrichtungen angebracht sein, welche gestatten, das Gestell desselben gefahrlos zu erden.

f) Bei Reihenschaltung von Transformatoren muß dafür gesorgt sein, daß bei Unterbrechung des sekundären Stromkreises eine gefährliche Erhitzung des Transformators nicht eintreten kann.

§ 26.

Leitungen im allgemeinen.

a) Alle Leitungen müssen so verlegt werden, daß sie nach Bedarf geprüft und ausgewechselt werden können.

Für unterirdisch verlegte Kabel gilt diese Vorschrift nur bezüglich der Prüfung.

b) Soweit festverlegte Leitungen der mechanischen Beschädigung ausgesetzt sind, oder soweit sie im Handbereich liegen, müssen sie durch Verkleidungen geschützt werden, die so hergestellt sein sollen, daß die Luft frei durchstreichen kann. Armierte Bleikabel und metallumhüllte Leitungen, sowie sämtliche Leitungen in elektrischen Betriebsräumen unterliegen dieser Vorschrift nicht. (Über Rohre siehe § 30.)

c) Bewegliche Leitungen dürfen an festverlegte Leitungen nur mittels lösbarer Kontakte angeschlossen werden. (Vergl. hierzu die §§ 7, 8 und 12.)

d) Die Verbindung von Leitungen unter einander, sowie die Abzweigung von Leitungen geschieht mittels Lötung, Verschraubung oder gleichwertiger Verbindung.

e) Zum Löten dürfen keine Lötmittel verwendet werden, welche das Metall angreifen.

f) Bei Verbindungen oder Abzweigungen von isolierten Leitungen ist die Verbindungsstelle in einer der sonstigen Isolierung möglichst gleichwertigen Weise zu isolieren. Die Anschluß- und Abzweigstellen müssen von Zug entlastet sein.

g) Kreuzungen von stromführenden Leitungen unter sich und mit sonstigen Metallteilen sind so auszuführen, daß Berührung ausgeschlossen ist.

h) Ist das Zusammenlegen von mehreren Leitungen unvermeidlich, so sind oberhalb 1000 V Specialgummiaderleitungen oder Kabel zu verwenden.

i) Alle nicht betriebsmäßig geerdeten Leitungen, mit Ausnahme von Kabeln, in und an Gebäuden müssen durch Schutzverkleidung gegen Berührung und Beschädigung gesichert sein. Diese Schutzverkleidung muß die in §§ 27—29 vorgeschriebenen Abstände haben und, soweit sie der Berührung durch Personen zugänglich ist, aus feuchtigkeitsbeständigem Isoliermaterial (mit Isoliermasse imprägniertes Holz ist zulässig) oder aus geerdetem Metall bestehen. Netze müssen in diesem Fall höchstens 5 cm Maschenweite und wenigstens 1½ mm Drahtdicke haben.

k) Wenn die äußere Metallhülle von Kabeln und Panzerleitungen zuverlässig geerdet werden kann, so genügt diese Erdung. Andernfalls müssen sie, soweit sie der Berührung zugänglich sind, durch eine Verkleidung geschützt werden, welche entweder isolierend ist oder aus geerdetem Metall besteht.

l) Wenn eine Leitung an der Außenseite eines Gebäudes geführt ist, so darf, einerlei ob sie blank oder isoliert ist, ihr Abstand von der

Digitized by Google

äußeren Gebäudewand oder der Schutzverkleidung an keiner Stelle weniger als 2 cm für je 1000 V, muß aber mindestens 10 cm betragen.

§ 27.

Wand- und Deckendurchführungen.

a) Durch Wände und Decken sind die Leitungen entweder der in den betreffenden Räumen gewählten Verlegungsart entsprechend hindurchzuführen, oder es sind haltbare Rohre aus Isoliermaterial zu verwenden, und zwar für jede einzeln verlegte Leitung und für jede Mehrfachleitung je ein Rohr.

Diese Durchführungsrohre müssen an den Enden mit Tüllen aus feuersicherem Isoliermaterial versehen und so weit sein, daß die Drähte leicht darin bewegt werden können.

In feuchten Räumen sind entweder Porzellanrohre zu verwenden, deren Enden nach Art der Isolierglocken ausgebildet sind, oder die Leitungen sind frei durch genügend weite Kanäle zu führen.

Über Fußböden müssen die Rohre mindestens 10 cm, über Decken und Wandflächen mindestens 5 cm vorstehen und müssen gegen mechanische Beschädigungen sorgfältig geschützt sein.

Für Spannungen über 1000 V muß entweder unter Innehaltung einer Entfernung von 2 cm für je 1000 V, mindestens aber von 5 cm zwischen Wand und Leitung, ein Kanal hergestellt werden, welcher die Durchführung der Leitung von Isolierglocken aus gestattet, oder es sind Porzellan- oder gleichwertige Isolierrohre zu verwenden, deren Enden mindestens 5 cm aus der Wand hervorragen, nach außen und nach feuchten Räumen hin aber als Isolierglocken ausgebildet sein müssen. Für jede Leitung ist, abgesehen von Mehrfachleitungen, ein besonderes Rohr vorzusehen.

b) Armierte Bleikabel und betriebsmäßig geerdete Leitungen fallen nicht unter die Bestimmungen dieses Paragraphen, sind aber gegen die Einflüsse der Mauerfeuchtigkeit zu schützen, z. B. durch Anstrich.

§ 28.

Blanke Leitungen in Gebäuden.

a) Blanke Leitungen außerhalb elektrischer Betriebs- und Akkumulatorenräume sind nur als Kontaktleitungen, und zwar nur bis zu 1000 V gestattet. Bei mehr als 1000 V sind sie nur in elektrischen Betriebs- und Akkumulatorenräumen zulässig.

b) Sie dürfen nur auf Isolierglocken oder gleichwertigen Vorrichtungen verlegt werden und müssen, soweit sie nicht unausschaltbare Parallelzweige sind, von einander, von der Wand oder anderen Gebäudeteilen und von der eigenen Schutzverkleidung nicht weniger als 1 cm für je 1000 V, mindestens aber 10 cm entfernt sein. Die Spannweite der Leitungen soll, wo nicht besondere Verhältnisse eine Abweichung bedingen, nicht mehr als 3 m betragen.

Bei Verbindungsleitungen zwischen Akkumulatoren, Maschinen und Schalttafeln, bei Zellenschalterleitungen und bei parallel geführten Speise-, Steig- und Verteilungsleitungen können starke Kupferschienen, sowie starke Kupferdrähte in kleineren Abständen von einander verlegt werden.

c) Betriebsmäßig geerdete blanke Leitungen fallen nicht unter die Bestimmungen dieses Paragraphen, müssen aber gegen die bei normaler Benutzung des betreffenden Raumes vorauszusetzenden Beschädigungen geschützt sein.

Isolierte Drähte und Schnurleitungen.

§ 29.

Verlegung mit Glocken, Rollen usw.

a) Wegen des zu verwendenden Materials vergl. die §§ 16 und 17.

b) Glocken, Rollen usw., die zur Verlegung von Leitungen dienen, müssen so angebracht werden, daß sie die Leitungen bis 500 V mindestens 1 cm, bis 1000 V mindestens 2 cm, oberhalb 1000 V mindestens 1 cm für je 1000 V, zum wenigsten aber 5 cm von der Wand entfernt halten.

Isolierende Schutzverkleidungen müssen von den Leitungen mindestens 5 cm abstehen.

c) Es ist unzulässig zwei oder mehr Drähte von verschiedener Polarität oder Phase in eine Klemme zu legen.

d) Bei Führung der Leitungen auf gewöhnlichen Rollen längs der Wand muß auf höchstens 80 cm eine Befestigungsstelle kommen. Bei Führung an der Decke können den örtlichen Verhältnissen entsprechend größere Abstände ausnahmsweise gewählt werden.

e) Mehrfachleitungen dürfen nicht so befestigt werden, daß ihre Einzelleiter auf einander gepreßt werden. Metallene Bindedrähte sind bei Mehrfachleitungen unzulässig. Für Führung von Mehrfachleitungen auf Rollen gilt die unter b) gegebene Abstandsvorschrift.

f) Mehrfachleitungen dürfen nur dann zur Aufhängung von Bogenlampen und Glühlampen benutzt werden, wenn sie eine besondere Tragschnur enthalten.

§ 30.

Verlegung in Rohren.

a) Rohre dürfen nur für Spannungen bis 500 V unter Putz verlegt werden. Alle Rohre sollen einen metallenen Körper oder Überzug haben, der so stark ist, daß er den nach den Ortsverhältnissen zu erwartenden mechanischen Angriffen sicher widersteht.

b) Drahtverbindungen innerhalb der Rohre sind nicht statthaft.

c) Die lichte Weite der Rohre, die Zahl und der Radius der Krümmungen, sowie die Anzahl und Lage der Verbindungsdosen müssen so gewählt sein, daß man die Drähte leicht einziehen und entfernen kann.

d) Leitungen, welche Wechsel- oder Mehrphasenstrom führen, müssen so zusammengelegt werden, daß die Summe der durch das Rohr gehenden Ströme Null ist. (Vergl. auch § 26h.)

e) Rohre für mehr als eine Leitung müssen mindestens 15 mm lichte Weite haben.

f) Jede Leitung, die in ein Rohr eingezogen werden soll, muß für sich die der Spannung entsprechende Isolierung haben.

g) Die Rohre sind so herzurichten, daß die Isolierung der Leitungen durch vorstehende Teile und scharfe Kanten nicht verletzt werden kann.

h) Die Rohre sind so zu verlegen, daß sich an keiner Stelle Wasser ansammeln kann.

i) Die Stoßstellen der Rohre sind metallisch zu verbinden, und die Rohre sind zu erden.

§ 31.

Verlegung von Kabeln.

a) Bleikabel jeder Art dürfen nur mit Endverschlüssen, Muffen oder gleichwertigen Vorkehrungen, welche das Eindringen von Feuchtigkeit verhindern und gleichzeitig einen guten elektrischen Anschluß gestatten, verwendet werden.

b) Blanke und asphaltierte Bleikabel dürfen nur da verlegt werden, wo sie gegen die im normalen Betriebe zu erwartenden mechanischen Beschädigungen geschützt sind.

Bei blanken Bleikabeln ist außerdem besondere Vorsicht gegen chemische Einflüsse geboten.

c) An den Befestigungsstellen ist darauf zu achten, daß der Bleimantel nicht eingedrückt oder verletzt wird; Rohrhaken sind daher nur bei armierten Kabeln und Panzerleitungen als Befestigungsmittel zulässig. (Vergl. hierzu § 26k.)

d) Prüfdrähte sind so anzuschliessen, daß sie nur zu Messungen am eigenen Kabel dienen.

Anbringung von Sicherungen, Schaltern und anderen Apparaten.

§ 32.

Anbringung von Sicherungen.

a) Alle betriebsmäßig geerdeten Leitungen dürfen keine Sicherungen enthalten; dagegen sind alle übrigen Leitungen, welche von der Schalttafel nach den Verbrauchsstellen führen, durch Abschmelzsicherungen oder andere selbsttätige Stromunterbrecher zu schützen.

b) Mit einziger Ausnahme des Falles f) sind Sicherungen an allen Stellen anzubringen, wo sich der Querschnitt der Leitungen in der Richtung nach der Verbrauchsstelle hin vermindert.

Außerdem sind lösbare Kontakte (vergl. § 12) am festen Teil allpolig zu sichern.

c) Wenn eine Verjüngung eintritt, muß die Sicherung unmittelbar an der Verjüngungsstelle liegen; bei Abzweigungen muß das Anschlußleitungsstück bis zur Sicherung hin den Querschnitt der Hauptleitung haben.

d) Die Stärke der zu verwendenden Sicherung ist der Betriebsstromstärke der zu schützenden Leitung anzupassen.

e) Bei der Anbringung von Schmelzsicherungen ist darauf zu achten, daß das Durchbrennen derselben keinen Kurz- oder Erdschluß zwischen benachbarten Leitern untereinander oder mit leitenden Gebäudeteilen veranlaßt.

f) Bei Querschnittsverkleinerungen sind in den Fällen, wo die vorhergehende Sicherung den schwächeren Querschnitt schützt, weitere Sicherungen nicht mehr erforderlich.

§ 33.

Anbringung von Ausschaltern.

a) Null-Leiter und betriebsmäßig geerdete Leitungen dürfen außerhalb elektrischer Betriebsräume entweder gar nicht oder nur zwangläufig zusammen mit den übrigen zugehörigen Leitern ausschaltbar sein.

b) Ausschalter für Stromverbraucher müssen, wenn sie geöffnet werden, ihren Stromkreis allpolig abschalten.

c) Bei Spannungen von mehr als 1000 V muß zwischen der bedienenden Person und dem die Kontakte tragenden Teil des Schalters sich ein isolierendes Zwischenstück und eine geerdete Stelle befinden.

d) Steckkontakte zum Anschluß beweglicher Leitungen müssen mittels besonderer Ausschalter abschaltbar sein.

§ 34.

Anbringung von Apparaten, insbesondere auch Widerständen und fest montierten Heizapparaten.

a) Die stromführenden Teile aller in eine Leitung eingeschalteten Apparate müssen derart geschützt sein, daß sie sowohl der Berührung durch Unbefugte entzogen, als auch von brennbaren Gegenständen feuersicher getrennt sind.

Meßapparate, deren Gehäuse nicht an sich gegen die Betriebsspannung sicher isolieren, müssen geerdete Gehäuse haben oder von Schutzkästen umgeben oder hinter Glasplatten verlegt sein, sodaß auch ihre Gehäuse gegen Berührung geschützt sind. Auch die an Meßtransformatoren angeschlossenen Meßgeräte unterliegen dieser Vorschrift, wenn nicht die Meßtransformatoren selbst eine Isolationsprüfung zwischen Hoch- und Niederspannungswicklung, entsprechend den Bedingungen in § 3, bestanden haben.

Bei Sicherungen, Schaltern und anderen Hülfsapparaten müssen alle Teile, welche Spannung annehmen können, soweit sie im Handbereich sind, durch einzelne Schutzkästen oder gemeinsamen Abschluß (z. B. Anbringung hinter einer Schalttafel) gegen Berührung geschützt sein. Diese Bestimmung gilt nicht für Apparate und deren Zuleitungen, soweit sie in besonders dafür bestimmten abgeschlossenen Räumen oder an unzugänglichen Stellen angebracht sind. (Vgl. hierzu § 4b.)

b) Bei Einführung von Leitungen muß der für die Leitungen vorgeschriebene Abstand von Gebäudeteilen gewahrt werden.

c) Widerstände sind auf feuersicherem, gut isolierendem Material zu montieren und mit einer Schutzhülle aus feuersicherem Material zu umkleiden. Sie dürfen nur auf feuersicherer Unterlage, und zwar freistehend, oder an feuersicheren Wänden angebracht werden.

d) Heizapparate (nur bis 750 V vgl. § 13e) und solche Widerstände, bei denen eine Erwärmung auf mehr als Handwärme eintreten kann, sind derart anzuordnen, daß eine Berührung zwischen Wärme entwickelnden Teilen und entzündlichen Materialien, sowie eine feuergefährliche Erwärmung derartiger Materialien nicht stattfinden kann.

§ 35.

Anbringung von Bogen- und Glühlampen, sowie auch Beleuchtungskörpern.

a) Die Laternen (Gehänge, Armaturen) von Bogenlampen sind, sofern sie aufgehängt sind, von Erde zu isolieren.

b) Die Lampe muß entweder gegen das Aufzugsseil und, wenn Metallmasten benutzt

Digitized by Google

sind, auch gegen den Mast doppelt isoliert sein, oder Seil und Mast sind zu erden. Bei Spannungen von mehr als 1000 V müssen diese beiden Vorschriften gleichzeitig befolgt werden. Stromführende Teile von Bogenlampenkappelungen müssen gegen den Mast doppelt isoliert und gegen Regen geschützt sein.

c) Bogenlampen müssen während des Betriebes unzugänglich und müssen von Abschaltvorrichtungen abhängig sein, welche gestatten, sie für den Zweck der Bedienung spannungslos zu machen.

d) Die etwa vorhandenen metallischen Außenteile von Glühlampenarmaturen müssen geerdet oder so angebracht sein, daß sie nur mittels besonderer Hülfsmittel, wie Leitern u. s. w., zugänglich sind.

e) Bei Serienbeleuchtungen muß in oder neben jeder Lampe, einerlei ob Bogen- oder Glühlampe, eine Vorrichtung angebracht sein, welche, im Falle die Lampe erlischt, dafür sorgt, daß an den Zuführungskontakten der Lampe selbst keine Spannungszunahme von mehr als 100 % auftritt.

f) Transportable Beleuchtungskörper sind nicht gestattet.

g) An und in Beleuchtungskörpern muß mindestens Gummiaderleitung verwendet werden.

h) Bei zugänglichen Beleuchtungskörpern dürfen die Leitungen nur innen geführt werden.

i) Beleuchtungskörper müssen so angebracht werden, daß die Zuführungsdrähte nicht durch Drehen des Körpers verletzt werden können.

k) Zugängliche Beleuchtungskörper sind nur bis 600 V gestattet. Ihre Metallkörper müssen geerdet sein. Es ist nicht gestattet, ein und denselben Beleuchtungskörper für Gas und Elektricität zu benutzen.

4b. Die Behandlung verschiedenartiger Räume.

§ 36.

Elektrische Betriebsräume.

a) In elektrischen Betriebsräumen sind blanke Leitungen zulässig, besonders in Form von Schienen oder massivem Draht mit Anstrich, welcher die Polarität oder Phase kenntlich macht.

b) Isolierte Leitungen für Spannungen unter 1000 V bedürfen keiner Verkleidung. Isolierte Leitungen für Spannungen über 1000 V und blanke Leitungen für jede Spannung müssen entweder der Berührung unzugänglich angeordnet oder durch Abschluß in besonderen Räumen oder durch Verkleidung vor Berührung geschützt sein.

§ 37.

Akkumulatorenräume.

a) In Akkumulatorenräumen ist für Lüftung zu sorgen.

b) Die einzelnen Zellen sind gegen das Gestell und letzteres ist gegen Erde durch Glas, Porzellan oder ähnliche nicht hygroskopische Unterlagen zu isolieren. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um beim Auslaufen von Säure eine Gefährdung des Gebäudes zu vermeiden.

c) Zur Beleuchtung von Akkumulatorenräumen darf nur elektrisches Glühlicht verwendet werden.

d) Die Batterien müssen mit einem isolierenden Bedienungsgang umgeben und so angeordnet sein, daß bei der Bedienung eine zufällige gleichzeitige Berührung von Punkten, zwischen denen eine Spannung von mehr als 250 V herrscht, nicht erfolgen kann.

Die Bestimmungen c und d finden keine Anwendung auf die sogenannten Hochspannungsbatterien von Laboratorien.

§ 38.

Trockene Räume ohne leicht entzündlichen Inhalt.

a) In trockenen Räumen sind alle in §§ 7 bis 9 der Vorschriften für höhere Spannung zugelassenen Leitungsmaterialien verwendbar, wobei sämtliche Vorschriften der §§ 25 bis 35 zu beachten sind.

b) In Wohnräumen dürfen Lampen und Konsumapparate im Anschluß an Netze oder Maschinen von mehr als 600 V überhaupt nicht angebracht werden. Etwa durchgehende Hochspannungsleitungen müssen außer Handbereich liegen und außerdem durch Verkleidungen geschützt sein.

§ 39.

Feuergefährliche Betriebsstätten.

a) Spannungen über 1000 V sind in feuergefährlichen Betriebsstätten nicht zulässig.

Die Umgebung von Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren, rotierenden Umformern, Widerständen u. s. w. muß von entzündlichem Material freigehalten werden können.

b) Bei Anordnung von Sicherungen, Schaltern und ähnlichen Apparaten, in denen betriebsmäßig Stromunterbrechung stattfindet, ist besonders auf sichere Schutzhüllen aus isolierendem Material zu achten.

c) Bogenlampen mit offenem Lichtbogen müssen metallene Ascheteller haben, welche im Betriebe in ihrer Lage festgehalten sind.

d) Es sind nur Leitungen nach § 7 c), d), e), g) und h) (darunter auch Panzeradern) und Kabel zulässig.

Festverlegte Drahtleitungen müssen in Rohren verlegt sein.

§ 40.

Explosionsgefährliche Betriebsstätten und Lagerräume.

In solchen Räumen ist Hochspannung nicht zulässig.

§ 41.

Feuchte Räume

mit Ausnahme von Bergwerken.

a) Die nach feuchten Räumen führenden Leitungen müssen abschaltbar sein.

b) Blanke Leitungen dürfen nicht verwendet werden. Oberhalb 1000 V sind nur Kabel zulässig.

c) Die in § 29b vorgeschriebenen Wandabstände sind für feuchte Räume zu verdoppeln.

d) Apparate sind nach Möglichkeit nicht in feuchten Räumen unterzubringen; läßt sich dies nicht vermeiden, so sollen sie gleichwertig wie die Leitungen vom Gebäude isoliert sein.

e) Der Schutz gegen Berührung (vgl. § 26b und f) ist besonders zu beachten.

§ 42.

Räume mit ätzenden Dünsten.

Spannungen über 1000 V sind nicht zulässig.

Unter 1000 V sind nur Kabel zulässig, welche je nach Art der Dünste gegen chemische Angriffe geschützt sein müssen.

§ 43.

Durchtränkte Räume.

In durchtränkten Räumen ist Hochspannung nicht zulässig.

§ 44.

Schaufenster, Warenhäuser und ähnliche Räume, in welchen leicht entzündliche Stoffe aufgestapelt sind.

In Schaufenster, Warenhäuser und ähnliche Räume, in welchen leicht entzündliche Stoffe aufgestapelt sind, ist Hochspannung nicht zulässig.

§ 45.

Theater.

In Theatern ist Hochspannung nicht zulässig.

§ 46.

Bergwerke.

Für die unter Tage liegenden Teile elektrischer Bergwerksanlagen gelten die der verwendeten Spannung entsprechenden allgemeinen Vorschriften für elektrische Starkstromanlagen, sofern sie nicht durch die nachstehenden Bestimmungen abgeändert werden.

Allgemeines.

Für die Ausführung der Anlage ist zwischen schlagwetterfreien und Schlagwetter-Gruben zu unterscheiden. Als Schlagwettergruben werden diejenigen Gruben angesehen, die von der zuständigen Bergbehörde als solche bezeichnet sind. Nicht durch Schlagwetter gefährdete Teile von Schlagwettergruben sind unter Vorbehalt der Genehmigung durch die Bergbehörde zu behandeln wie schlagwetterfreie Gruben.

Für schlagwetterfreie elektrische Betriebsräume[1]) finden nur die allgemeinen Vorschriften, nicht aber die folgenden besonderen Bestimmungen Anwendung.

Schlagwetterfreie Gruben.

Leitungen.

Schächte und einfallende Strecken von mehr als 45° Neigung.

a) Es sind nur armierte Kabel zulässig bei denen die Armatur aus verzinkten Eisen- oder Stahldrähten besteht. Die Drahtarmatur muß genügende Zugfestigkeit haben, um beim Einhängen des Kabels in einer Fabrikationslänge frei tragen zu können.

Es sind auch Kabel ohne inneren Bleimantel zulässig, vorausgesetzt, daß die den Bleimantel vertretende Hülle diesem an Widerstandsfähigkeit mindestens gleich kommt.

Wenn die Tropfwasser oder die Grubenwetter die Umhüllung stark angreifende Bestandteile enthalten, so müssen die Kabel einen äußeren Bleimantel oder einen anderen geeigneten Schutz gegen die betreffenden chemischen Einflüsse erhalten.

Die Befestigung des Kabels erfolgt außer in Bohrlöchern mittels breiter Schellen aus imprägniertem Holze in Abständen von nicht mehr als 6 m.

Auf die beim Abteufen und für provisorische Zwecke verwendeten Leitungen finden die obigen Bestimmungen keine Anwendung.

Horizontale und einfallende Strecken von weniger als 45° Neigung.

b) Blanke Leitungen. Es sind blanke Leitungen, soweit sie nicht betriebsmäßig geerdet sind, nur als Fahrleitungen für elektrische Bahnen zulässig. Wird die Bahnstrecke auch von der Mannschaft befahren, so darf der Fahrdraht der zufälligen Berührung nicht zugänglich sein.

c) Isolierte Drahtleitungen. Isolierte Drahtleitungen dürfen nur verwendet werden bis zu Spannungen von 250 V gegen Erde und 500 V gegen einander. Sie müssen eine Isolierung nach § 7c der Abtheilung I Niederspannung haben. Bei Spannungen von mehr als 125 V gegen Erde muß der Abstand der Leitung von der Sohle mindestens 3 m betragen. Bei geringerer Spannung als 125 V gegen Erde ist Verlegung in geringerer Höhe zulässig, sofern die Leitung gegen Berührung ausreichend geschützt ist.

Die Leitungen müssen auf Isolierglocken oder gleichwertigen Isolatoren (Mantelrollen u. s. w.) verlegt werden und bei Spannungen

von	mehr als 6	m	mindestens	20 cm
„	4 bis 6	„	„	15 „
„	2 „ 4	„	„	10 „
„	höchst. 1	„	„	5 „

voneinander und in allen Fällen mindestens 5 cm von der Seitenwand bezw. Firste entfernt sein.

Die Leitungen sind nach der Verlegung mit einem feuchtigkeitsbeständigen, die Isolierung konservierenden Anstrich zu versehen. Der Anstrich ist jährlich zu erneuern.

Außer der vorstehend angegebenen offenen Verlegung ist bei Spannungen bis 250 V gegen Erde auch eine solche in nach Möglichkeit geerdeten Eisen- oder Stahlröhren zulässig, wobei die obigen Vorschriften über Abstand der Leitungen u. s. w. nicht zu berücksichtigen sind. Die Stoßstellen der Rohre sind elektrisch leitend anzuordnen oder elektrisch leitend zu überbrücken. In feuchten Räumen ist für entsprechend gute Abdichtung der Rohre Sorge zu tragen.

d) Kabel. Bei einer Spannung von 125 bis 500 V zwischen zwei Leitungen und geringerer Höhenlage der Leitung als 3 m, sowie bei höherer Spannung als 500 V und beliebiger Höhenlage, sind armierte Kabel zu verwenden.

[1]) Als elektrische Betriebsräume gelten Räume, welche wesentlich zur Erzeugung, Umformung oder Verteilung elektrischer Ströme dienen und in der Regel nur instruiertem Personal zugänglich sind. (Vergl. § 8 e.)

Digitized by Google

Das Kabel muß entweder asphaltiertes Bleikabel sein oder es muß eine in Bezug auf chemische Einflüsse gleich widerstandsfähige Umhüllung haben. Bei Befestigung der Kabel ist darauf zu achten, daß das Kabel nicht beschädigt oder verdrückt wird. Soweit es sich um Befestigung an Seitenwänden oder Firsten handelt, dürfen die Abstände der Befestigungspunkte von einander höchstens 3 m betragen. In Strecken, die unter einem starken Gebirgsdruck stehen, ist eine bewegliche Aufhängung der Kabel zulässig, die so beschaffen sein muß, daß dadurch Beschädigungen der Kabel nicht verursacht werden. Die Armatur der Kabel ist nach Möglichkeit zu erden.

Es ist unzulässig, stationäre Kabel ungeschützt direkt auf der Sohle zu verlegen.

d) Biegsame Leitungen.

Biegsame Leitungen zum Anschluß beweglicher Apparate dürfen nur bei Spannungen bis 500 V zwischen zwei Leitungen Verwendung finden und müssen den Forderungen des § 8c (gepanzerte Stromleitungen) der Abteilung I Niederspannung genügen, oder eine mindestens gleichwertige Umhüllung erhalten. Werden solche Leitungen auf Trommeln aufgewickelt, so ist der Durchmesser der Trommeln so groß zu wählen, daß die Umhüllung auch bei häufigem Auf- und Abwickeln nicht beschädigt wird.

Schalttafeln und Apparate.

f) Schalttafeln.

1. Die Schalttafeln einschließlich des Gerüstes und der Umrahmung müssen aus feuersicherem, nicht hygroskopischem Material bestehen. Wenn Tropfwasser auftritt, müssen die Apparate in geeigneter Weise dagegen geschützt werden.

2. Für Schalttafeln bis zu einer Spannung von 500 V zwischen zwei Leitungen, wenn sie nicht in besonderen Betriebsräumen liegen, gelten die Vorschriften für höhere Spannungen bis 1000 V.

3. Die Abzweigungen von den Hauptkabeln haben möglichst an Verteilungstafeln zu erfolgen; jede Abzweigung ist in allen Polen zu sichern und abschaltbar zu machen.

Elektrische Maschinen und Zubehör.

g) Elektrische Maschinen.

1. Die Maschinen müssen eine gegen Feuchtigkeit besonders widerstandsfähige Isolation erhalten. (Nach längerem Stillstand mit Strom austrocknen.)

Wenn die Spannung eines Poles gegen Erde mehr als 250 V beträgt, so sind alle stromführenden Teile gegen Berührung zu schützen.

Maschinenräume sind möglichst trocken zu halten, insbesondere sind Pumpenkammern vom Sumpf möglichst abzuschließen.

2. Wo Tropf- oder Spritzwasser auftreten, sind die Maschinen und Zubehör dagegen ausreichend zu schützen.

3. Haben die Maschinenkammern den Charakter von durchtränkten Räumen (§ 43 der Abteilung I Niederspannung), so sind dort die Maschinen mit einem isolierendem Bedienungsgang zu umgeben.

Beleuchtungsanlagen.

h) Glühlampen.

1. Glühlampen dürfen nur mit dicht schließenden Überglocken, die auch die Fassung umschließen, verwendet werden. Wo die Entfernung bis zur Sohle weniger als 2 m beträgt, müssen die Überglocken noch durch einen Schutzkorb aus Drahtgeflecht gegen mechanische Beschädigung geschützt sein.

2. Die Leitungs-Einführungen an den Beleuchtungskörpern sind so abzudichten, daß Feuchtigkeit ins Innere der Überglocken nicht Eindringen kann.

3. Die Verwendung einer höheren Spannung gegen Erde als 250 V durch Hintereinanderschaltung von Glühlampen ist nur bei solchen Stromkreisen zulässig, welche ihren Lichtstrom von einer Bahnleitung entnehmen; dabei muß der Schutzkorb geerdet sein und die Lampen dürfen nicht unter Spannung ausgewechselt werden.

4. Schnurpendel sind unzulässig.

i) Bogenlagen.

Bogenlampen dürfen nicht an ihren Stromzuleitungen aufgehängt werden. Sie müssen während des Betriebes der zufälligen Berührung entzogen sein und dürfen während der Bedienung nicht unter Spannung stehen.

Schlagwettergruben.

Zu den für schlagwetterfreie Gruben vorstehend angegebenen Vorschriften treten für Schlagwettergruben nachfolgende Bestimmungen:

Leitungen.

k) Blanke Leitungen sind nur zulässig, wenn sie betriebsmäßig geerdet sind und nicht zur Stromabnahme durch schleifende oder rollende Kontakte dienen.

l) Isolierte Drahtleitungen, wie in c) erwähnt, dürfen fest verlegt nur in Eisen- oder Stahlrohren Verwendung finden. (Vergl. e) Abs. 4.)

m) Kabel der in d) beschriebenen Art sind als festverlegte Leitungen in allen nicht unter k) und l) genannten Fällen zu verwenden; Verlegung nach d).

Schalttafeln und Apparate.

n) Die Verteilungstafeln sind nach Möglichkeit in den frischen Wetterstrom zu legen.

o) Die Ausschalter, Umschalter und Sicherungen sind luftdicht in kräftige Gehäuse einzukapseln.

Die Einkapselung der Sicherungen muß so erfolgen, daß durch das Abschmelzen einer Sicherung keine andere gefährdet und das Herausschlagen eines Flammenbogens mit Sicherheit verhindert wird.

p) Steckkontakte sind mit einer Verriegelung zu versehen, welche das Einstecken und das Herausziehen verhindert, so lange die Kontaktstelle unter Strom steht.

Elektrische Maschinen und Zubehör.

q) Elektrische Maschinen müssen schlagwettersicher gebaut oder schlagwettersicher, z. B. im einziehenden Wetterstrom, aufgestellt sein.

Die Kontaktapparate von Anlassern sind wettersicher einzukapseln und zwar so, daß die eingeschlossene Luftmenge möglichst gering ist

r) Es empfiehlt sich, Motoren und Zubehör möglichst nahe der Sohle aufzustellen

Beleuchtungsanlagen.

s) Es sind nur Glühlampen zulässig, welche im luftleeren Raum brennen. Dieselben müssen, einerlei in welcher Höhe sie angebracht sind, außer der Überglocke (h) noch einen Schutzkorb aus starkem Drahtgeflecht besitzen.

§ 47.

Inkrafttreten dieser Vorschriften.

a) Diese Vorschriften gelten für Anlagen oder Erweiterungen, welche nach dem 1. Januar 1904 fertig gestellt werden. Sie haben keine rückwirkende Kraft.

b) Der Verband Deutscher Elektrotechniker behält sich vor, dieselben den Fortschritten und Bedürfnissen der Technik entsprechend abzuändern.

Die vorstehenden Vorschriften sind von der Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker einstimmig angenommen worden und haben daher in Gemäßheit des Verbandsbeschlusses vom 13. Juni 1902 als Verbandsvorschriften zu gelten.

Der Vorsitzende der Kommission.
Budde.

Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen.

I. Allgemeine Betriebsvorschriften für Elektricitätswerke und andere Stromerzeugungsanlagen.

§ 1. Vorschriften, Warnungstafeln und Pläne.

In jedem Betriebe sollen an einer geeigneten und jedem Arbeiter zugänglichen Stelle angebracht sein:

a) Die Vorschriften der zuständigen Berufsgenossenschaft einschließlich der Vorschrift über die erste Hülfeleistung bei Unglücksfällen.

b) Warnungstafeln, welche auf die Gefahr der Berührung aufmerksam machen.

Diese Warnungstafeln müssen, wenn die Leitungen oder sonstige zugängliche Betriebsmittel Hochspannung führen, den roten Blitzpfeil tragen. Das kleinste zulässige Format für Warnungstafeln beträgt 20 × 10 cm. Die Warnungstafeln sind außerdem noch an besonders gefährlichen Stellen anzubringen.

Es sollen ferner in jedem Betriebe für jeden Angestellten leicht erreichbar untergebracht sein:

a) das Schaltungsschema der Anlage,

b) die in Frage kommenden Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e. V.,

c) diese Betriebsvorschriften.

Die Betriebsleitung hat darauf zu achten, daß Änderungen in der Anlage im Schaltungsschema fortlaufend nachgetragen werden.

§ 2. Personal.

a) Jeder im Betriebe Beschäftigte hat von den angeschlagenen, sowie den zur Einsichtnahme bereit liegenden Vorschriften Kenntnis zu nehmen und denselben in allen Punkten nachzukommen. Insbesondere sind die bereit gestellten Schutzmittel nach Vorschrift in Gebrauch zu nehmen.

b) Die Arbeiter müssen eng anschließende Kleidung tragen.

c) Jeder im Betriebe Beschäftigte hat von allen Vorkommnissen und Zuständen, welche nach seiner Meinung eine Gefahr für die Anlage oder für Personen im Gefolge haben können, seinem Vorgesetzten unverzüglich Anzeige zu machen.

§ 3. Betriebsmittel und Betriebsräume.

a) Betriebsräume müssen, so lange Personen sich darin aufhalten, hinreichend beleuchtet sein.

b) Alle Betriebsmittel sind mit den vorgeschriebenen Schutzvorrichtungen zu versehen.

c) Die Bedienungsgänge sind stets frei zu halten.

d) Die Betriebsmittel und Schutzvorrichtungen, sowie alle Betriebsräume sind in gutem Zustande und rein zu erhalten. Unter Spannung befindliche Betriebsmittel dürfen nur unter Beachtung besonderer Verhaltungsvorschriften gereinigt werden. Vorschriften und Warnungstafeln sind stets in leserlichem Zustande zu erhalten.

e) Entzündliche Gegenstände dürfen nicht in gefährlicher Nähe elektrischer Maschinen, Apparate und Leitungen aufbewahrt werden. Putzwolle ist in besonderen Metallkästen unterzubringen.

f) Zum Löschen eines etwa entstehenden Brandes sind geeignete Löschmittel, wie z. B. trockener Sand, an passenden Stellen bereit zu halten. Das Anspritzen von unter Spannung stehenden Teilen ist zu unterlassen.

g) Maschinen, Apparate und Leitungen sind nach längerer Außerbetriebsetzung, besonders, wenn dieselben in feuchten Räumen sich befinden, vor der Inbetriebnahme auf Isolation zu prüfen, und letztere ist erforderlichenfalls wieder herzustellen.

h) Arbeiten an Spannung führenden Teilen sind nur unter Beachtung der im nachfolgenden angegebenen, sowie etwaiger, vom Betriebsleiter erlassener Sicherheitsvorschriften statthaft. In explosionsgefährlichen oder durchtränkten Räumen dürfen Arbeiten an Spannung führenden Teilen unter keinen Umständen ausgeführt werden.

i) Der Austausch durchgebrannter Sicherungen hat mit Vorsicht zu erfolgen und darf nur durch instruiertes Personal vorgenommen werden.

§ 4. Revisionen.

a) Alle Betriebsmittel müssen in angemessenen Zwischenräumen revidiert werden, wobei den zum Schutze des Personals und des Publikums eingeführten Schutzvorrichtungen besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist. Dabei ist auch der Isolationszustand der Betriebsmittel und der Zustand der Erdungsleitungen zu kontrollieren.

Digitized by Google

b) Das Resultat der Revision ist in ein Buch einzutragen, welches nur diesem Zwecke dient; die erfolgte Beseitigung etwaiger Mängel ist darin ebenfalls zu vermerken.

II. Betriebsvorschriften für Freileitungen.

§ 5.

a) Der erforderliche Abstand zwischen Freileitungen und Bäumen oder Gebäudeteilen muß durch entsprechende Maßnahmen aufrecht erhalten werden.

b) Leitungsanlagen sind jährlich mindestens einmal einer Revision zu unterwerfen. Dabei sind gefahrdrohende Mängel zu beseitigen.

c) Die an den Freileitungen angebrachten Schutznetze, Blitzableiter und Erdungsstellen sind in gutem Zustande zu erhalten.

III. Betriebsvorschriften für elektrische Installationen und Stromverbraucher, welche mit Niederspannung betätigt werden.

§ 6. Zustand der Anlagen.

Die elektrischen Anlagen sind den „Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen“ des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechend in ordnungsmäßigem Zustande zu erhalten. Insbesondere ist den folgenden Punkten Aufmerksamkeit zuzuwenden:

a) Der Zugang zu Maschinen und Apparaten, insbesondere Schalt- und Verteilungstafeln, muß stets frei gehalten werden.

b) Schutzkästen und Schutzhüllen jeder Art müssen in brauchbarem Zustande erhalten werden.

c) Warnungsschilder, Bedienungsvorschriften u. s. w., soweit vorgeschrieben, sind in leserlichem Zustande zu erhalten.

§ 7. Revisionen.

a) Zur Kontrolle ihres ordnungsmäßigen Zustandes sind alle Anlagen zunächst vor Inbetriebsetzung und sodann in angemessenen Zwischenräumen zu revidieren, wobei den vorgeschriebenen Schutzvorrichtungen besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist. Hierbei ist auch der Isolationszustand der Anlagen zu kontrollieren. Erhebliche Erweiterungen sind wie Neuanlagen zu behandeln.

b) Werden bei der Revision Fehler entdeckt, so sind dieselben in angemessener Frist zu beseitigen.

c) Über jede Revision ist ein Protokoll aufzunehmen, in das die etwa vorgefundenen Fehler und die zu ihrer Beseitigung empfohlenen Maßnahmen einzutragen sind.

d) Die Revisionen haben stattzufinden: In Warenhäusern, Theatern, sowie feuergefährlichen und durchtränkten Räumen, jährlich mindestens einmal; in gewöhnlichen Läden, Betriebsräumen und Bureaus alle drei Jahre einmal; in Wohnungen alle fünf Jahre einmal.

§ 8. Arbeiten im Betriebe.

a) Jede unnötige Berührung von ungeschützten stromführenden Leitungen, sowie Teilen von Maschinen, Apparaten und Lampen ist verboten.

b) Installationsarbeiten an unter Spannung stehenden Leitungen und Apparaten sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

c) Betriebsarbeiten (Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten) dürfen nur durch instruiertes Personal ausgeführt werden, und zwar, wenn irgend angängig, nur im spannungslosen Zustand der Leitungen. Sämtliche Betriebsarbeiten dürfen nur bei ausreichender Beleuchtung vorgenommen werden.

d) In explosionsgefährlichen oder durchtränkten Räumen sind Arbeiten unter Spannung verboten.

e) Wenn Arbeiten unter Spannung vorgenommen werden müssen, so sind bei deren Ausführung die folgenden Bestimmungen zu beachten:

1. Nach Möglichkeit müssen an den betreffenden Apparaten, Schalttafeln u. s. w. alle ungeschützten unter Spannung stehenden Teile so weit abgedeckt werden, daß die gleichzeitige Berührung verschiedener Polaritäten oder Phasen für den Arbeitenden ausgeschlossen ist.
2. Es dürfen nur Werkzeuge benutzt werden, deren Metallteile, sofern ihre Handhabung es zuläßt, mit Isoliermaterial überzogen sind.
3. Der Arbeitende hat sich auf eine isolierende Unterlage zu stellen und dabei die Berührung unisoliert stehender Personen und leitender Gegenstände zu vermeiden.

IV. Betriebsvorschriften für Akkumulatorenanlagen.

§ 9.

a) Akkumulatorenräume müssen während der Ladung gut gelüftet werden. Offene Flammen und glühende Körper dürfen während der Überladung nur bei Reparaturen und dann nur bei Anwendung entsprechender Vorsichtsmaßregeln in denselben geduldet werden.

b) Die Gebäudeteile und Betriebsmittel einschließlich der Leitungen, sowie die isolierenden Bedienungsgänge sind vor schädlicher Einwirkung der Säure zu schützen und von Zeit zu Zeit auf gute Beschaffenheit zu untersuchen.

c) Verschüttete Säure ist tunlichst bald unschädlich zu machen.

d) Für die in Akkumulatorenanlagen beschäftigten Arbeiter sind erforderlichenfalls entsprechende Schutzmittel bereit zu halten.

e) Essen, Trinken und Rauchen in Akkumulatorenräumen ist verboten. Die Akkumulatorenwärter sind zur Reinlichkeit anzuhalten, und auf die Gefahren, welche Säure und Bleisalze mit sich bringen, aufmerksam zu machen. Für ausreichende Wascheinrichtungen und Waschmittel ist Sorge zu tragen.

V. Betriebsvorschriften für Hochspannungsanlagen.

§ 10.

Räume, in welchen Hochspannung führende Teile ungeschützt (d. h. zufälliger Berührung zugänglich) angebracht sind, sind durch Warnungstafeln zu kennzeichnen und verschlossen zu halten. Sie dürfen während des Betriebes zur Vornahme von Arbeiten nur von mindestens zwei Personen, die speciell dazu ermächtigt und eingehend instruiert sind, betreten werden. Eine Berührung Hochspannung führender Leitungen und Apparate ist wegen der damit verbundenen Lebensgefahr verboten.

§ 11.

Diejenigen Vorsichtsmaßregeln, welche für Arbeiten unter Spannung gelten, sind zu beachten:

1. wenn die Erdung und Kurzschließung an der Arbeitsstelle selbst nicht ausführbar ist (z. B. Demontage von Kabelmuffen),
2. wenn der mit der Ausführung Beauftragte nicht selbst in der Lage ist, sich davon zu überzeugen, daß die Abschaltung, Erdung und Kurzschließung an geeigneter Stelle (wie Station, Schalthaus, Säule) vorgenommen ist,
3. wenn eine Unsicherheit darüber besteht, ob das Kabel, an welchem gearbeitet werden soll, mit dem abgeschalteten und kurzgeschlossenen wirklich identisch ist.

a) An elektrischen Maschinen, Apparaten und Teilen des Leitungsnetzes darf nur nach vorheriger Ausschaltung und einer unmittelbar an der Arbeitsstelle vorgenommenen Erdung und Kurzschließung der zur Stromleitung dienenden Teile gearbeitet werden. Zur Erdung und Kurzschließung[1]) dürfen Leitungen unter 10 qmm nicht verwendet werden.

b) Um behufs Ausführung der verlangten Arbeiten die erforderlichen Abschaltungen der entsprechenden Hochspannungskabel mit Sicherheit vornehmen zu können, ist in jeder Schalt- und Transformatorenstation ein schematischer Übersichtsplan niederzulegen, in welchem die vorzunehmenden Ausschaltungen, sowie, falls erforderlich, deren Reihenfolge bezeichnet sind.

c) Ist aus dringenden Betriebsrücksichten eine Abschaltung desjenigen Teiles der Anlage, an welchem selbst oder in dessen unmittelbarer Nähe gearbeitet werden soll, nicht möglich, so sind folgende Vorsichtsmaßregeln zu erfüllen:

1. Diese Arbeiten dürfen nur in Gegenwart des Betriebsleiters oder eines von ihm besonders Beauftragten ausgeführt werden.
2. Die Arbeiter müssen gegen die Einwirkung der Hochspannung geschützt sein. Die gute Beschaffenheit der Schutzmittel ist vom Arbeiter vor jedesmaligem Gebrauch zu prüfen.
3. Es sind die erforderlichen Maßnahmen zu treffen, um ein unabsichtliches, mit Gefahr verbundenes Berühren Hochspannung führender Metallteile zu verhindern.

d) Sicherungen und Unterbrechungsstücke, die nicht so konstruiert sind, daß man sie ohne weiteres gefahrlos handhaben kann, müssen mit isolierender Zange eingesetzt und herausgenommen werden.

e) Eine Unterbrechung des Stromkreises mittels Sicherung, Unterbrechungsstück oder Steckkontakt darf nur erfolgen, wenn schädliche Lichtbogenbildung dabei nicht auftreten kann.

f) Sind bei Betriebsstörungen oder zur Vornahme von Arbeiten Teile des Leitungsnetzes oder der sonstigen Betriebsmittel oder die ganze Centrale ausgeschaltet worden, so darf die Wiedereinschaltung erst dann erfolgen, wenn der Betriebsleiter oder ein von ihm besonders Beauftragter sich davon überzeugt hat, daß das gesamte Personal von den Arbeitsstellen zurückgezogen bzw. jeder einzelnen in Betracht kommenden Person von der beabsichtigten Einschaltung rechtzeitig Kenntnis gegeben ist. Die Meldungen sind auch durch Telephon zulässig. Eine vorherige Vereinbarung der Wiederinbetriebsetzung auf einen bestimmten Zeitpunkt genügt allein nicht. Außerdem hat sich der Betriebsleiter oder ein von ihm besonders Beauftragter zu überzeugen, daß alle Schaltungen und Verbindungen in richtiger Weise ordnungsmäßig wiederhergestellt sind und keine Verbindungen bestehen, durch welche ein Übertritt der Hochspannung in außer Betrieb bleibende Teile verursacht werden kann.

g) Das Gleiche gilt von neu in Betrieb zu setzenden Leitungen und Apparaten u. s. w.; jedoch hat in diesem Falle der Betriebsleiter oder der von ihm Beauftragte außerdem die Pflicht, sich durch Inaugenscheinnahme aller zugänglichen Stellen, allenfalls auch durch Vornahme entsprechender Prüfungen, davon zu überzeugen, daß durch die Inbetriebsetzung eine Gefährdung von Menschenleben ausgeschlossen ist.

§ 12.

Jeder im Hochspannungsbetrieb Beschäftigte hat alle wahrgenommenen außergewöhnlichen Vorkommnisse und Störungen sofort dem nächsten Vorgesetzten zu melden und ist verpflichtet, alle zu seinem Arbeitsbereich gehörigen Maßnahmen zu treffen, welche nach der erhaltenen Instruktion geeignet erscheinen, Gefahren für Personen und für den Betrieb zu verhindern oder zu beseitigen.

VI. Zustand der Anlagen und Revisionen.

§ 13.

Die Vorschriften der §§ 6 und 7 finden auch für Hochspannungsanlagen sinngemäße Anwendung.

VII. Inkrafttreten dieser Vorschriften.

§ 14.

a) Diese Vorschriften treten mit dem 1. März 1903 in Kraft.

b) Der Verband Deutscher Elektrotechniker behält sich vor, sie den Fortschritten und Bedürfnissen der Technik entsprechend abzuändern.

[1]) Die Kurzschließung und Erdung bezwecken, dem Personal ein Berühren der betreffenden Leiterteile ohne Gefährdung zu ermöglichen. Die Kurzschließung soll dabei unter anderem bewirken, daß bei irrtümlicher Einschaltung derjenigen Leiterteile, an welchen gearbeitet wird, die zugehörigen Sicherungen abschmelzen und die Leitung dadurch stromlos wird. Da hierbei jedoch die Schmelzsicherung einer Leitung (eines Poles) unversehrt bleiben, und letztere somit die Hochspannung gegen Erde behalten kann, so ist die betreffende Leitung außerdem noch zu erden. Durch diese Erdverbindung kann unter Umständen ein derartig starker Strom fließen, daß auch die letzte Sicherung der geerdeten Leitung funktioniert. Deshalb ist die Erdungsverbindung so herzustellen, daß sie genügende Leitungsfähigkeit besitzt.

Digitized by Google

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	130,25	126,—	130,25	130,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	71,—	79,—	73,10	75,50	75,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	186,—	194,—	192,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7\frac{1}{2}$	183,—	188,—	187,50	188,—	188,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	220,—	205,25	220,—	2.9,30
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	69,—	57,50	69,—	66,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	114,—	115,25	114,—	114,50	114,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	53,75	47,50	53,75	52,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,50	3,90	0,50	1,10	1,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	93,—	104,25	100,25	104,75	103,90
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	117,—	115,90	117,—	117,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	93,75	90,—	93,75	92,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	148,75	149,40	148,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	20,30	9,—	20,30	20,30
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	10	70,25	93,—	87,25	93,—	90,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	146,25	143,—	146,25	145,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	50,75	45,50	50,—	47,80
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	95,25	103,—	100,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	132,90	136,25	132,90
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	123,—	126,50	125,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	50,50	46,30	47,25	46,30
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	141,—	152,—	148,50	152,—	151,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	126,—	133,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	118,50	123,—	122,50	123,—	123,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	105,—	106,—	105,25	106,—	106,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	166,—	162,—	163,—	163,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	126,60	125,50	125,50	125,50
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	198,25	201,—	198,—	200,—	198,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8	76,—	81,—	80,25	80,90	80,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	176,50	181,40	176,50	180,25	176,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	48,75	52,—	52,—

Entwurf zu Vorschriften über die Herstellung und Unterhaltung von Holzgestängen für elektrische Starkstromanlagen.

1. Stangen mit geringerer Zopfstärke als 15 cm sind nur für Niederspannung bis 250 V gegen Erde zulässig. Stangen für Hochspannung müssen mindestens 18 cm Zopfstärke haben.

2. Die Stangen sind je nach der Bodengattung und Länge entsprechend tief einzugraben (in mittleren Boden je nach ihrer Länge auf eine Tiefe von in der Regel mindestens 1,5 bis 2,5 m), gut zu verrammen (in weichen Boden einzubetonieren) und in allen Winkelpunkten zu verstärken, zu verankern oder zu verstreben. Wenn für die Aufstellung der Leitungstragstangen die Wahl der Straßenseite freisteht, so empfiehlt sich die Benutzung der Ostseite, weil dann die eventuell durch den am häufigsten auftretenden Weststurm umgeworfenen Stangen nicht auf die Straße fallen.

Bei Leitungen, welche heftigen Stürmen ausgesetzt sind, soll auch in geraden Strecken jede fünfte Stange mit Verankerungen derart versehen sein, daß ein Auffallen der Stangen auf die Verkehrswege infolge von Stangenbrüchen möglichst ausgeschlossen wird.

3. An den Stangen muß bezeichnet sein:

a) die fortlaufende Nummer,
b) die Art der eventuellen Imprägnierung durch einen Buchstaben:
C — Kupfervitriol Q — Quecksilberchlorid.
K — Kreosot.

4. Für die Standpunkte der Stangen dürfen in geraden Strecken nachfolgende Maximalabstände nicht überschritten werden.

Für Linien mit einem Gesamtquerschnitt der Leitungsdrähte und Schutzdrähte

a) von 100 bis 200 qmm 45 m,
b) von 200 bis 300 qmm 40 m,
c) darüber 35 m.

In Kurven, bei Kreuzungen mit anderen elektrischen Leitungen, mit Eisenbahnen bei Wegüberführungen, müssen die Stangenabstände den Umständen entsprechend geringer gewählt werden.

An Straßen- und Wegübergängen muß bei Hochspannungsleitungen auf jeder Seite der Straße eine Stange stehen, deren Umfallen auf die Straße durch Verstärkung der Verankerung oder Verstrebung möglichst zu verhindern ist. Ist der Gesamtquerschnitt der Leitungen größer als 300 qmm, oder muß infolge besonderer Umstände, wie z. B. bei Flußübergängen, zu größeren Stangenabständen, als oben angegeben, gegriffen werden, so sind entweder Stangen von stärkeren Dimensionen oder gekuppelte Stangen anzuwenden.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Interessengemeinschaft zwischen der Siemens & Halske A.-G. in Berlin und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. In den am 9. Februar in Berlin und München abgehaltenen Sitzungen der Aufsichtsräte der Siemens & Halske A.-G. und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. wurden Anträge der Vorstände beider Gesellschaften genehmigt, welche die Begründung eines gemeinsamen Unternehmens in der Weise zum Gegenstand haben, daß beiderseits das Fabrikations- und Verkaufsgeschäft auf dem Gebiete des Starkstromes fortan durch das neue Unternehmen betrieben werden soll. Die Firma Schuckert bringt somit ihre gesamten Nürnberger Fabriken und die Firma Siemens & Halske außer ihrem Charlottenburger Dynamowerk auch das Kabelwerk in die Gemeinschaft ein. Die Form der Gesellschaft soll die einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung mit einem Kapital von 90 Mill. M sein. Beiderseits wird das entsprechende Betriebskapital an Material, Fabrikaten und Außenständen zu ungefähr gleichen Einlagen aufgebracht und von der neuen Gesellschaft übernommen unter Garantie seitens der Stammgesellschaften und unter Ausschluß aller Effekten, Beteiligungen, Unternehmungen und bestehenden Garantieverpflichtungen. Die zu begründende Gesellschaft, welche den Namen „Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H." annimmt, soll mit dem 1. April d. J. in Tätigkeit treten, sofern die betreffenden Verträge durch die alsbald zu berufenden Generalversammlungen der Aktionäre ihre Genehmigung gefunden haben werden. Als Geschäftsführer der neuen Gesellschaft sind Dr. Berliner (Siemens & Halske) und Direktor Natalis (Schuckert) in Aussicht genommen.

Herr Ingenieur Ernst Henbach, bisheriger Chef der Abteilung für Bergwerks- und Marine-Specialmaschinen und Apparate bei der Union Elektricitäts-Gesellschaft, teilt uns mit, daß er seit dem 1. Januar ein Ingenieurbureau in Berlin errichtet hat, welches sich mit dem Entwerfen und dem Vertrieb von Specialmaschinen und Apparaten für den Bergbau, Schiffbau und Steinbruchbetriebe u. s. w. befaßt. Das Bureau befindet sich bis zum 30. März Bredowstr. 1 und dann SO., Elisabethufer 19.

Dresdener Straßenbahn-Gesellschaft. Die außerordentliche Generalversammlung der Dresdener Straßenbahn-Gesellschaft vom 28. Januar stimmte der Abänderung des Vertrages mit der Stadt, betreffend die Strompreisberechnung und des Straßenbahnbetriebes, zu. Nunmehr wird der Strompreis staffelweise je nach dem Konsum berechnet, mit $10\frac{1}{4}$ Pf. Minimum und 12 Pf. Maximum pro Kilowattstunde. Die Gesellschaft kommt dabei etwas besser weg, muß dafür aber ihre Linien im Verein mit der Deutschen Straßenbahn-Gesellschaft weiter ausbauen.

Erfurter Elektrische Straßenbahn-Gesellschaft, Erfurt. Der Reingewinn des zur Interessensphäre der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin gehörenden Unternehmens ist mit 102016 M für 1901/02 beinahe genau gleich dem des Vorjahres; er wird wieder zur Verteilung einer Dividende von 6 % auf das Aktienkapital von $1\frac{1}{2}$ Mill. M verwandt. Nach dem Bericht betrugen die Betriebseinnahmen 363598 M (359748 M), die Betriebsausgaben 225767 M (227957 M); der Stromverbrauch stellte sich auf 695150 KW-Stdn (688370). Der Anteil der Stadt Erfurt beträgt 3635 M (3597 M).

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 14. Februar 1903.

Die Börse eröffnete allgemein in lustloser Haltung, da die fortgesetzten Nachrichten über Rüstungen in Bulgarien und Macedonien verstimmten. Wenn nun auch diese Gerüchte bald entschieden dementiert wurden, so erhielt sich doch für Banken und ausländische Fonds eher Realisationslust, zumal gegen Wochenende auch noch — speciell für österreichische Werte — als verstimmendes Moment hinzukam, daß die dort beabsichtigte Rentenkonversion voraussichtlich für die Banken nicht besonders ertragreich sein wird. Das Hauptinteresse der Börse koncentrierte sich aber auf den Markt der Industriewerte. Das Zustandekommen einer Interessengemeinschaft zwischen Siemens und Schuckert, in der die Börse einen weiteren großen Schritt zur Konsolidierung der Verhältnisse in der elektrischen Industrie sieht, regte die Unternehmungslust der Spekulation allgemein an. Nicht nur die direkt interessierten Werte, wie Siemens und Schuckert, sondern Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Union ebenso, als auch die kleineren Werke, wie Lahmeyer und Helios — da man meint, daß auch deren Zusammenschluß nur noch eine Frage der Zeit sein dürfte, — konnten bei großen Umsätzen erheblich im Kurse anziehen. Neben elektrischen Werten waren auch noch Maschinenfabriken — besonders Schwartzkopff — und Cementwerte beliebt und scharf steigend.

Dividenden, vorgeschlagen: Große Berliner Straßenbahn $7\frac{1}{2}$ % (wie im Vorjahre).

Der Geldmarkt bleibt leicht. Privatdiskont $1\frac{7}{8}$ %. Die Reichsbank hat dieswöchentlich ihren Diskont ermäßigt, aber nur um $\frac{1}{2}$ % (auf $3\frac{1}{2}$ %), da infolge der hohen Wechselkurse immer noch Goldexport zu befürchten ist.

General Electric Co. sehr fest 201 % auf die Fusion mit der Stanley Electric Manufacturing Co.; man rechnet mit der Ausgabe neuer Aktien, auf welche die alten Aktionäre ein wertvolles Bezugsrecht erhalten sollen.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	57. 7. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	61. —. —.
	bis	61. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	132. 10. —.
Zink	Lstr.	20. 10. —.
Blei	Lstr.	11. 15. —.
Kautschuk fein Para:		3 sh. $6\frac{1}{2}$ d.

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 14. Februar.

Schluß der Redaktion: 14. Februar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 198.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 639. Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von A. Seyfferth. (Fortsetzung von S. 130.) S. 157.

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von J. Schmidt. (Fortsetzung von S. 136.) S. 161.

Kleinere Mitteilungen. S. 164.

Telegraphie. S. 164. Das britische Welttelegraphennetz.

Elektrische Bahnen. S. 165. Gleislose elektrische Bahnen. — Straßenbahn Hannover. — Projekte für den elektrischen Vollbahnbetrieb in Österreich.

Patente. S. 166. Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist.

Vereinsnachrichten. S. 167. Verband Deutscher Elektrotechniker (Bekanntmachung betreffend Leitungsmaterial). — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn J. Zeidler über: „Flammenbogenlampen und Intensivflammenbogenlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft"). — Dresdner Elektrotechnischer Verein.

Briefe an die Redaktion. S. 172.

Geschäftliche Nachrichten. S. 175. Große Berliner Straßenbahn. — Bleiwerk Neumühl. — Elektricitäts-A.-G. Helios. — Die neuen österreichisch-ungarischen Zölle für elektrotechnische Artikel. — Deutsche Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Frankfurt a. M.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 176.

Briefkasten der Redaktion. S. 176.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902.

Von Ingenieur Seyfferth.

(Fortsetzung von S. 130.)

Eine vollständig neue und interessante Konstruktion ist der bei obiger Wasserhaltungsanlage verwendete Flüssigkeitsanlasser (Fig. 1 und 2) der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, besteht der Anlasser aus einem unteren, die Flüssigkeit enthaltenden Gefäß und einem auf diesem angeordneten zweiten Behälter, in welchen die Elektroden eingehängt sind. Mittels einer seitlich angebrachten Flügelpumpe wird beim Anlassen des Motors die Flüssigkeit aus dem unteren Gefäß in das obere gehoben und damit die Elektroden allmählich zum Eintauchen gebracht. Ein zu hohes Ansteigen der Flüssigkeit in dem oberen Behälter wird durch ein Überlaufrohr verhindert. Das Überlaufrohr entleert sich in einen offenen Trichter, dessen Anschlußrohr mit dem unteren Behälter in Verbindung steht. Durch die Verwendung bzw. Zwischenschaltung des offenen Trichters wird der Maschinist gleichzeitig in die Lage gesetzt, genau zu beobachten, ob die Elektroden vollständig eintauchen und damit der Vorgang des Anlassens beendet ist. Ob innerhalb des Anlassers gegen Ende der Anlaßperiode etwa durch eine specielle Schwimmerkonstruktion u. s. w. auch noch ein metallischer Kurzschluß der drei Phasen stattfindet, konnte ich nicht feststellen. Nach erfolgtem Anlauf des Motors und Einschalten der Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung kann der obere Behälter mittels eines besonderen Ventils wieder in den unteren entleert werden. Der Apparat ist dann wieder für das nächste Anlassen betriebsfertig. Außerdem kann die Einrichtung letztgenannten Ventils auch so getroffen werden, daß dasselbe überhaupt nicht völlig geschlossen werden kann und sich das obere Gefäß innerhalb einer gewissen Zeit immer von selbst in das untere entleert.

Durch dieses selbsttätige Abfließen der Flüssigkeit wird die ganze Einrichtung hinsichtlich der Betriebssicherheit weniger abhängig von der Aufmerksamkeit des Maschinisten und eine Gefährdung des Motors für den Fall ausgeschlossen, daß der Motorstrom durch irgend welchen Zwischenfall plötzlich abgeschaltet und bei geöffneter Kurzschlußeinrichtung wieder eingeschaltet wird, ohne daß auch das obere Gefäß des Anlassers vorher entleert worden wäre.

Eine elektrisch angetriebene, ebenfalls für Wasserhaltungen bestimmte Pumpe war die von der Maschinenfabrik Schaefer & Langen, Krefeld, im eigenen Pavillon aufgestellte Drillingsschnellpumpe (Fig. 3) von 1,1 cbm minutlicher Leistung auf 350 m Höhe. Dieselbe ist direkt gekuppelt mit einem Gleichstrommotor der Helios Elektricitäts-A.-G., Köln. Der Motor hat eine Leistung von 85 PS bei 270 U. p. M. und 440 V Spannung. Konstruktiv bietet das Aggregat nichts neues, bemerkenswert ist nur die verhältnismäßig hohe Umdrehungszahl, welche sonst keine der ausgestellten Pumpen erreichte. Auf der Ausstellung arbeitete diese wie alle anderen Hochdruckpumpen mit nur geringer Druckhöhe. Der Motor lehnt sich hinsichtlich seiner Konstruktion an die in Heft 45 Jahrgang 1902 beschriebenen Dynamos an, ist sechspolig und hat einen Ankerdurchmesser von 800 mm und eine Ankerlänge von 325 mm.

Endlich hat die Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, eine kleine Hochdruckpumpe im Pavillon des Bergbaulichen Vereins ausgestellt (Fig. 4). Dieselbe hebt 900 l pro Minute auf 250 m Höhe und wird angetrieben durch einen Gleichstrommotor von 55 PS bei 220 U. p. M. der Elektricitäts-A.-G. Ernst Heinrich Geist, Köln. Der Motor ist direkt auf die Kurbelwelle aufgesetzt. Im übrigen bietet auch dieser Antrieb nichts Bemerkenswertes.

Ebenfalls im Pavillon für bergbauliche Interessen hat die Helios Elektricitäts-A.-G., Köln, unter anderen die Zeichnungen einer ihrer jüngsten größeren Anlagen für unterirdische Wasserhaltungen ausgestellt, die Primärstation und die Pumpenanlage auf Zeche Gneisenau bei Dortmund. Die Primärstation besteht aus zwei mittels Umformer erregten und mit 600 PS-Verbunddampfmaschinen direkt gekuppelten Drehstromgeneratoren der Type O der genannten Firma. Die Dynamos haben eine induktionsfreie Leistung von je 625 KW bei 83 U. p. M., 25 Perioden und 2400 V Spannung. Fig. 5 zeigt die Konstruktion. Ein Vergleich mit Fig. 2 in Heft 44 Jahrgang 1902 zeigt, daß die Helios Elektricitäts-A.-G. bei ihren neuen Konstruktionen von den bisher bei ihr üblichen Querschnittsformen der großen Drehstromgeneratorengehäuse abweicht und sich mehr den allgemein für diese Gehäuse gebräuchlichen Formen nähert. So gut auch wohl die alte Konstruktion gewesen sein mag, dürfte kaum zu leugnen sein, daß die in Fig. 5 wiedergegebene mindestens gleich praktisch aber weit gefälliger ist. Die konstruktiven Einzelheiten sind aus Fig. 5 klar ersichtlich. Der Anker besitzt zwei Ventilationskanäle von je 15 mm Breite. Die einzelnen Daten der Maschine sind folgende:

Leistung 625 KW bei $\cos\varphi = 1$,		
Spannung	=	2470 V,
Perioden pro Sekunde	=	25,
Magnetraddurchmesser	=	4760 mm,
Polschuhbreite	=	300 „
Ankereisenlänge	=	330 „
		— 2 × 15 mm Ventilationskanäle,
Polzahl	=	36,
Nutenzahl pro Pol und Phase	=	4,
„ total	=	432,
Nutentiefe	=	45 mm,
Nutenbreite	=	18 „
Drähte pro Nute	=	3 × 4,
Kupferquerschnitt	=	54 qmm,
Erregerspannung	=	120 V,
Magnetwindungen pro Pol	=	169,
Magnetdrahtdurchmesser	=	6 mm,
Größter Gehäusedurchmesser	=	5780 „
Größte Gehäusebreite	=	780 „

Die eigentliche Wasserhaltungsanlage befindet sich in einer Entfernung von 750 m von der Primärstation und besteht aus zwei doppeltwirkenden Plungerpumpen der Firma Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken. Die Pumpen heben 5 cbm Wasser pro Minute auf 450 m und sind direkt gekuppelt mit einem asynchronen Drehstrommotor der Helios Elektricitäts-Gesellschaft. Der Motor arbeitet direkt mit 2400 V Spannung und hat eine Leistung von 665 PS bei 61 U. p. M. In Fig. 6 bringen wir eine Schnittzeichnung des Motors. Der Rotor hat einen Durchmesser von 3600 mm. Im Rotor- und Statoreisen sind je zwei Ventilationsschlitze vorgesehen. Die Rotorwickelung ist als Dreiphasenstabwickelung mit zwei Stäben pro Nute ausgeführt. Wie der in Heft 47, 1902 beschriebene Motor der Helios Elektricitäts-Gesellschaft ist auch dieser mit einer Bürstenabhebe- und Kurzschlußvorrichtung versehen. Die Konstruktion derselben ist genau die gleiche und es kann

Digitized by Google

deshalb auf das dort gesagte verwiesen werden. Zu bemerken wäre nur die hier ausgeführte Kabelverbindung zwischen dem eigentlichen Bürstenstift und dem Mitnehmerstift. Der letztere trägt zwei Blattfedern, welche sich auf die Bürsten auflegen. Die Anordnung hat jedenfalls den Zweck, eine Spannungsdifferenz zwischen Bürstenstift und den in Heft 47, 1902 erwähnten Büchsen unter allen Umständen zu vermeiden, eine Vorsichtsmaßregel, die vollkommen begründet ist, da es selbst bei gut aufgepaßten drehbaren Büchsen nicht ausgeschlossen ist, daß zwischen Büchse und Achse Funken auftreten können, die unter Umständen ein Festbrennen der Büchsen herbeiführen. Im übrigen läßt Fig. 6 alle Konstruktionsdetails des Motors klar erkennen und bedarf die Zeichnung keiner weiteren Erläuterung.

Es erübrigt hier noch einige Bemerkungen zur Frage der Wasserhaltungen mit direkten elektrischen Antrieb anzuschließen. Daß dieselben die Dampfwasserhaltungen mehr und mehr verdrängen, dürfte kaum noch ernstlichen Zweifeln begegnen. Der Einwand, daß eine Dampfwasserhaltung einen günstigeren Wirkungsgrad besitzt als die elektrische, ist nicht immer gerechtfertigt. Derselbe wird aber auch meist reichlich aufgehoben durch die Unterhaltungskosten für die langen Dampfleitungen. Der elektrische Antrieb bedingt dagegen im Verhältnis zur Dampfwasserhaltung nur geringe Unterhaltungskosten.

Die Kabeltechnik befindet sich heute auf einer so hohen Stufe der Entwickelung, daß Störungen im Betrieb der Grubenkabel so gut wie ausgeschlossen sind und die Kabelwerke tatsächlich ohne Bedenken langjährige Garantien für ihre Kabel übernehmen können. Außerdem ist die Kontrolle der Grubenkabel bei weitem einfacher als die der Dampfleitungen und kann jederzeit von einer Centrale aus vorgenommen werden. Der Elektromotor selbst aber bietet keinerlei Schwierigkeiten und ist entschieden weit betriebssicherer als die Dampfmaschine; er ist weniger empfindlich und bedarf nur geringer Wartung. Außerdem sind die beim Elektromotor eventuellen, wenn auch seltene Störungen meist schneller zu beseitigen als bei der Dampfwasserhaltung.

Wird die elektrische Wasserhaltung von einer großen Centrale aus mit Strom versorgt, so ist evident, daß der elektrische Antrieb der allein richtige ist. Muß die unterirdische Wasserhaltung jedoch eine eigene Primäranlage erhalten, so wird es von den lokalen Verhältnissen abhängen, ob eine elektrische Wasserhaltung zu empfehlen ist. Erhalten die Dampfleitungen eine einigermaßen beträchtliche Länge, so werden auch hier die Vorteile der Dampfwasserhaltung bald illusorisch, denn so schön auch ein Paradeversuch die Überlegenheit der Dampfwasserhaltungen gegenüber den elektrischen beweisen mag, ist doch zu bedenken, daß im regelrechten Grubenbetrieb die Sache ein ganz anderes Bild zeigt und man nicht selten 50 % der beim Versuch erzielten Vorteile wieder streichen kann. Die großen Kondensationsverluste in den Dampfleitungen, die bedeutende Länge derselben und deren schlechte Zugänglichkeit verursachen fortgesetzte Kosten, die oft ganz bedeutend anwachsen können. Diese Kosten fallen bei einem modernen Grubenkabel weg. Ebenso ist es mit keinen Schwierigkeiten verknüpft, im normalen Betrieb bei der elektrischen Wasserhaltung den gleich guten Wirkungsgrad zu erzielen wie bei den Abnahmeversuchen, ganz im vorteilhaften Gegensatz zu der Dampfwasserhaltung. Es ist noch gar nicht lange her, daß man oft den Einwand zu hören bekam, dem Bergmann liege viel weniger daran, ob der Wirkungsgrad einige Procent besser oder schlechter wäre, als an der möglichst großen Betriebssicherheit. Heute liegen die Verhältnisse anders.

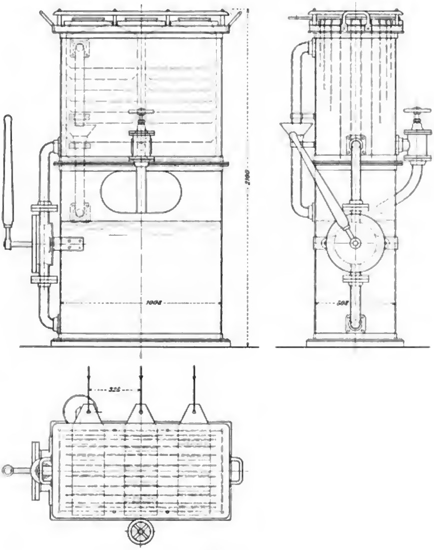


Fig. 1.

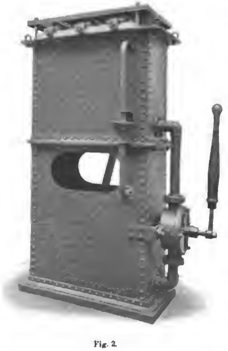


Fig. 2.

Der Bergmann verlangt heute beides, höchst möglichen Nutzeffekt seiner Anlagen und eine ebensolche Betriebssicherheit. Die moderne elektrische Wasserhaltungsanlage kann diese Bedingungen erfüllen und erfüllt sie auch. Die Dampfwasserhaltung kann dies nicht, eben weil sie viel zu sehr von der Führung des Betriebes, ganz besonders aber von der Sorgfalt abhängig ist, mit welcher die unvermeidlich langen Dampfleitungen im einwandsfreien Zustande erhalten werden. Weit wichtiger als die Antriebsart ist heute jedoch die Frage, ob schnell- oder langsamlaufende elektrisch angetriebene Pumpen für Wasserhaltungen bzw. große Druckhöhen das Feld behaupten werden. Allen Anschein nach wird diese Frage dahin zu beantworten sein, daß man weder bei den hohen Tourenzahlen von 200 bis 300 pro Minute bleiben wird, wie sie einige Pumpen auf der Ausstellung hatten, noch bei den von 100 abwärts liegenden Umdrehungen der Kurbelwelle, sondern zwischenliegende Werte von etwa 120 bis 180 wählen wird.

Größe, Gewicht, Preis und Qualität des Elektromotors sind die bestimmenden Ursachen, welche zur Anwendung raschlaufender Pumpen führten. Den Elektromotor für Umdrehungszahlen von nur 60 pro Minute u. s. w. zu bauen empfiehlt sich aus dem einfachen Grunde nicht, weil derselbe verhältnismäßig sehr große Dimensionen erhält (bei großen Leistungen Gehäuse und Rotor unterteilt werden müssen, um dieselben

Digitized by Google

durch den Schacht bringen zu können) und die Kosten des Motors gegenüber den der ganzen Wasserhaltungsanlage zu hohe sind. Dagegen ist es aber auch durchaus nicht nötig mit den Umdrehungszahlen unterirdi-

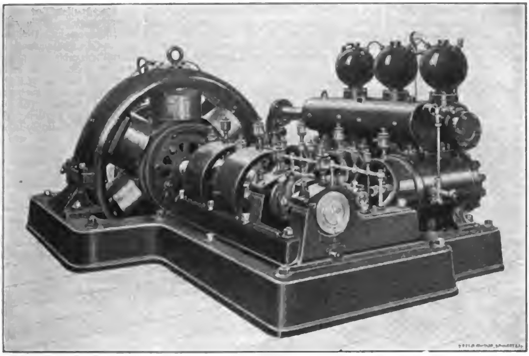


Fig. 3.

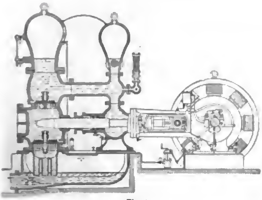


Fig. 4.

scher Wasserhaltungen bis auf 200 bis 300 U. p. M. zu gehen. Bei den für Wasserhaltungen meist in Frage kommenden Leistungen von 300 und mehr PSe stehen die Dimensionen des Elektromotors mit 120 bis 180 Touren zu denen der Gesamtanlage in einem sehr guten Verhältnis, wie die auf der Ausstellung vorgeführte Wasserhaltungsanlage „Ehrhardt & Sehmer mit Lahmeyer, Frankfurt" zeigte (Fig. 1 bis 3 S. 129). Ähnliches läßt sich über die Kosten sagen. Das Anwendungsgebiet raschlaufender Pumpen für Wasserhaltungsanlagen mit direktem elektrischen Antrieb auf dieser Basis wird sich schnell erweitern, gleichzeitig wird aber auch, wenn man sich einmal auf Tourenzahlen in bestimmten Grenzen geeinigt hat, eine gewisse Normalisierung von Pumpen und Motoren und damit eine Verringerung der Kosten des Elektromotors möglich sein.

Das bei weitem lebhafteste Interesse unter den elektrischen Einzelantrieben durften auf der Düsseldorfer Ausstellung die elektrisch betriebenen Fördermaschinen beanspruchen. Was schon bei den Wasserhaltungen für die Überlegenheit des elektrischen Betriebes gesagt werden konnte, gilt in noch weit höherem Maße von den Fördermaschinen, und zwar sowohl von den Hauptschachtförderungen als von den unter Tage befindlichen Förderungen, Förderhaspeln u. s. w.

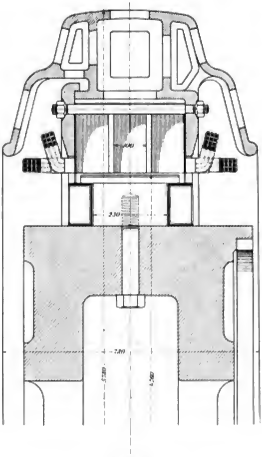


Fig. 5.

Die Verwendung elektrisch betriebener Förderhaspel, Streckenförderungen u. s. w. für die Förderanlagen unter Tage sind schon älteren Datums. Diese Anlagen sind fast immer nur für Lastenförderung bestimmt, besitzen deshalb auch nicht die für Menschenförderung vorgeschriebenen Sicherheitsvorkehrungen; sie arbeiten mit nur geringen Geschwindigkeiten und kleinen Lasten im Vergleich zur Hauptschachtfördermaschine und zeigen im allgemeinen sehr einfache Konstruktionen.

Die Versuche, Hauptschachtförder-

Digitized by Google

maschinen elektrisch zu betreiben, stammen dagegen sämtlich aus jüngster Zeit. Eigentümlich ist, daß jetzt plötzlich eine ganze Reihe von Vorschlägen und Konstruktionen auftauchen, nachdem man bisher nur von sehr langsamen Fortschritten auf dem Gebiete der elektrischen Hauptschachtförderungen sprechen konnte.

Die Firma Siemens & Halske A.-G., Berlin, die bekanntlich auf der Ausstellung mit der von ihr in Gemeinschaft mit der Friedrich Wilhelmshütte in Mühlheim an der Ruhr ausgestellten elektrisch betriebenen Hauptschachtfördermaschine das Interesse der gesamten Fachwelt in Anspruch nahm, ist sogar inzwischen schon mit einem neuen (gelegentlich der Jahresversammlung deutscher Elektrotechniker in Düsseldorf von Herrn Köttgen angedeuteten) System einer elektrisch betriebenen Hauptschachtfördermaschine, System Ilgner-Siemens & Halske, an die Öffentlichkeit getreten.

Als gelegentlich der Diskussion zum Vortrag Köttgen auf der Jahresversammlung von sachkundiger Seite ausgeführt wurde, daß die ausgestellte Fördermaschine Zollern II zwar interessant sei, ihr System aber kaum eine große Zukunft haben dürfte, war man verschiedenerseits ob dieser zwar sachlichen aber auch scharfen Kritik sehr entrüstet, und doch kann man sich heute des Eindrucks nicht erwehren, als ob diese Kritik Recht behalten sollte. Das System Ilgner-Siemens & Halske, welches in der „ETZ" 1902, Heft 44 eingehend beschrieben worden ist, ist unzweifelhaft weit einfacher als das der ausgestellten Anlage für Zollern II, und in seinem Anwendungsbereich universeller als dieses, Umstände, die für den Bergmann von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind, umsomehr als die größere Einfachheit auch eine größere Betriebssicherheit im Gefolge hat.

Die Vorteile, welche die elektrische Hauptschachtförderung gegenüber der Dampfförderanlage besitzt, sind an dieser Stelle schon des öfteren besprochen worden. In erster Linie ist es der weit geringere Dampfverbrauch der elektrischen Anlage pro Schacht-Pferdekraftstunde und die größere Betriebssicherheit als bei der Dampfförderanlage. Hinsichtlich der Manövrierfähigkeit ist die elektrische Fördermaschine der Dampffördermaschine mindestens als gleichwertig zu betrachten.

Ein großer Vorzug der elektrischen Fördermaschine ist ihre einfache Bauart. Stopfbüchsen und Dichtungen fallen ganz fort und die Schmierung, welche bei großen Dampfförderanlagen meist noch einen zweiten Maschinisten erfordert, ist außerordentlich einfach, bedingt einen verhältnismäßig geringen Ölverbrauch und kann in größeren Pausen von den Maschinisten allein besorgt werden. Ferner kommt nur die einfache rotierende Bewegung in Betracht, sodaß nicht wie bei den Dampfmaschinen die geradlinige Bewegung in eine kreisförmige umgesetzt werden muß.

Ein Vorzug der elektrischen Fördermaschine, der sich besonders bei dem intermittierenden Betriebe (z. B. beim Schachtabteufen) bemerkbar macht, ist das außerordentlich ruhige und sanfte Aufsetzen und Anziehen. Hierin dürfte sie jede Dampffördermaschine, wenn dieselbe nicht ständig beansprucht wird, übertreffen, da beim elektrischen Betrieb die unangenehmen Einwirkungen des sich bei größeren Förderpausen in den Dampfcylindern ansammelnden Kondenswassers vollkommen fortfallen.

(Fortsetzung folgt.)

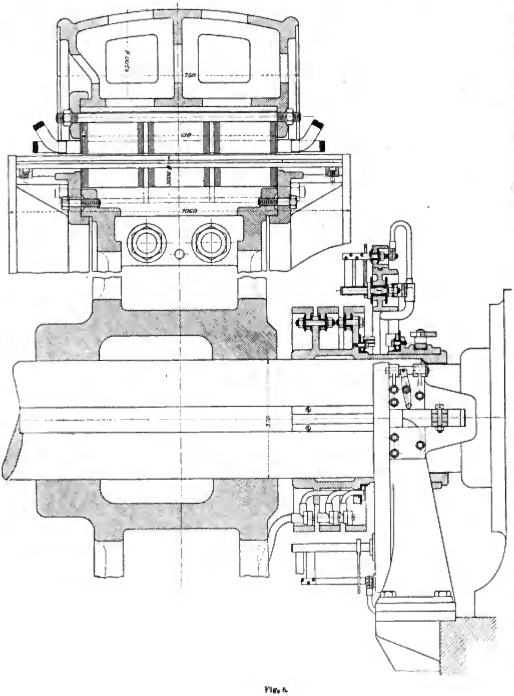


Fig. 6.

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung.

Von J. Schmidt, Nürnberg.

(Fortsetzung von S. 135.)

Ein bereits häufiger verwendetes System zum Schutze des Kabels wird in Fig. 7a bis 9 dargestellt. Dasselbe besteht aus den bekannten Zores- oder Belegeisen in Normalprofilen und dient gleichfalls sowohl als Schutzdecke wie auch zur kanalförmigen Umhüllung des Kabels. Bei erster Verlegungsart wird das Zoreseisen mit den Schenkeln nach unten verlegt, bei der zweiten kanalförmigen Verlegung werden zwei Profileisen verwendet, wovon das eine als Sohl-, das andere als Deckelstück verlegt wird. Dieses System findet sowohl Anwendung bei Verlegung der Kabel in Straßenkreuzungen, Fahrbahnen als auch in Gehsteigen und bietet genau denselben Schutz wie die Verlegung der Kabel in U-Eisen. Infolge des bedeutend geringeren Gewichtes (die Differenz beträgt ca. 50 %) vermindert sich einerseits der Materialpreis, andererseits bei Beschaffung von auswärts die nicht unbedeutenden Frachtkosten. Die häufigste Anwendung hat dieses System zum Schutze für einzeln zu verlegende Telephon- und Telegraphenkabel gefunden und zwar werden die Zoreseisen bei Verlegung der Kabel in Bürgersteigen, Anlagen u. dgl. einfach, also als Deckel, und bei Verlegung in Straßen, unter Gleisen doppelt, also kanalförmig verlegt. Im Allgemeinen wird in jedes Eisen immer nur ein Kabel gelegt, gleichgültig ob als Schutzdeckel oder als Kanal verwendet. Wenn auch diese Profileisen in Längen bis zu 12 m gewalzt werden, so verwendet man in der Regel wegen der leichteren und schnelleren Verlegung nur 5 bis 6 m lange Stücke. Die Verlegung des Kabels wie des Eisens erfolgt genau wie bei vorbeschriebenem System, nur werden hier die einzelnen Längen unter sich mittels Laschen fest verbunden, sodaß die ganze Abdeckung ein festeres Gefüge erhält. Diese Verbindung der Laschen an den Flantschen erfolgt mittels Mutterschrauben,

Digitized by Google

sodaß im Bedarfsfalle die einzelnen Längen wieder ohne Weiteres getrennt und wieder verbunden werden können. Um auch bei Verwendung des Zoreseisens als Decke Untergrabungen an beliebiger Stelle vornehmen zu können, ohne daß ein Durchhang des Kabels bzw. ein Heraustreten des Kabels aus dem Hohlraum des Eisens eintritt, werden in Abständen von 2, 3, 4 m, je nach dem Gewichte des verlegten Kabels, Bandeisenstreifen an den Flanschen des Zoreseisens befestigt. In Fig. 7a bis 7d sind die verschiedenen Verlegungsarten im

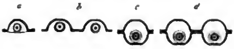


Fig. 7a bis 7d.

Querschnitt ersichtlich. Fig. 7a zeigt die Verlegung eines Zoreseisens als Schutzdeckel. Zugleich ist die Art der Befestigung des Bandeisens, welches das Heraustreten des Kabels aus dem Hohlraum verhindert, zu ersehen. Dasselbe wird einfach, nachdem es bereits auf die richtige Länge zugeschnitten ist, rechts und links um die Flanschen gebogen. Fig. 7b veranschaulicht die Verlegung zweier nebeneinander liegender Eisen, ebenfalls als Schutzdeckel

In Fig. 10a bis 12 ist ein bekanntes, fast in allen größeren Städten anzutreffendes Kabelschutzsystem ersichtlich. Dasselbe besteht aus den gewöhnlichen gußeisernen Muffenröhren und findet hauptsächlich zur Verlegung von Telephon- und Telegraphenkabeln Anwendung. Was die Verlegung der Kabel in diesen Rohren, sowie die Verlegung der Rohre selbst betrifft, so ist hier das gleiche wie das in der ersten Abhandlung unter Tonrohre Gesagte zutreffend und braucht daher an dieser Stelle nicht mehr erwähnt werden. Doch bietet dieses System gegenüber den Tonkanälen eine hinreichende Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beschädigungen und wird daher auch zukünftig noch in allen den Fällen zweckmäßige Verwendung finden, bei welchen es sich nur um die Verlegung eines oder nur einer geringen Anzahl von Kabeln handelt. Infolge der großen Widerstandsfähigkeit dieser Rohre kann natürlich die Grabentiefe eine dementsprechend geringere sein gegenüber der Verwendung von Tonrohren. Auch können in diese Rohre, da sie gegen alle Angriffe genügenden Schutz bieten, auch keine schädlichen Substanzen, welche auf die Bleiumhüllung des Kabels zerstörend einwirken, vorhanden sind, nicht armierte, nur mit Bleimantel versehene Kabel eingezogen werden. Diese Rohre lassen sich auch an den Stößen sehr leicht gas-

in den Kanälen selbst ausgeschlossen. Soll mehr als ein Rohrkanal verlegt werden, so werden diese nebeneinander angeordnet und können in diesem Falle die Muffen der Rohre zusammenfallend oder auch gegeneinander versetzt angeordnet werden. Im ersten Falle vollzieht sich das Einstemmen des Bleies bzw. das Dichten der Muffen leichter und schneller, während im zweiten Falle weniger Raum beansprucht wird. Im Allgemeinen werden nur Rohre mit größerem Durchmesser zur Verlegung mehrerer Kabel in einem und demselben Rohrkanal verwendet, während Gußeisenrohre zur Verlegung nur eines Kabels wohl selten, am meisten für Starkstromkabel bei Straßenkreuzungen, in Betracht kommen.

Fig. 10a bis 10d zeigen die verschiedenen Verlegungsarten im Querschnitt. Fig. 10a stellt die Verlegung eines Rohres für ein Kabel, Fig. 10b die Verlegung von zwei nebeneinander liegenden Rohren bei zusammenfallenden und Fig. 10c bei versetzten Muffen dar. Fig. 10d veranschaulicht die Verlegung mehrerer Kabel in ein- und demselben Rohre. Fig. 11a zeigt die Ansicht mit teilweisem Schnitt eines fertig verlegten Rohrkanals für ein Kabel, Fig. 11b für zwei nebeneinander liegende Rohrkanäle bei zusammenfallenden, Fig. 11c bei versetzten Muffen. In Fig. 12 ist die Längenansicht mit teilweisem Schnitt eines fertig verlegten

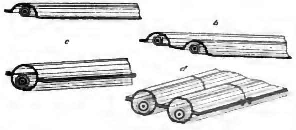


Fig. 8a bis 8d.

Fig. 9.

Fig. 10a bis 10d.

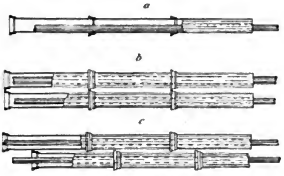


Fig. 11a bis 11c.

verlegt. Ein Abstand zwischen beiden Eisen ist nicht vorhanden und sind die Flanschen direkt aneinander gestoßen. Fig. 7c stellt die kanalartige Verlegung dar, indem das eine Eisen als Sohle, das andere als Deckel dient. In Fig. 7d ist die Verlegung zweier nebeneinander liegender Zoreseisenkanäle ersichtlich und ist auch hier kein Abstand zwischen den Kanälen vorhanden. Fig. 8a bis 8d zeigen vorerwähnte Verlegungsarten in Längenansicht und zwar zeigt Fig. 8a die Verwendung des Eisens als Schutzdeckel bei Verlegung eines Kabels, Fig. 8b bei Verlegung von zwei Kabeln, Fig. 8c die kanalförmige Verlegung des Zoreseisens für einen und Fig. 8d für zwei nebeneinander liegende Kabel. Bei dieser Figur ist zugleich die Verbindung der einzelnen Längen mittels der Laschen ersichtlich. In Fig. 9 ist die Verlegung des Kabels bei kanalförmiger Umhüllung im Grundris zu ersehen. Die Laschenverbindung ist auch hier gezeichnet. Bei der Verlegung nach Fig. 9 kann auch im Bedarfsfalle das Ein- und Ausziehen des Kabels ohne Aufreißen des Kabelgrabens erfolgen. Doch ist bei dieser Verlegung auch die Zugänglichkeit des Kabels an jeder beliebigen Stelle durch Lösen der Verbindungen bzw. durch Abnahme des Deckelstückes gewährleistet.

und wasserdicht abschließen und erfolgt die Abdichtung derart, daß in den Zwischenräumen von Muffe und Rohr auf eine Unterlage von Werg Blei gegossen und festgestemmt wird. Dadurch wird allerdings die Verlegung gegenüber den Tonrohren längere Zeit beanspruchen, doch geht dies bei genügend geschultem Personal sehr rasch vor sich, sodaß längere Verkehrsstörungen nicht eintreten. Der Durchmesser der jeweils zu verlegenden Rohre richtet sich nach der Anzahl der zu verlegenden Kabel, während die Länge der Rohre je nach der Größe 3 bis 5 m beträgt. Da Gußeisenrohre sich in beliebigem Radius formen lassen und das Ziehen des Kabels an den glatten Wandungen sehr leicht erfolgt, so können diese Rohrkanäle in größeren Kurven ohne Bedenken verlegt werden. Selbstverständlich ist dies bei Verlegung von mehreren Kabeln auf längere Strecken ausgeschlossen. In bestimmten, den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Abständen werden diese Kanäle durch die bereits früher erwähnten Zieh- und Lötbrunnen unterbrochen, von welchen aus auch die nötigen Abzweigkabel weggeführt und das Ein- und Ausziehen der Kabel erfolgt. Da diese Rohre aus einem Stück bestehen, also nicht geteilt sind, so ist auch hier die Zugänglichkeit der Kabel

Rohrkanals zur Aufnahme mehrerer Kabel ersichtlich. Dieser Kanal ist ungefähr zur Hälfte mit Kabeln belegt, und ist ohne weiteres klar, daß bei Einziehen weiterer Kabel diese mit den glatten Wandungen des Rohres nicht mehr in Berührung kommen können, sondern daß jedes weitere Kabel nur auf den bereits verlegten Kabeln schleift, welche einen sehr starken Reibungswiderstand entgegensetzen, falls sich nicht das zu ziehende Kabel zwischen die Kabel einzwängt und sich mit diesen verschlingt, sodaß sehr leicht ein Zerreißen bzw. eine Beschädigung der Isolation des Kabels eintreten kann. Ein Ziehen von blanken Bleikabeln wäre in diesem Falle überhaupt ausgeschlossen.

Von den Herren F. S. Kustermann und Danhäuser, München, rühren die in Fig. 13 bis 23 dargestellten Konstruktionen von Kabelschutzeisen her. Die Ausführung derselben wurde dem Walzwerk L. Mannstädt & Co., Kalk, übertragen, während den Vertrieb dieser Kabelschutzeisen F. S. Kustermann, Lagerhaus München, übernommen hat. Dieses System ist speciell zur Verlegung von Telephon- und Telegraphenkabeln ausgearbeitet und hat auch zu diesem Zwecke bereits in verschiedenen Städten, u. a. in Nürnberg und Fürth Ver

Digitized by Google

wendung gefunden. Diese Konstruktion besteht aus zweiteiligen halbkreisförmigen Schutzeisen, aus Flußeisen hergestellt, welche durch Bügel und Keile in der Längsrichtung verbunden und bei welchen bei rohrförmiger Verlegung die Stöße der oberen gegen die Stöße der unteren Kabeleisen versetzt werden. Gegenüber den Kabelschutzhüllen und Abdeckungen, welche das Kabel nur von oben bedecken, gewährt dieses Kabelschutzeisen ohne wesentliche Erhöhung der Kosten einen vollständigen Schutz; gegenüber den Systemen aus Eisen sind sie wesentlich billiger. Infolge des geringen Gewichtes sind auch bei Versendungen die Frachtkosten gegenüber den U- und Zoreseisen sehr mäßige. Die Gewichte der einzelnen Profileisen, sowie der Verbindungsschellen und Gelenkmuffen sind aus der unten ersichtlichen Gewichtstabelle zu entnehmen. Da diese Eisen infolge ihrer eigenartigen Konstruktion sehr widerstandsfähig gegen äußere Beschädigungen sind, so kann einerseits, wo angängig, die Verlegung von blanken Bleikabeln vorgenommen werden, andererseits kann die Baugrubentiefe bis auf 0,45 m reduciert werden, wodurch sich erhebliche Ersparungen an Erdarbeiten und Wiederinstandsetzung der geklinkerten Trottoire erzielen lassen, und es können bei Verlegung nur eines einzigen Kabels die Kosten des Eisenschutzes bei halber Umhüllung des Kabels nahezu gedeckt werden. Dies ist um so eher zutreffend, da in einer Baugrubentiefe von 0,45 bis 0,50 m höchstens Tiefbauobjekte und diese nur ausnahmsweise vorkommen, während die bei anderen Systemen, welche dementsprechend tiefer verlegt werden müssen, erforderlichen oft nicht unbedeutenden Kosten für Beseitigung von Hindernissen, Gas- und Wasserleitungsröhren, Kanälen und Starkstromkabeln ganz in Wegfall kommen. Bei sachgemäßer und freier Verlegung stellen sich die Kosten nicht viel teurer als bei gewöhnlicher Abdeckung mit Backsteinen, und wurden kürzlich gelegentlich der Verlegung des Kabels in diese Eisen von Starnberg nach Berg sehr billige Verlegungskosten erzielt. Da ferner bei Anwendung des versetzten Stoßes die Konstruktion eine feste und kontinuierliche ist, so ist dies einerseits bei Untergrabungen, Umbau von Objekten unterhalb des Kabelkanals, bei Durchführungen durch Brücken und dergleichen von großem Vorteil, andererseits kann bei Niveauänderungen von Straßen und Trottoiren die Kabeltrace leicht und mit geringen Kosten auf die Seite gerückt bzw. verlegt werden. Infolge der geringen Verlegungstiefe ermäßigen sich bei Verlegung nach dem Einziehsystem die Kosten für die Einzieh- und Spleißschächte. Die Verlegung erfordert sehr geringen Zeitaufwand, da für die Befestigung eines Bügels nur wenige Hammerschläge genügen und für die ca. 8 m langen Façoneisen 12 bis 15 Bügel erforderlich sind, was für Straßen und Plätze mit regem Verkehr von großem Vorteil ist. Die Verwendung dieses Kabelschutzeisens als Abdeckung, d. h. mit halber Umhüllung des Kabels, wird

Fig. 12.

man überall da vornehmen, wo es sich um Verlegung der Kabel in geschützten Traceu, wie längs den Bahntracen, durch Gärten und dergleichen handelt und ein späteres Ein- und Ausziehen des Kabels ohne Aufreißen des Kabelgrabens nicht als notwendig erachtet wird, während die rohrförmige Verlegung, also die Verlegung eines Façoneisens als Sohl- und eines als Deckelstückes in den Fällen verwendet wird, wo es sich um Schutz des Kabels gegen mechanische Angriffe von allen Seiten handelt

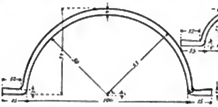


Fig. 13.

Fig. 14.

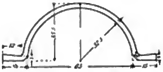


Fig. 15.

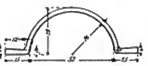


Fig. 16.

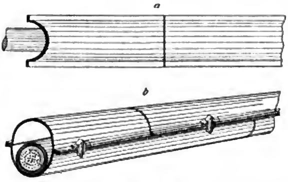


Fig. 17a und 17b.

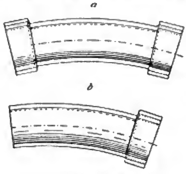


Fig. 18a und 18b.

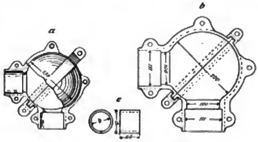


Fig. 20a bis 20c.

und wo das Ein- und Ausziehen des Kabels ohne Aufreißen des Straßenkörpers erforderlich ist. Im Bedarfsfalle ist auch bei rohrförmiger Verlegung das Kabel nach Abnahme des Deckelstückes an jeder beliebigen Stelle zugänglich. Beim Einziehsystem erfolgt die Abdichtung gegen Eindringen von Wasser und andere Flüssigkeiten, sowie von Gasen dadurch, daß unmittelbar vor der Verbindung der beiden Hälften die Flanschen des zuerst am Boden verlegten Schutzeisens mit dickem warmen Asphaltkitt bestrichen werden; beim Zusammenpressen mittels des Bügelverschlusses wird die Fuge vollständig abgeschlossen. Die vertikale Stoßfuge wird ebenfalls von oben mit warmem Asphaltkitt bestrichen und über die Fuge ein verzinktes Eisenblech, welches sich dem Profil anschließt und welches mittels des Bügels und des Keils befestigt wird, gelegt. Bei den Stößen können auch entsprechende Verbindungsschellen Verwendung finden. Krümmungen können durch Einsetzen geeigneter Bögen aus schmiedbarem Guß und durch Schrägschneiden der Kabeleisen genommen werden. Bei Schrägschneiden der Eisen ist über dem Stoß, der dann selbstredend nicht versetzt sein kann, eine bereits erwähnte Verbindungsschelle anzubringen. Bei außergewöhnlichen Krümmungen, sowohl nach oben wie nach unten, nach rechts wie links werden mit Vorteil speciell für diesen Zweck konstruierte zweiteilige Gelenkmuffen angewendet.

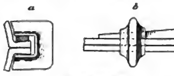


Fig. 19a und 19b.

Entsprechend den einzelnen Kabeldurchmessern, welcher bei 28 Doppeladern 25 bis 30 mm, bei 56 35 bis 40, bei 84 42 bis 47, bei 112 48 bis 53, bei 140 53 bis 57, bei 168 57 bis 62 und bei 224 Doppeladern 65 bis 70 mm beträgt, wurden diese Façoneisen in vier verschiedenen Größen mit einem Durchmesser von 40, 52, 65 und 100 mm hergestellt und die Bezeichnung der verschiedenen Profile mit No. 4, No. 5,2, No. 6,5 und No. 10 gekennzeichnet. Die Dimensionen der einzelnen Profile sind aus den Abbildungen Fig. 13 bis 16 ersichtlich und stellt Fig. 13 das Profil No. 10, Fig. 14 das Profil No. 4,

Digitized by Google

Fig. 15 das Profil No. 6,5 und Fig. 16 das Profil No. 5,2 dar. Wie daraus zu ersehen, sind die Wandstärken der Profile No 6,5, 5,2 und 4 gleich, während die Wandstärke des Profils No. 10 von dem Flanschenansatz bis zum Scheitel von 3 mm auf 4 mm anwächst. Die Flanschenlänge und Stärke ist bei sämmtlichen Profilen dieselbe. Die Flanschen sind konisch geformt und verstärken sich nach ihrem Ende von 3 auf 4 mm. Profil No. 4 findet Verwendung zur Verlegung von Kabeln bis zu 56 Doppeladern, No. 5,2 bis zu 112, No. 6,5 bis zu 168 und No. 10 bis zu 224 Doppeladern. Fig. 17a zeigt die Verlegung dieses Eisens bei halber Umhüllung des Kabels. Bei dieser Anwendung

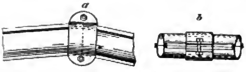


Fig. 21a und 21b.

werden die Eisen nach Verlegung des Kabels einfach darüber gelegt und die einzelnen Längen direkt aneinandergestoßen. Will man eine mechanisch zusammenhängende Abdeckung erhalten, so können auch die einzelnen Längen an den Stößen durch Verschraubung u. dgl. fest miteinander verbunden werden. Fig. 17b veranschaulicht

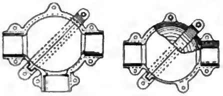


Fig. 22a und 22b.

die rohrförmige Verlegung dieses Kabelschutzeisens zur Aufnahme nur eines Kabels. Wie ersichtlich, sind die Stöße der Ober- und Unterteile gegeneinander versetzt, auch ist die Art der Anbringung der Klemmverbindung mittels des Keiles angegeben. Fig. 18a stellt ein Bogenstück mit 2 Muffen und Fig. 18b ein solches mit einer Muffe

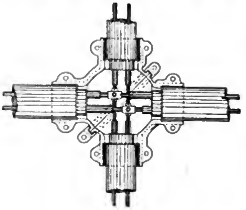


Fig. 23.

dar. Dieselben werden aus schmiedbarem Guß hergestellt, besitzen eine Baulänge von 400 mm, einen inneren Durchmesser von 40, bzw. 52, 65 und 100 mm und werden in Bögen von 15, 22,5 und 30° geliefert. Fig. 19a und 19b zeigen die Klemmverbindung mit Keil in $^1/_3$ der natürlichen Größe, und zwar Fig. 19a im Querschnitt und Fig. 19b in Ansicht. Die Montage derselben ist sehr einfach, nach Verlegung der beiden Eisen wird über die Flanschen der Bügel geschoben und zwischen Bügel und obere Flansche der Keil eingetrieben. Fig. 20a stellt eine zweiteilige Gelenkmuffe für die Kabelschutzeisen No. 6,5, Fig. 20b für No. 10 dar. Dieselben dienen, wie bereits erwähnt, zur Überwindung scharfer Krümmungen. Fig. 20c zeigt einen Übergangsstutzen von einem Profil zum anderen und wird verwendet zur Verjüngung eines Kanals von 6,5 auf No. 5,2 bzw. No. 4; $a = 72$, $b = 59,49$ mm. Fig. 21a zeigt eine Verbindungsschelle zur Überdeckung des Stoßes bei schräg geschnittenen Kabeleisen, Fig. 21b eine Verbindungsschelle zur Überdeckung von geraden Stößen. Zum Schutze gegen Rost, sowie gegen schädliche Säuren werden die Kabelschutzeisen sammt der Zubehörteile heiß geteert geliefert, nur die aus Schmiedeeisen bestehenden Verbindungsschellen werden asphaltiert.

Bezeichnung	Anzahl	Kilogramm
Kabelschutzeisen: No. 4 . . .	1 m	2,4
„ No. 5,2 . . .	„	2,7
„ No. 6,5 . . .	„	3,2
„ No. 10 . . .	„	5,4
Bogenstücke m. 2 Muffen: No. 4	1 Paar	2,6
„ „ 2 „ No. 5,2	„	3,0
„ „ 2 „ No. 6,5	„	4,0
„ „ 2 „ No. 10	„	6,0
„ „ 1 Muffe: No. 4	„	2,4
„ „ 1 „ No. 5,2	„	2,8
„ „ 1 „ No. 6,5	„	3,5
„ „ 1 „ No. 10	„	5,6
2-teilige Gelenkmuffen: No. 6,5	1 Stück	8,5
„ No. 10	„	18,0
Übergangsstutzen v. 6,5 auf 5,2	„	1,0
„ „ 6,5 „ 4	„	0,6
Verbindungsschellen: No. 4 .	„	0,5
„ No. 5,2 .	„	0,7
„ No. 6,5 .	„	0,8
„ No. 10 .	„	1,0

Diese Kabelschutzeisen dienen außer vorgenannten Zwecken auch zur Hochführung der Kabel an Wänden, wo sie sich billiger als Schutzröhren aus Blechkonstruktionen stellen; ferner können auch bei Bedarf Doppeleisen zur Aufnahme von zwei Kabeln nebeneinander gewalzt werden.

Daß dieses System nicht nur zur Verlegung von Telephon- und Telegraphenkabeln, sondern auch zur Verlegung von Starkstromverteilungskabeln zweckmäßige Anwendung finden könnte, zeigen die in Fig. 22a bis 23 gezeichneten Verbindungskästen und Abzweigkästen. Gerade zur Verlegung von Starkstromverteilungskabeln, an welchen sehr viele Abzweigungen vorzunehmen sind, erweisen sich Kabelschutzkanäle nicht immer als zweckmäßig, da der Schutz der Abzweigstellen bzw. der Verbindungs- und Abzweigmuffen sich dem jeweils verwendeten Kabelschutzsystem nicht gut anpassen läßt. Formstücke aus Steinmaterial, wie solche für derartige Abzweigungen hergestellt werden, nehmen natürlich derartige Dimensionen und Gewichte an, daß von einem Bezug von der betreffenden Fabrik wegen der hohen Transport- und Frachtkosten abgesehen werden muß, während die eigene Herstellung derartiger Formstücke durch die Elektricitätswerke selbst an Ort und Stelle wegen Mangel an Material, Formen u. dgl. gewöhnlich ausgeschlossen ist. Dann genügen diese Formstücke im allgemeinen nicht zur Sicherung der Lötverbindungen selbst, sondern es müssen diese erst durch sogenannte gußeiserne Muffengehäuse geschützt werden, welche wiederum durch die Formstücke aus Steinmaterial gegen mechanische Beschädigungen umhüllt werden. Hier können jedoch diese Abzweigkästen so ausgebildet werden, daß sie einerseits direkt als Muffengehäuse dienen und die Abzweigstelle gegen mechanische Beschädigung, Zug und Schub schützen, andererseits einen den Kabelschutzeisen entsprechenden Anschluß derart gewähren, daß die Konstruktion des Kanals an den Abzweigstellen nicht unterbrochen ist. Diese Kabelkästen können entweder so geformt werden, daß die Muffenstutzen die Kabeleisen aufnehmen, d. h. auf eine gewisse Länge einschließen, oder umgekehrt, daß die Kabelschutzeisen die Endstutzen des Muffengehäuses auf einige Centimeter umgreifen. Im letzteren Falle würden hierzu eigene, an dem einen Ende mit Muffe versehene Kabeleisen erforderlich. Der Einbau eines solchen Kabelkastens in einem bereits verlegten Kabelkanal ließe sich ohne weiteres vornehmen, indem nach Freilegung einer Stoßlänge das obere und untere Kabeleisen herausgenommen und an der Anschlußstelle um die Länge des einzusetzenden Muffengehäuses abgeschnitten würde. Sodann würden die Façoneisen wieder verlegt und an den Stößen des Kanals wie mit dem Kabelkasten fest verbunden. Im Bedarfsfalle kann also immerhin die Herausnahme bzw. Auswechselung des Kabels von einer Muffe zur anderen ohne Aufreißen des Straßenkörpers erfolgen. Fig. 22b zeigt einen diesem System angepaßten Kabelkasten zur Verbindung des Hauptkabels, derselbe vertritt also die Stelle der bei Starkstromkabeln üblichen Durchgangs- oder Verbindungsmuffen; Fig. 22a veranschaulicht einen Kabelkasten für Abzweigung eines Anschlußkabels vom Hauptkabel und tritt an Stelle der sonst üblichen Abzweig- oder T-Muffen. In Fig. 23 ist ein Kabelkasten zur Abzweigung je eines Kabels vom Hauptkabel ersichtlich und ersetzt also die bei Starkstromanlagen üblichen Kreuzmuffen. Die Kabelschutzeisen können bei diesen Konstruktionen, gleich, ob die Eisen die Stutzen der zweiteiligen Muffen umschließen oder die Eisen in die Stutzen eingeführt werden, durch ein und dieselben Schraubenbolzen mit dem Muffengehäuse fest verbunden werden, wodurch einerseits ein gutes Schließen der Eisen und Kabelkästen erreicht, andererseits ein Herausziehen der Eisen aus der Muffe vermieden ist. In Fig. 23 ist auch die Art der Kabelverbindungen und Verzweigungen, sowie die Anwendung eines Übergangsstutzen zum Anschluß der Kabelschutzeisen für die Abzweigkanäle zu ersehen.

In Fig. 24a bis 27 ist ein von Herrn L. Hamberger, Bauspänglerei, München, konstruierter Rohrkanal zur Aufnahme von Kabeln ersichtlich. Wir sehen zwei verschiedene Ausführungsformen, jede derselben besteht jedoch aus einem in zwei gleiche Hälften geteilten Eisenrohre von 3,5 mm starkem Walzeisen. Bei dem in Fig. 24a und 26 ersichtlichen System besteht die Kabelschutzhülle aus einem unteren Halbrohr, welches auf beiden Seiten mit einem nach innen gebogenen, als Falz ausgebildeten Ansatze versehen ist, über welchen die obere Rohrhälfte gelegt wird. Dieser falzförmige Ansatz verhindert einerseits ein seitliches Verschieben der beiden Rohrhälften gegeneinander, andererseits bietet er einen guten dichten Abschluß der Längsfugen. Um dem Rohre ein festeres Gefüge zu geben, wird dasselbe in gewissen Abständen mit einer aus zwei Teilen bestehenden Rohrschelle umschlossen. Die beiden Schellenhälften sind auf der Unterseite umgebogen und greifen übereinander, während sie am oberen Ende durch einen starken Eisendraht miteinander fest verbunden werden. Diese Rohrschellen bestehen aus einem 4 mm starken und 15 mm breiten Eisenblech. Jeder Rohrkanal dient zur Aufnahme nur

Digitized by Google

eines Kabels. Nach Ausheben des Kabelgrabens erfolgt die Verlegung der unteren Rohrhälfte, welche mit Falz versehen ist, hierauf wird das Kabel, falls es gleich gezogen werden soll, hineingelegt, worauf die

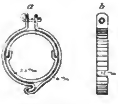


Fig. 24a und 24b.

obere Rohrhälfte als Deckel darüber geschoben oder gedeckt wird. Sodann werden die Schellen, welche sich genau dem oberen Rohrumfange anschmiegen, angebracht und mit dem Eisenstift zusammen-

Fig. 25.

gepreßt. Die beiden Rohrhälften werden versetzt übereinander gelegt und über jeden Stoß eine Schelle geschoben, sodaß die Stoßfugen durch die Schellen abgedeckt werden. Die normale Baulänge dieser Rohre, wie bei dem vorgenannten System und werden auch hier die einzelnen Längen am zweckmäßigsten versetzt aufeinander gelegt. Die normale Baulänge ist 4 bis 6 m und werden diese Rohre ebenfalls nur in geraden Fabrikationslängen geliefert. Die lichte Weite ist 10 cm, die Wandstärke 3,5 cm. Da beide Konstruktionen eine große Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beschädigungen und gegen Druck besitzen, ferner bei Anwendung der Rohrschellen auch auf größere Längen freitragend sind, so kann die Verlegung dieser Kanäle in sehr mäßiger Tiefe vorgenommen werden. Zugleich bieten beide Systeme allen Arten Kabeln, auch blanken Bleikabeln, hinreichenden Schutz. Fig. 24a zeigt die Konstruktion eines Rohrkanals, bei welchem die untere Hälfte mit Falz versehen ist und beide Hälften von einer Schelle umschlossen werden, im Querschnitt. Die Art der Befestigung der Schelle ist deutlich ersichtlich. Fig. 24b zeigt die Seitenansicht dieser Schelle bei herausgenommenem Stifte. Fig. 25 veranschaulicht die Konstruktion des Rohrkanals bei mit Lappen versehenem Unterteil im Querschnitt. In Fig. 26 ist ein fertig verlegter Rohrkanal mit teilweisem Schnitt nach der Konstruktion Fig. 24a und in Fig. 27 ein fertig verlegter Rohrkanal mit teilweisem Schnitt nach der Konstruktion Fig. 25 ersichtlich. Beide Ausführungen gestatten die Verlegung des Kabels nach beiden Methoden, nach der des Einziehens wie der des Einlegens, gewähren ferner das nachträgliche Ein- und Ausziehen der Kabel ohne Aufreißen des Straßenkörpers und

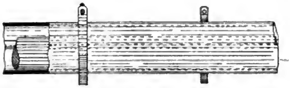


Fig. 26.

welche nur in geraden Fabrikationslängen hergestellt werden, beträgt 4 bis 6 m bei einer lichten Weite von 10 cm. Will man die Verlegung der Rohre beschleunigen bzw. vereinfachen, so können die Schellen ganz auch die Zugänglichkeit des Kabels an jeder beliebigen Stelle.

In Vorstehendem sind nun die aus diesen Materialien bestehenden und zur Zeit in der Praxis verwendeten Kabelschutz-

Fig. 27

in Wegfall kommen, wodurch der Rohrkanal immerhin noch eine genügende mechanische Verbindung besitzt. Das direkte Nebeneinanderlegen von zwei oder mehr Rohrkanälen ist sowohl bei Anwendung der Rohrschellen, als auch bei Weglassung derselben ganz gut möglich.

In Fig. 25 und 27 ist eine dem vorgenannten System ähnliche Konstruktion ersichtlich. Dieselbe ist sowohl in Fabrikation als in Verlegung einfacher und daher auch bedeutend billiger. Die Rohrhülle besteht ebenfalls aus zwei gleich großen halbkreisförmigen Rohrhälften, welche ohne jeden Ansatz stumpf übereinander gelegt werden. Das seitliche Verschieben dieser Rohrhälften wird dadurch vermieden, daß an der unteren Hälfte im Innern auf der einen Seite ein Lappen angenietet, auf der anderen Seite ein solcher festgeschraubt ist. Diese Lappen ragen einige Centimeter in die obere Rohrhälfte hinein und begrenzen die Bewegung derselben. Die Verlegung erfolgt ähnlich hüllen zusammengestellt und ist ersichtlich, daß derartige Schutzhüllen den größten Widerstand gegen mechanische Angriffe besitzen und daher auch den besten Schutz für die Verlegung der Kabel jeder Konstruktion bieten würden. Ein Hauptfaktor jedoch der gegen die allgemeine Einführung von aus diesen Materialien bestehenden Kabelschutzhüllen hauptsächlich spricht, ist, wie bereits erwähnt, der Kostenpunkt. Es finden sich aber, wie gezeigt, hierunter auch Systeme, die manche aus Steinmaterial bestehenden Schutzhüllen auch an Billigkeit übertreffen oder wenigstens gleichkommen. Uebrigens dürfte bei der Wahl von Kabelschutzhüllen nicht der Preis allein ausschlaggebend, sondern vor Allem die den jeweils zu verlegenden Kabeln gewährende Sicherheit maßgebend sein.

(Schluss folgt.)

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Das britische Welttelegraphennetz. Anläßlich der vollendeten Auslegung des britischen Pacifickabels[1]) hat Herr Charles Bright vor der Londoner Handelskammer einen Bericht über die augenblickliche Bedeutung und weitere Ausgestaltung des britischen Welttelegraphennetzes erstattet, dem wir — nach der „Electrical Review", No. 1307, 1308 und 1309 — die folgenden Ausführungen von allgemeinerem Interesse entnehmen.

Nach 15-jährigen Kämpfen ist das Pacifickabel endlich im Auftrage der englischen Regierung in etwa $1^1/_2$ Jahren hergestellt und ausgelegt worden. Das neue Kabel, das England in der Welttelegraphie ganz auf eigene Füße stellt, bildet ein geeignetes Band für den engeren, politischen und wirtschaftlichen Zusammenschluß des britischen Reiches. Der Nutzen liegt besonders darin, daß Telegramme nach Australien jetzt in wenig Stunden statt wie bisher erst in etwa einem Tage an Ort und Stelle ankommen können. Ferner hat schon der Plan an sich, ein Kabel durch den stillen Ocean zu legen, die am australasiatischen Verkehr beteiligten Kabelgesellschaften zu sehr bedeutenden Gebührenermäßigungen veranlaßt. Die schwächste Stelle des Pacifickabels ist die 3458 Seemeilen (rd. 6400 km) lange Strecke von Vancouver nach der Fanninginsel. Die Sprechgeschwindigkeit kann hier nicht groß sein und wird, auch bei Berücksichtigung des Zeitunterschiedes, bald eine Anhäufung der Telegramme in einigen Tagesstunden zur Folge haben. Schon deshalb, dann aber um bei Unterbrechungen einen zweiten Weg zur Verfügung zu haben, ist eine baldige Verdoppelung des Kabels unabweisbar. Diese würde schon durch eine Zwischenverbindung von der Fanninginsel nach Honolulu — Landungspunkt des amerikanischen Pacifickabels[2]) — und eine Zweiglinie nach Japan geschaffen, weil dabei das amerikanische Kabel als Aushülfe dienen könnte. Bright hält diesen Gedanken zwar für erörterbar, als Vaterlandsfreund ist ihm aber eine zweite von Anfang bis zum Ende britische Verbindung sympathischer. Schon bezüglich der jetzt geschaffenen Verbindung trifft diese Voraussetzung auf der Strecke von England nach Vancouver nicht ganz zu. Die Kabeltelegramme gehen nämlich von England entweder über englisch-amerikanische Kabel mit allerdings in britischen Händen liegenden Landungspunkten bis zur Ostküste von Kanada, dann bis Montreal über die Leitungen amerikanischer Eisenbahngesellschaften oder über die nach Kanada führenden Kabel der amerikanischen Commercial Cable-Company und alsdann über eine 270 Meilen lange Linie durch den amerikanischen Staat Maine, bis die kanadische Pacificlinien erreicht werden. Diese Umstände drängen darauf hin, zwischen England und Kanada ein britisches Kabel zu legen und diesem eine allbritische Verbindung auf Vancouver zu geben. Dieses neue atlantische Kabel hätte sich aus strategischen Rücksichten in möglichst weiter Entfernung von dem französischen Kabellandungspunkte St. Pierre zu halten, und zwar vielleicht unter Benutzung des Mündungsgolfes des Lorenzstromes. Von hier aus würde Bright einer unterirdischen Kabellinie nach Vancouver den Vorzug vor einer oberirdischen Linie geben. Zum Schutze des Seekabels wäre der Ort New-Foundland zu befestigen und daselbst eine Kreuzer- und Kabelschiffstation, Kabelniederlage u. s. w. anzulegen.

Das Pacifickabel wird, so erwartet Bright, ein flotteres Tempo in die Auslegung großer Seekabel bringen, denn je mehr voneinander unabhängige und möglichst ganz verschiedene Wege benutzende Linien vorhanden sind, um so besser ist es sowohl im Frieden wie im Kriege um die Aufrechterhaltung zusammenhängender Verbindungen bestellt. Rein oberirdische Linien oder teils Kabel, teils oberirdische Linien stellen ganz gute zweite und dritte Verbindungen dar, zumal eine oberirdische Linie etwa nur $^1/_6$ einer gleich langen Kabellinie kostet. Bei der Betrachtung des gegenseitigen Verhältnisses zwischen den britischen Staats- und Kolonialregierungen und den Kabelgesellschaften kommt Bright zu dem Schlusse, daß die britischen Regierungen allein wohl schwerlich die atlantischen Kabel ausgelegt haben würden; dazu mußten sich englische und ameri-

[1]) Seit dem 8. December 1902 in seiner ganzen Länge von Grappler Creek (Vancouver) über die Fanninginsel bis Southport (Queensland) bzw. Doubtless Bay (Neu-Seeland) eröffnet.

[2]) Die Teilstrecke des neuen amerikanischen Pacifickabels von San Francisco bis Honolulu auf Oahu (Hawai) ist am 5. Januar in Betrieb genommen worden.

Digitized by Google

kanische Kapitalisten zusammentun. Andererseits haben aber die britischen Regierungen mit teilweise reichen Geldunterstützungen nicht zurückgehalten und als Gegenleistung nur Vorrang und Gebührenermäßigung für die Staatstelegramme, sowie eine nur höchst selten geübte Aufsicht und die Unterdrückung der Kodetelegramme im Kriegsfalle verlangt.[1])

Sind nun wenigstens die Kabelgesellschaften sich bisher ihrer Pflichten gegen das Publikum bewußt gewesen? Leider kann diese Frage nicht unbedingt bejaht werden. Die Gesellschaften wollen, wie alle anderen Unternehmer, Geschäfte machen, aus ihrem Anlagekapital reichen Gewinn ziehen. Die Gebührensätze werden nach dem voraussichtlichen Verkehrsumfang berechnet. Außerdem müssen sie nach der Länge der zu durchlaufenden Kabel und u. a. selbst dann hoch sein, wenn nur kürzere Zweiglinien mit einer nicht sehr kostspieligen Kabeltype herzustellen sind, weil besondere Verhältnisse (ungesunde Lage der Kabelstation z. B.) die Betriebskosten sehr erhöhen. Darüber hinaus sind aber die Kabelgesellschaften vielfach bestrebt gewesen, die Tarife nur unter dem Gesichtspunkte der Erzielung möglichst hoher Gewinne festzusetzen und sich nur gezwungen zu Gebührenermäßigungen zu verstehen. Charakteristisch für das ablehnende Verhalten der Kabelgesellschaften gegen jede Gebührenherabsetzung ist es, daß sie nur schwer davon zu überzeugen sind, daß sich Ermäßigungen erst nach und nach bezahlt machen können, wenn das Publikum die ihm gebotenen Vorteile richtig zu schätzen weiß, daß dann aber der Gewinn um so reicher fließt. In den allerletzten Jahren ist durch die nachhaltige Agitation tatkräftiger Männer und auch durch einen sanften Druck der Regierung schon manches anders geworden: so hat z. B. die Easterngesellschaft für das neue Kabel vom Kap nach Australien, noch bevor die Legung des britischen Pacifickabels beschlossen war, freiwillig auf die Zahlung der anfangs verlangten 700 000 M Subvention verzichtet und gleichzeitig eine Taxermäßigung eintreten lassen. Die Regierungen sollten möglichst nicht mit den Kabelgesellschaften in Wettbewerb treten — beim Pacifickabel war die Initiative der Regierung erforderlich, um den langwierigen Verhandlungen ein Ende zu machen —, doch sollen sie zu Gunsten des Gebühren zahlenden Publikums eine möglichst wirksame Überwachung der Gesellschaften ausüben und, wenn diese Subventionen und Landungsrechte nachsuchen, als Gegenleistung eine Höchsttaxgrenze festlegen. Der Tariffestsetzung sind die durchschnittlichen Einnahmen in einem bestimmten Zeitabschnitte oder ein bestimmter Satz für jede Meile zu Grunde zu legen. Statt erheblicher Geldzuwendungen empfiehlt es sich vielleicht, bei der Kabellegung oder bei Taxermäßigungen einen gewissen telegraphischen Mindestverkehr zu gewährleisten. Für alle Kabelunterbrechungen über eine bestimmte Anzahl Tage hinaus sollte für jeden Tag von der Regierung eine Entschädigung gezahlt werden. Sehr nützlich wäre die Einführung „aufschiebbarer“ Telegramme zu ermäßigten Preisen, wie in Indien, die zur ruhigen Nachtzeit Beförderung erhalten. Namentlich die reinen Privattelegramme, die jetzt nur 5 % der gesamten Kabeltelegramme ausmachen, würden dann eine starke Steigerung erfahren. Gegen Gesellschaften, die durch einen Sperrtarif die Mitbewerbung anderer aus dem Felde schlagen wollen, muß auf gesetzlichem Wege vorgegangen werden. Ebenso ist die financielle Verschmelzung bisher konkurrierender Gesellschaften tunlichst zu verhindern. Ferner darf eine Privatgesellschaft nie für alle Zukunft dauernde Landungsrechte erwerben können, wie sie die Easterngesellschaft in Egypten besitzt, schon deshalb nicht, weil die Kabel im allgemeinen keine größere Lebensdauer als 25 bis 30 Jahre zu haben pflegen.

Die vielen Klagen der Handelskammern über zu hohe Kabelgebühren zeigen, daß die Kabelgesellschaften ihre hervorragende Kulturaufgabe, die Länder dem telegraphischen Verkehr zu erschließen, nicht weit genug auffassen. Möglich, daß sie sich deshalb so dagegen sträuben, weil sie fürchten, ihre Beamtenschaft und die Zahl der Kabel für den alsdann anschwellenden Verkehr vermehren zu müssen, und hinfort den gleichen Gewinn nicht mehr bei derselben ruhigen Geschäftslage einstreichen zu können. Der Privatmann und auch die kleineren Geschäfte senden jetzt nur in äußerster Zwangslage Kabeltelegramme ab. Die Presse könnte bei niedrigen Tarifen weit mehr für die Festigung der politischen, socialen und Handelsbeziehungen der einzelnen Glieder des britischen Reiches tätig sein. Volkstümlich wird die Kabeltelegraphie erst bei einem allgemeinen 1 sh-Tarif werden, und der muß in absehbarer Zeit kommen!

Bright geht nun auf die strategischen Gesichtspunkte bei der Auslegung von Seekabeln über. Wenn die Kabel die gewöhnlichen Seehandelsstraßen verfolgen, dann müssen im Kriegsfall immer Kriegsschiffe zu ihrem Schutze zur Stelle sein. Bei einem Überfallkrieg durch Frankreich und Rußland ist der Zusammenhang der britischen Kabel im Mittelmeer stark gefährdet. Diese Überlegung führt dazu, die Zahl der möglichst aus dem Bereiche der Seemächte zu legenden Kabellinien zu vermehren, da alsdann nur die gleichzeitige Unterbrechung mehrerer Kabel — dies wird im allgemeinen auch mehrere feindliche Mächte voraussetzen — die Verbindung mit dem Mutterlande lahmlegen kann. Daß das Völkerrecht und sonstige Abmachungen gegen das Durchschneiden der Kabel, sogar noch vor der officiellen Kriegserklärung, nicht schützen, bedarf weiter keines Beweises. Ein großer Schritt vorwärts wird mit Kabeln gethan, die am Anfang, auf Zwischenstationen und am Ende in britischen Händen sich befinden, möglichst wenig Landungspunkte haben und nach strategischen Rücksichten, d. h. in das tiefe, freie Oceanwasser und nicht in das häufig seichte Küstenwasser gelegt sind, wo die gewöhnlichen Handelsstraßen verlaufen. Um ein Kabel aus großer Tiefe herauszuholen, bedarf es, ganz abgesehen von der genauen Kenntnis der Ortslage, die natürlich nur den maßgebenden amtlichen Kreisen bekannt sein dürfte, umfangreicher Vorrichtungen, Maschinen u. s. w., die nicht jedes Kriegsschiff an Bord haben kann. So gelang es den Amerikanern im Kriege mit Spanien wegen des tiefen Wassers nicht, vor Santiago die kubanischen Kabel zu durchschneiden. Im flachen Wasser lassen sich dagegen die Kabel leicht aufgreifen, durchschneiden und auch wieder instandsetzen. Allerdings machen sich solche strategischen Kabel wegen ihrer größeren Länge erst später bezahlt. Gegen die rein britischen und strategischen Kabel ist eingewendet worden, der telegraphische Verkehr des übrigen Europas und der Vereinigten Staaten gehe dadurch England verloren. Aber nicht aus diesem Grunde, sondern weil bisher fast alle Weltkabel im britischen Besitze waren, haben Frankreich und Deutschland jüngst angefangen, sich ein eigenes Kabelnetz zu schaffen. Ein anderer Einwand: Das Telegraphengeheimnis würde durch die Kodetelegramme hinreichend gewahrt, und es bedürfe daher keiner rein britischen Linien, ist hinfällig, wenn man bedenkt, daß z. B. die Amerikaner im spanischen Kriege alle spanischen Kodetelegramme auf dem Havanna-Key West-Kabel mitgelesen haben! Daher wurde auch dieses Kabel nicht durchschnitten. Wenn die Kabel an fremden Plätzen landen, dann können schon in Friedenszeiten beabsichtigte Verzögerungen und Entstellungen seitens unredlicher Mächte erfolgen und im Kriegsfalle würde die ganze Station einfach aufgehoben.

Der allbritische Kabelgürtel um die Erde wird nur noch an zwei Stellen, in den portugiesischen Besitzungen Madeira und St. Vincent unterbrochen. Die Freundschaft Portugals bürgt indessen nicht für die Sicherheit der dortigen Kabelstationen. Eine wünschenswerte Ergänzung für die große Seekabelkette wäre eine Verbindung von Ascension oder Sierra Leone nach Barbados oder Jamaica und von dort nach Kanada.

Zum Schluß bespricht Bright die eventuelle Übernahme des ganzen britischen Kabelnetzes durch die Regierung. Gewichtige Gründe sprechen dafür, ebenso gewichtige dagegen. Solange sich die Kabelgesellschaften mit ihren Gebührensätzen in vernünftigen Grenzen halten, soll sich der Staat nicht einmischen, andernfalls aber rücksichtslos neue Kabelwege schaffen und auch dann einspringen, wenn billigerweise die Gesellschaften als immerhin geschäftliche Unternehmungen sich den Staatsforderungen nicht unterordnen können, d. h. wo in erster Linie bei der Kabellegung strategische Interessen für die Sicherheit des Landes auf dem Spiele stehen.

Dem Berichte sind in einem Anhang eine Reihe meist bekannter Zahlen und sonstiger Angaben beigefügt über die Gesamtlänge der Seekabel, die den Kabelgesellschaften gewährten Subventionen, die Auslegungskosten, die Instandhaltungskosten — etwa 6 bis 8 Lstr. für jede Seemeile —, die Lebensdauer, einige langwierige Instandsetzungen von Kabeln, die Zahl der Kabeltelegramme (rund 6 Millionen), davon 90 % Kodetelegramme, über die Sprechgeschwindigkeit, die Verlegungstiefe und einige Tarifkuriosa. *Bgr.*

[1]) Anm. d. Red. In Wirklichkeit räumen die Konzessionsbedingungen für die subventionierten Gesellschaften der englischen Regierung sehr wertvolle, von Bright nicht aufgeführte Rechte ein.

Elektrische Bahnen.

Gleislose elektrische Bahnen. Am 6. Februar d. J. fand die landespolizeiliche Abnahme der neuesten gleislosen elektrischen Gütertransportbahn, nach System Schiemann, in Grevenbrück in Westfalen statt. Dieser im Sauerlande gelegene kleine Ort hat große Kalksteinbrüche aufgetan, zu deren Betrieb neben dem gewöhnlichen mit Pferde-Lastwagen die gleislose elektrische Transportbahn dient.

Vom Kalksteinbruch werden die Steine in Wagen, die eine elektrische Lokomotive zieht, auf der Landstraße nach dem etwa anderthalb Kilometer entfernten Bahnhof befördert. Die elektrische Straßenlokomotive ist mit zwei Motoren von je 25 PS ausgerüstet. Die Frachten werden in gefederten Lastwagen von je 5 t Tragfähigkeit verladen, von denen je zwei mit der Lokomotive zu einem Zug vereinigt werden. Das Gewicht eines solchen Zuges beträgt etwa 20 t, bei 10 t Nutzlast. Bei Glatteis und Schnee werden die Radreifen der Lokomotive mit aufgeschraubten Querrippen, sogenannten Eisstollen, versehen. Bei günstiger Witterung kann die Zahl der angehängten Wagen bis auf vier vermehrt werden. Dann beträgt das gesamte Zuggewicht etwa 34 t, bei 20 t Nutzlast. Der elektrische Strom wird der Lokomotive aus einem Elektricitätswerk in der Nähe durch eine doppelte Arbeitsleitung zugeführt und von Kontaktstangen mit eigenartig geformten Kontaktschuhen abgenommen. Diese Stromabnahmevorrichtung ist derartig beweglich, daß der Zug aus der Achse der Leitungen beiderseits drei bis vier Meter herausfahren und daher anderem Fuhrwerk ausweichen kann. Die Fahrgeschwindigkeit der Züge beträgt etwa sechs Kilometer in der Stunde. Der Stromverbrauch ist von dem Zustande der Wege abhängig und beträgt dort etwa 15 bis 20 A für den leeren und etwa 30 A bei 550 V für den vollen Zug auf trockener und ebener Straße. Eine alte, nur 4,2 m breite und etwa 100 m lange schlechtgepflasterte Flußbrücke über die Lenne mit Steigungen bis 1 : 23 und zwei scharfen Kurven von 6 bis 7 m Radius bietet dem Betrieb der Bahn besondere schwierige Verhältnisse, die aber von den dafür konstruierten Transportmitteln leicht überwunden werden. Es dürfte das der erste Versuch sein, so bedeutende Lasten mit elektrischer Kraft auf der Landstraße zu fahren. Dieser Betrieb in Grevenbrück, der demnächst auch auf den Personenverkehr ausgedehnt wird, zeigt, daß man es nicht immer nötig hat, kostspielige Schienenwege anzulegen, um verkehrsarmen Gegenden die bisher nur durch Kleinbahnen erreichte Wohltat billiger Transportmittel zu bieten. Im Hinblick hierauf scheint die gleislose elektrische Bahn berufen, den Verkehr von Dorf zu Dorf und deren Verbindung mit den Eisenbahnstationen zu vermitteln und den Landstraßen zu neuer Bedeutung zu verhelfen. Die gleislosen Bahnanlagen unterstehen nicht dem Kleinbahngesetz, sondern bedürfen nur der landespolizeilichen Genehmigung nach vorher ausgesprochenem Einverständnis des Wege-Eigentümers.

Die Anlage in Grevenbrück ist von dem Civilingenieur Max Schiemann in Dresden im Auftrage der Gesellschaft „Grevenbrücker Kalkwerke“ erbaut worden. Die Schiemannsche gleislose Bahn im Bielatal bei Königstein in Sachsen, die vorwiegend für Personenverkehr bereits über 1½ Jahr betrieben wird, hat als Muster und Anhalt gedient. Die Bauleitung lag in den Händen des Civilingenieurs Max Stobrawa-Köln.

Straßenbahn Hannover. Der zwischen der Stadtverwaltung und der Verwaltung der Straßenbahn vereinbarte Vergleich wegen Einführung der Oberleitung ist seitens der städtischen Kollegien genehmigt worden.

Projekte für den elektrischen Vollbahnbetrieb in Österreich. Es war schon früher mitgeteilt worden („ETZ“ 1902, S. 1134), daß die Einführung des elektrischen Betriebes auf den in Bau befindlichen Alpenbahnen im Parlament zur Besprechung kommen würde. In der Sitzung vom 10. d. M. beantwortete der Eisenbahnminister Dr. Ritter von Wittek die diesbezügliche Interpellation des Abgeordneten Dubernig wie folgt:

„Die Frage des Ersatzes der zur Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge dienenden Dampfkraft durch die Elektricität für den Bereich des Eisenbahnwesens niedriger Ordnung kann schon jetzt als im wesentlichen gelöst bezeichnet werden. Es zeugt dafür die Tatsache, daß die elektrische Traktion in den größeren Städten und deren Umgebung nahezu alle anderen Motoren verdrängt und sich zu einer Art Alleinherrschaft aufgeschwungen hat. Minder klar und zum Teil noch recht unsicher liegen dagegen die Verhältnisse in Bezug auf die Nutzbarmachung der Elektricität für den Betrieb großer, im offenen Gelände gelegenen Hauptbahnen. Es wachsen eben die Schwierigkeiten, welche die Lösung des Problems bietet, mit der Größe der an die Leistungsfähigkeit der Bahnanlage zu stellenden Anforderungen und mit den Hinder-

Digitized by Google

nissen, welche in den gegebenen natürlichen Verhältnissen, namentlich in der Bodenbeschaffenheit und dem Klima begründet, dem Bau und Betriebe entgegenstehen. Demgemäß wächst aber auch die Verantwortung, welche angesichts der Wichtigkeit der auf dem Spiele stehenden wirtschaftlichen Interessen den disponierenden Organen obliegt, sodaß Vorsicht und gründliche Erwägung dringend geboten erscheinen.

Es wurden zu Ende des abgelaufenen Jahres mehrere höhere technische Beamte des Eisenbahnministeriums nach Oberitalien entsendet, um die Veltliner Bahn, welche, abgesehen von den bestehenden Stadtbahnen, sich als die erste elektrisch betriebene Hauptbahn am Kontinent darstellt, in ihren technischen Einrichtungen auf das Eingehendste zu prüfen und auch die Unterlagen für die Beurteilung des finanziellen Effektes dieser Betriebsform gegenüber jenen des Dampfbetriebes festzustellen. Das günstige Ergebnis dieser Besichtigung, wie auch die auf anderweitigen Wahrnehmungen geschöpfte Überzeugung, daß nunmehr auch für den Bereich des heimischen Staatsbahnnetzes der Frage des elektrischen Betriebs unter Umständen näher getreten werden könnte, hat in der Folge das Eisenbahnministerium veranlaßt, an die Ausarbeitung diesbezüglicher Projekte für die Arlbergstrecke Landeck-Bludenz und auch für die neuen Alpenbahnen zu schreiten. Dabei bleiben aber auch andere Linien, wo lokaler Verhältnisse halber die elektrische Traktion voraussichtlich mit Erfolg eingeführt werden könnte, nicht außer acht und sei unter anderen auf die vom böhmischen Braunkohlenbecken ausgehenden Zweiglinien hingewiesen, wo selbst die Verwertung der minderwertigen Braunkohlensorten Vorteile zu bieten verspricht.

Sollte nach Fertigstellung der einschlägigen Projekte und Klarstellung der Kostenfrage der erforderlichen Neuanlagen und Umgestaltungen der elektrische Betrieb in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht sich vorteilhafter stellen als der Dampfbetrieb, so werde ich selbstverständlich nicht unterlassen, sofort der Frage der Realisierung dieser Projekte näher zu treten und die zu diesem Zwecke erforderlichen Anträge zu erstatten." *Hgn.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 12. Februar 1903.)

Kl. 21 a. A. 9147. Verfahren zum Erzeugen von Signalen für Telegraphen- und Fernsprechanlagen; Zus. z. Anm. A. 8953. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 14. 7. 02.

— **a.** M. 21549. Schaltung für von einer gemeinschaftlichen Fernleitung abgezweigte Fernsprechstellen. Adalbert Müller, Hannover, Schneiderberg 41. 17. 5. 02.

— **c.** A. 9356. Isolationsmaterial für elektrische Leitungsdrähte. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 10. 02.

— **c.** H. 28289. Funkenlöscher mit nach oben divergierenden Elektroden. Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 9. 6. 02.

— **c.** S. 15769. Sockel für einpolige Verteilungssicherungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 12. 01.

— **c.** W. 18305. Vereinigte mechanische und elektrische Kuppelung für Eisenbahnzüge. G. Westinghouse, Pittsburg; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 1. 5. 01.

— **d.** H. 27471. Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen und anderen Fahrzeugen. Eustace W. Hopkins, Berlin, An der Stadtbahn 24. 31. 1. 02.

— **d.** T. 8504. Einrichtung zur Verhütung der Funkenbildung bei elektrischen Maschinen mit Stromwender. René Thury, Genf; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 20. 10. 02.

— **f.** B. 31503. Verfahren zur Herstellung von Glühlampenbirnen mit Spiralwindungen. Ernst Böhm, London; Vertr.: A. Gerson und G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. 18. 4. 02.

— **f.** E. 8502. Verfahren zur Herstellung von Bogenlampenelektroden. Arthur Edelmann, Charlottenburg, Kantstr. 159. 23. 6. 02.

— **f.** K. 21320. Elektrolytglühlampe mit elektrischer Vorwärmung. A. Kiesewalter, Limburg a. Lahn. 17. 5. 01.

— **g.** G. 16978. Elektrolytische Zelle mit Aluminiumelektrode. Grisson & Co., Hamburg. 17. 4. 02.

(Reichsanzeiger vom 16. Februar 1903.)

Kl. 20 k. D. 12706. Oberleitungs-Stromzuführungseinrichtung für elektrische Straßen- und Vollbahnen. Eduard Dussek, Wien; Vertr.: C. G. Gseil, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 18. 7. 02.

— **k.** N. 6045. Vorrichtung zum Stromlosmachen der Fahrdrähte elektrischer Bahnen bei Bruch derselben. Luigi Negro, Genua; Vertr.: A. Specht, J. D. Petersen und J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 8. 2. 02.

Kl. 21 a. A. 8811. Schaltung für den Betrieb von Fernleitungen; Zus. z. Pat. 136395. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 27. 3. 02.

— **a.** K. 23085. Vorrichtung zum Aussenden elektrischer Wellen. Dr. S. Kalischer, Berlin, Ansbacherstr. 14. 19. 4. 02.

— **a.** L. 17012. Empfangsvorrichtung für elektrische Wellen. Sir Oliver Joseph Lodge, Birmingham, Alexander Muirhead, Shortlands, und Edward Ernest Robinson, Birmingham, Engl.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 17. 7. 02.

— **b.** W. 17386. Hohle Sammlerelektrode, die teils als Planté-, teils als Fauré-Elektrode ausgebildet ist. Hugo Weise, Weida i. Thür. 8. 3. 01.

— **d.** E. 8425. Verfahren zur Dämpfung des Pendelns von parallel geschalteten Wechsel- und Drehstromgeneratoren mit Hülfe von Drosselspulen (Transformatoren). Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysočan; Vertr.: F. W. Klaus, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 21. 5. 02.

— **f.** A. 9122. Aufhängevorrichtung für Beleuchtungskörper o. dgl. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 10. 7. 02.

— **f.** P. 13638. Bogenlampe. Gabriel Patrouillieau u. A. R. Mondon, Lyon; Vertr.: A. Gerson und G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. 10. 5. 02.

— **g.** A. 9192. Verfahren zur Erzielung eines doppelseitig begrenzten Ansprechgebietes bei Relais, Weckern und anderen elektromagnetischen Signal- und Schaltapparaten. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 7. 02.

Kl. 47 h. G. 17063. Riemenrippe für Elektromotoren. Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. 16. 6. 02.

Kl. 74 a. H. 27159. Elektrische Sperrvorrichtung für Tür- und Kastenschlösser. Wilhelm Haagner, München, Johannispl. 14. 6. 12. 01.

Ertheilungen.

Kl. 20 l. 140419. Geber für elektrisch beeinflußte Preßluftfernschalter zur Regelung von Eisenbahnelektromotoren. George Westinghouse, Pittsburgh, Penns.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 2. 2. 99.

Kl. 21 a. 140420. Geber für Telegraphen mit Betrieb durch Wechselstrom als Ruhestrom, bei welchem Zeichenstromstöße durch Umkehrung der Richtung der Ruhestromstöße gebildet werden. The Rowland Telegraphic Company, Baltimore; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 14. 6. 02.

— **c.** 140375. Schalter mit drehbarem Schaltstern. Romeo Bottelli, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 23. 11. 1900.

— **c.** 140376. Sicherheitsschnellverschluß für dichtverschließbare Gehäuse mit Kappdeckel in elektrischen Anlagen. Engel, Wilhelmshaven. 12. 11. 01.

— **c.** 140398. Schaltungsweise für Fernschalter, die von der Verbrauchsstelle aus je nach der Ein- oder Ausschaltung des Verbrauchskörpers die Primärwickelung des stromliefernden Stromwandlers schließen oder öffnen. C. Ankersen, Nürnberg, Schonhoverstr. 15. 27. 3. 02.

— **c.** 140467. Flüssigkeitsanlaßwiderstand. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 5. 02.

— **d.** 140361. Anker für Wechselstrominduktionsmotoren mit stabförmigen Leitern und Phasenwickelung. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 17. 4. 02.

— **d.** 140362. Verfahren zur Zuführung von Wärme bei Druckluftmotoren, die elektrische Maschinen antreiben. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 4. 6. 02.

— **d.** 140363. Schaltungsweise zum Anschluß eines Gleichstrom-Dreileitersystems an einen von einem Transformator gespeisten sechsphasigen Umformer. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 23. 9. 02.

— **d.** 140487. Spannungsregler für Wechselstromleitungen, dessen Hülfstransformator durch ein Spannungsrelais gesteuert wird. A. Lecoq, Genf; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 16. 5. 02.

Der Patentinhaber nimmt die Rechte aus § 3 des Übereinkommens mit der Schweiz vom 13. April 1892 auf Grund des schweizerischen Patentes 22806 vom 29. Mai 1901 in Anspruch.

— **d.** 140488. Schaltung zur Regelung des Ladezustandes von Akkumulatorenbatterien, welche der Feldmagnetwickelung von Hauptstrommaschinen parallel geschaltet sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 5. 02.

— **d.** 140502. Elektrischer Umformer für Mehrphasenstrom. George Berry, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 8. 5. 01.

— **d.** 140509. Gestell für Wechsel- und Drehstrommaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 4. 01.

— **e.** 140377. Befestigungsart von Metallzungen. Dr. Robert Hartmann-Kempf, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 16. 9. 02.

— **f.** 140364. Elektrische Lampe mit leitender Gas- oder Dampfsäule. Peter Cooper Hewitt, New York; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 26. 6. 1900.

— **f.** 140378. Verfahren zur Herstellung elektrischer Leitkörper. Eberhard Sander, Berlin, Burgstr. 5. 21. 8. 1900.

— **f.** 140438. Bogenlampe mit zwangsweise vorgeschobenen konvergierenden Kohlen. Tito Livio Carbone, Berlin, Molkenmarkt 5. 14. 9. 1901.

— **f.** 140439. Elektrischer Scheinwerfer für Wechselstrombetrieb mit schräg stehenden Kohlenstäben. K. Weinert, Berlin, Muskauerstr. 32. 18. 9. 01.

— **f.** 140468. Verfahren zur Herstellung eines Osmiumleuchtfadens; Zus. z. Pat. 138135. Österreichische Gasglühlicht & Elektricitäts-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 24. 9. 98.

— **f.** 140469. Schaltvorrichtung für Glühlampenfassungen. Daniel Fritz Hecht und Wilhelm Grimm, Frankfurt a. M., Weserstr. 22. 30. 11. 1900.

— **f.** 140503. Glühkörper für elektrisches Licht. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 11. 1900.

Versagungen.

Kl. 21 a. H. 25532. Gesprächsträger für Telephonographen. 10. 2. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 106419. — **a.** 114301. — **c.** 112538. 121250. 132728. — **d.** 126527. — **e.** 124740.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 16. Februar 1903.)

Kl. 21 a. 192678. Umschalter für Handtelephonständer mit in der Säule herausnehmbar angeordneten, durch einen Hebel geschalteten Schaltefedern. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vormals Fr. Welles, Charlottenburg. 15. 11. 02. T. 4995.

— **a.** 192679. Umschalter für Mikrotelephonständer mit in einer Säule herausnehmbar angeordneten Schaltefedern, die durch in ihrer Richtung ausgeübten Druck geschaltet werden. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 15. 11. 02. T. 5066.

— **a.** 192703. Aus zwei Streifen und zwischen diesen angeordneten Stegen aus Isoliermaterial zusammengesetzter Lampenstreifen für Fernsprechvermittelungsämter. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 14. 1. 03. T. 5112.

— **a.** 192704. Drehschalter für Fernsprechvermittelungsstellen, mit einer dessen Einstellung kennzeichnenden Abiesceinrichtung, welche aus einer Zeichenscheibe und einer gefensterten Deckplatte besteht. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 1. 03. S. 9170.

— **a.** 192977. Zum raschen Ersatz verbrauchter Papierrollen an Telegraphen dienender, lösbar am Apparat anbringbarer Papierrollenträger. Carl Fischer, Wien; Vertr.: Alexander Specht, J. Diedr. Petersen u. Jul. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 14. 4. 02. F. 8608.

Digitized by Google

Der Anmelder nimmt die Rechte aus Art. 3 des Übereinkommens mit Österreich-Ungarn vom 6. 12. 91 auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 24. 11. 1900 in Anspruch.

— a. 192 996. Kronenhaken mit selbsttätigem Hakenschalter und Steckvorrichtung für Telephone. Otto Köhler & Co., Berlin. 17. 1. 03. K. 18 277.

— e. 192 324. Schutzrohre mit inneren Längskanälen für Kabel. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 19. 12. 02. T. 5073.

— e. 192 325. Kannelierte Leitungsdrähte für Kabel. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 19. 12. 02. T. 5074.

— e. 192 326. Zum Einziehen in ein Schutzrohr außen kannelierter Isolierschlauch. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 19. 12. 02. T. 5075.

— e. 192 327. Isolationsschläuche mit innen geradlinig oder schraubenförmig verlaufenden Längskanälen. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 19. 12. 02. T. 5076.

— e. 192 328. Isolationsschläuche mit innen und außen angeordneten, geradlinig oder schraubenförmig verlaufenden Längskanälen. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 19. 12. 02. T. 5077.

— e. 192 329. Elektrische Leitungskabel mit auf ihrer Oberfläche geradlinig oder schraubenförmig verlaufenden Längskanälen. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 19. 12. 02. T. 5078.*

— e. 192 333. Kabelschutzhülle aus einem Halbrohr mit Muffenansatz. Josef Gerhards, M.-Gladbach, Mühlenstr. 29. 19. 9. 02. G. 10 163.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 129 943. Sammelbatterie u. s. w. Albert Tribelhorn, Zürich; Vertr.: Dr. Anton Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 5. 2. 1900. T. 3368. 3. 2. 03.

— 132 156. Polverbindung für Akkumulatorplatten u. s. w. Watt, Akkumulatoren-Werke, Zehdenick. 3. 2. 1900. W. 9501. 30. 1. 03.

— 132 157. Polverbindung für Akkumulatorplatten u. s. w. Watt, Akkumulatoren-Werke, Zehdenick. 3. 2. 1900. W. 9502. 31. 1. 03.

— 132 158. Verbindung von Akkumulatorplatten u. s. w. Watt, Akkumulatoren-Werke, Zehdenick. 3. 2. 1900. W. 9503. 30. 1. 03.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Bekanntmachung betreffend Leitungsmaterial.

Es ist zur Kenntnis des Verbandsvorstandes gelangt, daß in der Industrie vielfach die Ansicht besteht, daß die im Anhang zu den Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen (I. Niederspannungsanlagen) unter 2 bis 5 abgedruckten Normalien für Leitungsmaterial noch nicht Gültigkeit erlangt haben, sondern erst später in Kraft treten sollen. Dies ist eine irrige Annahme, da diese Normalien schon auf der Jahresversammlung in Düsseldorf genehmigt worden und mithin ebenso wie die Sicherheitsvorschriften, deren Anhang sie bilden, am 1. Januar d. J. in Kraft getreten sind. Insbesondere ist zu bemerken, daß Gummiaderleitungen nur dann als den Normalien entsprechend angesehen werden können, wenn sie die vorgeschriebene Spannungsprobe nach 24-stündigem Liegen in Wasser ausgehalten haben.

Der Vorstand
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Ulbricht,
Vorsitzender.

Betreffend Satzungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. (Eingetragener Verein.)

Für die Mitglieder des Verbandes ist dieser Nummer des Verbandsorgans ein Exemplar der Satzungen beigefügt.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

III.

Vorträge und Besprechungen.

Flammenbogenlampen und Intensivflammenbogenlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. December 1902 von

J. Zeidler.

1. Einleitung.

Wenn ich mir heute gestatte, Bogenlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft hier vorzuführen, in welchen die von den Kohlenstiftefabriken in den Handel gebrachten sogenannten Effektkohlen gebrannt werden können, so geschieht dies in der Annahme, daß der Vergleich der verschiedenen Lampen für Gleich- und Wechselstrom unter bekannten Strom- und Spannungsverhältnissen, sowie die Erläuterung der verschiedenen Konstruktionen, welche sich im Laufe dieses Jahres bewährt haben, noch einiges Interesse besitzt.

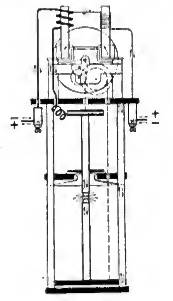


Fig. 28.

Die erheblich größere Lichtausbeute, welche bei Bogenlampenkohlen durch calciumhaltige Leuchtzusätze erreicht werden kann, ist durch genaue photometrische Messungen des Herrn Prof. Dr. Wedding in seinem am 27. Mai cr. gehaltenen Vortrage: „Über Flammenbogenlicht“ (Heft 32 der „ETZ“) bewiesen und gleichzeitig ist festgestellt worden, daß auch die specielle Anordnung der Kohlenstifte besonders bei Wechselstrom von außerordentlichem Einfluß auf die hemisphärische Lichtintensität unterhalb des Lichtbogens ist, sodaß sogar das Wechselstrombogenlicht, welches bisher bei gleichem Energieaufwand für Bodenbeleuchtung in Außenräumen nur etwa den halben Wert des Gleichstrombogenlichtes hatte, mit diesem gleichwertig wird.

2. Kohlenstifte.

Die Effektkohlen, welche in den Flammenbogenlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gebrannt werden, enthalten zum Unterschiede von den patentierten Kohlenstiften des Bremerlichtes Leuchtzusätze nur im Docht und zwar in solchen Mengen und von solcher Beschaffenheit, daß diese im Lichtbogen vollständig vergasen und veraschen und daher an den Spitzen keine isolierenden Schlacken bilden, welche das Funktionieren der Lampen bzw. die Ruhe des Lichtes besonders ungünstig beeinflussen können.

Zur Zündung genügt die einfache Berührung der Kohlenspitzen und Entfernen derselben auf einen gewissen Abstand.

3. Anordnung der Kohlen.

Nach der Anordnung der Kohlenstifte unterscheidet man bei diesen Lampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft solche mit übereinanderstehenden Kohlenstiften, die als Flammenbogenlampen (Fig. 28 und 39) bezeichnet werden, und solche mit nebeneinandergestellten und mit den Spitzen abwärts geneigten Kohlenstiften, die den Namen Intensivflammenbogenlampen (Fig. 29 bis 34 u. 40) führen. Diese Unterscheidung gilt sowohl für Gleichstromlampen wie für Wechselstromlampen.

4. Konstruktion der Flammenbogenlampen für Gleichstrom.

Als Flammenbogenlampe für Gleichstrom wurde die von mir im März 1899 hier vorgeführte und im Heft 13 vom 30. März 1899 beschriebene Differentialbogenlampe gewählt, mit der Modifikation, daß der Zündhub mit Rücksicht auf den langen Flammenbogen nach Möglichkeit vergrößert wurde. Die sonst übliche Luftpumpe konnte in Fortfall kommen, einmal weil die Zündung mit diesen Effektkohlen auch im angebrannten Zustande keine Schwierigkeiten bereitet und anderenteils, weil dieselbe bei dem etwas unstäten Flammenbogen doch nichts zum ruhigen Brennen beitragen konnte. Die Luftpumpe erwies sich sogar eher störend insofern, als sie bei den fortwährenden Widerstandsänderungen des Flammenbogens den Ausgleich dieser durch Änderung der Lichtbogenlänge nur verzögerte, wodurch hie und da ein Abreißen des Flammenbogens eintrat. Die wesentlichste Änderung besteht in der Anbringung eines an sich bekannten Chamotte-Sparers über dem Lichtbogen, welcher bei diesen Lampen zur Notwendigkeit wurde. Um nämlich ein den praktischen Anforderungen für Außenräume genügend ruhiges Licht zu erzielen, ist es erforderlich, dem Flammenbogen an den Kohlenspitzen möglichst wenig Fläche zu bieten, d. h. also die Kohlenstifte möglichst schwach zu wählen. Für die positive Kohle wurde daher der gleiche Durchmesser angenommen, wie für die negative Kohle. Da nun erfahrungsgemäß am positiven Pol unter gewöhnlichen Umständen ein größerer, bei Effektkohlen genau der doppelte Abbrand stattfindet, so ist, wenn man fixen Brennpunkt beibehalten will, die Anordnung eines Hohlraumes zur Ansammlung sauerstoffarmer Luft um die obere Kohlenspitze geboten und hierdurch wird wie bekannt der Abbrand der letzteren verzögert bzw. ein selbsttätiger Ausgleich im Abbrande erzielt. Der Sparer hat aber außerdem noch den praktischen und bei Verwendung von Effektkohlen keineswegs zu vernachlässigenden Wert, daß daran die mit der heißen Luft nach dem oberen Mechanismus aufsteigenden Aschen zum größten Teil abgefangen werden, insbesondere, wenn sich die äußere Armatur in zweckentsprechender Weise einem am Sparer angebrachten Teller anschließt, wodurch einem baldigen Verschmutzen des Mechanismus vorgebeugt wird. Auch die erheblich größeren Mengen von schädlichen Stickstoff-Dioxyd-(NO_2) Dämpfen, welche durch den Flammenbogen entstehen, lassen einen Abschluß des Brennraumes gegen den Reguliermechanismus wünschenswert erscheinen. Zur Erreichung einer möglichst großen Leuchtkraft und zur Beruhigung des Lichtbogens werden in diesen Lampen im allgemeinen oben und unten Effekt-Dochtkohlen verwendet. Die Einregulierung der Lampen erfolgt je nach Netzspannung und Schaltung für ca. 35 bis 40 V.

5. Konstruktion der Flammenbogenlampen für Wechselstrom.

Als Flammenbogenlampe für Wechselstrom konnte die Differential-Motorbogenlampe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ohne konstruktive Änderung verwendet werden, weil die Lampe an keinen bestimmten Zündhub gebunden ist. Der Reguliermechanismus der Lampe ist seitens des Herrn Dr. Benischke gelegentlich eines Vortrages über Wechselstrominstrumente hier vorgeführt und im Heft 4 der „ETZ“ vom Jahre 1899 beschrieben. Ich

Digitized by Google

wiederhole daher nur kurz, daß zwischen den Polflächen eines Hauptstromelektromagneten, als auch eines Nebenschlußelektromagneten eine Aluminiumscheibe drehbar angeordnet ist. Die Polflächen sind teilweise mit feststehenden Kupferplatten bzw. Kupferschuhen abgedeckt. In diesen als auch in der Aluminiumscheibe inducieren die Elektromagnete Ströme, welche Drehmomente auf die bewegliche Scheibe ausüben. Die Anordnung der Elektromagnete ist so getroffen, daß die Drehmomente einander entgegengesetzt gerichtet sind und die durch den Hauptstrommagneten ausgeübte Wirkung für die Lichtbogenbildung bzw. die Wirkung des Nebenschlußelektromagneten für den Kohlenvorschub benutzt wird (Fig. 28).

Durch Wahl passender Wickelung, sowie durch Verstellen des Jochstückes bzw. Änderung der Luftstrecke am Hauptstrommagneten wird die Lampe auf Gleichheit der Drehmomente bei gegebener Spannung und gegebener Stromstärke eingestellt. Die Bewegung der Aluminiumscheibe wird durch Zahnräder auf ein Kettenrad bzw. durch Vermittelung einer Kette auf die Kohlenhalter übertragen. Am Kettenradumfang wird bei Normalerregung nur eines Magneten eine Zugkraft von über 500 g ausgeübt, eine Kraft, die genügt, die bei Verwendung von Effektkohlen durch stärkeres Verschmutzen und stärkere Oxydation der gleitenden Teile vergrößerte Reibung, noch ohne Einfluß auf die genaue Regulierung leicht zu überwinden. Die Effektkohlen können bei diesen Lampen, wenn es die Brenndauer erheischt, von gleichem Durchmesser wie gewöhnliche Kohlenstifte gewählt werden. Doch ist es zur Erzielung möglichst ruhigen und intensiven Lichtes zweckmäßig, die Kohlenstifte im Durchmesser etwa 1 bis 2 mm schwächer zu verwenden. Die Lampen werden je nach der Netzspannung auf 27 bis 33 V Klemmenspannung einreguliert. Effektvoller wird jedoch das Licht bei einer auf ca. 38 bis 40 V erhöhten Lichtbogenspannung.

6. Konstruktion der Intensivflammenbogenlampen.

Bei den Intensivflammenbogenlampen ist der Reguliermechanismus im wesentlichen der gleiche wie bei den Flammenbogenlampen für Gleich- bzw. Wechselstrom. Die Anordnung der unter einem spitzen Winkel nach abwärts geneigten Kohlenstifte und deren gleichmäßiger Vorschub wurde in einfachster Weise dadurch ermöglicht, daß außer den beiden Hauptführungsstangen, wie sie an den Flammenbogenlampen vorhanden sind, um 90° versetzt zwei Führungsrahmen für die Kohlenhalter bzw. die Kohlenstifte angeordnet wurden. Der zwischen den beiden Hauptführungsstangen gleitende und an der Laufwerkkette aufgehängte Schlitten, welcher bei den Flammenbogenlampen nur den oberen Kohlenhalter bzw. die obere Kohle trägt, erhielt einen Querbalken, auf welchen nun wiederum die beiden Kohlenhalter aufgehängt sind. Da mit dem Kohlenvorschub infolge der Winkelstellung der Kohlenstifte eine Seitwärtsbewegung der Kohlenhalter eintritt, so sind diese zur Verminderung der Reibung mit Gleitrollen versehen. An den beiden Hauptführungsstangen ist ferner der Reflektor mit einer möglichst feuerfesten Einlage angeordnet. Bei den Intensivflammenbogenlampen für Gleichstrom (Fig. 29, 30, 31 und 34) genügt nun der beschränkte Hub infolge des spitzen Winkels, welchen die Kohlenstifte bilden, nicht, um eine zur Lichtbogenbildung genügende Trennung der Kohlenspitzen herbeizuführen und wurde deshalb der Führungsrahmen der negativen Kohle in der Grundplatte drehbar gelagert und nach oben hin mit einer Verlängerung versehen, welche in das Lampenwerk hineinragt. Durch Anordnung eines auf einer Säule drehbaren Kniehebels und eines Mitnehmers am Laufwerk nimmt der Rahmen an der Bewegung des Ankers in der Richtung des Hauptstrommagneten so teil, daß bei Stromdurchgang eine Trennung der Kohlenspitzen und mithin Lichtbogenbildung stattfindet. Bei der Wechselstrom-Intensivflammenbogenlampe Fig. 32, 33 u. 34 konnte von dieser Komplikation Abstand genommen werden, weil das Regulierwerk, wie bereits erwähnt, an keinen bestimmten Hub gebunden ist. An dieser Lampe sind also beide Rahmen fest und findet die Lichtbogenbildung lediglich durch

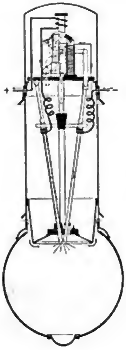


Fig. 29.

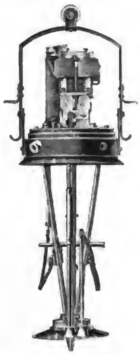


Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

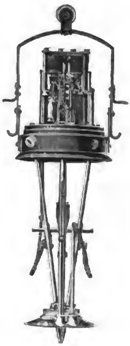


Fig. 33.

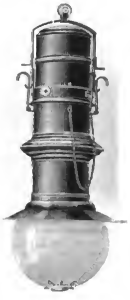


Fig. 34.

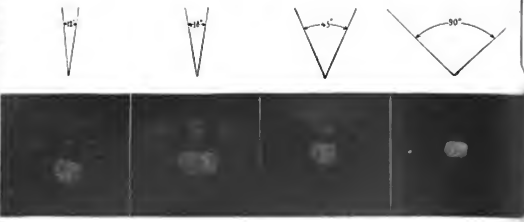


Fig. 35.

Digitized by Google

Aufwärtsbewegung der Kohlenstifte statt. Der Kohlenvorschub erfolgt bei der Gleichstromlampe nach Auslösung des Laufwerkes durch das Gewicht des Führungsschlittens. Das freie Kettenende ist in eins der seitlichen Rohre geleitet und endigt hier in einer Gleitstange mit seitlich durch das geschlitzte Rohr vorstehendem Knopf, an welchem die Kohlenhalter vor dem Einsetzen der Kohlenstifte durch Zug aufwärts bewegt werden. Bei der Wechselstromlampe ist die Gleitstange mehr zu einem Gegengewicht zur Ausbalancierung der Schlitten und Kohlenhaltergewichte ausgebildet, da hier ein einseitiger Kettenzug nur sonst überflüssige Amperewindungen erforderlich macht. Die äußere Armatur schließt durch einen einstellbaren Einsatz (Fig. 29) den Brennraum vom oberen Lampengehäuse ab. Die in den Intensivflammenbogenlampen verwendeten Kohlenstifte bleiben zweckmäßig an den in die Kohlenhalter eingespannten Enden auf eine Länge von ca. 50 bis 60 mm ungedochtet, wodurch bei regulär erfolgtem Abbrande ein so rechtzeitiges Verlöschen des Lichtbogens eintritt, daß eine Zerstörung der Reflektoreinlage vermieden wird, auch wenn der Kohlenvorschub aus mechanischen Gründen aufgehört hat und die Lampen aus Unachtsamkeit nicht rechtzeitig ausgeschaltet werden. Sobald nämlich der gedochtete Teil der Kohlenstifte verbraucht ist, wird die Leitfähigkeit des Lichtbogens verhältnismäßig klein, die Stromstärke fällt plötzlich und der Lichtbogen reißt ab. Sowohl die Gleichstrom- als auch die Wechselstrom-Intensivlampen werden auf eine mittlere Klemmenspannung von ca. 45 V einreguliert. Ein magnetisches Gebläse ist bei diesen Lampen weder bei Gleichstrom noch bei Wechselstrom angeordnet. Das durch die Stromschleife Kohlenstift-Lichtbogen-Kohlenstift erzeugte magnetische Feld genügt, den Lichtbogen an die Spitzen zu treiben und dort zur Flamme anszubreiten.

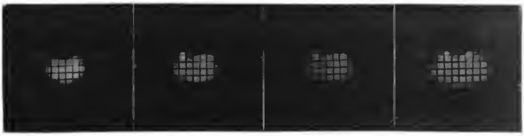


Fig. 37.

Fig. 38.

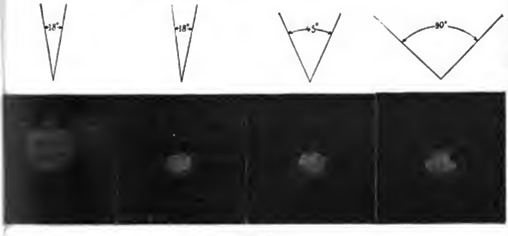


Fig. 36.

7. Form des Lichtbogens bei verschiedenen Winkelstellungen ohne Anwendung von Blasmagneten.

Eine Anzahl Photographien, die unter verschiedenen Winkelstellungen der Kohlenstifte bei 10 A Gleichstrom Fig. 35 als auch Wechselstrom Fig. 36 aufgenommen wurden, zeigen, daß dies fast bis zu einer Winkelstellung von 90° eintritt. Letzterer scheint allerdings bei 45 V und einer Stromstärke von 10 A bereits die Grenze zu bilden, bei welcher der Lichtbogen noch an den Spitzen gehalten wird. Die Winkelstellungen zwischen 45° und 15° können jedoch ohne weiteres sämtlich ohne Gebläse verwendet werden, nur ändert sich damit in kleinen Grenzen auch der Winkel, unter welchem die maximale Lichtintensität ausgestrahlt wird.

8. Photometrische Messungen mit verschieden stark erregten Blasmagneten.

Die Anwendung eines magnetischen Gebläses und die dadurch zu erzielende größere Ausbreitung des Flammenbogens hat überdies bei den Effektkohlen keine Erhöhung der Leuchtkraft, sondern im Gegenteil eine Verminderung derselben zur Folge, wie z. B. aus Messungen hervorgeht, welche die Firma Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg, an ihren Effektkohlen vorgenommen hat. Die Daten dieser Messungen wurden mir in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt und sind in nachstehender Tabelle enthalten. Die Messungen wurden an einer handregulierbaren Lampe mit unter 30° zueinander abwärts geneigten Kohlenstiften vorgenommen. Über den Spitzen war ein Sparer und ein separat erregter Hufeisen-Blasmagnet von 9 mm Eisen Durchmesser angeordnet. Die Polflächen standen ca. 15 mm über dem Lichtbogen und hatten einen Mittelabstand von 90 mm, bzw. eine horizontale Entfernung von ca. 45 mm bis Mitte Lichtbogen. Dem Lichtbogen war ein Drahtnetz vorgestellt, dessen Maschen 3 mm im Quadrat hielten. Mit dieser Ausrüstung wurde der Lichtbogen erstens bei ungeändertem Vorschaltwiderstand und gleichem Kohlenspitzenabstand (Versuch 1 bis 4) (Fig. 37) und zweitens bei Konstanthaltung (Versuch 5 bis 8) (Fig. 38) auf 9 A und 45 V Lichtbogenspannung sowohl bei ausgeschaltetem als auch bei verschieden stark erregtem Blasmagnet senkrecht zur Lichtbogenfläche photographiert und in derselben Richtung auch photometriert. Die Flächenausdehnung des Lichtbogens, welche auf Grund des am Photogramm mit enthaltenen Bildes der Drahtmaschen verhältnismäßig genau festgestellt werden kann, wächst, wie aus den Photogrammen ersichtlich, mit den Amperewindungen des Blasmagneten.

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß die Lichtintensität bei stark erregtem Blasmagneten, also bei größter Flächenausbreitung des Bogens, am kleinsten war. Der Grund hierfür liegt offenbar in der größeren Abkühlungsfläche, welche der mehr ausgebreitete Lichtbogen darbietet und derzufolge auch die Temperatur des Bogens bei gleichen elektrischen Verhältnissen eine niedrigere sein muß. Damit soll allerdings keineswegs gesagt sein, daß man das Magnetgebläse unter allen Umständen besser fortläßt, sondern wird die Anwendung eines solchen unter Umständen selbst auf Kosten der Lichtintensität zweckmäßig sein.

	7 bis 9,8 A. 39 bis 58 V. gleicher Spitzenabstand, gleicher Vorschaltwiderstand und ungleicher Wattverbrauch bei verschieden erregtem Blasmagnet. Fig. 37.				9 A. 45 V. konstanter Wattverbrauch im Lichtbogen bei verschieden erregtem Blasmagnet und verschiedener Spitzenentfernung. Fig. 38.			
Nummer des Versuchs	1	2	3	4	5	6	7	8
Ampere	9,8	9,1	8	7	9	9	9	9
Volt	39	46	50	58	45	45	45	45
Watt	382	419	400	406	405	405	405	405
Erregung des Blasmagneten in Amperewindungen	0	108	259	396	0	108	259	396
Leuchtstärke in Hefnerkerzen	1500	1530	1345	1112	2163	1500	1375	1236
Wattverbrauch pro 1 HK	0,254	0,274	0,298	0,365	0,187	0,27	0,295	0,328
Fläche des Lichtbogens in Quadratmillimeter	225	342	387	459	225	288	351	369
Specifische Leuchtstärke des Lichtbogens pro 1 qmm	6,67	4,47	3,47	2,42	9,62	5,22	3,92	3,35

9. Brenndauer der Effektkohlen.

Die Brenndauer der Effektkohlenstifte ist allerdings infolge der notwendig schwachen Dimensionierung und infolge des langen Lichtbogens, welcher eine größere Luft- (Sauerstoff-) zufuhr gestattet, bei gegebener Kohlenstiftlänge erheblich kürzer als bei der üblichen Dimensionierung ungetränkter Kohlenstifte und kurzem Lichtbogen. Während man z. B. bei einer gewöhnlichen 8 A-Gleichstromlampe 40 V

Digitized by Google

ohne Sparer mit Marke „A" 16/10 mm Durchmesser einen Abbrand von ca. 16 bis 17 mm pro Stunde erhält, beträgt der Abbrand bei einer 8 A-Gleichstrom-Flammenbogenlampe von 40 V Lichtbogenspannung mit Effektkohlen von 10 mm Durchmesser ca. 27½ mm pro Stunde.

In den Intensivflammenbogenlampen müssen die Kohlenstifte noch schwächer gewählt werden und ergibt sich bei Gleichstrom 8 A 45 V Lichtbogenspannung mit Effektkohlen von 8/7 mm Durchmesser ein Abbrand von 42½ mm und mit Kohlenstiften von 9/8 mm Durchmesser ein Abbrand von 34 mm pro Stunde. Bei 325 mm Kohlenstiftlänge (welche bei gewöhnlichen Lampen ca. 18 Stunden Brennzeit ergeben) und ca. 45 mm langen Kohlenresten ergibt sich daher für die Gleichstrom-Flammenbogenlampen eine Brennzeit von ca. 10 bis 11 Stunden und für diese Intensivflammenbogenlampen eine Brennzeit von ca. 6½ bis 8 Brennstunden. Im letzteren Falle, also bei Verwendung der stärkeren Kohlenstifte von 9/8 mm Durchmesser, ist es jedoch bei 8 A zur Erzielung möglichst ruhigen Lichtes bereits zweckmäßig, am negativen Pol ungetränkte oder weniger stark mit Leuchtzusätzen versehene Kohlenstifte zu verwenden, da bei Verwendung von Marke gelb mit 8 mm Durchmesser diese Leuchtzusätze an der negativen Elektrode nicht schnell genug vergasen, sondern an der Kohlenspitze zum Teil tropfbar flüssig werden und den Lichtbogen beunruhigen. Durch Verwendung einer ungetränkten negativen Elektrode wird das Licht etwas mehr rötlich und verliert etwa 10 bis 15% an Intensität.

Die Brennzeit der Wechselstrom-Flammenbogenlampen ist mit Effektkohlen von gleichem Durchmesser wie der der gewöhnlichen Kohlen ca. 10 bis 15% kürzer, während die Brennzeit

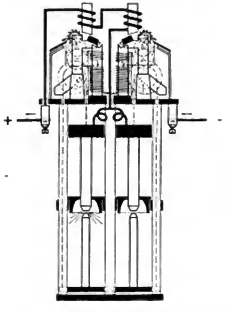


Fig. 39.

der Wechselstrom-Intensivflammenbogenlampen etwa die gleiche ist, wie bei den Gleichstrom-Intensivflammenbogenlampen.

Zur Verlängerung der Brenndauer kann man natürlich die Kohlenstifte noch länger wählen als 325 mm, und es sind auch bereits Lampen für 500 mm lange Kohlenstifte angefertigt worden.

Von der Verwendung noch längerer Kohlenstifte wurde bisher seitens der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft einesteils wegen der schwierigen Beschaffung gerader und gleichmäßig gedochteter Kohlenstifte und andererseits wegen des nicht mehr zu vernachlässigenden Spannungsabfalles in den Kohlenstiften selbst abgesehen.

10. Spannungsabfall in Effektkohlen.

Der Spannungsabfall beträgt z. B. bei einer 8 A-Gleichstrom-Intensivflammenbogenlampe mit Effektkohlen, je 325 mm lang und 8/7 mm Durchmesser, ca. 5 bis 6 V, um welche Voltzahl die Lichtbogenspannung zwischen neuen und abgebrannten Kohlenstiften variiert. Bei längeren Kohlenstiften wird deshalb eine Stromzuführung auch in der Nähe der Brennenden erforderlich.

11. Doppelkohlenlampen.

Für Beleuchtungszwecke, welche eine Brennzeit von 16 bis 18 und mehr Stunden unbedingt erfordern, fertigt die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft zur Zeit sowohl Flammenbogenlampen (Fig. 39), als auch Intensivflammenbogenlampen (Fig. 40) als Doppelkohlenlampen an, bei welchen die Zündung und der Vorschub des zweiten Kohlenpaares selbsttätig nach dem Abbrande des ersten Kohlenpaares erfolgt.

Die Lampen bestehen aus 2 mechanisch unabhängig voneinander arbeitenden Differentialwerken. Elektrisch sind dieselben, wie aus Fig. 39 und 40 ersichtlich, so geschaltet, daß der Hauptstrom nach Eintritt in die Lampe an der einen Klemme die Hauptstromwickelungen beider Systeme in Serie durchfließt und dann seinen Weg durch das eine oder andere Paar Kohlenstifte zur zweiten Lampenklemme nimmt. Die Nebenschlußwicke-

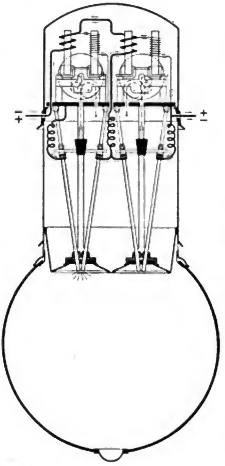


Fig. 40.

lungen sind beide parallel zum Lichtbogen geschaltet. Die Spulen sind also sämtlich stromdurchflossen, obgleich jeweils nur ein Lichtbogen gebildet wird. Hierdurch ist allerdings ein um wenige Watt größerer Eigenverbrauch der Lampe gegenüber einfachen Lampen vorhanden. Man erreicht aber durch diese Schaltung eine größere Betriebssicherheit, als wenn man Schaltmechanismen, welche nach dem Abbrande des einen Kohlenpaares die Wickelung des zweiten Kohlenpaares einschalten, anwendet.

Praktischer Weise wird die eine Lampenhälfte bei normaler Stromstärke so einreguliert, daß die Auslösung des Hemmwerkes bzw. der Kohlenvorschub erst bei 1 bis 2 V höherer Lichtbogenspannung erfolgt, als dies bei der anderen Lampenhälfte der Fall ist. Da die Hauptstromspulen von ein und demselben Strome durchflossen werden, beide Nebenschlußwickelungen an ein und derselben Spannung liegen, so erfolgt naturgemäß solange nur der Nachschub der Kohlenstifte des einen für niedrigere Lichtbogenspannung einregulierten Werkes, bis die Kohlen abgebrannt sind und ein weiterer Nachschub aus mechanischen Gründen (Aufsitzen des oberen oder unteren Kohlenhalters) nicht mehr erfolgt. Die Lichtbogenstrecke vergrößert sich dann durch den weiteren Abbrand und die Lichtbogenspannung steigt, bis die Auslösung des zweiten Hemmwerkes bzw. der Nachschub des zweiten Kohlenpaares beginnt. Infolge des Kurzschlusses bei der Zündung des letzteren verlischt dann der erste Lichtbogen. Absolut notwendig ist jedoch eine dauernd unterschiedliche Lichtbogenspannung nicht. Man kann bei Gleichstrom die Justierung durch Wahl der Magnetpolflächen auch so treffen, daß der Anker des einen Werkes nur zum ersten Anzug eine etwas höhere Lichtbogenspannung benötigt als der andere, im übrigen aber die Auslösung bei gleicher Lichtbogenspannung erfolgt.

Der schnellere Abbrand der Effektkohlen steht offenbar mit der höheren Lichtausbeute insofern in Zusammenhang, als der intensivere Verbrennungsproceß eine höhere Spitzentemperatur zur Folge haben muß.

12. Lichtbogenlänge.

Die Abhängigkeit der Flammenbogenspannung bei 8 A von der Lichtbogenlänge ist in

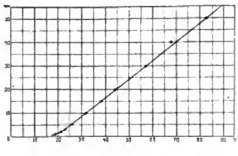


Fig. 41.

nachstehender Kurve (Fig. 41) graphisch aufgezeichnet. Die Verbindungslinie der einzelnen Werte ergibt von 1½ mm Lichtbogenlänge an eine Gerade. Bei 40 V Lampenspannung bzw. ca. 37 V mittlerer Lichtbogenspannung beträgt z. B. die Bogenlänge ca. 14 bis 15 mm.

13. Einfluß des Flammenbogens auf die Stromkurve.

Der lange Flammenbogen bewirkt im Lampenstromkreise Änderungen, welche bei Wechselstrommotorbogenlampen einer Erhöhung der Polwechsel entsprechen. Werden nämlich z. B. in Wechselstrommotorlampen, welche vorher mit gewöhnlichen Kohlenstiften und ca. 2 mm Lichtbogenlänge einreguliert waren, Effektkohlen gebrannt, so steigt die Lichtbogenspannung bei derselben Stromstärke um ca. 20% (z. B. von 30 V auf 36 V). Diese höhere Lichtbogenspannung muß ihre Ursache in einem beim 30 V-Flammenbogen kleineren Drehmoment auf Seite des Nebenschlußmagneten haben, welches wiederum auf ein schwächeres Magnetfeld bzw. schwächeren Magnetisierungsstrom schließen läßt. Die Schwächung des letzteren bei 30 V-Flammenbogen gegenüber 30 V normalem Lichtbogen ist aber offenbar die Folge einer größeren Selbstinduktion im Nebenschlußstromkreise und die Wirkung des Flammenbogens entspricht bei diesen Lampen ungefähr einer Erhöhung der Polwechselzahl um ca. 40%. Die Ursache hierfür dürfte in einem kontinuierlichen Wechsel der Leitfähigkeit des Flammenbogens zu suchen sein, wodurch die Stromkurve Änderungen erleidet, und dadurch insbesondere auch das Feld des Nebenschlußelektromagneten beeinflußt. Zur Einjustierung von Flammenbogenlampen und Intensivflammenbogenlampen für Wechselstrom dürfen infolgedessen auch nur Meßinstrumente verwendet werden, deren Eichung von der Polwechselzahl und Kurvenform nahezu unabhängig ist.

14. Schaltung der Lampen.

Um einen praktischen Vergleich der Lichtintensität der Flammenbogenlampen und Intensivflammenbogenlampen gegenüber gewöhnlichen Bogenlampen anzustellen, ist es notwendig, die bei gegebener Netzspannung mög-

Digitized by Google

lichen Schaltungen zu berücksichtigen. Beträgt die Netzspannung 110 V, so können 2 Flammenbogenlampen oder Intensivflammenbogenlampen für Gleichstrom bzw. 3 Flammenbogenlampen oder 2 Intensivflammenbogenlampen für Wechselstrom in Serie brennen. Bei 220 V Gleichstrom ist die Serienschaltung von je 4 Flammenbogenlampen bzw. Intensivflammenbogenlampen üblich, aber auch Fünfschaltung von Flammenbogenlampen mit ca. 35 V Lichtbogenspannung sowie Serienschaltung von 4 Intensivlampen mit einer gewöhnlichen Dreischaltungslampe möglich und auch mehrfach ausgeführt.

Bei 220 V Wechselstrom können 6 Flammenbogenlampen oder 4 Intensivflammenbogenlampen und eine gewöhnliche Wechselstromlampe und unter günstigen Verhältnissen (konstante Spannung und kleiner Leitungsverlust) sogar 5 Intensivlampen in Serie brennen.

Lichtausbeute bei 220 V Gleichstrom mit 9 A-Bogenlampen.

Anzahl der in Serien brennenden Lampen	Lampentype	Hemisphärische Intensität nackt, pro Lampe	Hemisphärische Intensität mit Alabasterglocken	Summe der hemisphärischen Intensität mit Glocken	Wattverbrauch für 4 bis 6 Lampen ca.	Kerzen pro Watt mit Glocke	Wattverbrauch mit Glocke pro Kerze
5	Intensivflammenbogenlampen ca. 42 V	1800	1260	6300	2000	3,15	0,317
5	4 Intensivflammenbogenlampen ca. 45 V, 1 Lampe mit ungetränkten Kohlen ca. 35 V	2000 540	1400 380	5980	2000	2,99	0,334
4	Intensivflammenbogenlampen ca. 45 V	2000	1400	5600	2000	2,8	0,357
5	Flammenbogenlampen ca. 38 V	1200	840	4200	2000	2,1	0,476
4	Flammenbogenlampen ca. 40 V	1300	910	3640	2000	1,82	0,549
5	Lampen mit ungetränkten Kohlen ca. 40 V	700	490	2450	2000	1,22	0,816
6	Lampen mit ungetränkten Kohlen ca. 35 V	540	378	2270	2000	1,13	0,88

Lichtausbeute bei 220 V Wechselstrom mit 9 A- und 30 bis 45 V- bzw. 13,5 A- und 30 V-Bogenlampen.

Anzahl der in Serien brennenden Lampen	Lampentype	Hemisphärische Intensität nackt, pro Lampe	Hemisphärische Intensität mit Alabasterglocken	Summe der hemisphärischen Intensität mit Glocken	Wattverbrauch für 4 bis 6 Lampen ca.	Kerzen pro Watt mit Glocke	Wattverbrauch mit Glocke pro Kerze
5	Intensivflammenbogenlampen 42 V und 9 A	1800	1260	6300	2000	3,15	0,317
5	4 Intensivflammenbogenlampen 45 V und 9 A und 1 Lampe mit ungetränkten Kohlen 30 V und 9 A	2000 350	1400 245	5845	2000	2,92	0,342
4	Intensivflammenbogenlampen 45 V und 9 A	2000	1400	5600	2000	2,8	0,357
6	Flammenbogenlampen 30 V und 9 A	700	490	2940	2000	1,47	0,68
6	Lampen mit ungetränkten Kohlen 30 V und 9 A	350	245	1470	2000	0,735	1,36
4	Lampen mit ungetränkten Kohlen 30 V und 13,5 A	560	392	1568	2000	0,784	1,275

15. Vergleich der hemisphärischen Intensitäten verschiedener Lampen.

In nebenstehenden Tabellen sind nun unter Zugrundelegung dieser Schaltungen die Werte der praktischen hemisphärischen Intensitäten bei 220 V und 9 A zusammengestellt und zwar unter Berücksichtigung eines Lichtverlustes von ca. 30% in den Glocken.

Aus den Tabellen ergibt sich, daß mit Intensivflammenbogenlampen für Gleichstrom etwa die zwei- bis dreifache und mit Intensivflammenbogenlampen für Wechselstrom etwa die vierfache hemisphärische Intensität erreicht wird, als mit gewöhnlichen Lampen für Gleichstrom bzw. Wechselstrom bei insgesamt 2000 Watt Kraftverbrauch.

16. Vergleich der Flächenhelligkeit bei 90° Ausstrahlungswinkel.

Obiger Vergleich ist aber für den Zweck, für welchen die Intensivflammenbogenlampen zunächst hauptsächlich in Frage kommen, als Schaufenster- und Reklamebeleuchtung insofern unkorrekt, als es hierbei nur auf Beleuchtung kleiner Flächen unterhalb der Lampen ankommt. Es ist hierfür zweifellos richtiger, die Lichtintensitäten unter einem Ausstrahlungswinkel von 90° statt von 180° zu vergleichen, entsprechend einer beleuchteten Fläche von ca. 5 m Durchmesser bei ca. $2^1/_2$ m Lichtpunkthöhe und hierbei ergibt sich eine weitere Überlegenheit der Intensivlampen gegenüber allen übrigen Typen.

Die Resultate der Flächenhelligkeitsmessung einer Gleichstrom-Intensivlampe 10 A 45 V, einer Wechselstrom-Intensivlampe 10 A 45 V, einer Gleichstrom-Flammenbogenlampe 10 A 40 V, einer Wechselstrom-Flammenbogenlampe 15 A 30 V, einer Gleichstrom-Bogenlampe mit gewöhnlichen Kohlenstiften 10 A 40 V und einer Wechselstrom-Bogenlampe mit gewöhnlichen Kohlenstiften 15 A 30 V, sämtlich mit Alabaster- bzw. Überfangglasglocken versehen, sind bei 2,35 m Lichtpunkthöhe in nachstehenden Kurven (Fig. 42) aufgezeichnet, wobei der Nullpunkt in der Lotrechten des Lichtbogens liegt und die sich daraus ergebenden mittleren Flächenhelligkeiten in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Horizontale Flächenhelligkeit bei 2,35 m vertikalem Lichtpunktabstand	Mittlere Flächenhelligkeit in Lux bei 5 m Durchmesser	Mittlere Flächenhelligkeit in Lux bei 10 m Durchmesser
Kurve A: Intensivflammenbogenlampe für Gleichstrom 45 V 10 A . . .	300	130
„ B: „ „ Wechselstrom 45 V 10 A . .	300	130
„ C: Flammenbogenlampe für Gleichstrom 40 V 10 A	150	70
„ D: „ „ Wechselstrom 30 V 15 A	90	42
„ E: Bogenlampen m. ungetränkt. Kohlen für Gleichstrom 40 V 10 A .	90	42
„ F: „ „ „ „ „ Wechselstrom 30 V 10 A	45	20

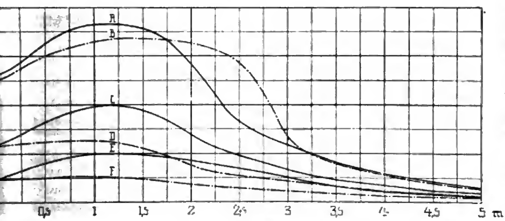


Fig. 42.

Die Messungen bestätigen auch das von Herrn Professor Dr. Wedding auf Grund seiner Messungen veröffentlichte Resultat, daß die (Intensiv-)Flammenbogenlampen für Wechselstrom mit schräg nach abwärts geneigten Kohlenstiften denjenigen für Gleichstrom hinsichtlich ihrer Lichtintensität gleichwertig sind.

17. Effektkohlen für rotes und weißes Licht.

In den Lampen können selbstverständlich auch Effektkohlen für rotes und milchweißes Licht gebrannt werden. Wie aber aus den Messungen des Herrn Professor Dr. Wedding zu entnehmen ist, wird ein besonderer Lichtgewinn damit nicht erzielt. Es kommt noch hinzu, daß das Licht besonders mit „Marke milchweiß" nicht so ruhig ist als mit Kohlenstiften „Marke gelb". Weißes Licht kann in den Intensivlampen besser auch durch Verwendung von Niedervoltkohlenstiften erzeugt werden, nur müssen dann die Wechselstromlampen für wenigstens 50 V und die Gleichstromlampen für wenigstens 60 V Lichtbogen-

Digitized by Google

spannung einreguliert werden, da anderenfalls der Lichtbogen zu kurz ist. Bei 220 V können daher von letzteren Lampen nur drei in Serie brennen, sodaß auch hiermit keinerlei Lichtgewinn gegenüber gewöhnlichen Gleichstromlampen erzielt wird.

Die Intensivlampen sind, wie bereits erwähnt, infolge der Koncentrierung des Lichtes insbesondere für Schaufensterbeleuchtung geeignet und möchte ich als ein interessantes Beispiel die mit diesen Lampen bei der Firma A. Wertheim, hier, Leipzigerstraße, ausgeführte Schaufensterbeleuchtung hier anführen. Flammenbogenlampen kommen mehr für Allgemeinbeleuchtung in Betracht.

Ob das gelbe Licht auch mit Vorteil zur Beleuchtung von Innenräumen dienen kann, hängt von dem Zwecke der Beleuchtung, der Größe und der Ventilation des Raumes und von den Ansprüchen, die an die Ruhigkeit des Lichtes gestellt werden, ab.

18. Kohlensaures Ammonium zur Beseitigung der Dämpfe.

Die schädlichen Dämpfe sollen nach einem der Firma Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg, geschützten Verfahren zum Teil beseitigt werden können.

Hiernach ist es erforderlich, täglich den Aschenteller der Lampen mit einigen Gramm kohlensauren Ammoniums zu versehen. Dasselbe verändert sich nach und nach durch die Verbindung mit den Dämpfen in salpetersaures Ammonium und ist dann unwirksam und verbraucht.

19. Wirkung des gelben Lichtes für Kopierzwecke.

Zum Schlusse möchte ich noch erwähnen, was vielleicht selbstverständlich ist, daß sich das gelbe Licht der Intensivlampen trotz der hohen Lichtintensität für photographische und Kopierzwecke nicht eignet. Auf diesem Gebiet ist zur Zeit die Dauerbrandlampe mit ihrem violetten Lichte am leistungsfähigsten.

Dresdner Elektrotechnischer Verein. Am 22. Januar hielt Herr Telegraphendirektor Hackethal aus Hannover einen Vortrag über: „Die Mennigemasse als Mittel zur Isolierung elektrischer Leiter."

Im Telegraphenbetrieb ist öfters die auffällige Erscheinung beobachtet worden, daß manche Gasleitungsröhren den elektrischen Strom nicht leiten und daher bei ihrer Benutzung zu Erdleitung den Dienst versagen. Da die Dichtung der Verbindungsstellen mit Werg und Mennige ausgeführt wird, lag der Gedanke nahe, daß diese Dichtungsmasse den Grund für die beobachteten Störungen bildete. Untersuchungen einer Anzahl ausgeschnittener Verbindungsstellen, welche der Vortragende vornahm, brachten indessen keine genügende Aufklärung, dagegen machte er gelegentlich der Ausführung eines Erweiterungsbaues des Telegraphen-Dienstgebäudes in Bremen 1894 die Beobachtung, daß ein mit Mennige gestrichener eiserner Träger, welcher bereits 18 Jahre gelegen hatte, sich so vollständig gegen Erde isoliert erwies, daß ein empfindliches Galvanometer bei einer Spannung von 150 V, welche gerade zur Verfügung stand, nicht den geringsten Ausschlag zeigte.

Hierdurch wurde Redner angeregt, die isolierenden Eigenschaften der Mennige eingehender zu untersuchen. Zunächst fand er, daß in willkürlicher Weise hergestellte Mischungen aus rotem Bleioxyd und Leinöl in frischem Zustand nur ein geringes Isolationsvermögen besaßen, auch erlangte die auf blanke Drähte aufgestrichene Schicht selbst nach mehreren Tagen keine genügende Festigkeit, die Glätte der Oberfläche erschwerte das Haften der flüssigen Mennige und erzeugte blanke Stellen, die sich bei weiterer Hantierung noch vermehrten.

Eine Beschleunigung der Trocknung durch Verdickung der Masse und Erwärmung führte auch zu keinem günstigen Resultat. Am besten gelang es noch, den aufgespannten Draht bei der gewöhnlichen Lufttemperatur zu streichen und zum Trocknen zu bringen. Dieses Verfahren ist jedoch sehr zeitraubend. Der Vortragende erörterte hierauf das Verhalten der Mennige in Verbindung mit Faserstoffen. Aus baumwollenen und leinenen Garnen gewebte Stoffe wurden imprägniert und von Zeit zu Zeit der Isolationswiderstand gemessen, wobei sich herausstellte, daß derselbe mit zunehmender Trocknung und Erhärtung ständig größer wurde und schon nach einigen Wochen eine beträchtliche Höhe erreicht hatte. In eingehender Weise wurden die Proben auch bezüglich ihres Verhaltens gegen hohe und tiefe Temperaturen, sowie gegen Feuchtigkeits- und Säureeinflüsse untersucht, wobei sich ebenfalls so günstige Resultate ergaben, daß Redner glaubte die von ihm gemachte Entdeckung als eine für die Praxis sehr wertvolle Erfindung ansehen zu dürfen. Nach Ansicht des Herrn Hackethal gewinnt das Material dadurch so hervorragende isolierende Eigenschaften, daß die aus Mennige (minium purum) und Leinöl bestehende Mischung an der Luft teils durch Oxydation, teils durch Verflüchtigung der ätherischen Bestandteile des Leinöls allmählich eine festere Konsistenz annimmt und dann den Harzarten ähnelt, die als Hydrate oder Oxydhydrate ätherischer Öle zu betrachten sind.

Andere Bleioxyde, wie Bleiglätte, eignen sich, vermutlich wegen ihres geringen Sauerstoffgehaltes, weniger gut für die in Betracht kommenden Zwecke.

In Verbindung mit Faserstoffen wird die Oxydation dadurch beschleunigt, daß die flüssige Mennige in die kapillaren Poren des Stoffes eindringt und sich in ihnen unter Einwirkung der Luft verdichtet. Hierdurch verliert der Faserstoff seine hygroskopischen Eigenschaften vollständig. Die Ergebnisse der Untersuchungen, die zum Teil von Herrn Professor Heim in Hannover ausgeführt wurden, sind von dem Herrn Vortragenden in einer Broschüre veröffentlicht worden.

Bezüglich der Herstellung isolierter Drähte mit Mennige, welche von der Hackethaldraht-Gesellschaft in den Handel gebracht werden, weist Redner darauf hin, daß es ebenso wie bei anderen Isolationsmitteln darauf ankommt, daß der Draht möglichst dicht und gleichmäßig von dem Isoliermittel umschlossen wird und das verwendete Faserstoffmaterial in allen Poren und Zwischenräumen von der flüssigen Mennige ausgefüllt ist. Bei mehreren Umlagen bildet die bis ins Innerste reichende Trockenbehandlung eine der Hauptbedingungen einer guten Isolation und langen Lebensdauer. Weitere Einzelheiten werden von den fabricierenden Werken als Fabrikgeheimnis behandelt.

Der Isolationswiderstand der Hülle in Stärke von 1 bis 1,3 mm beträgt pro Kilometer ca. 16 Millionen Ohm, die mittlere Widerstandsfähigkeit gegen Wechselspannung nach 24-stündigem Liegen im Wasser bei einfach isolierten Drähten 1200 bis 1800 V, bei mehrfach isolierten 1500 bis 4000 V und ist jedenfalls durch Verbesserungen der Fabrikation noch wesentlich zu erhöhen.

Redner ging darauf näher auf das von ihm erfundene Verfahren der Leitungsführung zur Beseitigung der induktorischen Beeinflussung oberirdisch verlegter Fernsprechleitungen ein. Er erreicht eine Beseitigung solcher Störungen dadurch, daß er Hin- und Rückleitung auf einem Isolator mit zwei seitlichen Stützpunkten für die Drähte so verlegt, daß jeder der beiden Drähte abwechselnd an die vordere und hintere Seite des Isolators zu liegen kommt. Auf diese Weise werden die beiden Drähte derselben Schleifenleitung so nahe neben einander und in ihren Abständen von anderen Leitungen so gleichmäßig geführt, daß die beiden Drähte gleichmäßig beeinflußt und somit störende Induktionswirkungen vollkommen aufgehoben werden. Zur Verhinderung von Berührungen und damit verbundenen Reibungen der Isolierhülle an den Kreuzungsstellen, werden die sich kreuzenden und daher in verschiedenen Ebenen schwingenden Leitungen an den Kreuzungsstellen mittels isolierten Bindematerials unverrückbar festgelegt.

Die Bindung des Drahtes an den Isolatoren geschieht ausschließlich mittels isoliertem Bindedraht, die Festlegung der Drähte an den Kreuzungsstellen erfolgt in der Weise, daß zwischen die Drähte ein Porzellanstück mit Längsrillen gebracht und Drähte und Porzellanstück mit Isolierband und dünnem blanken Kupferdraht umwickelt werden. Alle Verbindungs- und Befestigungsstellen wurden schließlich gut mit Mennige bestrichen.

Das Isolationsmaterial sowohl wie die Leitungskonstruktion haben sich bei der praktischen Verwendung nach den Äußerungen der Besitzer bewährt und manche Unvollkommenheit beseitigt, welche den anderen Isolationsarten und Systemen anhaften. Insbesondere haben die Widerstandsfähigkeit der Isolierhülle gegen chemische und atmosphärische Einflüsse dem neuen Draht ganze Gebiete erobert, in denen alle anderen isolierten Drähte bis jetzt nur ein Notbehelf gewesen zu sein scheinen. Auch für Licht- und Kraftleitungen hat sich der Hackethaldraht wegen seiner großen Widerstandsfähigkeit gegen Wechselspannung und Unbrennbarkeit der Isolierhülle bewährt, wie aus einer großen Anzahl vom Vortragenden verlesenen Anerkennungsschreiben staatlicher und städtischer Behörden und Privatpersonen zu ersehen war.

Der Vortrag wurde mit lebhaftem Beifall aufgenommen und es schloß sich an denselben eine lebhafte Debatte, an welcher sich die Herren Averdick, Buschkiel, Dietze, Görges, Kübler und Kügler beteiligten.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Bestimmung der Stromverteilung in elektrischen Leitungsnetzen.

Besser spät als niemals! Und darum sind wir Herrn Prof. Teichmüller zu Dank verpflichtet, daß er nach einem eingehenden Studium von drei Jahren unseren Aufsatz „Über widerstandstreue Umgestaltung elektrischer Leitungsnetze (Transfigurierung)" aus der „ETZ" 1900 S. 167 bis 170 endlich in dem Briefkasten der „ETZ" vom 22. Januar 1903 S. 66 u. 67 zu besprechen sich entschlossen hat. Wir glauben seinen ernsten Intentionen zu willfahren, wenn wir die Diskussion über den Gegenstand mit ihm aufnehmen, trotzdem wir damit selbst uns einer Inkonsequenz schuldig machen. Schon vor einigen Monaten (im November 1902) hat nämlich Herr L. Monath in der Wiener „Zeitschrift für Elektrotechnik", S. 537 und folgende unter dem Titel „Die Methode der Umformungen zur Bestimmung der Stromverteilung in Leitungsnetzen" uns in derselben Weise behandelt, unseren Aufsatz in allen wesentlichen Teilen reproduciert und löblicherweise mit einem Zahlenbeispiel ergänzt. Es hat fast den Anschein, als hätte Herr Prof. Teichmüller nur auf Herrn Monath gewartet, um seine Ansicht zu äußern. Möglich, daß dieser Schein trügt, und Herr Monath wie Herr Prof. Teichmüller ganz unabhängig von einander und ganz zufälligerweise gleichzeitig sich mit gleichen Gedanken trugen. Da nun aber beide Kritiken unserer Arbeiten vorhanden sind, werden wir uns erlauben, auf beide hier zu antworten.

Die Behauptung lautet: das Transfigurierungsverfahren sei zu umständlich, denn es sei so oft durchzumachen als Knoten im Netze enthalten sind. Um zu zeigen, daß dies nicht mehr oder weniger der Fall ist als bei der Spannungs- oder Strommethode, greifen wir abermals zu einem Beispiel, von dessen vereinfachter Form Herr Prof. Teichmüller allerdings behauptet, es sei schon darum so wenig glücklich gewählt gewesen, weil es so schlagend die Entbehrlichkeit der mathematischen Gleichungsansätze bewies und daher fälschlich zu Gunsten der physikalischen Behandlungsweise sprach.

Es sei das in Fig. 43 dargestellte Netz mit 3 Speisepunkten *I*, *II*, *III* gleicher Spannung und mit 4 Knoten *A*, *B*, *C*, *D* gegeben, in welchen die Entnahmen J_1, J_2, J_3 und J_0 erfolgen.

Entlasten wir den Knoten *D* von seiner Last J_0, indem wir seine Nachbarknoten *A*, *B* und *C* mit den Komponentenströmen

$$J_A = J_0 \frac{0{,}00077}{0{,}002} = 0{,}385\,J_0,$$

$$J_B = J_0 \cdot \frac{0{,}00077}{0{,}0025} = 0{,}308\,J_0$$

und

$$J_C = J_0 \frac{0{,}00077}{0{,}0025} = 0{,}308\,J_0$$

beschweren, wobei der Zähler 0,00077 den Widerstand der Paralleleschaltung von

$$AD = 0{,}002,$$

$$BD = 0{,}0025$$

und

$$CD = 0{,}0025$$

bedeutet, demnach gleich

$$1 : \left(\frac{1}{0{,}002} + \frac{1}{0{,}0025} + \frac{1}{0{,}0025}\right)$$

ist. Die in den Eckpunkten vereinigten Ströme (Fig. 44) mögen heißen:

$$J_1 + J_A = J',$$

$$J_2 + J_B = J''$$

und

$$J_3 + J_C = J'''.$$

Digitized by Google

Der Stern [0,002, 0,0025, 0,0025] in Fig. 43 wird nun durch das Dreieck [0,0065, 0,0063, 0,0081] in Fig. 44 ersetzt, indem seine Seiten

$$0{,}0065 = \frac{\frac{1}{0{,}002} + \frac{1}{0{,}0025} + \frac{1}{0{,}0025}}{\frac{1}{0{,}002} \cdot \frac{1}{0{,}0025}}$$

u. s. w. berechnet werden.

Die parallelen Zweige

$$[0{,}004,\ 0{,}0065],\quad [0{,}003,\ 0{,}0063],\quad [0{,}001,\ 0{,}0081]$$

werden nun durch die äquivalenten

$$0{,}0025,\quad 0{,}002,\quad 0{,}0022$$

und das aus diesen neuerdings gebildete Dreieck

$$[0{,}0025,\quad 0{,}002,\quad 0{,}0022]$$

in Fig. 44 durch den Stern

$$[0{,}0007,\quad 0{,}0008,\quad 0{,}0006]$$

in Fig. 45 widerstandstreu ersetzt.

Werfen wir nun den Strom J' auf die Knoten I und P, ebenso J'' auf II und P und J''' auf III und P, so erhalten wir für die Komponenten:

$$J'_I = J' \frac{0{,}0007}{0{,}006 + 0{,}0007} = 0{,}123\, J',$$

$$J'_P = J' - 0{,}123\, J' = 0{,}877\, J',$$

$$J''_{II} = J'' \frac{0{,}0008}{0{,}007 + 0{,}0008} = 0{,}102\, J'',$$

$$J''_P = J'' - 0{,}102\, J'' = 0{,}892\, J'',$$

$$J'''_{III} = J''' \frac{0{,}0006}{0{,}006 + 0{,}0006} = 0{,}09\, J''',$$

$$J'''_P = J''' - 0{,}09\, J''' = 0{,}91\, J'''.$$

Und daher:

$$J_P = 0{,}877\, J' + 0{,}892\, J'' + 0{,}91\, J'''.$$

Jetzt vermag man die Speisepunkte I, II, III zusammenzulegen, wodurch sich der Ersatzleiter der Parallelschaltung von

$$[0{,}006 + 0{,}0007],$$

$$[0{,}007 + 0{,}0008],$$

$$[0{,}003 + 0{,}0006]$$

zu 0,0022 ergibt und die in den Leitern $I\,P$, $II\,P$ und $III\,P$ fließenden Ströme resultieren:

$$J_P \cdot \frac{0{,}0022}{0{,}0067} = 0{,}37\, J_P,$$

$$J_P \cdot \frac{0{,}0022}{0{,}0078} = 0{,}29\, J_P$$

und

$$J_P \cdot \frac{0{,}0022}{0{,}0066} = 0{,}38\, J_P.$$

Die in den Leitern $I\,A$, $II\,B$, $III\,C$ fließenden Ströme sind demnach:

$$[0{,}37\, J_P + 0{,}123\, J'],$$

$$[0{,}29\, J_P + 0{,}102\, J''],$$

$$[0{,}38\, J_P + 0{,}09\, J'''],$$

und wenn man statt J', J'', J''' die Werte

$$J' = J_1 + 0{,}386\, J_0,$$

$$J'' = J_2 + 0{,}308\, J_0,$$

$$J''' = J_3 + 0{,}308\, J_0,$$

sowie statt

$$J_P = 0{,}877\, J_1 + 0{,}892\, J_2 + 0{,}910\, J_3 + 0{,}898\, J_0$$

substituiert, erhält man für die gesuchten Ströme:

$$J_{IA} = [0{,}447\, J_1 + 0{,}330\, J_2 + 0{,}337\, J_3 + 0{,}337\, J_0],$$

$$J_{IIB} = [0{,}264\, J_1 + 0{,}359\, J_2 + 0{,}264\, J_3 + 0{,}290\, J_0],$$

$$J_{IIIC} = [J_1 + J_2 + J_3 + J_0 - J_{IA} - J_{IIB}]$$

in Abhängigkeit von den veränderlichen Belastungen J_0, J_1, J_2, J_3. Selbstverständlich kann man diesen einmaligen Rechnungsgang durch die Superposition von vier Einzelwirkungen ersetzen, wie ja auch die Ausdrücke deutlich zeigen.

Die Entlastbarkeit eines Knotens durch Belastung seiner Nachbarknoten gilt ganz allgemein. Für einen Knoten, der nur zwei Nachbaren hat, führt dies zu dem allgemein ver-

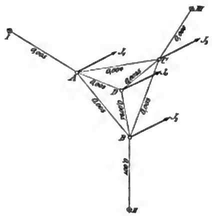


Fig. 43.

wendeten Verfahren, die Zwischenabnahmen von den Leitern zu entfernen. Der zu diesem Zweck erforderliche Komponentensatz ist von Herzog in der „ETZ" 1893, S. 10 veröffentlicht worden; er war im wesentlichen bereits in

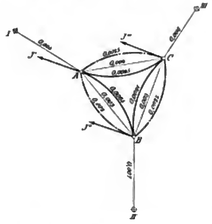


Fig. 44.

„ETZ" 1890, Heft 33 und im Briefkasten der „ETZ" 1892, S. 350 enthalten. Professor Teichmüller hat ihn mit Quellenangabe bereits in seinem Aufsatze „ETZ" 1898, S. 538 empfohlen und Frick hat ihn in der Wiener „Ztschr. für

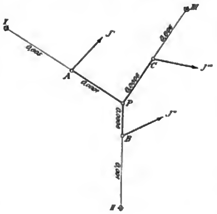


Fig. 45.

Elektrot." 1894, S. 265 im gleichen Sinne benutzt. Frick taufte das Verfahren als Verlegungsmethode und bemerkte, daß es schon 1891 ausgearbeitet gewesen sei. Veröffentlicht hat er es aber damals nicht.

Sucht man von jedem Speisepunkte zu allen anderen Grenzlinien zu ziehen, welche keinen Leiter kreuzen, so kann man oft das gegebene Netz in getrennte Bezirke teilen, für welche eine gesonderte Rechnung möglich ist. Diese Vereinfachung hat Prof. Teichmüller in seinem oben angeführten Aufsatze empfohlen.

Werden nun die Leiter von den Abnehmern entlastet, so finden sich in praktischen Netzen die nackten Leiter zwischen zwei Knoten und namentlich auch zwei Speisepunkten öfters parallel geschaltet. Frick hat in dem oben angeführten Artikel, der die Aufschrift trug „Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der Stromverteilung in Leitungsnetzen", die mit gleicher Spannung versehenen Speisepunkte sich im Wesen zusammengelegt gedacht und die hierdurch gebildeten parallelen Zweige durch äquivalente ersetzt. Dieses Kombinieren reichte seiner eigenen Behauptung gemäß nur in jenen Fällen aus, wo die Leitungen keine geschlossene Figur bilden, ohne daß in einem Punkte von den diese Figur bildenden Leitungen sich ein Speisepunkt befindet. Also selbst wenn wir in Fig. 43 den Mittelknoten uns wegdenken, bleibt noch immer ein freies, sich an keinen Speisepunkt anlehnendes Dreieck, und Fricks Methode versagt auch in diesem Fall. Diese beschränkte Fruchtbarkeit läßt es uns nur zu erklärlich erscheinen, daß Herr Prof. Teichmüller auf diese Kombinationsmethode in seinem ausführlichen Lehrbuch 1899 nicht eingegangen ist, obzwar sie bereits seit 1894 publiciert war. Sie bewältigt eben nur Zweiecke.

Wir haben in dem Kennellyschen Satze, zu dem wir eine Reihe von geometrischen, mathematischen und physikalischen Beweisen gaben, ein Mittel erkannt, weitere Vereinfachungen an dreieckigen Netzteilen eintreten zu lassen, wie wir dies ausführlich auseinandersetzten.

Während für das Netz Fig. 43 nach der Spannungsmethode vier lineare Gleichungen zu lösen wären, gestattet das Transfigurierungsprincip eine fachtreue elektrische Durchführung, ohne in ein mathematisches strenges Eliminationsverfahren oder in ein rechnerisches Näherungsverfahren zu verfallen. Wir haben als Erste im Jahre 1890, „ETZ" S. 445, für elektrische Lichtnetze das Successivverfahren von Seidel empfohlen und erfreuten uns des vollen Beifalls des Herrn Prof. Teichmüller, der mit Hinweis auf uns schon in seinem Aufsatze „Über die Stromverteilung in elektrischen Leitungsnetzen", „ETZ" 1898 S. 538, für dieses Verfahren eintrat, ebenso auch in seinem Lehrbuche, „Die elektrischen Leitungen", 1899. Trotzdem fanden wir in vielen praktischen Fällen im Transfigurieren ein vorteilhaftes Mittel, die Eigenschaften eines gegebenen Leiterverbandes ohne Rechnung kennen zu lernen. Wahr ist es, daß dieses Transfigurierungsmittel desto weniger ausreicht, je vollkommener jener Leiterverbund ist, d. h. je mehr Verbindungen von jedem Knoten und Speisepunkt zu allen übrigen Leitern führen. In diesem Falle zeigt sowohl die Spannungs- als auch die Strommethode in ihren linearen Gleichungen alle Koëfficienten voll besetzt, während in den praktischen Netzen ganze Gruppen derselben ausfallen. Beim einfachen Kettenleiter z. B. bleibt nur die Diagonalreihe der Koëfficienten mit ihren beiden parallelen Nachbarn besetzt u. s. w. In vielen Fällen reicht daher diese neue Methode in der Tat nur zum Zurichten des Netzes für die Spannungs- und Strommethode aus. Wir bedauern lebhaft, daß die Eßlinger Herren, wenn sie so viel vom Transfigurieren wußten, nicht damit an die Öffentlichkeit getreten sind; vermutlich waren auch sie beim Zweieck stehen geblieben.

Herr Monath hat Recht, wenn er sich einen weiteren Fortschritt von dieser Widerstandsmethode verspricht, sofern weitere Hülfsmittel bekannt werden.

Wenn z. B. ein beliebig kompliciertes Netz mit beliebig vielen Knoten, aber nur einem einzigen Speisepunkt und einem einzigen belasteten Knoten gegeben ist, müßte man, um das Spannungsgefälle zu berechnen, eine große Anzahl von Gleichungen aufstellen, während es bereits ein Transfigurierungsmittel, nämlich eine einfache Regel gibt, um den Ausdruck für den Netzwiderstand zwischen den in Frage kommenden Punkten unmittelbar niederzuschreiben! Die fragliche Lösung findet sich auf Seite 190 der zweiten Auflage unseres im Erscheinen begriffenen Leitungsbuches, doch sind wir gern bereit, sie eventuell auch jetzt schon mitzuteilen.

Aus dem Angeführten soll hervorgehen, daß wir einer Universalmethode, welche das schwierige Nachdenken in einem jeden Falle von vornherein erspart, nicht das Wort reden können. Für Nichtdenker wird es Hindernisse auf allen Wegen geben; ihnen wollten wir mit der Transfigurierung auch nicht beikommen.

Budapest u. Darmstadt, Januar 1903.

Josef Herzog. Clarence Feldmann.

Digitized by Google

Nach Spannung unverwechselbare Schmelzsicherungen.

In meinem Aufsatze: „Über das Sicherungssystem der Siemens & Halske A.-G. in seiner jetzigen Ausgestaltung“, welcher in dem kürzlich erschienenen Nachrichtenheft No. 1 genannter Firma zur Veröffentlichung gelangte, sowie auch in meiner Arbeit: „Über Unverwechselbarkeit bei Schmelzsicherungen“ in Heft 49 der „ETZ“ 1902, S. 1070 bis 1074, habe ich es mir angelegen sein lassen, auf einige Mängel und Widersprüche in den jetzt bestehenden Verbandsvorschriften hinzuweisen und gleichzeitig entsprechende Verbesserungsvorschläge zu machen.

Danach sollte insbesondere die Vorschrift, betreffend die Unverwechselbarkeit bei Schmelzsicherungen, lauten: „Sicherungen für Normalstromstärken bis zu 40 A[1]) müssen in dem Sinne unverwechselbar sein, daß die fahrlässige oder irrtümliche Verwendung von Schmelzeinsätzen für zu große Stromstärke und zu niedrige Spannung ausgeschlossen ist.“

In letzterer Hinsicht wurde mir nun unter anderen zustimmenden Äußerungen von einer Seite mitgeteilt, daß es wichtig und wünschenswert erscheine, Beispiele aus der Praxis nachzuweisen, woraus zu ersehen sei, daß meine Bedenken gegen die nach Spannung nicht unverwechselbaren Sicherungen auch durch die Wirklichkeit gerechtfertigt würden.

Diese Anregung möchte ich nun hierdurch meinerseits auf weitere Kreise übertragen haben, da ich der Überzeugung bin, daß namentlich die mit der Prüfung und Überwachung elektrischer Anlagen betrauten Organe, wenn sie sorgfältig ihr Augenmerk auch diesem wichtigen Punkte zuwenden, eine reiche Blütenlese derartiger Beweismittel werden beibringen können. Ich selbst möchte hiermit, obwohl ich nicht in der Lage bin, meine Aufmerksamkeit in vorgedachter Weise diesen Dingen zuzuwenden, als erstes Beispiel ein solches corpus delicti (Fig. 46) vorzeigen, welches kürzlich ganz zufällig in Berlin in einem Cigarrenladen dicht neben der Eingangstür von der Straße aus im Vorbeigehen von mir bemerkt wurde.

Auf einem kleinen Schaltbrett (welches ich namentlich auch bezüglich der Leitungsverlegung auf seine vorschriftsmäßige Ausführung nicht untersuchen will) befindet sich ein Zähler, ein Ausschalter und eine Sicherung (ob die Einpoligkeit genügt, bleibe ebenfalls dahingestellt). Diese Sicherung selbst aber ist interessant: sie besteht nämlich aus einem Gestell für „maximal 550 V“ (das besagt die Aufschrift, welche nach den Verbandsvorschriften bekanntlich nicht verlangt wird); aber hineingeschraubt ist ein Schmelzeinsatz von vor Jahren allgemein und ausschließlich im Gebrauch gewesenen, aber auch heutzutage noch mit größter Anhänglichkeit beibehaltenen Sorte, wie sie für 65 V allenfalls noch verwendbar bzw. den Verbandsvorschriften entsprechend sein würde, für moderne Anlagen mit 110 oder 220 V aber keine Berechtigung mehr behaupten kann.

Welche Spannung im vorliegenden Falle vorhanden ist, an welche Centrale die Anlage angeschlossen ist, von welcher Stelle aus sie überwacht wird, von wem sie etwa geprüft und als vorschriftsmäßig abgenommen worden ist (auch in Bezug auf die oben angedeuteten Punkte), alle diese Fragen will ich hier auf sich beruhen lassen und habe sie auch nicht geprüft. Die photographische Aufnahme wurde mir freundlichst besorgt von einem Herrn, den ich darum gebeten hatte; derselbe konnte mir aber, da auch der Inhaber des Ladens hierüber nicht unterrichtet zu sein schien, zur Sache auch keine weiteren Mitteilungen machen, als daß er sich vergeblich bemüht und angestrengt habe, den „Stöpsel“ herauszuschrauben, es sei ihm dies leider nicht gelungen, weil der Stöpsel mit seinem niedrigen Kopf vollständig in dem erhöhten Rande des Porzellandeckels der Sicherung verschwinde. Aus diesem Grunde war es ihm auch nicht möglich festzustellen, für welche Stromstärke dieser (mit gewöhnlichen Mitteln bzw. mit der Hand „unauswechselbare“) Schmelzeinsatz bestimmt ist, vorausgesetzt, daß die „Normalstromstärke“ auf ihm vorschriftsgemäßer Weise wenigstens nominell richtig angegeben sei; auch die „maximale Spannung“, die uns interessieren würde, sollte auf ihm vermerkt sein, den Verbandsvorschriften entsprechend; aber so hoch dürften wir bekanntlich unsere Erwartungen bei den alten Edisonstöpseln nicht stellen.

Diese alten, biederen Bleistöpsel von Olims Zeiten müssen schon ihr kümmerliches Dasein weiter fristen, ohne sich so unvorsichtig und unbescheiden in ganz moderner Weise für eine bestimmte Spannung von 125, 250 oder gar 500 V auszugeben. Und doch steckt hier ein solcher alter Schlingel in einer höchst modernen Sicherung für 550 V, bis über den Kopf in sie hinein verkrochen, sodaß er überhaupt nicht mehr zu fassen und herauszuholen ist! — Solange er nun kein weiteres Unheil anrichtet, wird er wohl dem Auge des Gesetzes verborgen bleiben. Aber dieses sollte auch wachsam auf ihn aufmerksam sein und ihn unschädlich machen, bevor er unter Umständen ein großes Verderben angerichtet hat. Ein eintretender Kurzschluß in der Leitung wird genügen, um die drohende Gefahr auszulösen, eine ernste Gefahr in mehrfacher Beziehung: zunächst wird eine Explosion entstehen, mit heftigem Knall wird der Deckel oder der ganze Kopf des Schmelzstöpsels abgerissen werden, aus dem nun, wie aus einem Krater, zischend eine lange Stichflamme hervorspritzen wird um

Fig. 46.

feuersprühend die ganze Umgebung in Brand zu stecken; Menschenleben können durch diese Wirkungen des Kurzschlusses, der doch jederzeit eintreten kann, ebensowohl unmittelbar gefährdet werden, als auch mittelbar — durch das entstehende Schadenfeuer.

Wer weiß, wie viele Fälle bereits vorgekommen sind, in denen eine für die vorhandene Betriebsspannung unzureichende Schmelzsicherung bei eingetretenem Kurzschluß ihre Wirkung versagte, bzw. in der vorerwähnten Weise verheerend wirkte, ohne daß es möglich gewesen wäre, die wahre Ursache des in dieser Weise entstandenen Brandes nachträglich festzustellen! — Was aber kann uns schützen vor der Verwendung von Schmelzeinsätzen für zu niedrige Spannung? — Am besten jedenfalls eine mechanisch konstruktive Anordnung, wodurch eine solche ebenso sicher ausgeschlossen wird, als die Verwendung von Schmelzeinsätzen für zu große Stromstärke!

Die Beibringung weiterer Beispiele dürfte recht förderlich und wünschenswert sein.

Grunewald b. Berlin, 27. 1. 03.

R. Hundhausen.

[1]) Die Festsetzung der oberen Grenze sollte noch einer Vereinbarung vorbehalten bleiben. Die Sicherheitsvorschriften haben 20 A angenommen, die Materialprüfungskommission schlägt vor: 60 A. Ich habe empfohlen, was auch von Dreefs (Mix & Genest) in der „ETZ“ 1902, S. 568, Fig. 20 und 22, adoptiert wurde, 40 A festzusetzen. Hierfür spricht der Grund, daß für alle Stromstärken bis 50 A nach den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker einheitliche Kontaktschrauben von 6 mm Durchmesser vorgeschrieben sind, für alle größeren Stromstärken bis zu 100 A dagegen solche von 8 mm Durchmesser. Einheitliche Sicherungssysteme können deshalb nicht gut bis zu 60 A ausgebildet werden, weil sie sonst dieser einzigen Normalstromstärke wegen durchgehends die für alle übrigen Stromstärken unnütz starken Kontaktschrauben haben müßten. Ein solches Sicherungssystem für Stromstärken von mehr als 50 A würde dann zweckmäßigerweise schon bis zu 100 A auszudehnen sein (vgl. „ETZ“ 1900, S. 654, und 1895, S. 691).

Berechnung des Drahtdurchhanges.

Auf die Bemerkung des Herrn Kurt Krohne habe ich folgendes zu erwidern:

Es ist ein sehr kühner Schluß, Weichkupfer anzunehmen, wenn von 13 kg Materialbeanspruchung gesprochen wird. Dieser hohe Wert hätte vielmehr Herrn Krohne auf den Gedanken bringen müssen, daß Hartkupfer hier vorausgesetzt war. Dies ist um so klarer, als in dem gewählten Beispiel ausdrücklich gesagt war, daß die Leitung mit möglichst geringem Durchhang herzustellen ist. Das angeführte Beispiel sollte hauptsächlich den Zweck haben, den Gebrauch der Tafeln zu erläutern. Um hier wenigstens im Anfang auf abgerundete Werte zu kommen, die in der Tafel durch Linien und nicht durch Zwischenwerte dargestellt sind, habe ich den Winddruck zu 84 statt zu 100 kg angenommen.

Was endlich die Bemerkung über die „fliegenden Drähte“ betrifft, so muß ich Herrn Krohne die Frage vorlegen, ob er beabsichtigt, die Grundlehre der Physik von dem Parallelogramm der Kräfte umzustoßen? Es wäre mir dann interessant, seine neuen Theorien kennen zu lernen; oder glaubt Herr Krohne, daß das Trägheitsmoment der 50 qmm starken Leitung bei 40 m Spannweite einen praktisch nachweisbaren Einfluß auf die seitliche Ausbiegung ausübt?

Berlin, 5. 2. 03. R. Otto.

Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren.

Die Ausführungen des Herrn Dr. Benischke in „ETZ“ 1903 Heft 5 über Verluste in den Asynchronmotoren enthalten so viele Irrtümer und Mißverständnisse, daß wir auf eine vollständige Richtigstellung derselben verzichten müssen. Ein paar Beispiele mögen hier genügen:

Herr Dr. Benischke kann z. B. nicht einsehen, daß, wenn die Leistung $(1-s)\,V_r$ für die Drehung der Motors nutzbar gemacht wird, das davon herrührende Drehmoment

$$\tau \text{ proportional } \frac{(1-s)\,V_r}{(1-s)\,c} = \frac{V_r}{c}$$

von der Schlüpfung unabhängig ist. Wahrscheinlich verwechselt Dr. Benischke Drehmoment und Leistung; denn die Leistung $(1-s)\,V_r$ ist natürlich nicht unabhängig von der Schlüpfung.

Diese Verwechselung findet man wieder in dem folgenden Satz: „Daher ist die gesamte infolge Hysteresis auf den Läufer übertragene Leistung (Hysteresisdrehmoment + Hysteresisverlust) nicht konstant, sondern nimmt mit der Schlüpfung ab.“ Erstens kann ein Drehmoment nicht zu einer Leistung addiert werden, und übrigens ist der ganze Sinn des Satzes unverständlich.

Was die Bestätigung der genauen Zuverlässigkeit der Methode zur Trennung der Verluste von Dr. Benischke anlangt, so ist eine solche nur mit Hülfe von anderen, einwandsfreien Methoden möglich. Solche waren aber in diesem Falle bis jetzt noch nicht vorhanden.

Von einer weiteren Diskussion mit Herrn Dr. Benischke über diesen Gegenstand sehen wir ab, weil dieselbe augenscheinlich resultatlos sein würde, und weil wir dabei auf Tatsachen eingehen müßten, die schon längst in der Fachliteratur behandelt und welche jedem, „der mit Drehstrommotoren vertraut ist“, schon bekannt sind. In diesem Zusammenhange verweisen wir nur auf C. P. Steinmetz: Alternating Current Phenomena, 1898, S. 238 bis 241.

Karlsruhe, 5. 2. 03.

O. S. Bragstad. J. L. la Cour.

Laut singender und sprechender Transformator.

Bei Versuchen, die ich gelegentlich mit dem tönenden Lichtbogen anstellte, beobachtete ich zufällig, daß ein dabei verwendeter Transformator die Rolle des ersteren übernahm, sobald dieser versagte. Anfänglich war die Lautwirkung schwach und schwer vernehmbar. Dieselbe ließ sich jedoch in der anzugebenden Weise derart steigern, daß Lieder und Worte, die durch ein Mikrophon übertragen wurden, für ein großes Auditorium deutlich hörbar wurden. Das Gelingen des Versuches hängt wesentlich von einer ganz bestimmten magnetischen Erregung des Kernes ab. Die Amplituden der schwingenden Eisenmassen sind somit von dessen jeweiligem magnetischen Zustande abhängig. Es wurde dabei ein kleiner Kerntransformator von Siemens & Halske verwendet. Die Erregung erfolgte durch die primäre Spule mit der günstigsten Stromstärke, die sich zwischen 5 und 6 A bewegte. Sekundär war ein gewöhnliches Kohlenwalzenmikrophon angeschlossen, das derart empfindlich einreguliert wurde, daß bei normalem Sprechen Schwankungen von 0,1 bis 0,5 eintraten.

Bingen, 8. 2. 03. A. Kraetzer.

Digitized by Google

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Große Berliner Straßenbahn. In der Sitzung des Aufsichtsrates vom 9. Februar wurde vom Vorstand der Geschäftsabschluß pro 1902 vorgelegt. Derselbe gestattet, wie die Verwaltung mitteilt, bei angemessenen Abschreibungen und Rücklagen wieder die Verteilung von 7½ % Dividende auf das erhöhte Aktienkapital von 85 785 000 M nominal. Für 1901 waren 68 625 000 M Aktien dividendenberechtigt. Indem für 1902 auf ein um 17 160 000 M größeres Kapital die gleiche Dividende verteilt wird, hat die Rentabilität der Gesellschaft eine Besserung erfahren. Es ist damit die Entwickelung eingetreten, die erwartet worden war, wenn erst die für die Gesellschaft nachteilige Zeit des Überganges vom Pferdebahn- zum elektrischen Betriebe überwunden sein würde.

Bleiwerk Neumühl. Das Bleiwerk Neumühl Moriau & Co. Akkumulatorenfabrik in Neumühl (Rheinland) teilt uns mit, daß es in Berlin, Oranienburgerstr. 65, für Brandenburg und Pommern und in Danzig, Karmelitergasse 6, für Ost- und Westpreußen unter der Leitung der Firma Georg Tolzmann jr. als ihres Generalvertreters ein technisches Bureau errichtet hat. Für Revisionen der in die oben genannten Bezirke gelieferten Akkumulatorenanlagen hat die Firma entsprechende Einrichtungen getroffen.

Elektricitäts-A.-G. Helios. Nach der nunmehr abgeschlossenen Sanierung beträgt das Aktienkapital 8 395 000 M, eingeteilt in 3099 Vorzugsaktien zu je 2000 M, 1546 Vorzugsaktien zu je 1000 M und 651 Stammaktien zu je 1000 M. Durch Zuzahlung von je 1000 M auf 3099 zusammengelegte Aktien sind der Gesellschaft neue Barmittel im Betrage von 3 099 000 M zugeflossen. Zum Umtausch in Vorzugsaktien sind 295 Schuldverschreibungen eingereicht worden.

Die neuen österreichisch-ungarischen Zölle für elektrotechnische Artikel. Unser Wiener Korrespondent schreibt uns hierüber:

Den Parlamenten der Monarchie ist soeben von der Regierung der Entwurf des neuen, autonomen Zolltarifes vorgelegt worden, welcher auch die für die elektrotechnische Industrie in Betracht kommenden Zölle wesentlich alteriert. Während früher mit geringen Ausnahmen keine Specialzölle für elektrotechnische Fabrikate existierten, sondern diese nach den Vorschriften für verwandte Fabrikate verzollt wurden, wobei natürlich willkürliche Auslegungen seitens der Behörden unvermeidlich waren, ist diesmal eine eigene Abteilung für elektrotechnische Artikel aller Art geschafft worden. Da bei den engen Handelsbeziehungen zwischen der deutschen und österreichisch-ungarischen Industrie die Kenntnis der neuen Zollsätze von Wichtigkeit ist, geben wir nebenstehend eine Tabelle, in der dieselben im Vergleich mit den bisher gültigen Zollsätzen aufgeführt sind und fügen die Tarife auch für einige andere Artikel bei, welche in der elektrotechnischen Industrie eine bedeutende Rolle spielen.

Anmerkung. Bei der separaten Einfuhr von Bestandteilen zu den in No. 539 genannten Dynamomaschinen, Elektromotoren u. s. w. sind jene fertig gearbeiteten Teile, die infolge ihrer Konstruktion sich unzweifelhaft als Bestandteile solcher Maschinen erkennen lassen, nach dieser Nummer abzufertigen und zwar nach Lit. b bis e dann, wenn seitens der Partei die zur Beurteilung der Zugehörigkeit dieser Teile zu einer nach b bis e abzufertigenden Maschine nötigen Nachweise erbracht werden. Liegen solche Nachweise nicht vor, so tritt die Verzollung nach Lit. a ein.

Separat zur Verzollung gelangende andere Bestandteile zu solchen Maschinen u. s. w. sind, sofern sie sich als Maschinenbestandteile darstellen, wie separat eingehende Maschinenbestandteile der Klasse XL, alle übrigen nach Beschaffenheit des Materials zu behandeln.

Bestandteile von anderen in diese Klasse gehörigen Apparaten und elektrotechnischen Bedarfsartikeln, sofern dieselben nicht namentlich angeführt sind, werden wie die betreffenden Apparate u. s. w. dann in Verzollung genommen, wenn sie sich nach ihrer Konstruktion als fertig gearbeitete Teile solcher Apparate u. s. w. darstellen; andere Bestandteile sind nach ihrer sonstigen Beschaffenheit zu verzollen.

Nicht besonders benannte elektrische Apparate und elektrotechnische Vorrichtungen im Stückgewichte unter 5 kg mit armontierten elektrischen Meß- und Zählapparaten sind nach No. 540 b zu verzollen.

	Neuer Satz Kronen per 100 kg		Bisheriger Vertragszoll Kronen per 100 kg
539. Dynamomaschinen und Elektromotoren (mit Ausnahme der Automobilmotoren), auch in untrennbarer Verbindung mit mechanischen Vorrichtungen oder Apparaten; Transformatoren (rotierende oder ruhende Umformer); im Stückgewichte:			
a) von 25 kg oder darunter	72	a) als: Maschinen, nicht besonders benannte (T. 287)	17,86
b) von mehr als 25 kg bis 5 Metercentner	50	b) Dynamomaschinen ohne Verbindung mit mechanischen Vorrichtungen u. s. w. im kompletten Zustande	11,90
c) von mehr als 5 Metercentner bis 30 Metercentner	43	c) Dynamomaschinen u. s. w. mit mehr als 50 % unedlen Metallen (T. 286)	28,57
d) von mehr als 30 Metercentner bis 80 Metercentner	36		
e) über 80 Metercentner	24		
540. Telegraphen-, Läute-, Signal- und Eisenbahnsicherungsapparate, elektrische; Telephone und Mikrophone; Blitzschutzvorrichtungen (exkl. Blitzableiter); Meß- und Zählapparate, elektrische, im Stückgewichte von			
a) 5 kg oder darüber	120	(T. 299 b)	119,05
b) unter 5 kg	240		
541. Schalt- und Kontaktvorrichtungen, montierte Sicherungen und dergl., elektrische Leitungsapparate; alle diese in Fassungen (Dosen und dergl.) im Stückgewichte bis zu 250 g	180	(T. 299 b)	119,05
542. Lampen, elektrische (Bogen-, Glüh- und dergl. Lampen); montierte Fassungen zu elektrischen Lampen; montierte Glaskörper für elektrische Lichterscheinungen	200	(T. 299 b)	119,05
543. Apparate, elektrische und elektrotechnische Vorrichtungen (Regulatoren, Widerstände, Anlasser und dergl.) nicht besonders benannte	120	(T. 299 b)	119,05
544. Kabel und isolierte Drähte für elektrische Leitungen			
a) mit Metallbewehrung	48	(T. 279)	42,86
b) ohne Metallbewehrung, mit einer Isolation:			
1. von Papier, Asbest und anderen Stoffen (mit Ausnahme von Kautschuk, Guttapercha und Gespinnstfäden)	60	(T. 279)	42,86
2. von Kautschuk oder Guttapercha	95	(T. 203)	59,52
3. von Gespinnstfäden, auch in Verbindung mit Asbest, Papier und dergl., mit Kautschuk, Guttapercha oder deren Ersatzstoffen	145	(T. 281)	83,33
545. Akkumulatoren mit Bleiplatten, sowie Bleiplatten für solche	36	(T. 279) (wurden de facto mit 42,86 Kr. verzollt!)	19,05
546. Elektrische Kohlen:			
a) Beleuchtungskohle (Kohlenkerzen) im Gewichte von 1 kg und darunter per laufenden Meter	48	(T. 331)	23,81
b) andere	24	(T. 193 a)	4,76
308. Kautschukplatten unvulkanisiert, geschnitten, gestrichen, gewalzt (Patentplatten)	40	(verschieden nach T. 217, 280, 203)	59,52 bzw. 77,38 bzw. 95,24
309. Waren aus Patentplatten, nicht besonders benannte, vulkanisiert oder nicht, auch in Verbindung mit gewöhnlichen oder feinen Materialien	130		
313. Hartgummi (hart oder lederhart) in Platten, Stäben und Röhren, auch poliert, jedoch nicht weiter bearbeitet	30	—	—
314. Hartgummiwaren, nicht besonders benannte		(T. 207)	95,24
a) roh, gepreßt, mit sichtbaren Preßnähten	84		
b) andere, auch in Verbindung mit gewöhnlichen oder feinen Materialien	135		
320. f) Isoliermaterial aus Patentplatten, auch vulkanisiert	130		
g) Ausrüstungen für technische und elektrotechnische Zwecke, zu Instrumenten u. s. w. aus Hartgummi, mit Ausnahme der zu No. 314 a gehörigen Rohpressungen aus Hartgummi	135		
Anmerkung. Für den Telephon- und Mikrophonbau auf Erlaubnißscheine unter den im Verordnungswege vorzuzeichnenden Bedingungen und Kontrollen	100		
370. Hohlglas, gemeines, d. i. ungeschliffen, ungemustert, unabgerieben, ungepreßt			
a) in seiner natürlichen Farbe, jedoch nicht weiß	5	(T. 332 a)	3,57
b) weiß, auch halbweiß (durchsichtig)	10	(T. 332 b)	7,14
c) farbig in der Masse gefärbt oder überfangen	30	(T. 242)	17,86
373. Glaskolben (Glasbirnen) für elektrische Glühlampen	30	—	—
423. Isolations- und Montierungsbestandteile für elektrotechnische Zwecke, nicht in Verbindung mit anderen Materialien		(T. 254, 255)	9,52 bzw. 11,90 bzw. 19,05 bzw. 23,81
a) weiß	20		
b) farbig, geräudert, bemalt, bedruckt, versilbert, vergoldet	36		

Digitized by Google

Wie hieraus ersichtlich, sind die Zölle für alle Gegenstände ganz wesentlich gesteigert und das jetzt zur Erzielung von Zollersparnis vielfach angewandte Mittel, die Materialien demontiert zu versenden und im Zollgebiet zusammenzusetzen, wird unterbunden. Es ist übrigens noch zu bemerken, daß für diejenigen Länder, mit welchen Handelsverträge bestehen, also auch für Deutschland, der neue Tarif erst am 1. Januar 1904 in Kraft tritt und daß auch, da es sich um **autonome** Sätze handelt, Ermäßigungen einzelner Positionen im Wege der Vertragsverhandlungen nicht ausgeschlossen sind. *Hgn.*

Deutsche Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Frankfurt a. M. Der Geschäftsbericht für 1901/2 führt aus, daß die Verschmelzung mit der Lahmeyer-Gesellschaft durchgeführt sei und der abzuschließende Vertrag nur noch der Genehmigung einer im Anschlusse an die ordentliche Generalversammlung einzuberufenden außerordentlichen Generalversammlung unterliegt. Von neuen Unternehmungen für eigene Rechnung hat sich die Gesellschaft ferngehalten. Der Effektenbesitz an Aktien des Rheinisch-Westfälischen Elektricitätswerkes A.-G. ist mit gutem Nutzen verkauft worden. Auch der weitaus größte Teil der Aktien der A.-G. Elektricitätswerk Kubel in Herisau wurde abgestoßen. Dagegen wurden 1 Mill. M $4^1/_2$%ige Obligationen der A.-G. Elektricitätswerk Homburg erworben und 25 % auf die Aktien der Hirschberger Talbahn A.-G. eingezahlt.

Der Gewinn aus dem Betriebe, aus Beteiligungen, Effekten, Provisionen und Zinsen u. s. w. stellte sich auf 1 209 947 M (i. V. 1 478 435 M), wozu der Vortrag mit 4056 M tritt. Dagegen waren für Unkosten 100 017 M (i. V. 61 825 M), für Obligationenzinsen 388 147 M (i. V. 388 500 M), für Bankzinsen und Provisionen 193 658 M (i. V. 0) erforderlich. Ferner war es notwendig, auf Effekten 809 691 M (darunter allein 600 000 M infolge des Kursrückganges der Lahmeyer-Aktien), auf Konsortialbeteiligungen 326 071 M (insbesondere bei der Allgemeinen Elektrometallurgischen Gesellschaft m. b. H. in Elberfeld) abzuschreiben. Außerdem gelangte das Obligationen-Disagio-Konto mit 120 100 M zur Abschreibung. Es ergibt sich somit ein Verlust von 723 582 M, der aus dem gesetzlichen Reservefonds zu decken ist. Letzterer ermäßigt sich dadurch auf 256 404 M.

Die Entwickelung der von der Gesellschaft im eigenen Betriebe verwalteten Elektricitätswerke und derjenigen, deren Aktien sich fast ausschließlich in ihrem Besitze befinden, war laut Bericht eine befriedigende. Die Werke und zwar die Elektricitätswerke Gotha, Limburg a. d. L., Velten, Sinaia, Homburg v. d. H. und Oberrheinische Elektricitätswerke haben sich stetig weiter entwickelt. Nur das Elektricitätswerk Tilsit, welches allerdings erst ein volles Betriebsjahr hinter sich hat, schreitet langsamer voran, wird indessen schon im laufenden Jahre über die Abschreibungen hinaus einen Gewinn erzielen. — Das Elektricitätswerk Homburg v. d. H. wird für 1902 voraussichtlich nur 3 gegen vorjährige 4 % Dividende verteilen, da namentlich der Bahnbetrieb infolge ungünstiger Witterung geringeren Überschuß lieferte, trotz erheblicher Verminderung der Betriebskosten. — Für die Hirschberger Talbahn ist inzwischen eine Aktiengesellschaft errichtet worden. Das Vermögen der Gesellschaft mit beschränkter Haftung konnte Formalitäten halber noch nicht übernommen worden, wohl aber der Betrieb. Die Dividende wird 3 bis $3^1/_2$ % betragen. — Die Straßenbahn Kiew-Swiatoschin hat im ersten Betriebsjahre einen ziffernmäßig allerdings noch nicht feststehenden Überschuß erzielt. Die Betriebsführung ist nicht einwandfrei, daher die Vornahme von Änderungen notwendig gewesen. Man erwartet für das laufende Betriebsjahr bessere Ergebnisse. — Die Rumänische Gesellschaft für elektrische und industrielle Unternehmungen in Bukarest wird für 1902 voraussichtlich 4 % Dividende (wie im Vorjahre) verteilen. Sie hat inzwischen die rumänische Zweigniederlassung der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. übernommen und demnach auch die Betriebsleitungen für das Elektricitätswerk Sinaia und zwei Blockstationen in Bukarest zu führen. — Die Oberrheinischen Elektricitätswerke A.-G. in Wiesloch i. B. hat eine Dividende wiederum nicht verteilt. Von bevorstehenden neuen Anschlüssen sei allmähliche Besserung der Ergebnisse zu erwarten. — Die Lech-Elektricitätswerke in Gersthofen bei Augsburg haben am 1. Juli 1902 den Betrieb endgültig aufgenommen und versorgen seitdem die neue Anlage der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning, sowie die Vororte von Augsburg dauernd mit Strom. In Augsburg selbst soll die Stromlieferung demnächst beginnen. Die Zahl der Motorenanschlüsse mehre sich erfreulich, sodaß eine gute Entwickelung des Unternehmens sicher zu erwarten stehe. Für die Übernahme des Werkes soll in den nächsten Wochen eine besondere Aktiengesellschaft errichtet werden. — Die Bauarbeiten für das Elektricitätswerk Wangen a. d. Aare haben infolge in dem Oberwasserkanal entstandener Schwierigkeiten weitere Verzögerung erfahren; die Schwierigkeiten seien jetzt völlig überwunden, die Inbetriebnahme könne im Herbst d. J. erfolgen. Anschlüsse für Stromlieferung seien bereits in größerer Zahl getätigt.

Durch die am 17. Februar zusammengetretene Generalversammlung der Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. wurde der mit der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen abgeschlossene Fusionsvertrag und demgemäß die Erhöhung des Grundkapitals der Gesellschaft um 210 000 M, die an die Aktionäre der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zu gewähren sind, ohne Diskussion genehmigt. Von Seiten der Verwaltung wurden die früheren Angaben über befriedigende Entwickelung der Werke neuerdings bestätigt und mitgeteilt, daß die sämtlichen erforderlichen Mittel zur Fertigstellung der Bauten von einem Konsortium unter Führung einer ersten deutschen Bank (Darmstädter Bank) auf längere Zeit zur Verfügung gestellt worden sind. Die Kredite sollen zu gegebener Zeit durch Begebung von Obligationen der fertigzustellenden Werke abgelöst werden; bis dahin dienen die Obligationen als Unterlage für die Kredite. Bezüglich des durch die Fusion zu erzielenden Buchgewinnes von 5 Mill. M wurde mitgeteilt, daß diese nicht zu Abschreibungen auf die Werke verwandt werden sollen, da solche Abschreibungen nicht erforderlich seien; der Gewinn soll vielmehr in der Hauptsache in Reserve gestellt werden. — Die zu gleicher Zeit abgehaltene Generalversammlung der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen genehmigte ebenfalls ohne Diskussion den Fusionsvertrag.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	137,25	130,75	137,25	137,25
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	71,—	79,—	74,50	76,75	74,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	190,—	194,—	190,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,—	188,75	188,—	188,75	188,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	220,—	216,—	219,25	216,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	69,—	63,—	65,—	63,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4^1/_2$	113,75	115,25	113,75	114,25	113,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	53,75	49,50	53,—	49,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,50	3,90	1,25	1,50	1,40
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	104,25	102,50	103,60	102,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	117,75	117,—	117,75	117,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	93,75	89,50	92,25	90,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	148,40	148,75	148,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	16,75	25,—	16,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	93,—	91,25	92,50	91,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	152,—	145,50	152,—	152,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	50,75	46,10	49,—	47,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	100,—	102,50	100,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	129,50	132,90	129,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	125,80	126,25	126,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	50,50	46,30	48,—	48,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	141,—	152,—	149,—	150,—	149,60
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	126,—	133,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	123,75	122,50	123,75	122,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	106,—	105,90	106,—	105,90
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	166,—	165,25	166,—	165,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	126,60	124,80	125,50	125,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	201,—	198,50	199,25	199,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	81,—	79,25	80,25	80,25
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	176,50	181,40	177,—	178,25	177,25
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	47,—	51,75	48,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 21. Februar 1903.

Auch dieswöchentlich koncentrierte sich das Interesse der Börse hauptsächlich auf Industriewerte. Bessere Berichte vom Kohlenmarkt und auch vom amerikanischen Eisenmarkt stimulierten und veranlaßten Spekulation und Privatpublikum zu Käufen, die fast durchweg mehr oder weniger erhebliche Kurssteigerungen im Gefolge hatten. Elektrische Werte lagen ruhiger und hatten infolge einiger Realisierungen eher Kurseinbußen zu verzeichnen. Der Geldmarkt bleibt leicht; Privatdiskont $1^7/_8$ %.

General Electric Co. 199 %.

Chilikupfer weiter sehr fest (per Kasse)	Lstr.	58. 5. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	62. 5. —.
	bis	62. 15. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	132. 10. —.
Zinnplatten	Lstr.	—. 11. 10.
Zink	Lstr.	21. —. —.
Blei	Lstr.	12. —. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. $7^1/_2$ d.	

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 21. Februar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 21. Februar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition. Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 168. — Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Zur Untersuchung von Eisenblechen. Von Dr. G. Brion. S. 177.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von A. Seyfferth. (Fortsetzung von S. 160.) S. 179.

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von J. Schmidt. (Schluß von S. 164.) S. 185.

Literatur. S. 186. Besprechungen: Konstruktionstafeln für den Dynamobau. Von Prof. E. Arnold. — Elektrotechnisches Praktikum für Ingenieure und Studierende. Von Dr. F. Niethammer.

Kleinere Mitteilungen. S. 187.

Elektrische Beleuchtung. S. 187. Das Elektricitätswerk des Centralbahnhofs München. — Moores Vakuumröhrenbeleuchtung.

Elektrische Bahnen. S. 187. Elektrisierung der St. Petersburger Straßenbahnen.

Verschiedenes. S. 187. Der Cooper-Hewittsche Gleichrichter. — Stromkonsum in Berlin. — Neue Wasserkraftanlage in den Alpen. — Kabelröhren aus Papier. — Kabelindustrie in Amerika. — Elektrische Unternehmungen in Italien.

Patente. S. 189. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 191. Rühmkorff-Feier. — Elektrotechnischer Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes. — Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln.

Briefe an die Redaktion. S. 193.

Geschäftliche Nachrichten. S. 194. C. Conradty, Nürnberg. — Elektricitätsgesellschaft Sirius m. b. H. in Leipzig. — Bau eines Elektricitätswerkes in Graslitz (Böhmen). — Einfluß von Marconis Erfindung auf den Stand der Werte der bedeutendsten Kabelgesellschaften.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 194.

Briefkasten der Redaktion. S. 194.

Zur Untersuchung von Eisenblechen.

Von Dr. G. Brion, Dresden, Techn. Hochschule.

Um die Mitte des vorigen Jahres hatte Richter den bemerkenswerten Vorschlag gemacht,[1]) zur Untersuchung von Eisenblechen die ganzen Tafeln auf einmal einer Ummagnetisierung zu unterwerfen. Man erhält dadurch einen Mittelwert für die magnetische Güte des Materials, d. h. die Größe, welche allein die Technik interessiert. Auf die übrigen anderen Vorteile der Anordnung ist an derselben Stelle hingewiesen.

Da bis jetzt von anderer Seite keine Versuche über den Apparat veröffentlicht wurden und der Verband sich wohl in diesem Jahre zu entscheiden haben wird, nach welcher Methode in Zukunft die Eisenverluste gemessen werden sollen, so teile ich einige Resultate mit, die mit einem im hiesigen elektrotechnischen Institut hergestellten Apparat nach Richter gemacht worden sind und knüpfe hieran einige Änderungsvorschläge, die sich als zweckmäßig erwiesen haben.

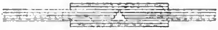


Fig. 1.

Zunächst ist die Art und Weise, wie das Zusatzblechpaket angebracht ist, nicht ganz einwandfrei (Fig. 1). Einmal ist der magnetische Widerstand der Luftschicht nicht zu vernachlässigen, sodann kann die Anordnung zur Entstehung von Wirbelströmen Anlaß geben, deren Betrag berücksichtigt werden muß.

Ich veränderte deshalb die Anordnung in der Weise, daß ich die Hülfsbleche von der Seite zwischen die Prüfbleche einschob (Fig. 2) und nachher durch Schrauben rechts und links zusammendrückte.

Es wird dadurch ein magnetischer Schluß hergestellt, ganz ähnlich der Anordnung von gewissen Transformatorentypen.

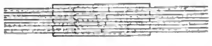


Fig. 2.

Aus der Fig. 2 ist ohne weiteres ersichtlich, daß hierbei jede Kraftlinie nur zweimal den Luftspalt zu überbrücken hat und daß der Luftquerschnitt dadurch verdoppelt ist, daß die Kraftlinien von jedem Prüfblech sich in die zwei Hülfsbleche oben und unten verteilen können. Es sinkt dadurch der magnetische Widerstand der äquivalenten Luftschicht auf ungefähr den vierten Teil der früheren Anordnung herab, was aus der sehr hohen resultierenden scheinbaren Permeabilität zu ersehen ist.

Ferner wird bei dieser Anordnung auch der Wirbelstromverlust erheblich geringer. Rechnet man nach der Flemingschen Formel[2]) den Wirbelstromverlust in den Stoßfugen nach Fig. 1 und Fig. 2 aus, so findet man

nach Fig. 2 einen Wattverlust von 0,2 Watt,
„ Fig. 1 „ „ „ 1,6 „

bei folgenden Verhältnissen:

𝔅 = 10 000,
Periodenzahl = 50,
4 Bleche à 0,05 und 30 cm Breite,
2 cm Überlappung auf jeder Seite,
spec. Leitvermögen vom Eisen = 0,11 . 10^6.

Tatsächlich wird der zusätzliche Wirbelstromverlust viel geringer, weil die Induktion nicht gleichmäßig über die ganze Berührungsfläche verteilt ist, sondern die Kraftlinien wegen der Schirmwirkung am Rande zusammengedrängt sind. Sodann sind nach Fig. 2 die Wirbelströme in der oberen und unteren Hälfte jeder Tafel entgegengesetzt gerichtet und neutralisieren sich deshalb zum Teil. Wie groß dieser letztere Einfluß ist, dürfte sich allerdings rechnerisch nicht leicht verfolgen lassen.

Ängstlich braucht man übrigens schon aus dem Grunde nicht zu sein, da für das Überlappungsbereich die specifische Induktion geringer ist, wodurch die Hysteresis vermindert wird, also den vergrößerten Wirbelströmen entgegenarbeitet. Auch kann die Überlappung viel schwächer gehalten werden.

Die Rechnung hatte überhaupt nur den Zweck, zu zeigen, daß bei der neuen Anordnung die Wirbelströme stark reduciert werden.

Der Versuch bestätigte übrigens diese Betrachtungen vollkommen, indem sowohl der Effekt wie der Strom beim Zwischenschieben der Hülfsbleche abnahm.

Bei derselben Gelegenheit möchte ich bemerken, daß, wenn Professor Epstein mitteilt,[1]) daß bei seinem Apparat die Wirbelströme weit größer sind als die nach den Lehrbüchern berechneten, die Sache in keiner Weise erstaunlich ist; er selbst gibt auf dem Dresdener Verbandstage zu,[2]) daß der Apparat ca. 10 % Streuung zwischen Mitte und Ende der Blechpakete zeigt. Dieser Streuung muß aber ein Durchschneiden der Kraftlinien senkrecht zu den Blechen entsprechen, wodurch der Wirbelstromverlust größer wird.

Eine weitere Unannehmlichkeit des Richter-Apparates ist die, daß das Einschieben der Bleche nicht ganz einfach ist; man muß dieselben umbiegen, dies bedingt Knicke, besonders bei dickeren Tafeln, ferner mechanische Beanspruchung, daher magnetische Verschlechterung; die Magnetisierung ist infolge der Streuung nicht mehr gleichmäßig verteilt; bei breiteren Blechen besonders fällt es schwer, einen guten Kontakt an den Überlappungen längs der ganzen Fläche zu erhalten.

Ich würde daher vorschlagen, den Apparat in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise umzuändern. Die Manipulationen beschränken sich hierbei auf ein Minimum. Man schiebt die Prüfbleche von der einen Seite durch die zwei Spulen ein, setzt den Holzklotz A mit dem innersten Hülfsblech ein und schiebt sodann die anderen Hülfsbleche eventuell durch leichtes Klopfen mit einem Holzhammer ein. Auch dies ist in kürzester Zeit auszuführen, da ja nur wenige Bleche zusammen untersucht werden. Sodann kommt oben und unten je eine Holzleiste, welche durch passende Anzahl von Schraubzwingen einen geeigneten Druck zwischen den Blechen hervorruft. Die zwei Spulenkasten können nach Belieben senkrecht oder wagerecht aufgestellt werden. Im ersteren Falle ist die Raumausnutzung eine bessere. Die Tischplatte, auf der im ersteren Falle das Spulengestell ruht, muß etwas kürzer sein als die Blechlänge, damit die Hülfsbleche und Schraubzwingen leicht eingesetzt werden können. Am einfachsten wäre es, die Spulenkasten direkt als Tischplatte auszubilden; da die Streuung sehr gering ist, könnte man sogar dann die Instrumente unbeschadet der Genauigkeit direkt darauf legen.

Da die magnetisierende Spule bei 2 m-Blechen über 95 % der ganzen Bleche bedecken kann, so ist die Streuung auf ein Minimum reduciert. Sie beträgt schon bei

[1]) „ETZ" 1902 S. 401.
[2]) Fleming: „Alternate Currents", 4. Aufl., Band II. S. 488.

[1]) „ETZ" 1900 S. 203.
[2]) „ETZ" 1901, S. 708.

Digitized by Google

1 m-Blechen und $\mathfrak{B} = 15000$ zwischen Mitte und Ende der Bleche nur 2 bis 3 %, in den Hülfsblechen gegen die mittlere Induktion der Prüfbleche bei derselben Induktion maximal 6 %. Gerade wegen dieser Streuung ist es natürlich von der größten Wichtigkeit, daß der magnetische Schluß an den Überlappungen möglichst vollkommen ist, und läßt indirekt die Größe der Streuung auf die des magnetischen Widerstandes der Überlappungsstelle schließen. Daß dieser magnetische Widerstand gering ist, zeigen die Versuche. So belief sich bei einer Induktion von $\mathfrak{B} = 8000$ und 50 Perioden bei guten Blechen der Bismarckhütte die scheinbare Permeabilität des Systems auf nahezu 3000, wobei korrekter Weise der Gesamtstrom und nicht der Magnetisierungsstrom allein eingesetzt war.

In dieser Hinsicht hat entschieden der ursprüngliche Apparat von Richter insofern einen Vorteil, als hierbei durch das Einschließen der Stoßflächen durch Magnetisierungsspulen von vornherein an dieser Stelle eine gleichmäßige Magnetisierung erzielt wird.

Eine dritte Änderung würde ich ferner vorschlagen für die Fälle, wo man es mit geringen Induktionen, d. h. mit geringeren Effektverlusten zu thun hat, nämlich das Anbringen einer gleichmäßig über die Prüfbleche verteilten Spannungswickelung,[1]) während die Stromspule aus verhältnismäßig wenig Windungen dicken Drahtes besteht. Dadurch kann man einerseits auch bei kleinen Induktionen den Effektverlust mit jeder gewünschten Genauigkeit bestimmen und zweitens ist die anzubringende Korrektion wegen Instrumente u. s. w. bloß abhängig von der angelegten Spannung und nicht vom Magnetisierungsstrom; dadurch wird die Rechnung sehr vereinfacht, wenn es sich um viele Untersuchungen handelt.

Resultate.

Der Einfluß der Zusatzbleche wurde in folgender Weise in Rechnung gezogen. Diese Bleche, welche bis auf die Überlappungsflächen mit dünnem Papier beklebt waren, wurden in der durch Fig. 4 gekennzeichneten Weise einer Wechselstrommagnetisierung unterworfen und der Verlust als Funktion der Gesamtinduktion bestimmt, wobei die Überlappung dieselbe Größe erhielt wie bei den Hauptversuchen.

Subtrahiert man nun für eine bestimmte Kraftlinienzahl mit Berücksichtigung der Streuung in den Hülfsblechen den so gefundenen Wert vom Gesamtverlust und bezieht die verbleibende Differenz auf die Gesamtlänge der Prüfbleche, so erhält man einen zu kleinen Wattverbrauch pro Kilogramm Eisen, nimmt man bloß die Länge abzüglich der Überlappung, so macht man einen Fehler von maximal 1 % bei 2 m Länge und 2 cm Überlappung (Fig. 5).

Korrekter würde es sein, die Hülfsbleche in der Weise zu behandeln, die durch Fig. 6 gekennzeichnet ist und nun für das Prüfeisen die Länge abzüglich der ganzen Überlappungslänge — also 196 cm in unserem Fall — einzusetzen.

Übrigens belief sich der specifische Verlust bei derselben Induktion für die Hülfsbleche etwas höher als für die Prüfbleche der gleichen Fabrikation, was wohl auf die Verschlechterung zurückzuführen ist, hervorgerufen durch das Umbiegen der Bleche.

Beim Vergleich mit dem ursprünglichen Richter-Apparat wurde bei einer Induktion von $\mathfrak{B} = 10000$ und Blechen verschiedener Fabrikation eine Differenz von ca. 5 % gefunden, und zwar war der Verlust beim neueren Apparat geringer, während das Verhältnis bei $\mathfrak{B} = 15000$ sich umkehrte.

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß bei $\mathfrak{B} = 15000$ und nicht ganz gleichmäßiger Magnetisierung eine korrekte Bestimmung des Verlustes keine Bedeutung mehr hat, indem auch beim geschlossenen Ring merkliche Differenzen auftreten, je nachdem die Amperewindungen gleichmäßig verteilt sind oder nicht. Wir haben im letzteren Fall eine gewisse Analogie zum magnetisch offenen Transformator, bei derselben Maximal-Induktion wird der Verlust geringer.

Die Umkehrung des Effektverlustes bei höheren Induktionen ist eventuell auf die größere Streuung beim ursprünglichen Richter-Apparat zurückzuführen.

Einwände.

Der größte Einwand, der gegen die Anwendung dieses neuen Apparates wohl gemacht werden wird, liegt in der Einführung der Hülfsbleche; auch steht dieselbe im direkten Gegensatz zum § 3 der provisorischen Verbandsvorschriften.

Dagegen hatte schon auf dem Dresdner Verbandstag Dr. Benischke und ganz

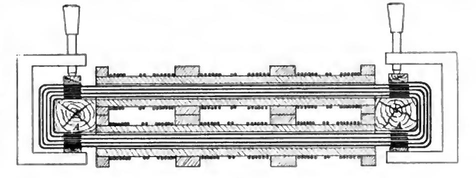


Fig. 3.

Man wird überhaupt für so hohe Induktionen bei allen technischen Apparaten sehr vorsichtig sein müssen; dies letztere gilt auch von den magnetostatischen von du Bois und Koepsel.

Ob nun dies Resultat darauf zurückzuführen ist, daß beim modificierten Apparat irgend welche mechanische Beanspruchung im Gegensatz zum ursprünglichen Apparat von Richter nicht besteht, will ich dahingestellt sein lassen.[1]) Interessant ist ferner die Tatsache, daß nach beiden Methoden gemessen die Bleche verschiedener Firmen auffallend geringe Verlustziffer ergaben.

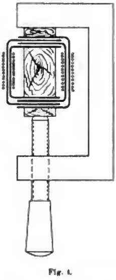


Fig. 4.

	Hüttenwerk I	II	III
Richters Apparat	3,15	3,85	4,55
Neuer „	2,95	3,60	4,55

Die Temperatur betrug ca. 18°. Man ersieht bei der Trennung der Hysteresis- und Wirbelstromverluste, daß lediglich η einen sehr geringen Wert annimmt, während der Wirbelstromkoëfficient in der Gegend von $5{,}0 \cdot 10^{-7}$ bleibt.

besonders Professor du Bois opponiert[1]), woranf der Vorsitzende der Kommission als Grund lediglich den Genauigkeitsgrad der Messung angab. Nun beträgt aber bei 2 m-Blechen und einer Distanz der oberen von den unteren Blechen von rund 5 cm die mittlere Länge eines Zusatzbleches 15 cm, das macht 7,5 % von der ganzen Länge. Ferner kann der Verlust in den Zusatzblechen, besonders mit Hülfe der Spannungsspule, mit jeder wünschenswerten — hier gar nicht notwendigen — Genauigkeit gemessen werden, sodaß also die Berechtigung der Anwendung des § 3 der Hysteresiskommission wegfällt. Nur dürfte es sich empfehlen, hie und da die Hülfsbleche auf ihre Konstanz zu prüfen, da durch Klopfen, Stöße u. s. w. mit der Zeit die magnetische Güte der Hülfsbleche abnehmen wird.

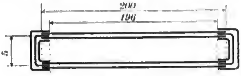


Fig. 5.

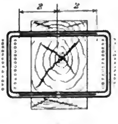


Fig. 6.

Eine wichtigere Frage scheint mir in der Unsicherheit zu liegen, die durch die Überlappung überhaupt eintritt; und dieser Grund richtet sich in gleicher Weise gegen den neuen wie gegen den ursprünglichen Richter-Apparat, da beim

neuen Apparat 2 Hülfsbleche auf 2 Prüfbleche
Richter- „ 1 „ „ 1 „
kommt.

[1]) Goldschmidt: „ETZ" 1902 S. 643. Übrigens scheint, so viel mir mitgeteilt wurde, die Methode schon früher in einer englischen Zeitschrift veröffentlicht worden zu sein. (G. F. Searle, A method of measuring the loss of energy in hysteresis. „Electrician" 1896, Bd. 36, S. 800.)

[1]) Siehe unter anderem Parshall und Hobart: Electr. Generators, 1900, S. 38; auch Ewing: Magnet. Induktion in Eisen u. s. w.

[1]) „ETZ" 1901, S. 768.

Digitized by Google

Inwiefern der erhöhte Wirbelstromverlust und verringerte Hysteresis sich gegenseitig aufheben, inwiefern weiter die Hysteresis an diesen Stellen durch den Druck wieder größer wird, werden wohl erst eingehende Untersuchungen ergeben können.

Man wird ruhig einen mittleren Fehler von ca. 1 % bei 2 m-Blechen und je 2 cm Überlappung annehmen. Wird die Größe der Überlappung auf die Hälfte reduciert, so nimmt selbstverständlich auch der Fehler ab, doch wird dann der Kontakt unsicherer, zumal nicht alle Prüfbleche ganz genau dieselben Dimensionen haben.

Eine weitere Fehlerquelle liegt in der Taxierung des Energieverlustes der Hülfsbleche, wegen der variablen Streuung. Nun ergeben die Versuche, daß die Streuung in der Gegend von 5 % liegt. Geben wir selbst einen Fehler von 5 % in der Beurteilung der Streuung zu, so würde das im Effektverlust der Hülfsbleche einen Fehler von 9 % zur Folge haben, was bei 2 m-Blechen das Gesamtresultat um nicht 1 % beeinflussen würde.

Als Nachteil dürfte man es empfinden, daß bei diesem Apparat die Bleche in keiner Weise mechanisch beansprucht werden, auch eine Bearbeitung noch nicht stattgefunden hat, d. h. daß die Bleche in einem Zustande sind, in dem sie sich so ziemlich nie in der Technik befinden. Da aber die Kräfte in den Maschinen äußerst verschieden sind, so ist dies eher als ein Vorteil zu bezeichnen, weil hier die mechanischen Verhältnisse ganz genau gegeben sind, was bei den meisten anderen Apparaten nicht der Fall sein dürfte.

Die Hauptvorteile, welche sich aus der Untersuchung der ganzen Blechtafeln ergeben, sind so bedeutend, daß es sich lohnt, nochmals kurz darauf einzugehen. Es sind dies vor allem:

1. kein Blechverschnitt,
2. einfachstes Hantieren, geringster Zeitaufwand, sodann
3. direkter Mittelwert für ganze Tafeln,
4. guter $\cos\varphi$, daher genaue Leistungsmessung,
5. der elektrische Stromkreis bleibt beim Umtausch der Bleche vollkommen unberührt.

Die Genauigkeit der Messungen dürfte mindestens ebenso groß sein, wie die aller übrigen ähnlichen technischen Vorrichtungen. Für wissenschaftliche Messungen wird man wohl immer noch zum geschlossenen gleichmäßig bewickelten Ring zurückgreifen müssen, dessen radiale Tiefe klein ist im Verhältnis zum Durchmesser.[1])

Wenn ich auch im Vorhergehenden genaue Messungen und Vergleiche mit anderen Apparaten noch nicht geben kann, so habe ich doch absichtlich die Veröffentlichung nicht hinausgeschoben. In Hinblick auf die Wichtigkeit der Frage und mit Rücksicht darauf, daß bald eine Entscheidung herbeigeführt werden muß, erschien mir eine möglichst zeitige Veröffentlichung eines jeglichen Beitrages geboten.

Der neue Apparat wurde im elektrotechnischen Institut der technischen Hochschule ausgeführt; ich möchte nicht unterlassen, Professor **Görges** meinen besten Dank auszusprechen für das lebhafte Interesse, welches er den Versuchen entgegengebracht hat.

---

1) Es ist dies ein Punkt, der auch gegen den sonst so schönen Apparat von **Möllinger** spricht.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902.

Von Ingenieur Seyfferth.

(*Fortsetzung von S. 160.*)

Über die von der Friedrich Wilhelmshütte in Mülheim an der Ruhr und der **Siemens & Halske A.-G.**, Berlin, ausgestellte Hauptschachtfördermaschine habe ich bereits in meinem Vorbericht Heft 28 der „ETZ“ 1902 generelle Mitteilungen gemacht. Eine eingehende Beschreibung der Anlaß- und Reguliereinrichtungen u. s. w. enthält der in Heft 28 der „ETZ“ abgedruckte auf der Jahresversammlung deutscher Elektrotechniker gehaltene Vortrag von **Köttgen**, welcher auch die Zeichnung der Maschinenanlage und die Schaltungsschemas bringt. Ergänzend bringen wir in Fig. 7, 8 und 9 noch einen Lageplan der Schachtanlage auf Zollern II, wo die Fördermaschine nach Schluß der Ausstellung aufgestellt wird, die Gesamtanordnung der Förderanlage und eine photographische Aufnahme der Fördermaschine. Wie schon im Vorbericht ausgeführt, ist die Maschine für eine Nutzlast von 4200 kg oder 6 Wagen Kohle à 700 kg bestimmt und soll dieselbe in einem Zuge aus 500 m Teufe mit einer maximalen Geschwindigkeit von 20 m pro Sekunde heben (Anfang nur aus 280 m Teufe mit 10 m sekundlicher Höchstgeschwindigkeit). Die Förderanlage soll in 6-stündiger Schicht 1000 t Kohle fördern. Die Tagesleistung derselben könnte jedoch mit der angegebenen Geschwindigkeit auf 2700 t bei einetagiger Abzugsbühne und 16 effektiven Förderstunden gesteigert werden, bei zweietagiger Abzugsbühne auf 3200 t und bei dreietagiger auf 4000 t. Die Gesamtanordnung der Maschine selbst ist, wie Fig. 11 Heft 28 der „ETZ“ 1902 zeigt, eine außerordentlich einfache. Als Treibscheibe ist eine Koepe-Treibscheibe angewendet worden, bei welcher das Förderseil nur einmal um die Scheibe gelegt und durch die Reibung des

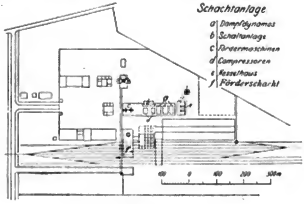


Fig. 7.

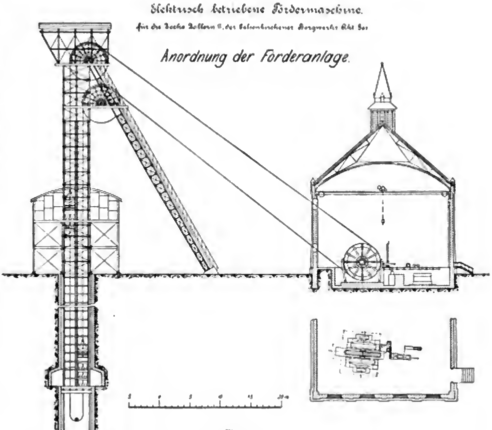


Fig. 8.

Digitized by Google

Eichenholzbelags mitgenommen wird. Bei Verwendung der Koepe-Treibscheibe ist ein Verstecken der beiden Körbe gegeneinander nicht möglich und kommt dieselbe dort zur Anwendung, wo möglichst nur von einer Sohle gefördert werden soll. Die Koepe-Scheibe hat den Vorteil einer sehr geringen Konstruktionsbreite und geringer Massen, also auch kurzer Anfahrtszeiten. Da ferner bei der Koepe-Scheibe stets ein Unterseil verwendet wird, so ergibt sich eine vollkommene Ausbalancierung der toten Lasten und somit günstigste Verhältnisse für die Beanspruchung der Antriebsmotoren und speciell für die Arbeitsleistung während der Anfahrperiode.

Da die Elektromotoren sich umso billiger stellen, je höher die Tourenzahl gewählt werden kann, ist der Durchmesser der Koepe-Scheibe mit 6 m so klein genommen worden, wie es die Rücksicht auf die Haltbarkeit des Seiles und auf die gering zu haltende specifische Flächenpressung noch erlaubt.

Zu beiden Seiten der Treibscheibe sind die beiden maximal bis zu je 1400 PS beanspruchten Motoren angeordnet, deren Anker direkt auf die Hauptachse aufgekeilt sind, welche außerhalb der Motoren in zwei kräftigen Hauptlagern mit Ringschmierung läuft.

Die Verwendung zweier Motoren bietet den Vorteil, daß die Verluste in der Anfahrperiode auf die Hälfte reduciert werden

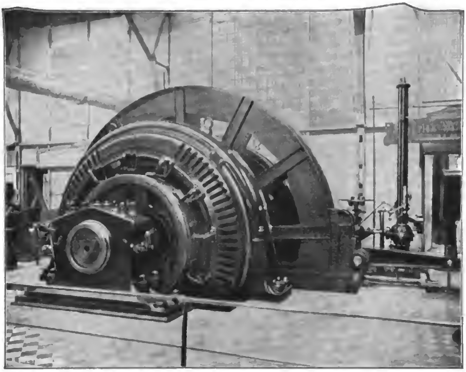


Fig. 9.

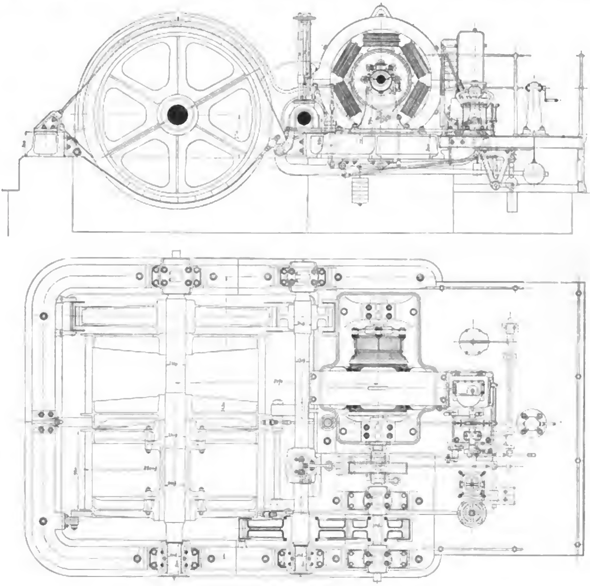


Fig. 10.

Digitized by Google

(durch Hintereinander- und Parallelschalten), die in diesem Falle geforderten beiden Maximalgeschwindigkeiten von 10 m und 20 m pro Sekunde ebenfalls ohne Verlust erreicht werden, besonders aber, daß jeder Motor für den anderen eine Reserve bildet und der Betrieb bei Unbrauchbarwerden des einen Motors noch durch den anderen allein, wenn auch mit geringerer Last, aufrecht erhalten werden kann.

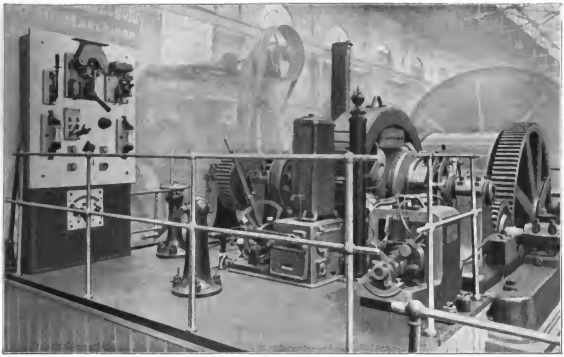


Fig. 11.

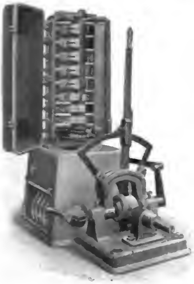


Fig. 12.

Fig. 13.

Die Motoren sind Gleichstrom-Nebenschlußmotoren mit einer normalen Leistung von 700 PS und 500 V Spannung. Eine große Pufferbatterie der Akkumulatorenfabrik A.-G. mit einer Entladestromstärke von 500 A bei einstündiger Entladung ist bestimmt, die Schwankungen in der Energieentnahme des außerordentlich stark intermittierenden Betriebes zum Teil aufzunehmen, vor allen aber die Verluste, welche die reine Widerstandsschaltung in der Anfahrperiode bedingen, zu vermindern. Die Batterie ist zu diesem Zweck in 4 Gruppen geschaltet, sodaß die dem Motor zugeführte Spannung allmählich erhöht werden kann. Wie schon oben bemerkt, ist in dem Vortrag Heft 28 der „ETZ“ 1902 der Vorgang des Anlassens sowohl, als auch der Anlaßapparat selbst eingehend beschrieben und mag deshalb auf das dort Gesagte verwiesen werden.

Die durch die verschiedenen Schaltungen erreichbaren Geschwindigkeiten sind 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16 und 20 m pro Sekunde. Bei Seilrevisionsfahrten u. s. w. wird unter Verwendung nur einer kleinen Anzahl Zellen die Geschwindigkeit auf 0,3 m pro Sekunde reduciert. Über die vorgesehenen Sicherheitsapparate, Bremsen u. s. w. habe ich bereits in meinem Vorbericht Heft 20 der „ETZ“ 1902 berichtet.

Eine elektrisch betriebene Fördermaschine von zwar wesentlich kleinerer Leistung aber ebenfalls interessanter Konstruktionsdetails ist die von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. mit der Maschinenfabrik Louis Soest & Co. in der Hauptmaschinenhalle ausgestellte Anlage. Dieselbe ist für eine Nutzlast von 1200 kg, eine Teufe von 220 m und eine maximale Fördergeschwindigkeit von 5 m bestimmt. Fig. 10 bringt die Zusammenstellungszeichnungen, Fig. 11 eine Gesamtansicht der Fördermaschine.

Wie ersichtlich, ist hier eine doppelte Seiltrommel vorgesehen (die Koepe-Scheibe für so kleine Durchmesser der Treibscheibe zu verwenden empfiehlt sich nicht, weil das Seil nicht mehr mit Sicherheit mitgenommen wird und besonders beim Anfahren und Stillsetzen gleitet und deshalb zu einem sehr schnellen Verschleiß des Eichenholzbelags führen würde), welche mittels zweier Räderübersetzungen vom Motor angetrieben werden. Der Motor ist ein offener Gleichstrom-Nebenschlußmotor und mit Rücksicht auf seinen Verwendungszweck, welcher bekanntlich sehr hohe Anforderungen auch an die mechanischen Konstruktionen stellt, in allen Teilen sehr kräftig ausgeführt. Derselbe hat eine Leistung von 140 PS bei 300 U. p. M. und 440 V Spannung. Auf kürzere Zeit kann derselbe noch eine Überlastung auf 160 PS vertragen. Die Seiltrommeln haben einen Durchmesser von 2200 mm. Für 5 m maximale Fördergeschwindigkeit ergibt sich hieraus eine Gesamtübersetzung zwischen Motor und Trommelwelle von rund 1 zu 7, welche sich in zwei Übersetzungen von etwa 1 zu 2 und 1 zu 3,5 zerlegt. Diese geringen Übersetzungen dürften einen ruhigen Gang der Maschine gewährleisten. Bei Personenförderung soll mit 3 m pro Sekunde gefahren werden. Die Verminderung der Geschwindigkeit wird nicht durch Vorschalten von Widerstand im Ankerstromkreis erreicht, sondern durch Verstärken des Feldes, indem die Magnetspulen parallel geschaltet werden. Die Tourenzahl wird damit auf etwa 200 pro Minute herabgedrückt.

Vollständig neu dürfte die bei dieser Maschine angewendete Methode zur Erreichung der geringen nur ca. 20 cm pro Sekunde betragenden Geschwindigkeiten für Seilrevisionsfahrten sein. Diese geringen

Digitized by Google

Tourenzahlen bei der elektrischen Fördermaschine zu erzielen, ohne größere Energiemengen nutzlos zu vernichten, bedingen ja eigentlich immer dasselbe Princip, nämlich die Schaffung einer reducierten Spannung für den Ankerstromkreis, nur die Art der Anwendung ist verschieden. Bei der oben genannten großen Fördermaschine schafft man sich die niedere Ankerspannung durch Abzweigung einer kleinen Anzahl Zellen der vorhandenen Akkumulatorenbatterie. Bei der Fördermaschine von Lahmeyer, Frankfurt a. M. steht die Batterie für diesen Zweck nicht zur Verfügung und wurde deshalb hier eine andere Lösung notwendig. Dieselbe wurde gefunden, indem man einen besonderen kleinen, nur wenige Pferdestärken leistenden Motorumformer direkt neben den Fördermotor aufgestellt hat, welcher die normale Netzspannung im Verhältnis der gewünschten Geschwindigkeiten umformt. Die Fördermaschine läuft also bei Seilrevisionsfahrten ohne Vernichtung von Energie (abgesehen von dem im Umformer verloren gehenden geringen Procentsatz) mit konstanter Geschwindigkeit. Der Übergang von Arbeitsfahrt auf Seilrevisionsfahrt erfolgt in sehr einfacher Weise, indem der Umformer durch einen kleinen Anlasser angelassen und der entsprechende Umschalthebel am Steuerapparat auf Seilrevisionsfahrt gestellt wird. Der Motor wird dadurch von der normalen Netzspannung auf die durch den Umformer verminderte Spannung umgeschaltet und das Anlassen erfolgt in der gewöhnlichen Weise. Die sämtlichen Steuerapparate, also Umschalter für Vor- und Rückwärtsfahrt, der eigentliche Anlasser und die Umschalter für Arbeits-, Seil- und Seilrevisionsfahrt, sind in einem Schaltapparat vereinigt.

Der Umschalter für Vor- und Rückwärtslauf und der Anlasser sind durch die Universalsteuerung der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. gekuppelt, sodaß zur Bedienung der beiden nur ei

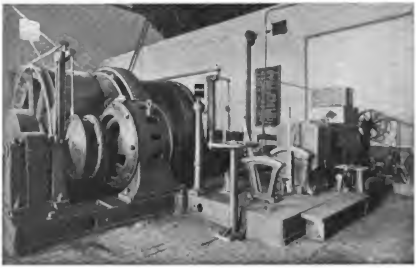


Fig. 14.

Hebel erforderlich ist. Fig. 12 und 13 stellen den kompletten Steuerapparat offen und geschlossen dar. Das Anlassen des Motors wird durch Auslegen des Hebels nach vorn eingeleitet, während das Umschalten durch eine kleine Schwenkung desselben nach rechts oder links erfolgt. Die Anordnung hat den Vorteil, daß zum Anlassen des Motors der volle Ausschlag des Hebels, ungefähr 37°, zur Verfügung steht, gleichzeitig wird eine feine Regulierung ermöglicht und ein leichter Gang des Hebels erzielt.

Der untere Teil des Steuerapparates, in welchem der Umschalter für Vor- und Rückwärtslauf eingebaut ist, enthält zugleich die Umschalter für Personenfahrt und Seilrevision. Die drei Umschalter sind mechanisch verriegelt, sodaß der Maschinist fehlerhafte Schaltungen nicht vornehmen kann. Der Anlasser selbst, von normalen Ausführungen der Firma nicht verschieden, mit reichlich bemessenen Kontaktflächen und kräftiger Funkenlöschung, ist auf das

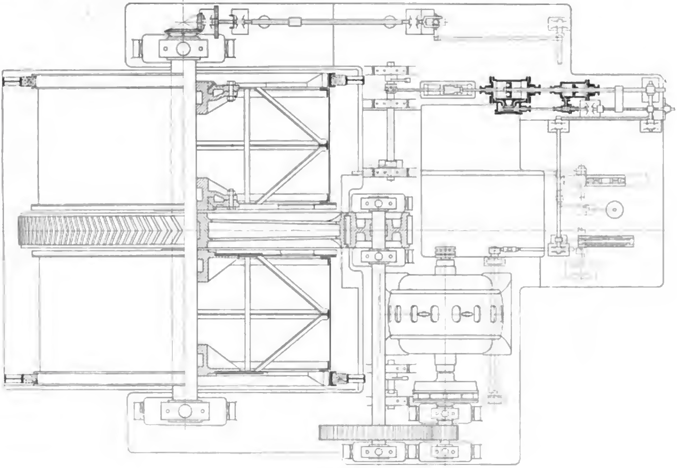


Fig. 15.

Digitized by Google

Unterteil aufgesetzt und wird mittels Kegelräder angetrieben.

Die Achse des Anlaßhebels ist nach der einen Seite verlängert und vermittelst eines Hebels mit dem Retardierapparat in Verbindung gebracht, welcher den Anlasser bei Annäherung des Förderkorbes an die Hängebank langsam in seine Nullstellung zurückführt, wenn der Maschinist dies rechtzeitig zu tun unterlassen sollte.

Die eigentlichen Widerstände bestehen aus Gußeisen und sind unter dem Führerstande untergebracht. Dieselben sind reichlich genug bemessen, um die Tourenzahl zeitweise bis auf nahezu 0 herabregulieren zu können.

Die Fördermaschine besitzt 3 Bremsen und zwar eine direkt auf die Motorwelle wirkende Manövrierbremse, welche mittels Tritthebel betätigt wird, eine Sicherheits- oder Notbremse, welche durch einen Magnet gelüft gehalten wird und eine sogenannte Loskorbbremse, welche dazu dient, beim Versetzen der Trommeln gegeneinander zum Zwecke der Ausgleichung von Längungen des Seiles oder um auf andere Teufen zu fördern, die eine Trommel festzustellen. Die letztere wird mittels Schraubenspindel festgezogen (Fig. 10). Die Notbremse wird im ausgelösten Zustande durch ein Fallgewicht angezogen, welches durch eine mechanische Einrichtung (Windwerk) angehoben, aber nicht festgehalten werden kann. Das Festhalten besorgt der genannte Magnet, dessen Wickelung dauernd unter Strom steht, solange überhaupt der Hauptausschalter der Förderanlage eingelegt und ein Fahren möglich ist. Wird der Ausschalter ausgeschaltet, sei es beim Schichtwechsel oder daß sonst aus einem Grunde der Maschinist seinen Posten verlassen muß, oder bleibt aus irgend einem Grunde die Spannung weg, so löst der stromlos werdende Magnet die Notbremse sofort aus und die Maschine kommt in kurzer Zeit zum Stillstand.

Außer dieser mechanischen Zurückziehung des Anlassers durch den Retardierapparat sind noch 3 Endausschalter vorgesehen und zwar einer am Teufenzeiger und zwei im Schacht selbst, wo sie vom hochfahrenden Korb selbst ausgeschaltet werden, wenn ein Übertreiben eintreten sollte. Diese gleichzeitige Verwendung von Endausschaltern im Schacht und am Teufenzeiger hat den Vorteil, daß eine etwaige falsche Einstellung des Teufenzeigers keine nachteiligen Folgen hat.

Wie aus Fig. 11 ersichtlich, sind sämtliche Schalter u. s. w. auf einer direkt neben dem Führerstande aufgestellten Schalttafel montiert und zwar sind außer den Sicherungen, Glühlichtschaltern u. s. w. vorgesehen: Ein selbsttätiger Maximalausschalter, ein Minimalausschalter und eine Anschlußdose für eine tragbare Lampe. Die Spule des Minimalausschalters ist direkt an das Netz angeschlossen und liegen im Stromkreis derselben die oben erwähnten Endausschalter. Wird also einer dieser Endausschalter im Schacht oder am Teufenzeiger ausgeschaltet, so wird durch den Minimalausschalter der Hauptstrom völlig unterbrochen, also auch der Magnet der Notbremse stromlos gemacht, das Fallgewicht ausgelöst und Maschine zum Stillstand gebracht.

In einer Meßsäule untergebrachte und vom Maschinisten beim Arbeiten bequem zu beobachtende Strommesser, Spannungsmesser und Tachometer unterrichten den letzteren fortgesetzt über den Zustand und das Arbeiten der Förderanlage.

Eine weitere elektrisch angetriebene Fördermaschine neueren Datums ist die von der **Helios Elektricitäts-A.-G.** in Köln mit der Bernburger Maschinenfabrik A.-G. zu Bernburg zusammen gelieferte Förderanlage auf dem Luftschacht der Zeche Germania I bei Dortmund. Die Maschine ist für Produkten- und Mannschaftsförderung bestimmt und hebt 1800 kg Nutzlast mit einer Geschwindigkeit von 3 m-Sek. aus 450 m Teufe. Fig. 14 gibt eine photographische Aufnahme der Fördermaschine wieder, Fig. 21 stellt dieselbe im Grundriß dar.

Den Strom erhält die Fördermaschine von einer auf dem Hauptschacht der Zeche Germania I in einer Entfernung von ca. 2000 m vom Luftschacht stehenden Drehstromcentrale, in welcher zwei ebenfalls von der **Helios Elektricitäts-A.-G.** gelieferte Drehstromgeneratoren mit Leistungen von je 300 KW bei 125 U. p. M. und 2000 V Spannung aufgestellt worden sind. Auf der Ausstellung war die Fördermaschine nicht selbst, sondern nur die Zeichnungen derselben ausgestellt. Die Förderanlage ist seit einem Jahre in Betrieb, dient jedoch vorläufig, da der Luftschacht noch im weiteren Abteufen begriffen ist, noch als Abteufmaschine.

Wie aus Fig. 15 ersichtlich, besitzt die Fördermaschine eine feste und eine lose cylindrische Seiltrommel, welche mit Bolzen miteinander verbunden und in bekannter Weise mittels einer Anzahl Bolzenlöcher gegeneinander verstellbar sind. Die Trommeln haben einen Durchmesser von 3600 mm und eine Breite von je 1400 mm. Sie sind mit glattem Stahlblech verkleidet, auf welchem sich die Seile in einer Lage nebeneinander aufwickeln.

Der Motor, von welchem wir in Fig. 16 eine Konstruktionszeichnung bringen, ist ein Drehstrommotor, Modell D M 120 der **Helios Elektricitäts-A.-G.** Derselbe arbeitet direkt mit 2000 V Spannung und hat eine Leistung von 120 PS bei ca. 485 U. p. M. bei Dauerbetrieb, kann jedoch ohne weiteres vorübergehend auf das Doppelte überlastet werden. Beim Anheben der 1800 kg Nutzlast muß der Motor (das Seilgewicht ist nicht ausgeglichen) rund 200 PSe entwickeln. Gegen Ende des Hubes sinkt die Leistung auf ca. 40 PS. Bei Verwendung eines Unterseiles würde der Kraftverbrauch während des ganzen Treibens etwa 90 PSe betragen. Die Konstruktionsdetails sind aus Fig. 16 klar ersichtlich und bedürfen keiner weiteren Erläuterungen. Einzelne Daten der Maschine sind:

Leistung	=	120 PSe, (max. = 200 PS),
Perioden pro Sekunde	=	50,
Tourenzahl bei Vollast	=	485,
Schlüpfung „ „	=	3 %,
Spannung	=	2000 V,
Polzahl	=	12,
Statoreisendurchmesser außen	=	1180 mm,
Statoreisenbohrung	=	900 „
Rotoreisenbohrung	=	720 „
Axiale Eisenlänge total	=	350 „
Statornutenzahl pro Pol und Phase	=	4,
Statornutenzahl total	=	144,
Drähte pro Spule	=	44,
„ „ Nute	=	11,
Drahtdurchmesser, Durchmesser	=	3,5; 4,0,
Rotornutenzahl pro Pol und Phase	=	5,
Rotornutenzahl total	=	180,
Drähte pro Spule = Stabwickelung	=	10,
Drähte pro Nute	=	2,
Stabdimensionen	=	4 × 12 mm,
Elektrischer Wirkungsgrad bei Vollast	=	94 %,
Phasenverschiebung cos φ bei Vollast	=	0,90.

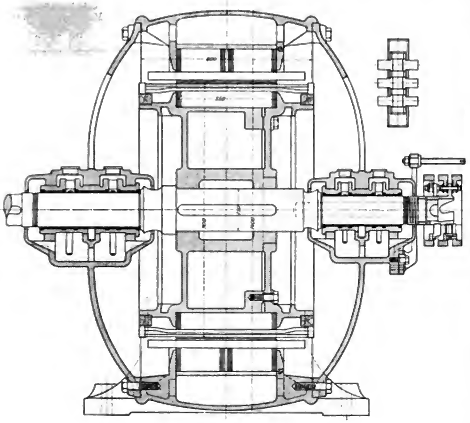


Fig. 16.

Digitized by Google

Die Übertragung zwischen Motor und Trommelwelle erfolgt durch ein doppeltes Rädervorgelege (Fig. 15). Das erste Räderpaar besteht aus Stahlgußrädern mit gefrästen Zähnen und läuft in einem dicht verschlossenen Blechgehäuse vollständig in Öl. Die beiden Räder haben einen Teilkreisdurchmesser von 416 bzw. 2080 mm und 26 bzw. 130 Zähne. Wie aus Fig. 15 ersichtlich, ist das von dem Motor direkt getriebene Ritzel nicht auf die Motorachse gesetzt, sondern hat eine besondere kurze, zweimal gelagerte Welle erhalten, die mit der Motorachse durch eine elastische Bandkuppelung (Zodel-Voith) gekuppelt ist. Die letztere besitzt eine doppelte Riemenverbindung.

Das zweite Räderpaar ist in der Mitte zwischen den beiden Trommeln angeordnet und besteht aus Gußeisenrädern mit Winkelzähnen. Das große Rad hat einen Durchmesser von 4032 mm und 144 Winkelzähne, das kleine einen solchen von 672 mm und 24 Winkelzähne. Das Gesamtübersetzungsverhältnis beträgt demnach 1:30 und die Umdrehungszahl der Trommelwelle rund 16 pro Minute, was der verlangten Geschwindigkeit des Seiles von 8 m pro Sekunde entspricht.

Von besonderem Interesse ist der für den Fördermotor verwendete Hochspannungs-Wendeanlasser. Wie schon oben erwähnt, arbeitet der Motor direkt mit 2000 V Spannung, ein Umstand, der bekanntlich sorgfältige Konstruktionen des Anlassers voraussetzt, wenn anders nicht bei dem fortgesetzten Unterbrechen des hochgespannten Stromes sehr bald Störungen eintreten sollen. Die Helios Elektricitäts-A.-G. hat die Aufgabe in sehr einfacher Weise gelöst, die gleichzeitig den Vorteil großer Betriebssicherheit hat. Der ganze Anlasser besteht aus zwei vollständig getrennten Teilen, dem Hochspannungswendeschalter und dem eigentlichen Anlaßwiderstandsschaltapparat für den Rotorstromkreis. Fig. 17 stellt den Hochspannungsumschalteapparat dar.

Die eigentlichen Stromschalter sind nach dem bekannten Princip konstruiert, welches wohl zuerst für die sogenannten Hörnerblitzableiter angewendet worden ist, und welches sich bisher vorzüglich bewährt hat. Für jede der beiden zu wendenden Phasen sind zwei durch eine Traverse kurzgeschlossene Kontakthebel vorgesehen, von welchen sich der eine gegen den mit der Fernleitung in Verbindung stehenden Kontaktbügel legt, während der zweite mit dem mit der Statorwickelung in Verbindung stehenden Bügel Kontakt macht. Die eigentlichen Kontaktstücke der Hebel sind auswechselbare, zu Schleifen gebogene Kupferstücke, die sich mit einer großen, leicht federnden Kontaktfläche gegen die ebenfalls federnden Kontaktbügel legen und somit eine reichlich bemessene Übergangsfläche gewährleisten. Kontakthebel und Bügel sind in bekannter Weise auf Porzellanisolatoren montiert. Die Isolatoren der Kontakthebel sind auf einer gemeinsamen Welle vom rechteckigen Querschnitt aufgeschraubt. Zwischen den einzelnen Kontakten sind nur die Achse und die Kurzschlußstücke durchlassende Schieferplatten angeordnet. Ein kräftiges, aus Fig. 17 ersichtliches Rastenklinkwerk hält die die Kontakthebel tragende Achse in der Nullstellung und den beiden Endlagen fest und verhindert sowohl ein selbsttätiges Ausschalten, als auch ein unvollkommenes Einschalten der Hochspannungswendeschalter.

Der eigentliche Anlasser im Rotorstromkreis ist ein gewöhnlicher Metallanlaßwiderstand, welcher nichts besonders Bemerkenswertes zeigt. Anlasser und Wendeschalter sind hintereinander angeordnet und werden durch einen gemeinsamen Hebel betätigt, welcher in seiner Mittellage ebenfalls durch ein Klinkwerk festgehalten wird. Dieser Handhebel hat nach beiden Seiten einen Ausschlag von etwa 21°. Mit ihm ist auf derselben Achse ein Zahnradsegment aufgekeilt, welches ein Stirnrad antreibt, auf dessen Achse gleichzeitig die Kurbeln und Hebel zum Antrieb des Anlaßwiderstandes und des Wendeschalters sitzen. Die Anlasserkurbel und die zugehörige Kurbel auf der eben genannten Achse sind durch ein Gestänge gekuppelt, sodaß, da die Übersetzung zwischen dem Zahnradsegment und dem Stirnrad etwa 7:1 beträgt, für den Anlasser ein Winkel von ca. 150° resultiert. Die Achse des Stromwendeschalters darf, wie Fig. 17 zeigt, keine so große Drehung ausführen. Die Kurbel derselben ist deshalb gabelförmig ausgebildet. In diese Gabel greift der Zapfen der auf der Achse des Stirnrades sitzenden Kurbel. Die Halbmesser der beiden Kurbelkreise sind nun so gewählt, daß, wenn die Kontakthebel des Wendeschalters in ihrer Endlage angekommen und durch das Rastenklinkwerk arretiert worden sind, der Zapfen der Antriebskurbel über die Gabelenden hinweggleitet und eine weitere Drehung der Wendeschalterachse nicht mehr stattfindet. Das Rastenklinkwerk sorgt gleichzeitig dafür, daß die Wendeschalterachse um eine kleine Strecke weitergedreht wird, als dies der Zapfen der Antriebskurbel besorgt, damit beim Rückwärtsschalten der Zapfen frei wieder in die Gabel zurückgeht und ein etwaiges Unterfassen des Zapfens unter die Gabel ausgeschlossen ist. Der ganze Anlaßapparat ist, wie Fig. 14 zeigt, so angeordnet, daß der Maschinist den Anlasserhebel mit der rechten Hand bedient. Links vom Maschinistenstand befindet sich der Steuerhebel für die Manövrierbremse, in der Mitte zwischen beiden Hebeln der Fußtritt für die Fallgewichtsbremse.

Zum Bremsen der Maschine sind zwei voneinander unabhängige Bremsen vorhanden, die auf die beiden an der Außenseite jeder Seiltrommel befindlichen Bremsscheiben wirken und als Backenbremsen ausgeführt sind. Die Manövrierbremse ist eine Luftdruckbremse und besteht aus zwei hintereinander liegenden Cylindern, einem Luftcylinder und einem Ölcylinder, von welchen der letztere als Katarakt wirkt und jede Stellung des Hebels einem bestimmten Bremsdruck an den Bremsbacken entspricht. Die Bremse kann also in jeder Stellung gehalten und langsam oder schnell aufgeworfen werden.

Ein kleiner durch einen Drehstrommotor von 5 PS angetriebener Kompressor liefert die erforderliche Druckluft von 6 Atm. und drückt diese in einen als Reservoir dienenden Windkessel. Der Drehstrommotor erhält seinen Strom von einem kleinen Transformator, welcher die Spannung von 2000 auf 110 V heruntertransformiert.

Die Sicherheits- und Notbremse ist eine Fallgewichtsbremse und von der Luftdruckbremse unabhängig. Dieselbe kann durch einen Fußtritt, wie oben erwähnt, betätigt werden. Beim Übertreiben des Förderkorbes wird sie automatisch ausgelöst. Die selbsttätige Auslösung des Fallgewichtes wird durch eine Wandermutter bewirkt, deren Spindel von der Trommelwelle aus durch konische Räder angetrieben wird. Beim Übertreiben nimmt die Wandermutter ein Gestänge mit, welches das Fallgewicht auslöst (Fig. 15). Ein als Luftpuffer ausgebil-

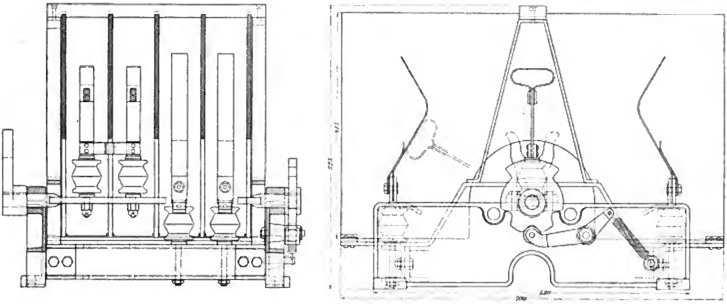


Fig. 17.

Digitized by Google

deter Cylinder verhindert ein zu heftiges Aufwerfen der Bremse. Mit dem Auslösen des Fallgewichtes wird gleichzeitig ebenfalls selbsttätig der Hebel des Anlaßapparates in die Nullstellung zurückgeführt und der Fördermotor zum Stillstand gebracht. Umgekehrt kann der Anlaßhebel beim Anfahren nicht eher ausgelegt werden, als die Bremsen gelüftet sind. Ein in Fig. 14 links vom Führerstand befindliches Handrad dient zum Anheben des Fallgewichtes und Lösen der Fallgewichtsbremse. Ein auf einer Säule vor dem Führerstand montiertes Wattmeter gestattet dem Maschinisten eine fortgesetzte Kontrolle des Betriebszustandes der ganzen Förderanlage. Ein von der Trommelwelle angetriebener Teufenzeiger und eine Schalttafel mit den nötigen Meßinstrumenten, Schaltern, Sicherungen u. s. w. vervollständigen die jedenfalls sehr einfache und übersichtliche Anlage. Bemerkt sei noch, daß alle Teile der Fördermaschine auf einem gemeinsamen gußeisernen, aus mehreren Teilen zusammengesetzten Fundamentrahmen montiert sind.

(Fortsetzung folgt.)

Über Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung.

Von J. Schmidt, Nürnberg.

(Schluß von S. 164.)

Sonstiges Material.

Wir sind nun zur Besprechung der letzten Klasse von Kabelschutzsystemen angelangt, welche unter die bereits besprochenen Materialien nicht gerechnet werden können. Hierin ist die Wahl naturgemäß eine sehr beschränkte und wir finden nur ein paar Systeme dieser Art.

Eine früher häufig verwendete, jetzt aber im Aussterben begriffene Art von Kabelverlegung ist die Verlegung in Holzkanälen. Dieselben wurden mit verschiedenen Materialien, wie Sand, Asphalt, Teer ausgefüllt, sodaß den eigentlichen Schutz des Kabels nicht die Holzrinne selbst, sondern das in derselben befindliche Material bildete. Derartig verlegte Kabel sind aber gegen mechanische Angriffe so gut wie gar nicht geschützt, da weder Holz noch erstarrter Asphalt und Teer eine genügende Festigkeit besitzen. Ferner ist die Lebensdauer des Holzkanals je nach der Beschaffenheit des Bodens eine sehr kurze, und gewöhnlich schon nach einigen Jahren geht die Holzverschalung in Fäulnis über, und ist dann eine beständige Erneuerung bzw. Auswechselung dieser defekten Holzverschalungen nötig. Außerdem werden die Kabel durch Einbetten in Asphalt u. dgl. vollkommen unzugänglich gemacht und allenfalls erforderliche Auswechselungen von Kabeln ausgeschlossen, da das Kabel, welches defekt oder zu schwach ist, mit der es umgebenden Masse und dem Holzkanal ein geschlossenes Ganzes bildet und daher erst von Masse und Kanal befreit werden müßte. Zur Entfernung der Masse ist aber ein ziemlicher Zeit- und Kostenaufwand erforderlich.

Fig. 18a bis 18d zeigen die verschiedenen Ausführungsarten im Querschnitt. Fig. 18a zeigt einen Holzkanal mit einem Kabel, Fig. 18b mit zwei übereinander liegenden Kabeln, Fig. 18c die Verlegung zweier nebeneinander liegender Holzkanäle zur Aufnahme je eines Kabels und Fig. 18d die Verlegung von vier nebeneinander liegenden Kabeln in ein und demselben Holzkanal. Fig. 19 veranschaulicht einen fertig verlegten Holzkanal mit teilweisem Schnitt in Längenansicht.

Fig. 18a bis 18d.

Fig. 19.

Ein praktisches, billiges und jedenfalls zur weitesten Verbreitung geeignetes Verfahren zur Herstellung von Erdkabelüberdeckungen besitzt die an dieser Stelle bereits mehrfach erwähnte Firma Wayss & Freytag A.-G., Neustadt a. d. Haardt. Die durch dieses Verfahren hergestellten Hüllen werden unter dem Namen „Kabelpanzerung" in den Handel gebracht. Dieser Kabelpanzer unterscheidet sich von den bis jetzt erwähnten Kabelschutzhüllen und Abdeckungen dadurch, daß derselbe kein fertiges starres Stein-, Ton oder Betonfabrikat ist, sondern sofort nach dem Verlegen der Kabel an Ort und Stelle hergestellt wird, sogleich zum Gebrauche fertig ist und das sofortige Einfüllen des Grabens nicht nur gestattet, sondern sogar wünschenswert ist. Dieses System verfolgt vor Allem den Zweck, die bei Backsteinabdeckung u. dgl. bestehenden Nachteile, wie Zerbrechen während des Transportes, der Verlegung und des Einstampfens, Entstehung übermäßiger Stoßfugen bei Biegungen der Kabel und in Kurven u.s.w. zu beseitigen (Fig. 20 u. 21). Die Verwendung erfolgt derart, daß nach Verlegung der Kabel in dem ausgehobenen Graben zuerst Streifen *d* von Asphalt, Teerpappe u. dgl. auf die Kabel gelegt wird. Hierauf werden sackartige Hüllen *h*, z. B. Jutesäcke mit plastischem Cementbeton gefüllt, welcher je nach Umständen naß oder trocken sein kann. Diese Hüllen werden dann breit gedrückt, der Länge nach auf die Streifen *d* gelegt und dicht angepaßt.

Fig. 20a.

Fig. 20b.

Fig. 20c.

Diese Säcke werden so gelegt, daß sie sich an den Stößen etwas überdecken. Damit später bei etwa erforderlich werdenden Auswechselungen oder Ausbesserungen das Trennen wieder möglich ist, wird zwischen die einzelnen Säcke ebenfalls Teerpappe oder dergleichen gelegt. Anstatt die Asphaltstreifen *d* auf das Kabel aufzulegen, kann auch eine Hülle, mit Teer oder sonstigem geeignetem Mittel getränkt, welche weder ein Festbacken an den Kabeln, noch ein solches der Hüllen untereinander zuläßt, hergestellt werden. Der in den Hüllen eingebrachte Beton erhärtet nach dem Zufüllen des Grabens unter den günstigsten Bedingungen im feuchten Erdboden und erreicht eine solche Festigkeit, daß er einen sicheren Schutz gegen das Eindringen einer Hacke bietet. Außerdem lassen sich diese Betonpolster ohne Weiteres bei jeder Bodenbeschaffenheit anbringen und legen sich überall an das Kabel dicht an. Die Verlegung des Kabelpanzers selbst geht auch sehr rasch vor sich. Die Herstellung der Betonpolster ist sehr einfach, erfordert keinerlei besondere Einrichtung und kann durch jeden beliebigen Arbeiter erfolgen. Diese einfache Herstellungsweise wird wesentlich dazu beitragen, die Einführung dieser Schutzhüllen zu sichern. Fig. 20a zeigt den Längenschnitt eines mit dem Kabelpanzer abgedeckten Kabels und ist ersichtlich, daß die Enden der Dachpappe und des Betonpolsters derart übereinander gezogen sind, daß ein sicherer Fugenschluß erzielt und eine nachträgliche Beschädigung der Kabel auch an den Stoßstellen der Polster nahezu zur Unmöglichkeit geworden ist. Fig. 20b veranschaulicht die Verlegung des Kabelpanzers im Grundriß bzw. Draufsicht, Fig. 20c in Seitenansicht. Fig. 21a stellt den Querschnitt nach der Verlegung dar und zeigt, daß das Kabel vollkommen auf drei Seiten von dem Kabelpanzer, welcher eine halbe Röhre bildet, eingeschlossen ist; auch die als Zwischenlage dienende Dachpappe umschließt das ganze Kabel. Fig. 21b zeigt ebenfalls den Querschnitt durch ein mit dieser Schutzhülle abgedecktes Kabel nach Zufüllung des Grabens. In Fig. 21c ist ein Querschnitt durch zwei mit ein und demselben Betonpolster abgedeckte Kabel ersichtlich.

Dieser Kabelpanzer dient also vor Allem zum Schutze der Kabel, von denen eine Auswechselung des Kabels ohne Aufreißen des Kabelgrabens nicht nötig bzw. nicht möglich ist und bei welchen die Zugänglichkeit zu jeder beliebigen Stelle des Kabels stets gewährleistet sein muß. Hierunter sind hauptsächlich die Hoch- und Niederspannungsverteilungskabel bei Starkstromanlagen zu rechnen und ist es daher sehr erklärlich, daß sich bereits mehrere größere Elektricitätswerke, worunter diejenigen der Städte Hannover, Charlottenburg, Bremen, Dresden, Stuttgart, sowie auch die Berliner Elektricitätswerke entschlossen, diesen Kabelpanzer als Kabelabdeckung zu verwenden. Der Bedarf der einzelnen Werke ist ein sehr großer und verlegte z. B. das städtische Elektricitätswerk in Hannover allein ca. 60000 lfd. m. Vor Kurzem wurde in Berlin eine vor Jahresfrist von dieser Firma für das Reichspostamt verlegte Probestrecke aufgegraben und war der Erfolg nach Anschauung der Sachverständigen seitens des Reichspostamtes ein sehr befriedigender. Auch in der Düsseldorfer Aus-

Digitized by Google

stellung war eine Probeausführung an dem vom Deutschen Betonverein ausgeführten Straßenquerschnitt vorgeführt und konnte an dieser ersehen werden, wie tadellos sich der Kabelpanzer den Windungen des Kabels anschließt.

Ein weiteres ebenfalls von vorgenannter Firma ausgeführtes Kabelschutzsystem besteht aus Formstücken aus Cementbeton mit Metallfutter. Dieselben gewähren einen sicheren Schutz gegen alle mechanischen Angriffe. Derartige Formstücke stellen sich bei tadelloser Ausführung infolge der schwierigen Fabrikation und der teuren Eiseneinlagen allerdings teurer als gewöhnliche oder imprägnierte Formstücke aus Stampfbeton. Doch ist hier eine Beschädigung des Bleimantels infolge der im Cement mehr oder weniger enthaltenen Kalisalze ausgeschlossen, da der Bleimantel der Kabel mit dem Cement überhaupt nicht in Berührung kommt.

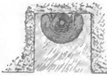


Fig. 21 b.

Fig. 21 a und 21 c.

Werfen wir nun einen Blick zurück auf die angeführten Systeme, so müssen wir jedenfalls zugeben, daß uns zur Sicherung sämmtlicher unterirdisch zu verlegenden Kabel, ob Stark- oder Schwachstromkabel, bereits eine derartige Menge der besten und bewährtesten Fabrikate zur Verfügung steht, daß die Auswahl für die jeweils zweckmäßigste Methode keine schwierige sein kann. Wenn man auch der bis jetzt vorherrschenden Kabelabdeckung mittels Backsteine nicht das baldige Ende der Verwendung voraussagen kann, denn es existieren viele, namentlich kleinere Elektricitätswerke, die eine kostspieligere Abdeckung, wie die mit Backsteine, nicht leisten können, ohne die Rentabilität der Anlage in Frage zu stellen, so glaube ich doch, das größere Werke aus Betriebssicherheitsgründen die Backsteinabdeckung allmählich verlassen und ihre Kabel, die doch einen Hauptbestandteil einer Anlage bilden, mit einem besseren, sicheren Schutze versehen werden. Wenn auch manche Werke im Allgemeinen mit der Backsteinabdeckung keine schlimmen Erfahrungen machten, so sind eben bei vielen Werken und Anlagen durch diese Abdeckung derartige Betriebsstörungen hervorgerufen worden, daß die Kosten für deren Beseitigung, ohne die Unannehmlichkeiten für die Stromkonsumenten zu berücksichtigen, die Kosten für einen soliden Kabelschutz mehr als gedeckt hätten. Zudem würden, im Vergleich zu den hohen Kosten eines einigermaßen ausgedehnten Kabelnetzes, sich die Kosten eines zweckmässigen Kabelschutzes auf einen derartigen Procentsatz reducieren, welcher bei gewissenhafter Erwägung der Vorteile sowohl für das Werk selbst als auch namentlich für die Stromkonsumenten, als nicht in Betracht kommend erkannt werden muß. Zur Bestätigung obiger Anschauung sei gleich ein mir kürzlich zur Kenntnis gelangter Fall einer Kabelbeschädigung in Neustadt a. H. angeführt, welcher wiederum zeigt, daß ein geeigneter, die Kabel gegen mechanische Beschädigungen sichernder Kabelschutz eine unbedingte Notwendigkeit ist. Der Fall liegt folgendermaßen: Die Stadt Neustadt war gemeinsam mit einigen Herren von der Regierung in Speyer mit der Festsetzung eines neuen Alignements beschäftigt, bei welcher Gelegenheit ein zum Festlegen der Punkte verwendeter spitzer Eisenstab ein Kabel durchschnitt, trotzdem dasselbe mit Backsteinen abgedeckt war. Offenbar traf der Eisenstab gerade auf eine Fuge, sodaß der das Eisen eintreibende Arbeiter nicht merkte bzw. merken konnte, daß der Eisenpflock auf einen härteren Gegenstand gestoßen sei, der ihn eventuell auf das Vorhandensein einer besonderen Einrichtung aufmerksam gemacht hätte. Durch die Beschädigung des Kabels, hier des Außenleiters, entstand direkter Erdschluß, dessen Aufsuchung und Beseitigung vier volle Tage in Anspruch nahm. Die Straßen wurden zur Festlegung der Fehlerstelle an verschiedenen Stellen aufgerissen, was einerseits unangenehme Verkehrsstörungen verursachte, andererseits sind namentlich die vor einem Hauseingang oder einem Schaufenster aufgerissene Stellen für den betreffenden Haus- oder Ladenbesitzer nicht nur störend sondern auch schadenbringend. Selbstverständlich waren auch die Anlagen, welche an dieses Kabel angeschlossen waren, auf diese Zeitdauer stromlos. Tritt eine derartige Störung zu einer Zeit wie hier oder noch später ein, so kann man sich die Unannehmlichkeiten für die Stromabnehmer, die häufig nur mit elektrischer Beleuchtung versehen sind bzw. eingerichtet haben, leicht vorstellen, wenn bei Eintritt der Dunkelheit Büreaus, Läden und Arbeitsräume wegen Nichtfunktionierens der Beleuchtungsanlage geschlossen werden müssen. Es ist daher nichts weniger als recht und billig, derartige Störungen eines Kabelnetzes durch entsprechende Schutzvorrichtung auszuschließen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Konstruktionstafeln für den Dynamobau. Herausgegeben von Prof. E. Arnold. Verlag von F. Enke, Stuttgart. I. Teil: Gleichstrommaschinen. 4. Aufl. 1902. 60 Tafeln. II. Teil: Wechselstrommaschinen, Umformer, Motoren und Transformatoren. 2. Aufl. 1902. 60 Tafeln. Jeder Teil in Mappe Preis 20 M.

Die Arnoldschen Konstruktionstafeln haben sich seit ihrem ersten Erscheinen nicht nur in den Reihen der Studierenden, sondern auch unter den Ingenieuren, die mitten in der Praxis stehen, zahlreiche Freunde erworben und dieser Umstand sowie die fortschreitende Entwickelung auf elektrotechnischem Gebiete machen es erklärlich, daß sich neue Auflagen dieses nützlichen Werkes so rasch folgen. Der uns vorliegende erste Teil, in dem Gleichstrommaschinen behandelt werden, ist eine vierte Auflage, während der zweite Teil, in dem Wechselstrommaschinen, Umformer, Motoren und Transformatoren aufgenommen sind, eine zweite Auflage bildet. Jeder Teil enthält 60 Tafeln, von denen die Mehrzahl vollständigen Konstruktionen und der Rest Einzelheiten gewidmet ist. Zu den letzteren gehören einzelne Anker, Kommutatoren, Lager, Bürstenträger, Polkonstruktionen, Klemmen, Magnetgestelle, Spannschienen und Isolierkupplungen. Daß der Herausgeber auf diese Einzelheiten Betracht genommen hat, wird besonders von den Studierenden dankbar empfunden werden. Allerdings geht er in dieser Beziehung noch nicht weit genug. So sind z. B. bei den auf den Tafeln 56 bis 60 dargestellten Transformatoren die Spulenträger, ja sogar die einzelnen Drähte in einer Spule sorgfältig eingezeichnet, in keinem Falle ist jedoch gezeigt, wie der Draht in die Spule eingeführt ist. Fig. 7 auf Tafel 57 ist schwer verständlich, weil die Schnitte durch die Spulen in zwei verschiedenen Ebenen geführt sind, ohne daß ein entsprechender Vermerk zugefügt worden ist.

An Reichhaltigkeit läßt die Sammlung nichts zu wünschen übrig. Wir finden hier Konstruktionen von Firmen in Deutschland, Österreich, der Schweiz, Belgien, Frankreich und selbst Amerika ist mit einem 1500 KW-Generator der Westinghouse- und einem 3,5 PS-Motor der Wagner-Gesellschaft vertreten. In Gleichstrommaschinen finden sich alle möglichen Größen, von 3,5 bis 1000 KW, in Wechselstrommaschinen liegen die Grenzen noch weiter auseinander, nämlich zwischen 3,5 und 2160 PS. In Transformatoren sind die Grenzen 30 und 200 KW, in Umformern 1,5 und 500 KW und in Motoren 3 und 500 PS. Wie man aus diesen Angaben sieht, ist die Sammlung sehr reichhaltig und, da in den meisten Fällen moderne Konstruktionen dargestellt werden, auch sehr lehrreich. Eine nützliche Beigabe zu jedem Teil ist eine tabellarische Zusammenstellung der einzelnen Größen wie Ankerdurchmesser, Eisenlänge, Luftraum, Kraftfluß, magnetische Beanspruchung u. s. w. Bei den Gleichstrommaschinen ist eine Spalte zugefügt, die einen Schluß auf den funkenfreien Gang zulassen soll. Es ist das ein Koëfficient, der aus

$$\frac{z\,L\,v\,A\,S}{k\,10^6}$$

berechnet wird. Dabei ist z die Anzahl Leiter am Umfang des Ankers, L die ideelle Eisenlänge des Ankers, v die Umfangsgeschwindigkeit in Meter-Sekunden, k die Anzahl Kommutatorlamellen und $A\,S$ bedeutet „Amperestäbe pro Centimeter Ankerumfang". Dieser Koëfficient schwankt zwischen 0,068 und 0,394, also nahezu im Verhältnis von 1:6. Eine andere Spalte enthält den Ausdruck

$$\frac{D^2\,L\,U}{P},$$

wobei L die oben angegebene Bedeutung hat und D den Ankerdurchmesser, U die Umdrehungszahl pro Minute und P die Leistung in Kilowatt bedeuten. Wie man ohne weiteres sieht, ist dieser Ausdruck aus der bekannten Formel für die Leistung einer Maschine

$$P = C\left(\frac{D}{100}\right)^2 L\,\frac{U}{100}$$

abgeleitet und ist dem reciproken Wert von C proportional. In der Tafel schwankt er zwischen $30{,}9 \,.\, 10^4$ und $188 \,.\, 10^4$, welchen Grenzen $C = 0{,}5$ und 3,2 entspricht. In der Tafel für Wechselstrommaschinen ist eine ähnliche Spalte aufgenommen, daneben aber auch eine Spalte, die das Verhältnis Kraftfluß aus einem Pol zu Amperedrähten pro Pol darstellt. Es ist nicht recht abzusehen, für welchen Zweck dieser Koëfficient, der übrigens auch in der Tafel für Motoren aufgenommen ist, berechnet wird. Der Quotient Kraftfluß dividiert durch Stromstärke hat die Dimensionen einer Geschwindigkeit, und welche physikalische Bedeutung in der Konstruktion der Maschine dieser Geschwindigkeit beizulegen ist, kann man aus dem Werke nicht entnehmen, weil ein erläuternder Text fehlt. Daß der Koëfficient nicht konstant sein kann ist eine Folge davon, daß er eine Dimension hat und geht auch für den Praktiker schon aus der Überlegung hervor, daß man Maschinen, ohne sonst etwas zu ändern, in axialer Richtung länger oder kürzer bauen kann, und daß die lange und die kurze Maschine gleich gute Konstruktionen darstellen können. Trotzdem würden die Koëfficienten im selben Verhältnis verschieden sein wie die Längen. Die in den Tafeln gegebenen Koëfficienten liegen übrigens zwischen sehr weiten Grenzen; der größte ist 7,4-mal so groß als der kleinste.

Die Tafel für Asynchronmotoren enthält eine Fülle von nützlichen Angaben, leider auch einen Fehler, indem für den 60 PS Siemens-Motor mit Dreieckschaltung der Leerlaufstrom pro Phase, der Kurzschlußstrom pro Klemme angegeben wird, das Verhältnis beider also wie $1:\sqrt{3}$ falsch ist. Für den Praktiker sind die Angaben über die Ausnutzung des Materials sehr wertvoll. In den Tafeln für Motoren und Transformatoren sind z. B. Kupfer- und Eisengewicht pro Kilo-Volt-Ampere angegeben.

G. Kapp.

Elektrotechnisches Praktikum für Ingenieure und Studierende. Von Dr. F. Niethammer, ordentlicher Professor an der technischen Hochschule in Brünn, derzeit Chef-Ingenieur der Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. Mit 523 Abbildungen. Stuttgart 1902. Verlag von Ferdinand Enke. Preis geh. 10 M.

Unter dem Titel „Elektrotechnisches Praktikum" kann man sich eigentlich vielerlei vorstellen und wer die bisherigen Veröffentlichungen Dr. Niethammers verfolgt hat, wird ohne weiteres erraten, daß er auch diesmal eine Fülle von Material, das untereinander in einem etwas losen Zusammenhange steht, unter diesem unbestimmten Titel ausbreitet. In der Hauptsache handelt es sich allerdings um Meßmethoden, Apparate und Instrumente, welche für derartige

Digitized by Google

Messungen verwendet werden, doch sind auch, wie aus der weiter unten folgenden Inhaltsangabe entnommen werden kann, Messungen an Dampfmaschinen und Kesseln u. s. w. besprochen.

Das ganze Werk umfaßt 23 Druckbogen und zerfällt in drei ungleich große Teile. Der erste und kleinste trägt die Überschrift „Allgemeines" und soll offenbar als eine umfassende Einleitung dienen. In diesem Teil werden zunächst verschiedene Grundbegriffe erörtert, wie Meßfehler, Genauigkeit, Interpolation, elektrotechnische Maßeinheiten, dann die Grundgesetze der Gleichstromerscheinungen einerseits, der Wechselstromerscheinungen andererseits mit den dazugehörigen Hülfsbegriffen, Schirmwirkung, Hysteresis u. s. w. Daran schließt sich ein Kapitel über Schalter und Leitungsmaterialien, Dickenmesser, Regulierwiderstände u. s. w., welches viele nicht immer interessante Abbildungen enthält. Unter „Stromquellen" folgen dann ganz kurze Winke bezüglich Verwendung von Akkumulatoren, Primärelementen, Thermosäulen u. s. w. für Meßzwecke. Ziemlich unvermittelt sind dann einige Gedanken und Regeln für die Protokollführung eingeschoben, die zum Teil mit der Protokollführung nur in ganz losem Zusammenhang stehen und ein kurzer achter Abschnitt „Einteilung", welcher einen Überblick über die gewählte Einteilung des Werkes gibt, sich im wesentlichen aber auch mit etwas anderem beschäftigt als der Titel sagt, nämlich mit der Reihenfolge, in welcher die verschiedenen Übungen im Laboratorium vorgenommen werden sollen oder können. Es ist dem ordnungsliebenden Leser gewiß überraschend, daß auch diesem achten Abschnitt noch ein neunter über „Spiegelablesungen" und ein zehnter über „die Bewegungsgleichung schwingender Körper" folgt. Auffallend ist hier, daß Dr. Niethammer die Sammellinse eine „konkave" Linse nennt (S. 41) und auf Seite 42 den Hohlspiegel einen „konvexen". Derlei Flüchtigkeiten sind übrigens in diesem ersten Teil des Werkes mehrfach vorhanden.

Der zweite Hauptteil ist „Meßinstrumente und Spannungsmesser für Gleichstrom ausschließlich" verschiedene Bussolen und Galvanometer, die Deprez- und Weston-Instrumente, dann unter „elektrochemische Strommessungen" das Silber-, Kupfer- und Wasser-Voltameter. Ein weiteres Kapitel ist den Normalelementen (Clark - Feußner, Kadmium - Element u. a.) gewidmet. Dann folgen die Weicheisen - Instrumente für technische Zwecke, die Torsions-Dynamometer, Stromwagen, Kalorimeter und Hitzdrahtinstrumente, Induktionsinstrumente und elektrostatische Instrumente, welch letztere im Gegensatz z. B. zu den technischen Weicheisen-Instrumenten recht eingehend behandelt sind. Unvermittelt schiebt sich dann eine Zwischenbemerkung über Eichkurven ein. Dann folgen indirekte Strom- und Spannungsmessungen, die Kompensationsmethoden und anschließend die verschiedenen Widerstandsmethoden. Dann werden die Leistungsmesser, die registrierenden Instrumente (Zähler), die Phasenmesser, die ballistischen Messungen, die Messungen von Induktions-Koëfficienten, Kapacitäten und Dielektricitäts - Konstanten besprochen, weiter die magnetischen Messungen, die Apparate zur Messung von Drehmomenten und Umdrehungszahlen (Frequenz und Schlüpfungsmesser u. s. w.), die Photometrie, die Messungen von Temperatur und Wärmemengen und die Aufnahme von Strom-, Spannungs- und anderen Kurven (mit der Joubertscheibe, Oscillographen u. s. w.)

Dieser Teil ist entschieden reichhaltig und wenigstens in der Aufzählung von Instrumenten und Methoden ziemlich vollständig, doch läßt die Beschreibung der einzelnen Instrumente an Ausführlichkeit und Klarheit zu wünschen übrig, während im Gegensatz dazu der Reichtum an Abbildungen nicht immer zu rechtfertigen ist.

Der letzte Hauptteil führt den Titel „Messungen an Maschinen und gesamten Anlagen"; er beginnt mit allgemeinen Vorschriften zur Prüfung von Maschinen, an welche sich ein auszugsweiser Abdruck der Normalien, der Sicherheitsvorschriften, der Kupfernormalien, der Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterialien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und ein besonderer Paragraph über Isolationsprüfungen anschließt. Dann folgen Messungen an Gleichstrommaschinen (Dauerbelastung, Widerstand, Funkenbildung, Wirkungsgrad, Trennung der Verluste, Bestimmung der Charakteristik, der Streuung u. s. w.). Ähnlich sind dann im folgenden Abschnitt Untersuchungsmethoden an Primärelementen, Thermosäulen und Akkumulatoren und in dem darauf folgenden derartige Untersuchungsmethoden an Wechselstromgeneratoren und Synchronmotoren zusammengestellt, dann folgen Untersuchungen an Wechsel- und Drehstrommotoren, Transformatoren und rotierenden Umformern. Diese Untersuchungen werden durch eine von E. Schulz übernommene Tabelle der Betriebsstörungen an Maschinen nebst Merkmalen der Untersuchung, Ursache und Abhülfe vervollständigt. Nach einigen kurzen Ausführungen über Untersuchungen an Apparaten und Materialien (z. B. Anlasser, Sicherungen, Isolatoren) wendet sich der Verfasser den Messungen an Leitungen und Leitungsnetzen zu, also namentlich den Isolations- und Kapacitäts-Messungen, den Bestimmungen des Fehlerortes u. s. w.

Dann folgt ein Kapitel über größere Abnahmeversuche mit einem Auszug aus den Normen des Vereins Deutscher Ingenieure für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, einige sehr kurze Bemerkungen über Gasmotoren, Wassermotoren und diverse Anlagen.

Den Schluß bildet schließlich ein Kapitel mit der Überschrift „Elektrotechnische Laboratorien", in welchen einige Gesichtspunkte für die Einrichtung derartiger Laboratorien dargestellt sind.

Die einzelnen aufgeführten Abschnitte des zweiten und dritten Teiles enthalten am Schlusse stets eine kleine Aufgabensammlung, welche sich auf die Anwendung der im vorhergehenden Abschnitt dargelegten Methoden und Instrumente bezieht. Als Anhang ist dann noch eine Sammlung größerer Arbeiten gegeben.

Der dritte Teil wäre entschieden der dankenswerteste, wenn er mit der Ausführlichkeit behandelt worden wäre, die diesem wichtigen Gegenstand zukommen sollte.

Das Buch als Ganzes genommen, wird den Leser lebhaft an den Ausspruch des Abtes Terrasson erinnern, der sagt: „Wenn man die Größe eines Buches nicht nach der Zahl der Blätter sondern nach der Zeit mißt, die man nötig hat, es zu verstehen, so kann man von manchem Buch sagen, daß es viel kürzer sein würde, wenn es nicht so kurz wäre." In der Tat tritt die koncentrierte Schreibweise Dr. Niethammers in diesem Buche nicht immer vorteilhaft zu Tage. Dr. Niethammer liebt es offenbar, auf engem Raum so viel als möglich zusammenzudrängen, Instrumente, Apparate, Formeln, Methoden, Namen, Literatur u. s. w. und es mag vielleicht Viele geben, die eine derartige Arbeit sehr wertvoll finden. Ich will nun das Wertvolle einer solchen Sammlung gewiß nicht verkennen, würde sie aber bedeutend besser finden, wenn etwas mehr Auswahl getroffen worden wäre, sodaß das Wichtige neben dem Unwichtigen nicht zu viel an Raum verliert.

Es ist gewiß ein durchaus wissenschaftliches Werk, das außerordentlich fleißige Studien verrät, aber gerade darum wird der Mangel einer klaren Darstellungsweise und die sprunghafte Anordnung des Stoffes umso fühlbarer. Im Ganzen hat man daher den Eindruck, daß das Buch als Nachschlagewerk für einen namentlich auch mathematisch gut geschulten Ingenieur wertvoll sein mag, während es als Anleitung für Studierende wohl kaum zu empfehlen sein dürfte.

M. Müller.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Das Elektricitätswerk des Centralbahnhofs München. Da in diesem Bahnhofe selbst Raum für die Centrale nicht zu beschaffen war, so hat die Eisenbahndirektion die Stromversorgung mittels Unterstationen angeordnet. Die Centrale wurde an der Donnersberger Brücke erbaut und mit 4 Dampfdynamos von 200 KW ausgerüstet, die Drehstrom mit 5000 V verketteter Spannung liefern. Im Bahnhof kommt sowohl Drehstrom als auch Gleichstrom zur Verwendung. Für die Beleuchtung der Haupt-, Neben- und Rangiergleise, die Werkstätten und als Betriebskraft für letztere wird unter Einschaltung von Transformatoren Drehstrom verwendet. Gleichstrom nach dem Dreileitersystem wird verwendet zur Speisung von 330 Bogen- und 2000 Glühlampen sowie einer Anzahl von Motoren im Bahnhofsgebäude selbst. Zur Erzeugung des Gleichstromes dient eine Umformer-Unterstation, die in einem Raum untergebracht wurde, der durch Ausschachtung unter dem Niveau des an der Arnulfstraße gelegenen Platzes gewonnen wurde. Für die Umformung sind aufgestellt drei Motorgeneratoren und eine Batterie von 170 Elementen mit 2820 A-Std. Kapacität bei 10-stündiger Entladung. Der maximale Ladestrom beträgt 576 A. Die Motoren leisten jeder 189 PS und sind von der synchronen Type. Das Anlassen erfolgt von der Gleichstromseite aus unter Verwendung der Batterie. Die Motoren sind jedoch auch schon von der Drehstromseite aus angelassen worden, indem die Generatoren in der Centrale bei angeschlossenen Motoren langsam in Gang gesetzt wurden. Die Unterstation liefert auch Strom zum Betrieb von 2 Schiebebühnen, deren jede mit einem 22 PS-Motor versehen ist. Die maschinelle Anlage wurde von der Firma Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, und die Batterie von der Akkumulatoren-Fabrik A.-G. in Hagen geliefert.

Moores Vakuumröhrenbeleuchtung. Seit einer Reihe von Jahren ist D. Mc Farlan Moore an der Ausgestaltung seiner Vakuumröhrenbeleuchtung tätig, um dadurch mit der Glühlampenbeleuchtung in einen erfolgreichen Wettbewerb treten zu können. Sein System besteht darin, daß er mittels eines besonderen Unterbrechers und Induktoriums Vakuumröhren mit äußeren Elektroden zum Leuchten bringt. „Electrical World" gibt eine Beschreibung einer von ihm kürzlich in New York eingerichteten Beleuchtungsanlage für ein gewöhnliches Comptoirzimmer. Dasselbe ist 5,5 m lang, 4 m breit und 3,5 m hoch. Die Wände sind in ihrer unteren Hälfte lederbraun, in ihrer oberen weiß gestrichen. Die Decke und ebenso die Türen sind weiß, der Boden dunkelbraun. Die zur Verwendung kommende Vakuumröhre ist 4,5 cm im Durchmesser. Sie ist in einer Höhe von 2,9 m in einem Abstand von 32 cm von der Wand rund um das Zimmer geführt und von 6 Auslegerarmen getragen. Ihre Gesamtlänge ist 17,5 m. Die Enden der Röhre sind in einen Kasten geführt, in dem der Hochspannungstransformator aufgestellt ist. Strom liefert ein Motorgenerator, bestehend aus einem 3 PS-Gleichstrommotor, der mit einer von Moore konstruierten Wechselstromdynamo direkt gekuppelt ist. Der Gleichstrommotor wird aus dem Edison 220 V - Straßenbahnkabel gespeist und läuft mit 175 U. p. M. Die Wechselstromdynamo hat eine Frequenz von 470, bei einem Potential von 40 bis 50 V. Bei einem Verhältnis von 1 zu 100 liefert der obenerwähnte Transformator ein Potential von 4000 bis 5000 V. Das Licht in den Röhren wird durch die üblichen Schalter und Widerstände reguliert.

Die Versuche zeigten, daß eine gute Beleuchtung bei 3,9 Watt und eine sehr helle bei 4,8 Watt per HK erreicht wurde. Das Licht ist mild und ebenso gleichmäßig verteilt, wie Tageslicht in einem nach Norden gelegenen Zimmer.

Elektrische Bahnen.

Elektrisierung der St. Petersburger Straßenbahnen. Wie der „Voss. Ztg." gemeldet wird, ist in St. Petersburg zwecks Vorbereitung der Einführung des elektrischen Betriebes auf den dortigen städtischen Straßenbahnen eine Specialkommission eingesetzt worden. Die Angelegenheit hat für die deutsche Industrie um so größeres Interesse, als in Petersburg verschiedene deutsche Elektricitätsgesellschaften vertreten sind.

Verschiedenes.

Der Cooper-Hewittsche Gleichrichter. Wie wir bereits in unserer Chronik vom 29. Januar berichteten, hat Hewitt durch Modifikationen seiner Quecksilberdampflampe einen Apparat konstruiert, welcher gestattet, Drehstrom in Gleichstrom umzuwandeln. Über den Apparat,

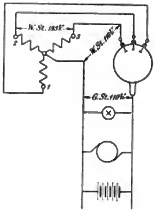


Fig. 22.

welcher darauf beruht, daß in der Lampe Strom nur von der Stahlelektrode zum Quecksilber und nicht umgekehrt übergeht, entnehmen wir der „Electrical World" nachstehendes:

Hewitt verwendet eine kugelförmige Lampe, welche luftleer gepumpt und mit Quecksilberdampf angefüllt ist; auf einer Seite ihrer Wan-

Digitized by Google

dung sind 4 Stahlelektroden eingeschmolzen und stehen einer fünften durch eine Quecksilbermenge gebildeten Elektrode gegenüber. Schließt man drei der oberen Elektroden an eine in Stern geschaltete Drehstromquelle an und zweigt, wie dies Fig. 22 erkennen läßt, von dem Nullpunkt des Drehstromsystems und der Quecksilberelektrode einen Stromkreis ab, so fließt in demselben ein pulsierender Gleich-

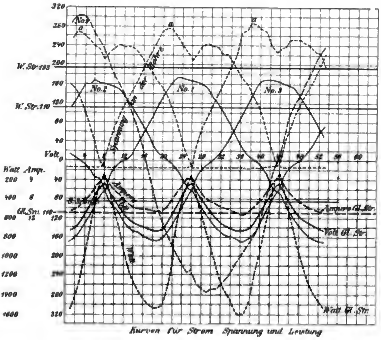


Fig. 23.

strom, dessen Spannung der Schenkelspannung der Drehstromquelle entspricht.

Die Erscheinung beruht darauf, daß die drei oberen Elektroden abwechselnd mit der unteren zusammen wie elektrische Ventile wirken und nur einem Teil der Stromkurven den Durchgang gestatten. Die vierte im Schema nicht gezeichnete Elektrode ist nur für das Ingangsetzen des Gleichrichters bestimmt, wobei der Apparat momentan einer erhöhten Spannung ausgesetzt wird. Diese erhöhte Spannung läßt sich wie bei den Hewitt-Lampen automatisch durch Einschalten eines Hülfsstromkreises mit einer Induktionsspule erzeugen, welcher plötzlich unterbrochen wird.

In Fig. 23 ist die Wirkungsweise des Apparates graphisch dargestellt; die Kurven 1, 2, 3 stellen die Momentanwerte der Schenkelspannung dar. Kurve 4 gibt den Verlauf der verketteten Spannung zwischen 2 und 3. *a a a* entsprechen den drei Spannungen zwischen der unteren und einer der oberen Elektroden, und erkennt man hieraus deutlich ihre ventilartige Wirkung. Bei niedriger Periodenzahl tritt dies auch sichtbar in die Erscheinung, indem sich ein abwechselnd von einer der drei Elektroden zum Quecksilber übergehender Dampfstrahl bemerkbar macht. Die Quecksilbermasse selbst führt eine rotierende Bewegung aus, deren Winkelgeschwindigkeit sich mit der Polwechselzahl ändert. Schließlich sind noch drei Kurven, den Verlauf der Gleichstromspannung, Stromstärke und Leistung darstellend, in Fig. 23 enthalten. Diese Kurven lassen erkennen, daß der effektive Mittelwert der erzeugten Gleichstromspannung gleich der Schenkelspannung der Drehstromquelle ist und im vorliegenden Falle 110 V beträgt.

Zu seinen Versuchen benutzte Hewitt eine Röhre von etwa 175 mm Durchmesser und 230 mm Länge, welche eine Leistung von etwa 8 KW umzusetzen und 200 16-kerzige Glühlampen zu speisen vermochte. Das Gewicht einer solchen Röhre beträgt etwa 1,4 kg. Die Röhre erwärmt sich bald nach ihrer Inbetriebsetzung auf eine konstant bleibende Temperatur, welche von der Größe der Belastung gänzlich unabhängig ist, da der Spannungsabfall zwischen oberen und unteren Elektroden einen konstanten Wert von 14 V besitzt. Neuere Versuche zeigten, daß sich die Größe dieses Spannungsgefälles bis auf 6 V herabdrücken läßt. Der Wirkungsgrad der Gleichrichter ist von der Größe der verwendeten Spannung abhängig und wurde bei 1800 V zu 99 %, bei 600 V zu 95 % bestimmt. Was die Höhe der Betriebsspannung anbelangt, so läßt sich diese ohne weiteres auf 3000 und höchst wahrscheinlich weiter bis auf 10 000 V steigern.

Ein Verwendungsgebiet, für welches sich die vorliegende Erfindung ihrer großen Einfachheit halber ganz besonders eignen dürfte, wäre das Aufladen von Sammlerbatterien aus Drehstromnetzen, da hierbei eine konstante Gleichstromspannung nicht erforderlich ist.

Bemerkt sei noch, daß auch andere Mehrphasenströme, z. B. Sechsphasenstrom, zum Betriebe einer solchen Röhre verwendet werden können; je höher die Zahl der Phasen ist, desto mehr nähert sich natürlich der erzeugte pulsierende Gleichstrom einem Strom konstanter Spannung. *Ptz.*

Stromkonsum in Berlin. Einer Zusammenstellung der „Voss. Ztg." entnehmen wir folgendes: Die Erweiterung des elektrischen Leitungsnetzes innerhalb des Weichbildes von Berlin beschränkte sich im verflossenen Jahre zunächst auf den Ausbau der Verteilungsleitungen in nordwestlichen Stadtbezirken (Moabit u. s. w.). Dagegen haben die Arbeiten der Umschaltung verschiedener Netzteile hauptsächlich im Gebiet der Unterstation Königin Augustastraße zur Einführung der doppelten Betriebsspannung von 2 × 200 V einen erheblichen Umfang erreicht. In diesen Systemänderungen, die besonders für die rationelle Versorgung der mehr peripherisch gelegenen Distrikte mit überwiegendem Elektromotorenanschluß zu einer Notwendigkeit wurden, ist nunmehr für die nächsten Jahre ein gewisser Abschluß erzielt werden. Im verflossenen Jahre erreichte der Umfang des Gesamtnetzes an Hochspannungs-, Licht- und Bahnkabeln der Berliner Elektricitätswerke 3107 km gegen 2937 km im Jahre 1901. Die mit Kabeln belegte Länge der Häuserfront vergrößerte sich von 323 km auf 334 km. Innerhalb des Weichbildes von Berlin wurden im Geschäftsjahr 1900/01 für die Privatbeleuchtung etwa 11,2 Mill. KW-Stunden und für die öffentliche Beleuchtung einschließlich derjenigen der Bahnhöfe etwa 1400000 KW-Stunden abgegeben. Im vergangenen Jahre stiegen diese Zahlen auf $12^1/_4$ Mill. bzw. $1^1/_2$ Mill.; das war eine Vermehrung des Privatlichtkonsums um etwa 9 %. Für das nächste Jahr ist nur eine Zunahme von 2 % zu erwarten. Auch die Entwickelung der elektrischen Straßenbahnen in Berlin hat im letzten Jahre im wesentlichen ihren Abschluß erreicht. Gegenüber der außerordentlichen Zunahme ihres Stromkonsums von rund 20 Mill. KW-Stunden im Jahre 1899/1900 auf über 31 Mill. im Jahre 1901 und über 41 Mill. KW-Stunden im letzten Jahre für dieses Jahr eine Steigerung in gleicher Größe nicht bevorsteht. Durch die Beseitigung des Akkumulatorenbetriebes ist der durchschnittliche specifische Energiebedarf für das Wagenkilometer nicht unerheblich zurückgegangen. Der Stromverbrauch innerhalb des Weichbildes von Berlin ist für dieses Jahr insgesamt auf über 76 Mill. KW-Stunden zu veranschlagen, d. h. fast drei Millionen mehr als im letzten Jahre. Dem gegenüber ist die Entwickelung der Außenwerke im letzten Jahre wenig befriedigend gewesen, der Absatz ist von 10 453 024 auf 8 732 579 KW-Std. gesunken.

Neue Wasserkraftanlage in den Alpen. Die Maschinenfabrik Örlikon in Örlikon bei Zürich erhielt in allerjüngster Zeit einen Auftrag zur Nutzbarmachung der Wasserkraft des Caffarofiusees und ihrer Umformung in elektrische Energie.

Der Caffarofluß entspringt in jenen Alpen, welche die Grenze zwischen Italien und Tirol bilden und mündet in den Chiesefluß. Die ganze Anlage ist für eine Gesamtleistung an den Turbinenwellen von 15 000 PS vorgesehen, welche in zwei Kraftcentralen gewonnen werden. Die obere derselben, deren Ausführung einem späteren Zeitpunkte vorbehalten bleibt, wird 5000 PS liefern, während durch die untere jetzt zur Ausführung kommende hydro-elektrische Kraftcentrale, die in das Gebiet der italienischen Gemeinde Bagoline zu liegen kommt, 10 000 PS gewonnen werden sollen. In beiden Werken, welche nach ihrer Erstellung parallel arbeiten werden, wird an den Generatorklemmen Drehstrom von 9000 V Spannung und 42 Perioden abgenommen, um hierauf auf 40 000 V hinauftransformiert zu werden. Dieser hochgespannte Strom wird nach Brescia ca. 40 km weit übertragen, um teils für Kraft- und Lichtversorgung der Provinz Brescia, teils für den Betrieb von elektrochemischen Anlagen verwendet zu werden. Dem unteren, derzeit im Bau begriffenem hydro-elektrischen Werke steht eine Wasserkraft von 4000 Sekundenliter und 254 m Gefälle zur Verfügung, was einer effektiven Turbinenleistung von 10160 PS entspricht. Der Oberwasserkanal hat eine Länge von 4500 m und wird durch vier Tunnels geführt, von denen einer 2300 m lang ist.

Zur Aufstellung gelangen im unteren Werke fünf hydro-elektrische Einheiten von je 2500 PS Leistung. Jede Einheit besteht aus einer mit einem Drehstromgenerator direkt gekuppelten Turbine, welche 315 U. p. M. macht. Außer diesen Maschinengruppen kommen noch zwei kleinere Turbinen von je 160 PS Leistung bei 600 U. p. M., von denen jede mit einer Erregermaschine direkt gekuppelt ist, zur Aufstellung. Eine Erregermaschine reicht zur Erregung von vier Drehstromgeneratoren aus, sodaß die andere Erregermaschine, sowie die fünfte hydroelektrische Einheit als Reserve dienen. Die Drehstromgeneratoren sind für eine Aufnahmefähigkeit von 2500 PS auch bei einem Leistungsfaktor von nur 0,75 berechnet und leisten 2340 Kilovoltampere. Fünf Transformatoren von je 2340 Kilovoltampere werden die Spannung des zu übertragenden Stromes auf 40 000 V erhöhen, welche Spannung an dem Hauptkonsumorte Brescia durch die gleiche Anzahl von Transformatoren auf die Gebrauchsspannung heruntertransformiert wird.

Kabelröhren aus Papier. Auf S. 1022 der „ETZ" 1902 hatten wir mitgeteilt, daß in Amerika neuerdings zum Einziehen von Kabeln bestimmte Einzelröhren aus Papierbrei, der mit Asphalt gesättigt ist, benutzt werden. Die American Conduit Company stellt, wie wir „Electr. World and Engineer" 1903, S. 167, entnehmen, solche Röhren jetzt aus Papier her, welches auf einen entsprechenden Cylinder gerollt, zuvor aber durch Asphalt gezogen ist. Man rühmt diesen Röhren Wasserdichtigkeit und hohes Isoliervermögen nach. Ihre Lebensdauer scheint genügend groß befunden worden zu sein, denn die Pacific States Telephone & Telegraph Company, sowie neuerdings die Chicago Telephone Company wenden solche Papierröhren allgemein an. Ein besonderer Vorzug besteht in ihrer Leichtigkeit, denn dadurch werden die Frachtkosten herabgedrückt, und bei der Herstellung der Kabelkanäle sind sie ohne Schwierigkeiten zu handhaben.

Kabelindustrie in Amerika. Bekanntlich wird das amerikanische Pacifickabel in England angefertigt, weil die amerikanische Industrie auf diesem Gebiete den Anforderungen noch nicht zu entsprechen vermag. Es ist interessant, daß es jetzt einer amerikanischen Firma, der Safety Insulated Wire and Cable Company in Bayonne bei New York, gelungen ist, von der mexikanischen Regierung einen Auftrag auf Lieferung eines 472 Seemeilen (rd. 860 km) langen Kabels zur Verbindung der Orte Vera Cruz, Frontera und Campeche zu erhalten. Wenn das Kabel gut ausfällt, erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die amerikanische Industrie auch bezüglich der Anfertigung von Seekabeln mit Europa in Wettbewerb tritt.

Elektrische Unternehmungen in Italien. Aus Mailand wird der „Vossischen Zeitung" geschrieben: Vor kurzem hat sich hier eine Gesellschaft gebildet, die die Wasserkraft des in dem benachbarten Kanton Tessin gelegenen

Digitized by Google

Ritomsees zur Erzeugung von Elektricität benutzen will. Die Hälfte der ca. 30 000 PS betragenden Produktion ist für den Kanton Tessin bestimmt, während die andere Hälfte auf einer Linie mit 40 000 V Spannung über Mendrisio und Como in die Lombardei übertragen werden soll, um hier für industrielle Zwecke und für die Beleuchtung kleinerer Städte Verwendung zu finden.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 19. Februar 1903.)

Kl. 20 k. R. 16 729. Gleisgestänge für elektrische Schleppschiffahrtslokomotiven. Albert Rudolph, Bredow b. Stettin. 17. 5. 02.

Kl. 21 a. A. 8795. Schaltung für den Betrieb von Fernleitungen; Zus. z. Pat. 136 395. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 19. 3. 02.

— b. K. 22 156. Flüssigkeitsdichter Abschluß zwischen Erhitzungs- und Kühlflüssigkeit bei Thermosäulen. Anton Kreidler, Stuttgart, Häsenbergsteige 18. 2. 11. 01.

— c. K. 22 706. Ansteckdose, bei welcher die Befestigungsklemmen für die Sicherungen durch Abnehmen des Deckels spannungslos gemacht werden. Meno Kammerhoff, Hamburg, Kaiser Wilhelmstr. 76. 13. 2. 02.

— e. R. 17 158. Polprüfer. Heinrich Röder, Dresden-A., Behrischstr. 19. 9. 9. 02.

— f. E. 8442. Glühlampenfassung. Friedrich Erk, Klein-Schmalkalden. 27. 5. 02.

— f. K. 23 167. Elektrische Bogenlampe für indirekte Beleuchtung. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 1. 5. 02.

— f. S. 16 659. Glühlampenfassung mit stromführender Hülse und innerem Stromschlußstück; Zus. z. Pat. 114 071. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 7. 02.

— h. S. 16 091. Elektrischer Ofen mit in dem Ofenschacht und in der Ofensohle eingebauten Elektroden. Société Elektrométallurgique Française, Froges, Frank.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 21. 2. 02.

Kl. 30 b. H. 29 237. Elektrischer Ofen für zahnärztliche Arbeiten. John Franklin Hammond, New York; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 10. 11. 02.

(Reichsanzeiger vom 23. Februar 1903.)

Kl. 20 l. D. 11 603. Als Elektromagnet ausgebildeter Kontaktschuh für Teilleiterbetrieb mit Kontaktknöpfen. Henri Doller, Paris; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 3. 6. 01.

Kl. 21 a. A. 8055. Schaltung für Amtsverbindungsleitungen zwischen Fernsprechämtern, bei welchen ein und derselbe Signalapparat (Klappe, Glühlampe o. dgl.) für Anruf-, Kontroll- und Schlußzeichen verwendet wird. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 14. 5. 01.

— a. B. 28 333. Schaltung für elektrische Funkentelegraphie. Dr. Ferdinand Braun, Straßburg i. E., Universitätsstr. 1. 31. 12. 1900.

— d. E. 8749. Belastungsausgleich in Anlagen mit gemischtem Kraft- und Lichtbetrieb. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 24. 10. 02.

— f. B. 29 713. Verfahren zur Herstellung regenerierbarer, bzw. sich während ihrer Brennzeit selbst regenerierender elektrischer Glühlampen. Dr. Fritz Blau u. Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf & Co., Wien; Vertr.: Dr. L. Wenghöffer, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 26. 7. 01.

Die Anmelder nehmen für diese Anmeldung die Rechte aus Artikel 3 und 4 des Übereinkommens mit Österreich-Ungarn vom 6. 12. 91 auf Grund eines Patentes in Österreich (Anmeldung vom 21. 11. 1900) in Anspruch.

— g. A. 9603. Apparat zur parallelprojektivischen Aufnahme von Röntgenbildern; Zus. z. Pat. 137 810. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 12. 02.

— g. R. 17 246. Strahlenempfindliche Zelle zur Bestimmung der Intensität von Röntgen- und ähnlichen kurzwelligen Strahlen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr 248. 30. 9. 02.

Ertheilungen.

Kl. 1 b. 140 537. Magnetischer Erzscheider mit einer Haube, welche um einen nur nach einer Seite hin wirksamen Magnetkern rotiert. Gustav Gröndal, Pitkäranta, Finnl.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 31. 1. 1900.

— b. 140 538. Verfahren und Vorrichtung zur Trennung von die Elektricität leitenden und nicht leitenden Stoffen. Lucien J. Blake, Lawrence u. Lawrence N. Morscher, Neodesha, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 8. 1. 01.

— b. 140 676. Magnetischer Scheider, bei welchem die Scheidung des Gutes durch sekundäre, in einem durch das Magnetfeld bewegten Rahmen aus unmagnetischem Stoffe gelagerte Magnetpolstücke erfolgt. Anders Eric Salwén, Grängesberg, Schweden; Vertr.: Pat.-Anwälte Ottomar R. Schulz, W. 66, und Franz Schwenterley, SW. 48. Berlin. 1. 12. 1901.

Kl. 20 l. 140 683. Stromabnehmer für elektrische zweigleisige Bahnen mit Oberleitungsbetrieb mit gleichzeitiger Benutzung eines Leiters für Hin- und Rückfahrt. Sigismund v. Woszczyński, Breslau, Gabitzstr. 43. 12. 2. 01.

— l. 140 684. Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge. Szymon Boaekowski, Berlin, Voltastr. 42. 15. 4. 02.

Kl. 21 a. 140 516. Polarisiertes Relais. Georg Möller, Kopenhagen; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 14. 2. 01.

— a. 140 614. Körnermikrophon. The Kellogg Switchboard and Supply Co., Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 21. 9. 01.

— c. 140 707. Schaltungsweise zur Umsteuerung eines Hauptstrommotors. Franz Križik, Prag-Karolinenthal; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier u. Fr. Harmsen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 26. 2. 01.

Der Patentinhaber nimmt für dieses Patent die Rechte aus Art. 3 des Übereinkommens mit Österreich-Ungarn vom 6. 12. 91 auf Grund des österreichischen Patents 8456 (Anmeldung vom 9. 10. 99) in Anspruch.

— d. 140 517. Elektrische Maschine mit auf dem Anker angeordneten zusätzlichen Kurzschlußstromkreisen. Henry M. Hobart, Berlin, Potsdamerstr. 123 a. 1. 3. 02.

— e. 140 578. Registrierender Maximalstromanzeiger; Zus. z. Pat. 138 329. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 12. 9. 02.

— f. 140 634. Glühlampenfassung mit Schalter aus Isoliermaterial. A.-G. für Elektrotechnik vorm. Willing & Violet, Berlin. 7. 6. 02.

— f. 140 685. Leitungskuppelung an Aufzugvorrichtungen für Bogenlampen. Albert Wilhelm Peust, Hannover, Hildesheimerstr. 38. 29. 10. 01.

— f. 140 686. Bogenlampe mit Parallelelektroden und einer die Zündvorrichtung tragenden, aus lichtemittierenden Stoffen bestehenden Glühbrücke. Otto Vogel, Berlin, Augsburgerstr. 61. 23. 2. 02.

— f. 140 687. Vorrichtung zum Ausgleich des Abbrandes bei Bogenlampen mit parallel oder schräg zueinander nach abwärts gerichteten Elektroden. Hugo Bremer, Neheim a. Ruhr. 30. 8. 02.

— f. 140 688. Sicherung für Glühlampen gegen Abnahme. Giovanni Bogni, Sesto Calende; Vertr.: Konrad Zelsig, Pat.-Anw., Stuttgart. 16. 4. 02.

— f. 140 689. Schaltungsanordnung zum beliebigen Betrieb von ein, zwei oder drei hintereinander geschalteten Wechselstrombogenlampen. C. Rieder, Elberfeld. 6. 6. 02.

— g. 140 635. Kleidung zum Schutz gegen elektrische Hochspannung. Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg. 29. 6. 02.

Kl. 43 b. 140 651. Selbstkassierender Elektricitätsverkäufer. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 6. 01.

Kl. 78 e. 140 608. Elektrischer Zünder und Verfahren zur Herstellung desselben. Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Köln. 26. 1. 1900.

Löschungen.

Kl. 21. 94 787. 110 701. — e. 129 458. 132 926. 134 786. — d. 130 862. 132 439. — f. 133 222.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 16. Februar 1903.)

— e. 192 700. Haken zum Aufhängen von elektrischen Kabeln, Leitungen, Schutznetzen u. s. w., dessen Öse zur Anordnung an der Stahltrosse verschließbar und der mit einer Umlegung zur Befestigung am Spannseil versehen ist. Franz Lerche, Köln a. Rh., Komödienstr. 44. 13. 1. 03. L. 10 759.

— e. 192 793. Brikettartiger Widerstand aus elektrischen Leitern und elektrischen Nichtleitern unter Zusatz von Glasur bildenden Bindemitteln. Paul Schwenke, Zerbst. 11. 12. 1902. Sch. 15 552.

— e. 192 894. Durch Aufhängen betätigter Ausschalter, bei welchem der bewegliche Aufhänger ein Kontaktstück trägt, welches durch eine Spiralfeder gegen ein vorgelagertes Kontaktstück drückt und dessen Druck durch Aufhängung des Ausschalters aufgehoben wird. Piccophon-Gesellschaft Wilh. Wildt G. m. b. H, Berlin. 8. 1. 03. P. 7554

— e. 192 978. Leitungsdraht für Fernsprechkabel mit einer zur Erhöhung der Selbstinduktion bestimmten Umhüllung aus Eisendrähten oder Bändern. Jul. H. West, Berlin, Hallesche Str. 20. 21. 4. 02. W. 12 710.

— e. 192 686. Elektrisches Meßgerät mit Deprez-d'Arsonval-System, bei welchem die Spule einseitig gelagert ist und dessen aus einem Eisenrohr bestehender Kern einen Schlitz mit geneigten Wänden besitzt, der nach Einsetzung des Systems durch einen am Polschuh befestigten Keil ausgefüllt wird. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 16. 1. 03. M. 14 585.

— f. 192 242. Halter für elektrische Lampen, mit excentrisch wirkender Hebelklemme aus isolierendem Material. Fa. Oswald Vulturius, Buchholz i. S. 2. 10. 02. V. 3283.

— f. 192 627. Elektrischer Momentbeleuchtungsapparat beliebiger Form mit Glühlämpchen, in welches eine Sammellinse eingeschmolzen ist. E. A. Krüger, Pankow b. Berlin, Brehmestraße 15. 14. 1. 03. K. 18 247.

— f. 192 635. Aufziehvorrichtung für Bogenlampen mit seilentlastender Kontaktkuppelung für Straßenbeleuchtung. Alfred Kunze, Großzschachwitz b. Dresden. 16. 1. 03. K. 18 268.

— f. 192 705. Elektrische Taschenlampe mit unmittelbar an der einen Kontaktfeder befestigter Glühlampe. E. A. Krüger, Pankow b. Berlin, Brehmestr. 15. 14. 1. 03. K. 18 246.

— f. 192 710. Aus zwei gegeneinander verschiebbaren Teilen bestehende Aufhängevorrichtung für elektrische Lampen, bei welcher die Leitungsdrähte im Innern des einen Teiles zur Lampe geführt sind. C. Niemann & Co., Berlin. 15. 1. 03. N. 4190.

— g. 192 923. Relais mit Isolierrohr, welches den vom Sekundärkreis nicht isolierten Anker vom Primärstromkreis isoliert. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 2. 1. 03. D. 7355.

— h. 192 878. Apparat zum Erhitzen des Wassers mittels des elektrischen Stromes, bestehend aus übereinander gelegten, aus Porzellan oder ähnlichem Material hergestellten Steinen, welche zwecks Durchfließens des Wassers und Einlegens elektrischer Drähte Löcher oder Röhren besitzen. Arthur Edwin Greville und Arthur William Greville, Silverthorne; Vertr.: Paul Rückert, Pat.-Anw., Gera, Reuß. 25. 2. 02. G. 9391.

(Reichsanzeiger vom 23. Februar 1903.)

Kl. 21 a. 193 199. Druckknopf mit selbsttätigem Hakenschalter für Haustelephone. Otto Köhler & Co., Berlin. 8. 1. 03. K. 18 201.

— b. 193 151. Trockenbatterie mit leitendem Mantel. American Electrical Novelty & Mfg. Company G. m. b. H, Berlin. 23. 1. 03. A. 6083.

— b. 193 195. Elektrische nasse Batterie, bei der die entstandenen schwerlöslichen Salze nicht an den Braunsteinbeutel gelangen und die Batterie dadurch unwirksam machen können. Janssen & Fügner, Hannover. 31. 12. 02. J. 4257.

— b. 193 370. Verschlußdeckel für Taschenbatterien, aus isolierendem Material, welcher die in einer gemeinsamen Hülse untergebrachten Trockenelemente überdeckt und an beiden Seiten durch einen übergeklebten Streifen befestigt ist. Josef Plechati, Pankow b. Berlin, Florastr. 38. 10. 1. 03. P. 7562.

— e. 192 986. Gleichzeitig zur Abzweigung dienender elektromagnetischer Aus- und Einschalter mit durch einen angezogenen Hebel betätigtem Rädchen. Marwede & Werner, Bremerhaven. 8. 1. 03. M. 14 552.

Digitized by Google

— e. 193 008. Verbindungshülse für elektrische Leitungsdrähte u. dgl., mit seitlichen Ausbuchtungen für die Drähte und Querlöchern. Wilhelm Hofmann, Kötzschenbroda. 20. 1. 03. H. 20 169.

— e. 193 187. Kabelschuh mit kreuzweise aufgeschlitztem, hohlem Gewindezapfen, in welchem das Kabel durch eine Mutter festgeklemmt wird. Max Völker, Reiherstieg bei Wilhelmsburg. 5. 12. 02. V. 3346.

— e. 193 203. Aufhängbarer Kontaktknopf für elektrische Klingeln, verbunden mit Steckkontakt für Starkstrom. Oskar Cramer, Charlottenburg, Weimarerstr. 10. 14. 1. 03. C. 3717.

— d. 193 368. Wasserstrahlturbine mit elektrischer Gleich- und Drehstrommaschine. Ernst Eyting, Berlin, Engelufer 21. 3. 1. 03. E. 5806.

— e. 193 400. Zweiteiliges Verschlußgehäuse zur Aufnahme der Polschuhe nach Abnahme des Elektricitätszählers. Friedrich Heck, Stuttgart, Feuerseepl. 4. 26. 1. 03. H. 20 196.

— f. 193 104. Taschenlampe mit linsen- oder röhrenförmiger Glühlampe, bei welcher die hervorstehenden Drahtenden als Kontakte dienen. Josef Plechatl, Pankow b. Berlin, Florastr. 38. 2. 1. 03. P. 7534.

— f. 193 105. Stromschlußvorrichtung an Taschenlampen, bei welcher die beiden Pole der Glühlampe fest verbunden sind, während der Stromschluß durch Verbinden der Elemente erfolgt. Josef Plechatl, Pankow b. Berlin, Florastr. 38. 2. 1. 03. P. 7535.

— f. 193 121. Bogenlampe mit aufwärts gerichteten Elektroden für indirekte Beleuchtung. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 19. 1. 03. A. 6068.

— f. 193 137. Elektrische Taschenlampe, deren Element durch einen besonderen Mantel festgelegt ist. Richard Staercke, Berlin, Reichenbergerstr. 23. 21. 1. 03. St. 5785.

— f. 193 138. Für elektrische Taschenlampen ein Zwischenstück mit Polfedern. Richard Staercke, Berlin, Reichenbergerstraße 23. 21. 1. 03. St. 5786.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 130 548. Glühlampenfassung u. s. w. Wilhelm Heym, Berlin, Georgenstr. 33. 17. 2. 1900. H. 13 480. 7. 2. 03.

— 130 751. Unterlagscheibe u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 2. 1900. S. 6042. 11. 2. 03.

— 130 801. Elektrische Glühlampe u. s. w. Kajetan May & Söhne, Parchen; Vertr.: Martin Hirschlaff, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 22. 2. 1900. M. 9557. 10. 2. 03.

— 131 544. Glühlampenfassung u. s. w. Minna Cremer, Köln-Nippes, Turmstr. 22. 6. 2. 1900. C. 2604. 6. 2. 03.

— 131 559. Rahmen für elektrische Widerstände u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 2. 1900. S. 6078. 12. 2. 03.

— 132 336. Umschaltesicherung für Drehstrom u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 2. 1900. S. 6053. 11. 2. 03.

— 133 091. Hebelschalter u. s. w. Gebr. Jaeger, Schalksmühle i. W. 5. 4. 1900. J. 2999. 5. 2. 03.

— 134 209. Verbindung der Ankerstäbe u. s. w. Gottlieb Sollberger, Radevormwald. 10. 2. 1900. St. 3949. 7. 2. 03.

— 147 478. Wasserdichte Rohre u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 2. 1900. H. 13 519. 6. 2. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 130 185 vom 7. Februar 1901.

William John Glover in St. Helens, Lancaster, Engl. — **Elektrischer Leiter aus Ringen oder Ringsegmenten, die durch keilartig gestaltete Formstücke gebildet werden.**

Der Leiter besteht aus Streifen *a* (Fig. 24 u. 25), welche auf einer oder beiden Seiten mit

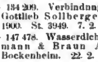


Fig. 24.

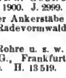


Fig. 25.

V-förmigen Kerben *b* und *c* versehen und derart zu einer Röhre oder einem Abschnitte derselben zusammengebogen sind, dass die Kanten der Einschnitte *b* zusammenstossen. Jede Lage ist von der anderen durch Isolation *c* getrennt. In der Mitte befindet sich ein in gleicher Weise hergestellter voller Kern *d*.

No. 129 637 vom 1. März 1901.

(Zusatz zum Patente 125 921 vom 1. Juni 1900.)

Norman Wilson Storer in Edgewood Park, Penns. — **Einrichtung zur Entnahme von Strom gleichbleibender Spannung aus einer Hauptstromquelle veränderlicher Spannung.**

Von den drei aus einer Hauptstromquelle *a*, *b* (Fig. 26) mit veränderlicher Spannung ge-

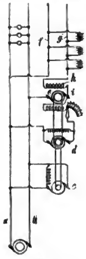


Fig. 26.

speisten Dynamomaschine *c*, *d*, *e* ist die Dynamomaschine, die in den zu regelnden Nebenstromkreis *f*, *g* geschaltet ist, mit einer besonderen Erregerspule *h* in Reihe mit deren Anker *i* versehen, um die EMK des letzteren entsprechend den Belastungsänderungen des Nebenstromkreises selbstthätig zu regeln.

No. 129 852 vom 17. August 1900.

Thomas Alva Edison in Llewellyn Park, V. St. A. — **Magnetischer Erzscheider mit ringförmigen, einander zugekehrten Magnetpolen.**

Bei magnetischen Erzscheidern mit umlaufenden Magneten, die zur Erzielung einer

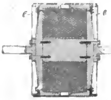


Fig. 27.

tunlichst großen Verdichtung des Kraftfeldes schmale Polflächen besitzen, erhalten die letzteren ringförmige Ansätze *e* (Fig. 27) aus unmagnetischem Material, um auch einem breiten Förderbande als Laufflächen dienen zu können.

No. 129 983 vom 3. Juli 1901.

The Westinghouse Brake Comp., Limited in London. — **Elektrisch gesteuertes Weichen- und Signalstellwerk.**

Durch einen Elektromagnet wird eine Kuppelung gesteuert, welche den Weichenhebel gewöhnlich mit einem in die Signalleitung gelegten Drehschalter zwangläufig verbindet. Bei Ausschaltung eines Riegelelektromagneten trennt jedoch diese Kuppelung den Weichenhebel gewöhnlich vom Drehschalter und führt eine Stromunterbrechung herbei, welche ein Ziehen der Signale verhindert oder ein Zurückstellen derselben auf „Halt" bewirkt.

No. 130 215 vom 27. März 1900.

Henri Dolter in Paris. — **Stromschlußvorrichtung für elektrische Bahnen mit magnetischem Teilleiterbetrieb.**

Die Stromschlußvorrichtung besteht aus einem Winkelhebel, dessen längerer Arm *i l* (Fig. 28) an seinem unteren Ende das bewegliche Stromschlußstück *m* trägt. Ausser dem kürzeren Arm *g h* des Winkelhebels besteht auch dessen Drehzapfen *p* aus magnetisierbarem Metall, sodaß nur am äußeren Ende des kurzen Armes *h* der magnetische Kreis durch einen Luftzwischenraum unterbrochen wird, zum Zwecke, eine kräftige magnetische

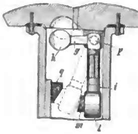


Fig. 28.

Anziehung und somit einen kräftigen Druck von dem beweglichen Stromschlußstück *m* auf das feste *q* auszuüben.

No. 129 894 vom 30. Januar 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Induktor für elektrische Maschinen.**

Der Polhornring *a* (Fig. 29 u. 30) ist aus einzelnen gegeneinander versetzten Blechen

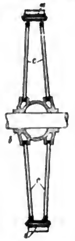


Fig. 29.

zusammengesetzt, welche nach Art einer Gallschen Gelenkkette durch Bolzen untereinander verbunden sind. In bestimmten Entfernungen sind zwischen dem Polhornring *a* Angriffspunkte für die Zugstangen *c*, die den Polhornring mit

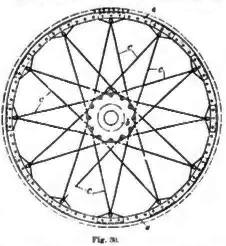


Fig. 30.

der Nabe *b* verbinden, angeordnet. Die Zugstangen sind tangential zur Nabe befestigt. Um in jeder einzelnen Zugstange genau die gleiche Spannung zu erzielen, können Spannschlösser in die Zugstangen eingebaut sein.

No. 130 224 vom 25. November 1900.

Dr. Franz Streintz in Göttingen und Dr. Paul Steiner in Berlin. — **Verfahren zum selbstthätigen Anlassen elektrischer Maschinen und Apparate.**

Das Anlassen geschieht in bekannter Weise dadurch, daß Körper vorgeschaltet werden, deren Widerstand mit steigender Temperatur abnimmt. Um aber eine Herabsetzung des

Digitized by Google

Anfangs- und Endwiderstandes zu erzielen, werden bei dem verbesserten Verfahren parallel geschaltete Körper verwandt, von welchen der eine einen niedrigen Anfangs- und einen höheren Endwert des Leitvermögens besitzt als der andere. Dieses Verfahren kann in verschiedener Weise abgeändert werden, indem beispielsweise an Stelle derjenigen Körper, bei welchen bei steigender Temperatur die geringere Zunahme des Leitvermögens stattfindet, solche Körper verwendet werden, bei welchen bei Zunahme der Temperatur das Leitvermögen abnimmt oder konstant bleibt; ferner können die Körper mit der größeren Zunahme des Leitvermögens bei steigender Temperatur durch eine besondere Wärmequelle erhitzt werden.

VEREINSNACHRICHTEN.

Rühmkorff-Feier. Der Hannoversche Elektrotechniker-Verein feierte am 15. Januar d. J. durch eine besondere Veranstaltung das Andenken Heinrich Daniel Rühmkorffs und zwar aus Anlaß von dessen 100-jährigem Geburtstage. Heinrich Daniel Rühmkorff wurde in Hannover am 15. Januar 1803 geboren und ist jedem Elektrotechniker durch seine Erfindung des Funkeninduktors bekannt.

Der Vorstand des Vereins und eine besondere Rühmkorff-Kommission sowie zahlreiche Vereinsmitglieder begaben sich am Vormittage des 15. Januar 11½ Uhr zum Geburtshause Rühmkorffs, Rotereihe 8, einem kleinen, altertümlichen Häuschen, wo eine schlichte aber geschmackvolle Broncetafel vom Verein angebracht war. Der Vorsitzende des Vereins, Herr Geheimrat Dr. Kohlrausch, wies in kurzen Worten auf die Bedeutung der Tafel hin und ließ dieselbe enthüllen. Herr Senator Fink, der als Vertreter der Stadt Hannover erschienen war, dankte dem Verein für diesen neuen Schmuck und für die Ehrung des Andenkens, welche der Verein einem Sohne der Stadt Hannover zollte. Er übernahm dann die Tafel in den Schutz der Stadt. Herr Fabrikant Rühmkorff, der mit mehreren Mitgliedern der Familie Rühmkorff zu der Feier erschienen war, dankte im Namen seiner Familie und betonte besonders, daß Rühmkorff, der den größeren Teil seines Lebens in Paris zubrachte, doch immer ein guter Deutscher geblieben sei.

Am Nachmittage des 15. Januar von 4 bis 6 Uhr fand sodann im Hörsaale 42 der Technischen Hochschule eine Festsitzung des Vereins statt. Es waren dazu die Spitzen der Behörden sowie Vertreter befreundeter Vereine erschienen. Herr Geheimer Oberbaurat Dr. Ullbricht-Dresden war erschienen, um als Vertreter des Verbandes den Verein zu begrüßen.

Nach einer Ansprache des Vorsitzenden, in der er den Gästen für ihr Erscheinen dankte und in der er auf die Bedeutung des Tages kurz hinwies, sowie nach Begrüßungsansprachen des Herrn Regierungspräsidenten, des Herrn Oberbaurat Ullbricht und des Herrn Regierungs-Baumeisters Taake, dem Vorsitzenden des Hannoverschen Bezirksvereins des Vereins Deutscher Ingenieure, ergriff der Vorsitzende das Wort zu einem Vortrage: „Über die Bedeutung des Rühmkorffschen Funkeninduktors“.

Zunächst gab der Vortragende in kurzen Worten eine Biographie Rühmkorffs bis zu seiner Erfindung des Induktionsapparates. Schon vorher hatte Rühmkorff sich durch mehrere sehr geschickte Apparate, Konstruktionen, z. B. eine solche zum Nachweise und zur Messung der Drehung der Polarisationsebene des Lichtes, sowie durch den Bau eines nach damaligen Begriffen sehr empfindlichen Galvanometers ausgezeichnet, von denen der Vortragende den ersteren als Projektionsbild zeigte. Durch anschauliche Versuche und Bilder erläuterte der Vortragende dann das Princip der elektromagnetischen Induktion, das Rühmkorff bei dem nach ihm benannten Funkeninduktor anwendete. Es folgte dann die Vorführung mehrerer Induktoren, die dem Verein in liebenswürdigster Weise von den Firmen Janssen & Fügner hierselbst und Siemens & Halske in Berlin zur Verfügung gestellt waren. Allgemeines Staunen erregten zwei Induktoren von 60 cm und 1 m Schlagweite von der letztgenannten Firma.

Der Vortragende zeigte dann mehrere Anwendungen des Funkeninduktors bzw. des elektrischen Funkens, z. B. zur Spektraluntersuchung von Gasen, also die Erscheinungen in luftverdünnten Röhren, und zwar an der Hand von vielen von der Firma Müller-Uri in Braunschweig zu diesem Zwecke dem Verein in liebenswürdigster Weise leihweise überlassenen Apparaten, und ging zu einer Besprechung und Vorführung der Röntgenversuche über. Dann folgten wohlgelungene Experimente mit Herzschen Wellen, Versuche mit einem Tesla-Transformator und einer von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie zur Verfügung gestellten Geber- und Empfängerstation für drahtlose Telegraphie. Nach dem Vortrag fand ein Festessen statt, mit dem die Feier schloß.

Elektrotechnischer Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes. Am Sonnabend, den 31. Januar d. J., hat sich in Dortmund ein Elektrotechnischer Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes gebildet. Es haben bereits 100 Herren und zwar aus fast allen Städten des Industriebezirkes ihren Beitritt erklärt. Der Sitz des Vereins ist Dortmund, doch wird beabsichtigt, einige der regelmäßigen Versammlungen in Essen, wie auch in anderen Städten des Industriebezirkes abzuhalten.

Der Verein gliedert sich an den Verband Deutscher Elektrotechniker an und wird die besonderen Interessen der Elektrotechnik im rheinisch-westfälischen Industriebezirk vertreten, sowie einen engeren Zusammenschluß der in diesem Bezirke wohnenden Elektrotechniker herbeiführen. Die Erreichung dieses Zieles wird angestrebt durch regelmäßige gesellige Zusammenkünfte, wissenschaftliche Vorträge, Exkursionen, Unterstützung wissenschaftlicher Arbeiten und sonstige den Zweck des Vereins fördernde Mittel.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln. In der 86. Versammlung am 26. November 1902 hielt Herr Ingenieur L. Kogel, Köln, folgenden Vortrag über „Die Bedeutung der Gasmaschinen für die Elektricität“:

„Der Zweck meines heutigen Vortrages ist der, Ihre Aufmerksamkeit auf den gegenwärtigen Stand der Gasmaschinentechnik zu lenken und Ihnen zu zeigen, daß ganz besonders die Elektrotechnik berufen erscheint, sich die immensen Fortschritte des Gasmaschinenbaues zu nutze zu machen.

Wie Ihnen allen bekannt, ging das Bestreben wohl sämtlicher Gasmaschinenkonstrukteure in der Hauptsache dahin, eine Maschine zu schaffen, die dem Kleingewerbe dienen sollte. Um diesen Zweck zu erfüllen, mußte eine solche Maschine billig im Betriebe und in der Anschaffung, leicht und einfach zu bedienen, überall aufstellbar sein und möglichst wenig Störungen u. s. w. durch Geräusch, Erschütterung, Ruß, Asche u. s. w. verursachen. Diese Bedingungen hat der Gasmotor lange Jahre in weitaus besserer Weise als alle anderen Kleinmaschinen, wie da sind Wassermotoren, Windmotoren, Heißluftmaschinen und kleine Dampfmaschinen, erfüllt.

Aber ein schlimmer Konkurrent entstand der Gasmaschine durch den Elektromotor.

Dieser erscheint speciell als Motor für das Kleingewerbe die Idealmaschine zu sein. Seine Vorzüge, wie billiger Anschaffungspreis, leichte und einfache Bedienung, jederzeitige Betriebsbereitschaft, bequeme Aufstellungsart und vor allem die Eigenschaft, daß er bei den verschiedensten Belastungen am wirtschaftlichsten arbeitet, sind allseitig anerkannt und wie schnell seine wirtschaftliche Bedeutung zugenommen hat, mögen Ihnen folgende Zahlen sagen:

Namen	Datum		Gasmotoren			Elektromotoren		
			Anzahl	Gesamt-Pferdestärken	mittlere Pferdestärken	Anzahl	Gesamt-Pferdestärken	mittlere Pferdestärken
Berlin	April	1885	444	1119	2,50	April 89. 7	25	3,5
	„	1901	1162	8664	7,50	8363	32493	3,9
Dresden	December	1895	460	2766	6,30	45	246	5,5
	„	1901	653	4917	7,50	372	1052	2,8
Danzig	Januar	1898	56	323	5,70	34	117	3,5
	„	1902	66	491	7,50	159	390	2,5
Elberfeld	„	1887	66	129	1,90	—	—	—
	„	1902	254	866	3,40	288	700	2,4
Hamburg	„	1889	288	906	3,15	—	—	—
	„	1902	394	3302	8,33	2041	6149	3,0
Köln	„	1893	244	791	3,24	7	20	2,8
	„	1901	656	3172	4,80	417	1664	3,9
					5,1			3,4

Aus diesen Zahlen ergeben sich nun sowohl für den Elektrotechniker wie für den Gasmaschinenfabrikanten die wichtigen Tatsachen, daß das Kleingewerbe in überwiegender Weise den Elektromotor vorzieht bis ca. 4 PS Leistung, für größere Betriebe wird der Gasmotor gewählt, weil er im Betriebe billiger ist. Ich führe Ihnen als Beispiel je die Anlage und Betriebskosten eines 6 PS-Elektromotors und -Gasmotors an.

Elektromotor für 6 PS kostet betriebsfertig montiert rund	950 M
ein Gasmotor für 6 PS desgleichen	2600 „

Bei jährlich 3000 Betriebsstunden stellen sich die Kosten für Strom das Hektowatt zu 2 Pf. gerechnet und 900 Watt Stromverbrauch pro Pferdestärke 3000 . 9 . 6 . 2

Pferdestärke 3000 . 9 . 6 . 2	3240 M
Schmier- und Putzmaterial	25 „
Bürstenersatz	20 „
	3285 M
10% Amortisation und Verzinsung	95 „
Summe	3380 M
Bei halber Belastung 3000 . 9 . 3 . 2	1620 M
Schmier- und Putzmaterial	20 „
Bürstenersatz	15 „
	1655 M
10% Amortisation und Verzinsung	95 „
Summe	1750 M

Die Kosten für den Gasmotor bei 525 Liter Gasverbrauch bei voller Belastung und bei 700 Liter Gasverbrauch bei halber Belastung, à 10 Pf. pro Kubikmeter

Vollbelastung 3000 . 0,525 . 6 . 10	945 M
Wasserverbrauch 40 l pro Pferdestärke und Stunde	108 „
Schmier- und Putzmaterial	125 „
Reparatur und Instandhaltung	50 „
	1128 M
10% Amortisation und Verzinsung	260 „
Summe	1488 M
Halbe Belastung 3000 . 0,7 . 3 . 10	630 M
Wasser	54 „
Schmier- und Putzmaterial	80 „
Reparatur und Instandhaltung	50 „
	814 M
10% Verzinsung und Amortisation	260 „
Summe	1074 M

Der Fabrikant ersieht ferner, worauf er seine bezügliche Fabrikation einzurichten hat, d. h. wenn er rationell bauen will, wird der Gasmaschinenbau erst von 4 PS ab lohnend sein und desgl. der Elektromotorenbau vorwiegend, natürlich von Specialfällen abgesehen, sich auf Maschinen von 0,5 bis 5 PS beschränken.

Die Elektrotechnik hat sich nun seit längerer Zeit allerdings der Gasmaschine bedient und zwar vorwiegend in solchen Fällen, wo Dampf als Betriebskraft gewisse Schwierigkeiten bereitete. Dieses war der Fall bei sogenannten Blockcentralen und Anlagen innerhalb der Städte. Unzulängliche Räume, Concessionsschwierigkeiten, schnelle Betriebsbereitschaft u. s. w. waren die Gründe, die meistens zur Wahl der Gasmaschine an Stelle der Dampfmaschine führten, weniger wohl die geringen Betriebskosten.

Diese wurden auch dadurch illusorisch, daß viele Stadtverwaltungen, die zugleich Besitzerin von Gas- und Elektricitätswerken waren, sich die unbequeme Konkurrenz der Blockstationen dadurch vom Halse zu halten suchten, daß die Gaspreise für solche Gasmaschinen, die Elektricität erzeugten, erhöht wurden. Diese Politik ist meiner Ansicht nach falsch. Größere Geschäfte, Hotels u. s. w. werden, wie die Erfahrung überall zeigt, nur in vereinzelten Fällen Konsumenten der städtischen Elektricitätswerke bleiben, da die Strompreise meistens zu hoch sind, daß bei eigener Lichterzeugung sich Ersparnisse von 50 und mehr Precent ergeben. Also diese Verbraucher werden nun, da die Bequemlichkeit der Gasmaschine u. s. w. durch die hohen Gaspreise zu nichte gemacht, zum Dampfbetrieb u. s. w. übergehen, und die Stadt hat nun den Konsumenten vollständig verloren. Köln hat z. B. über ein Dutzend größere Blockcentralen von 50 bis 100 PS, u. a. Tietz 400 PS, Hotel Disch 300 PS, Domhotel 100 PS, Philharmonie 80 PS, von denen einzelne, z. B. Domhotel, jährlich über 12000 M für Gas- und Wasserverbrauch zahlen. Hieran verdient die Stadt doch mindestens die Hälfte, denn bei größeren

Digitized by Google

Gaswerken stellen sich die Selbstkosten pro Kubikmeter auf höchstens 6 Pf., während 13 Pf. dafür bezahlt werden.

Dieses Vorgehen vieler Städte sowie auch das Bestreben, die Gasmaschine unabhängig von den Leuchtgasanstalten zu machen und um überall mit der Dampfmaschine konkurrieren zu können, führten zur Verwendung des Kraftgases. Das Kraft-, Dowson- oder Generatorgas ist im wesentlichen dasselbe und wird erzeugt, indem man in einem sogenannten Generator erhitzte Luft und Wasserdampf durch eine

Jena 50 PS 407 000 mkg
Elberfeld 60 PS 432 000 mkg } pro cbm Gas,
Göttingen 40 PS 470 000 mkg

oder auf Kohlenverbrauch umgerechnet (1 cbm Leuchtgas 1,5 kg Kohle) ergibt

für Jena 270 000 mkg
" Elberfeld 280 000 mkg } pro 1 kg Kohle
" Göttingen 311 000 mkg

gegenüber Leistungen bei Dampfbetrieb (nach Neumann 123 000 mkg pro 1 kg Kohle bei 50 bis 100 PS-Anlagen) oder bei Elektricitätswerken.

Jahrbuch des Vereins deutscher Elektricitätswerke.

Betriebsergebnisse (Dampf)			Betriebsergebnisse (Kraftgas)		
Ort	Größe der Dampfmaschine PS	1 kg Kohle erzeugt KW-Std.	Ort	Größe der Dampfmaschine PS	1 kg Kohle erzeugt KW-Std.
Bergedorf	2 à 100	0,27	Alt-Rahlstädt	2 à 25	0,725
Bremen, Freibez.	2 à 100	0,31	Clausthal	2 à 60	0,895
Kassel	2 à 100	0,425	Glücksburg	2 à 30	0,628
Freudenstadt	2 à 75	0,3377	Linden b. H.	2 à 60	0,964
Görlitz	3 à 200	0,48	Neumarkt in Schl.	2 à 40	0,808
Gravenhaage	3 à 250	0,332	Othmarschen	2 à 70	0,807
	2 à 100			1 à 30	
Neuhaldensleben	2 à 50	0,3	Reichenbach	2 à 25	0,605
Nürnberg-Fürth	2 à 200	0,333	Schonberg i. M.	2 à 40	0,815
Traben-Trarbach	1 à 150	0,405	Walsrode	2 à 35	0,753
	2 à 40		Wunsrode	2 à 35	0,780
Tuttlingen	3 à 120	0,397			
Urach	1 à 36	0,251			
Zwickau	3 à 150	0,259			
Jahresmittel bei Lichtbetrieb					
Hamburg	12 000	0,716			
Jahresmittel bei Licht- und Kraftbetrieb					
Berlin	30 000	0,615			
Frankfurt	9 000	0,47			

glühende Kohlenschicht bläst. Es bildet sich ein Gas, in der Hauptsache bestehend aus:

Wasserstoff . . .	18 %
Kohlenoxyd . . .	26 %
Kohlenwasserstoff	2 %
Kohlensäure . .	7 %
Stickstoff	47 %

Dieses Gas enthält ca. 46 % an brennbaren Bestandteilen und ist ebensowohl zum Betriebe von Gasmachinen wie auch zu Heiz- und sonstigen gewerblichen Zwecken brauchbar. Aus 1 kg Anthracit erhält man 4,5 . 5 cbm Kraftgas von 12 bis 1500 WE. Leuchtgas enthält ca. 5000 WE, aber pro Kilogramm Kohle erhält man auch nur 0,5 cbm.

Durch eingehende Versuche der Professoren Slaby, Meyer, Junkers u. s. w. wurde ferner festgestellt, daß die Ausnutzung des Brennstoffes in der Gasmaschine sich erheblich günstiger stellt wie in der Dampfmaschine, 31 % zu 19 %.

Diese Momente, unabhängige und billige Gaserzeugung bzw. Betrieb, sowie die Verdrängung des kleinen Gasmotors durch den Elektromotor führen nun dazu, größere Gasmaschinen zu bauen. Hier war es vor allem die Firma Gebr. Körting, die durch ihre sogenannten Gasmaschinen mit Kraftgasbetrieb bahnbrechend wirkte. Sie war es, die zuerst in größerem Maßstabe vollständige Elektricitäts- und Wasserwerke ausbaute.

Die günstigen Betriebsergebnisse dieser Werke brachten eine stetig steigende Nachfrage nach größeren Gasmaschinen hervor, wie dies aus der von Jahr zu Jahr steigenden durchschnittlichen Leistung der Gasmaschinen hervorgeht. Körting 1896 9,5 PS, 1897 13 PS, 1898 15 PS, 1899 21,5 PS, 1900 37,5 PS.

Naturgemäß wurden im Laufe der Zeit den gestellten Anforderungen entsprechend die Maschinen auch in Bezug auf Gasverbrauch, Gleichförmigkeitsgrad, Regulierfähigkeit u. s. w. immer mehr verbessert. Dem eifrigen Betreiben der Gebr. Körting u. a. war es gelungen, daß die Staatseisenbahnverwaltung bei Ausschreibung der elektrischen Bahnhofscentralen vielfach die Verwendung von Gasmaschinen u. s. w. vorschrieb, wodurch erzielt wurde, daß die größeren Elektricitätsfirmen sich mehr mit der Gasmaschine befassen mußten.

Es kann nicht geleugnet werden, daß eine große Anzahl von Ingenieuren, besonders die älteren Herren und daher meistens die ausschlaggebenden, der Gasmaschine immer noch etwas mißtrauisch gegenüber standen, weil sie eben die Maschine zu wenig kannten, und war die Folge, daß bei vielen Projekten, wo Gasmaschinenbetrieb am Platze gewesen, aus Bequemlichkeit, um nicht zu sagen Unkenntnis, Dampfmaschinen zur Verwendung kamen.

Dem Vorgehen der Eisenbahnverwaltungen schlossen sich sehr bald städtische Verwaltungen an, und zwar zunächst durch Verwendung von größeren Leuchtgasmaschinen zur Lichterzeugung und auch zur Wassergewinnung mit überaus günstigen Betriebsergebnissen, z. B.:

Diese günstigen Zahlen des Gasmaschinenbetriebes erregten nun endlich auch die Aufmerksamkeit weiterer Kreise der Großindustrie, die sich bis vor wenigen Jahren gleichfalls sehr ablehnend dem Gasmotor gegenüber verhielten. Es waren vor allem die Hüttenwerke, die vorgingen, nachdem es gelungen war, die Hochofen- oder Gichtgase im Gasmotor zu verwerten.

Nach Lürmann-Osnabrück (einer der bekanntesten Hütteningenieure) werden jährlich in Deutschland und Luxemburg ca. 7 000 000 t Roheisen erzeugt. Pro Tonne Eisen erhält man im Mittel 4500 cbm Gas von 800 bis 1000 WE, von denen beim Gichten und für Windorhitzung rund 2500 cbm verloren gehen, mithin stehen noch 2000 cbm zur Verfügung. Die neueren Gichtgasmotoren brauchen max. 3 cbm Gas pro PS-Stunde, d. h. pro Tonne Eisen werden ca. 700 PS-Std. frei. Man erhält also bei Verwertung der Gase obiger 7 000 000 t Eisen rund 5 000 000 000 PS-Std. jährlich, oder stündlich, wenn Tag und Nacht gleichmäßig fortgearbeitet wird, 600 000 PS-Std.

Herr Direktor Canaris von der Niederrhein. Hütte, woselbst wir u. a. eine unserer 600 PS neuen Zweitakt-Hochofengasmaschinen seit ca. Jahresfrist in Betrieb haben, sagte Herrn J. Körting, daß nach Einführung des Gasmaschinenbetriebes die achtfache Kraft gewonnen werde, und Herr Direktor Greiner von der Société Coquerill spricht sogar vom Zwölffachen.

M. H.! Wenn wir nur 50 % der vorhin genannten PS-Stunden, also nur 300 000, annehmen, so werden Sie ersehen, daß hier noch kolossale Kräfte durch die Gasmaschine speciell für die Elektrotechnik nutzbar gemacht werden können, sei es für Lichtcentralen, Kraftwerke u. s. w.

Es hat nun in der Tat die Nutzbarmachung der Gichtgase vermittelst der Gasmaschinen in knapp zwei Jahren eine im Maschinenbau bisher unerreichte Ausdehnung angenommen. So teilt Herbert A. Humpfrey in No. 42, 1902, der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“ mit, daß 327 Gasmaschinen von insgesamt 181 615 PS in Betrieb bzw. im Bau sind von den Firmen:

	Maschinen	insg. PS	mittl. PS
Gebr. Körting, Hannover .	32	44 500	1390
Ges. John Coquerill, Seraing	59	32 950	558
Gasmotorenfabrik Deutz .	51	20 655	405
Kraftgas-Ges. Berlin (Oechelhäuser-Maschine) und ihre Licenzträger	28	16 900	603
Amerik. Westinghouse-Ges. Pittsburg	45	17 600	391
Brittische Westinghouse-Gesellschaft	25	6 600	264
SnowDampfpumpen-Fabrik, Buffalo	9	14 500	1611
Premier-Gasm.-Ges. Nottingham	23	9 300	401
Crossley Brothers, Manchester	28	8 300	296
Struthers, Wells & Co., Warren	2	1 000	500
Compagnie de Fives, Lille	16	4 400	275
Andrew & Reddisch, Stockport	5	1 400	280
Maschinenbauges. Nürnberg	4	3 500	875
insgesamt	327	181 605	555

Von diesen 327 Maschinen dienen allein 238 zum Betriebe von Dynamomaschinen.

Ich will heute nicht näher auf die Einzelheiten der Systeme eingehen, sondern nur bemerken, daß für größere Leistungen, d. h. über 1000 PS, die gebräuchliche Viertakt-Maschine ausgeschlossen erscheint und daß die sogenannte Zweitakt-Maschine berufen ist, die Gasmaschine der Zukunft zu werden. Auch hier ringen verschiedene Systeme, u. a. Oechelhäuser und Körting, um die Palme; vorab erscheint es allerdings, daß Gebr. Körting, trotzdem dieselben als letzte mit ihrer neuen Maschine hervortraten, den Vogel abgeschossen hätten, denn z. Zt. sind über 60 000 PS in Betrieb bzw. im Bau, von im Mittel über 1200 PS, darnach kommt Coquerill mit ca. 35 000 PS, im Mittel 600 PS.

Vielleicht interessieren Sie einige vergleichende Zahlen von Maschinen annähernd gleicher Leistung aber verschiedener Systeme.

	Coquerill	Deutz	Körting
System	1 Cylinder 4 Takt	2 Cylinder 4 Takt	2 Takt-Masch.
Leistung	585 PS	600 PS	550 PS
Cylinder	1300 mm	2 à 800 mm	635 mm
Kolbenhub	1400 mm	1000 mm	1100 mm
Gewicht oder Schwere	94 000 kg	135 000 kg	58 000 kg
Touren	90	125	100
Schwungrad	33 000 kg	30 000 kg	13 000 kg
Ungleichförmigkeitsgrad	1 : 20	1 : 170	1 : 80
	Zu klein für Elektr.	zu viel	ausreichend

M. H.! Der Gasmaschinenbau ist heute so weit, daß Maschinen der größten Leistung, es sind heute Maschinen für 2500 PS im Bau, geliefert werden können, und ist der Vorwurf, der bis vor wenigen Jahren bezüglich der beschränkten Größe gemacht wurde, hinfällig.

In allerneuster Zeit ist nun auch ein erheblicher Fortschritt mit den Kraftgasanlagen gemacht worden und zwar durch die Einführung der sogenannten Sauggasanlagen. Die ersten Patente auf solche Anlagen wurden im Jahre 1895 dem Franzosen Benier in Paris und der Firma Gebr. Körting erteilt, aber aus verschiedenen technischen Gründen ist der Ausbau dieser Anlagen nicht weiter verfolgt worden. Vor ca. 2 Jahren trat der Engländer Taylor mit Verbesserungen hervor und wurde daraufhin von der Firma Pintsch in Berlin und Benz-Mannheim der Bau von reinen Sauggasanlagen wieder aufgenommen. Die Gasmotorenfabrik Deutz und auch Gebr. Körting folgten bald nach, und kann man heute sagen, daß der Motorenbetrieb mit Sauggas wenigstens für Anlagen von 6 bis 100 PS den Dampfanlagen erheblich überlegen ist. Speciell in neuerer Zeit sind überaus zahlreiche kleinere Betriebe, darunter überraschend viele elektrische Lichtanlagen, mit Sauggasanlagen ausgerüstet worden. Die Vorteile liegen in der geringen Bedienung, geringerem Brennstoffverbrauch 3/4 bis 1,5 Pf. pro Pferdekraft und Stunde, der Koncessionsfreiheit, der schnellen Betriebsbereitschaft, der billigen Anlagen und dem geringen Raumbedarf.

M. H.! Ich hoffe, daß Ihnen diese kurze Daten gezeigt haben, daß die Gasmaschine eine derartige Bedeutung gewonnen hat, nicht nur in Bezug auf Billigkeit des Betriebes, sondern auch in Leistungsfähigkeit, daß sie den höchst gestellten Anforderungen der Elektrotechnik, die der Dampfmaschinen-Industrie so vorteilhaft waren, entsprechen kann.“

Digitized by Google

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Graphische Methode zur Ermittelung der Strom- u. Spannungswerte von gleichmässig belasteten Drehstromtransformatoren.

Ein Artikel unter obenerwähntem Titel von Herrn Aug. König gelangte in Heft 2 der „ETZ" 1903 zum Abdruck. Ich erlaube mir hierzu zu bemerken, daß die dort angeführte Methode nebst Diagrammen von mir bereits vor 3 Jahren in nahe derselben Weise angegeben worden. Man findet dieselbe im ersten Kapitel meines Aufsatzes „Über mehrphasige Stromsysteme bei ungleichmäßiger Belastung" (Sammlung elektrotechnischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit; 2. Band, 7. und 8. Heft).

Wilkinsburg, Pa., V. St. A., 8. 2. 03.

W. Karapetoff.

Ein neues System abgestimmter drahtloser Telegraphie.

Auf Seite 121, Heft 7 der „ETZ" 1903 bespricht Herr L. einen Aufsatz in „The Electrician", in welchem über einige Versuche mit dem drahtlosen Abstimmungssystem des Unterzeichneten berichtet wird. Herr L. behauptet, daß es möglich sei, die nach diesem System ausgewechselten Nachrichten mit irgend einem gewöhnlichen drahtlosen Wellenempfänger aufzufangen. Diese Behauptung kommt mir unberechtigt vor, nachdem ich in dem besprochenen Aufsatze angegeben, wie man sich auf zweierlei Weise gegen das Mitlesen der Depeschen schützen kann, und dies sogar als den größten Vorteil des Systems hervorgehoben habe. — Man kann zu diesem Zwecke entweder lange Impulsserien für die Übertragung verwenden, wobei die Serien beim Telegraphieren sich übergreifen, sodaß die einzelnen Zeichen der Depesche, wenn durch einen gewöhnlichen Wellenempfänger registriert, vollständig ineinander fließen; oder man kann kurze Serien benutzen und zwischen den einzelnen Zeichen falsche Serien einmischen, die den richtigen ähneln, sich aber dennoch von diesen hinreichend unterscheiden, um durch den Kolloktor nicht registriert zu werden. Die Depesche erscheint dann auf dem gewöhnlichen Empfänger als eine ununterbrochene Punktreihe, in welcher die richtigen Serien von den falschen nicht zu unterscheiden sind. Zum Überfluß hat man es noch in der Hand, mehrere verschiedene Abstimmungen abwechselnd zu benutzen, sowie für Striche und Punkte sich je einer besonderen Serie zu bedienen, aber schon die oben erwähnten Verfahren dürften allen praktischen Anforderungen genügen, denn eine Deutung der mit einem gewöhnlichen Empfänger erhaltenen Schrift würde, wenn auch theoretisch möglich, in der Wirklichkeit mit solchen Schwierigkeiten verknüpft sein, daß sie praktisch ausgeschlossen sein dürfte.

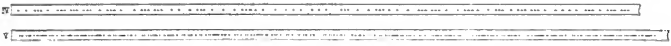


Fig. 31.

Als Beispiel füge ich zwei Schriftproben, die meinem Aufsatze in „The Electrician" entnommen worden sind, bei (Fig. 31). Der Streifen IV ist eine mit abgestimmtem Empfänger aufgenommene Depesche, während der Streifen V die identische Depesche, wie sie von einem gewöhnlichen Wellenempfänger registriert wurde, darstellt; die beiden Streifen wurden nämlich gleichzeitig abgewickelt. In diesem Falle wurden lange Serien benutzt, die aber je nur aus 3 Impulsen bestanden. Setzt man die Serien aus mehr Impulsen, z. B. 4 oder 5, zusammen, so wird die Schrift eines gewöhnlichen Empfängers noch bedeutend verwirrter sein.

Christiania, 16. 2. 03. Anders Bull.

Wellenformen bei Drehstrommotoren.

Im 7. Hefte dieses Jahrganges S. 111 berichtet Herr Ober-Ingenieur Rosenberg, daß er bei einem Synchronmotor widersprechende Ergebnisse für den Leistungsfaktor erhalten hat und zwar einmal 0,36 und einmal 1. Dieses Ergebnis wäre geeignet, die größte Beunruhigung über die Gültigkeit der Grundlehren vom Wechselstrom hervorzurufen. Es beruht aber lediglich auf einer unrichtigen Formel. Herr Rosenberg hat nämlich zur Wattmessung die sogenannte Zwei-Wattmeter-Methode angewandt und aus der Formel

$$\operatorname{tang} \varphi = \sqrt{3}\, \frac{x_1 - x_2}{x_1 + x_2}$$

(wobei x_1 die eine Wattmeterablesung, x_2 die andere bedeutet) den Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) bestimmt, beziehungsweise die Erregung so eingestellt, daß er gleich 1 sein sollte. Diese Formel ist nur dann gültig, wenn die Wellenform des Stromes und der Spannung, die durch das Wattmeter gehen, Sinuslinien sind. Da sich aber aus den gleichzeitig veröffentlichten Wellenformen ergibt, daß in diesem Falle stark ausgeprägte Glieder 5. und 7. Ordnung vorhanden waren, so mußte die Anwendung der obigen Formel zu unrichtigen Ergebnissen führen. Ich will im folgenden die Ungültigkeit jener Formel für zusammengesetzte Wellenformen nachweisen.

Ist der Strom in einer Drehstromleitung von der Form:

$$i = \mathfrak{J}_1 \sin \omega t + \mathfrak{J}_5 \sin 5 \omega t,$$

so ist die dazu gehörige Sternspannung:

$$e' = \mathfrak{E}_1' \sin(\omega t + \varphi_1) + \mathfrak{E}_5' \sin(\omega t \sin + \varphi_5).$$

Da bei der Zwei-Wattmeter-Methode nicht die Sternspannung, sondern die verkettete Spannung zur Wirkung kommt, so muß die letztere bestimmt werden. Man erhält sie aus der Differenz zweier um 120° verschobenen Sternspannungen, also:

$$\begin{aligned} e = e_1' - e_2' &= \mathfrak{E}_1' \sin(\omega t + \varphi_1) + \mathfrak{E}_5' \sin(5 \omega t + \varphi_5) \\ &\quad - \mathfrak{E}_1' \sin(\omega t + \varphi_1 + 120) \\ &\quad - \mathfrak{E}_5' \sin(5 \omega t + \varphi_5 + 5 \cdot 120) \\ &= \sqrt{3}\, \mathfrak{E}_1' \sin(\omega t + \varphi_1 - 30) \\ &\quad + \sqrt{3}\, \mathfrak{E}_5' \sin(5 \omega t + \varphi_5 + 30) \\ &= \mathfrak{E}_1 \sin(\omega t + \varphi_1 - 30) + \mathfrak{E}_5 \sin(5 \omega t + \varphi_5 + 30), \end{aligned}$$

wobei

$$\mathfrak{E}_1 = \sqrt{3}\, \mathfrak{E}_1' \text{ und } \mathfrak{E}_5 = \sqrt{3}\, \mathfrak{E}_5'$$

die Scheitelwerte der verketteten Spannung bedeuten.

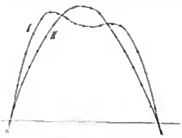


Fig. 32.

Demnach ist bei der Zwei-Wattmeter-Methode die eine Ablesung:

$$x_1 = J_1 E_1 \cos(\varphi_1 - 30) + J_5 E_5 \cos(\varphi_5 + 30)$$

und die andere Ablesung:

$$x_2 = J_1 E_1 \cos(\varphi_1 + 30) + J_5 E_5 \cos(\varphi_5 - 30).$$

Bildet man nun den Ausdruck $\frac{x_1 - x_2}{x_1 + x_2}$, so sieht man, daß er nicht gleich $\frac{1}{\sqrt{3}} \operatorname{tang} \varphi$ sein kann, wenn $\cos \varphi$ den Leistungsfaktor darstellen soll, sondern sich umsomehr davon unterscheidet, je größer die Glieder höherer Ordnung sind.

Daß die obige Formel nur für Sinuslinien gilt, hat schon Dr. Breitfeld in seiner Ableitung bemerkt. Das scheint aber deshalb nicht beachtet worden zu sein, weil Dr. Michalke[1]) in einer Notiz dazu sagte: „Kontrollmessungen haben ergeben, daß die Formel gut brauchbar ist, auch wenn die benutzte Kurvenform nicht vollkommen sinusförmig ist." Das erklärt sich daraus, daß die meisten Maschinen Wellenformen liefern, die im wesentlichen nur Glieder 1. und 3. Ordnung in der Sternschaltung enthalten, während die Glieder höherer Ordnung in der Regel sehr klein sind. Die Glieder 3. Ordnung sind aber bekanntlich in einem Drehstromnetz ohne Nulleiter nicht mehr vorhanden. Da aber bei der Zwei-Wattmeter-Methode eben nur Strom und Spannung des Netzes zur Messung gelangen, so ist jene Formel auch dann anwendbar, wenn die Sternspannung nur Glieder 1., 3., 9. ... Ordnung enthält. Enthält sie aber Glieder 5., 7., 11. ... Ordnung, so ist jene Formel nicht gültig. Der Leistungsfaktor kann in solchen Fällen nur durch Watt-, Volt und Amperemessung in derselbe Leitung bestimmt werden, wobei es gleichgültig ist, ob man die Spannungsspule des Wattmeters an einen vorhandenen neutralen Punkt anschließt, oder ob man einen sogenannten künstlichen Nullpunkt herstellt. Denn wenn auch beim Anschluß an den neutralen Punkt Glieder 3. Ordnung in die Spannungsspule gelangen, so haben sie doch keinen Einfluß auf die Angaben, wenn sie nicht auch in dem die feste Spule durchfließenden Netzstrom vorhanden sind. Die Voltmessung muß, wenn das Verhältnis zwischen verketteter und Sternspannung unbekannt ist, zwischen einem künstlichen Nullpunkt und einer Leitung erfolgen. Ein Widerspruch zwischen Theorie und Praxis besteht ebensowenig wie eine Unsicherheit in der Definition des Leistungsfaktors. Er ist das Verhältnis zwischen Watt und Voltampere. Der Begriff Phasenverschiebung hat für die effektiven Werte verschiedener Wellenformen keinen Sinn.

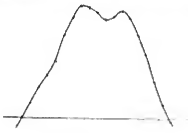


Fig. 33

Zu den Wellenformen bei Drehstrommotoren, die Herr Rosenberg veröffentlicht hat, möchte ich noch einige hinzufügen. Ich habe in den Jahren 1899—1902 eine große Zahl solcher durch die Herren Grudner, Dürr, Kronfeld aufnehmen lassen, auch bei unter- und über-

Fig. 34

erregtem Synchronmotor. Kurve *I* (Fig. 32) ist die Phasenspannung des Stromerzeugers, *II* die des Synchronmotors. Die Unsymmetrie ist auf die Ankerrückwirkung des Stromes zurückzuführen. Fig. 33 zeigt die Wellenform des nacheilenden Stromes bei untererregtem Motor, Fig. 34 die des voreilenden bei über-

1) „ETZ" 1899, S. 172.

Digitized by Google

erregtem Motor. Man sieht, daß die letzte der Spannungskurve *II*, die vorletzte der Spannungskurve *I* ähnelt, daß aber beide auf Kosten der anderen von ihrem Charakter verloren haben. Fig. 35 zeigt die Wellenform des geringsten Stromes, deren Charakter zwischen diesen beiden liegt. Fig. 36 zeigt noch den Strom in

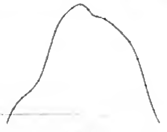


Fig. 35.

einem Außenleiter, während der Nullleiter geschlossen war; man erkennt daran besonders deutlich den Einfluß des jetzt zur Geltung kommenden Gliedes 3. Ordnung, das in der Phasenspannung des Stromerzeugers (*I*) enthalten ist, während die des Synchronmotors nahezu eine Sinuslinie (*II*) ist. Kennt man ungefähr den Einfluß der Ankerrückwirkung,

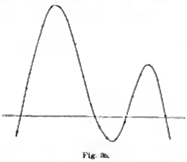


Fig. 36.

so kann man aus den beiden Phasenspannungen alle übrigen Wellenformen ungefähr konstruieren.

Asynchrone Motoren zeigen ganz dieselben Verhältnisse wie schwach untererregte Synchronmotoren und zwar sowohl bei normalem Anschluß als auch wenn die neutralen Punkte des Stromerzeugers und Motors untereinander verbunden werden.

Berlin, 16. 2. 03. Dr. G. Benischke.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

C. Conradty, Nürnberg. Die Firma C. Conradty, Nürnberg, Fabrik elektrischer und galvanischer Kohlen, hat die Fabrikbetriebe der Nürnberger Beleuchtungskohlenfabrik Julius Fuchs in Doos und Bürgfarnbach mit allen Liegenschaften, Maschinen, Vorräten und Schutzmarken käuflich erworben. Die neue Inhaberin führt dieselben nun unter ihrer eigenen Firma fort und beabsichtigt solche nach und nach ihrem Werke in Grünthal einzuverleiben.

Elektricitätsgesellschaft Sirius m. b. H. in Leipzig. Die Elektricitätsgesellschaft Hansen m. b. H. in Leipzig hat sich mit einem Konsortium zur Verwertung einer neuen Hochspannungsbogenlampe vereinigt und wird von nun an obige Firma führen. Sie wird ihre Tätigkeit auf die Bogenlampenfabrikation beschränken und die bisher auch nur noch in beschränktem Umfange geführte Installationsabteilung vollständig aufgeben.

Bau eines Elektricitätswerkes in Graslitz (Böhmen). Nach dem österreichischen „Centralanzeiger für das öffentliche Lieferungswesen" beabsichtigt die Stadtgemeinde Graslitz die Erbauung eines Elektricitätswerkes für Licht- und Kraftzwecke und stellt Interessenten die zur Herstellung des Entwurfes nötigen Unterlagen zur Verfügung.

Der Einfluß von Marconis Erfindung auf den Stand der Werte der bedeutendsten Kabelgesellschaften wird von dem Londoner „Economist" durch die nachstehende Tabelle nachgewiesen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	139,—	137,50	139,—	137,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	70,—	79,—	70,—	74,25	70,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	191,—	190,—	191,75	190,60
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	183,—	189,80	189,25	189,80	189,80
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	226,60	217,—	226,60	226,60
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	69,—	60,50	64,50	64,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	4½	113,—	115,25	113,—	115,—	113,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	53,75	49,50	50,—	49,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,50	3,90	1,10	1,50	1,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	104,50	103,25	104,50	104,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	119,—	118,—	119,—	119,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	93,75	89,25	90,75	90,60
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	146,75	148,60	146,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	17,75	22,—	21,90
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	93,—	90,60	91,75	90,60
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	158,—	154,50	158,—	155,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	50,75	46,—	46,75	46,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	98,90	102,—	102,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	128,25	131,50	131,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	125,10	126,25	125,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	50,50	48,—	49,—	49,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	8½	141,—	152,—	149,25	151,—	150,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	126,—	133,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	6½	118,50	123,75	122,—	123,—	122,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	7½	105,—	106,—	105,—	105,90	106,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	166,—	165,—	166,—	166,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	126,60	124,80	125,—	124,90
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	204,25	199,75	204,25	203,70
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	81,—	79,50	80,—	88,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	176,50	181,40	177,40	178,50	178,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	40,10	48,—	44,50

	Höchster Stand 1902	Jetziger Kurs	Verminderung
African direct, 4 p. c. mort. debs.	101	98	3
Anglo American def. ord.	9¾	8¼	1½
Anglo American pref. ord.	96¾	91	5¾
Commercial Cable 4 p. c. debs.	98½	94	4½
Direct Spanish ord.	3½	3	½
Direct United States ord.	10⅞	10	⅞
Eastern ord. stock	139	117½	21½
Eastern 4 p. c. mort. debs.	113½	106½	7
Eastern and South Afr. 4 p. c. mort. debs.	101¾	100½	1¼
Eastern Extension	13 13/16	11	2 13/16
Indo European	42	40	2
West India and Panama 5 p. c. debs.	103	99½	3¾
Western Telegraph 4 p. c. debs.	102½	98½	4

Trotzdem hebt der „Economist" hervor, daß für die Inhaber von Kabelaktien keinerlei Anlaß zu Pessimismus vorliege. Marconi hat zwar gezeigt, daß er mit seinem System Zeichen über den Atlantischen Ocean zu senden vermag, aber er ist noch den Beweis schuldig geblieben, daß dies mit wirtschaftlichem Erfolge möglich sein wird. Die Zuversicht, mit der Marconi auf einem ihm zu Ehren in New York vor einigen Wochen veranstalteten Bankett bezüglich der künftigen Aussichten seiner Erfindung zur Schau trug, vermag diesen Beweis nicht zu ersetzen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 28. Februar 1903.

Die Börse stand in der ersten Hälfte der Woche, was den Markt der fremden Renten anlangt, unter dem Eindruck politischer Befürchtungen, da namentlich in Wien die Ereignisse auf dem Balkan mit großer Aufmerksamkeit verfolgt werden. Und wenn auch die Annahme der Reformvorschläge für Macedonien seitens der Pforte vorübergehend befestigte, schloß man doch wieder recht matt auf die Nachricht von blutigen Zusammenstößen in diesem Lande. Auch Bankaktien lagen eher schwächer, da die bekannt gewordenen Abschlüsse trotz der günstigen Beurteilung, welche dieselben zumeist fanden, doch eher Realisierungen im Gefolge hatten.

Demgegenüber kam auf dem Industriemarkt, wenn auch von einzelnen Abschwächungen unterbrochen, immer wieder eine recht feste Tendenz zum Durchbruch und waren es neben Eisen- und Kohlenaktien namentlich noch Terrainwerte, welche sich besonders der Gunst der Spekulation erfreuten. Gegen Schluß der Woche lagen auch elektrische Werte wieder fester. Erwähnenswert ist noch größerer Verkehr zu steigenden Kursen in den Aktien der Großen Berliner Straßenbahn, die auf die Mitteilungen im Jahresbericht stark gekauft wurden.

Der Geldmarkt bleibt leicht, Privatdiskont aber etwas anziehend bis 2%. Ultimogeld 2¼ bis 2½%. Devisen, besonders Check London, weiter sehr fest.

Dividenden, vorgeschlagen: Leipziger Elektrische Straßenbahn 5½% (wie im Vorjahre). General Electric Co. 198½%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	59. 8. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	64. —. —. bis 64. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	133. 5. —.
Zink	Lstr.	21. 10. —.
Blei	Lstr.	12. 3. 9.
Kautschuk fein Para:		3 sh. 8½ d.

J.

1) Nach „Mining Journal" vom 28. Februar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Schluß der Redaktion: 28. Februar 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp. Expedition. Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1808.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 539 · Telegramm-Adresse: Springer·Berlin·Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. Von Dr. Gustav Benischke. S. 195.

Über einen bemerkenswerten Fall einer schädlichen Spannungserhöhung bei einem Drehstromgenerator. Von Felix Fleckh. S. 198.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von A. Seyfferth. (Fortsetzung von S. 185.) S. 199.

Literatur. S. 204. **Besprechungen:** Étude pratique sur les différents systèmes d'éclairage. Par J. Defays et H. Pittet. — Aufgaben aus der Elektrotechnik nebst deren Lösungen. Von Dr. E. Müllendorf.

Chronik. S. 204. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 205.

Telegraphie. S. 205. Die Zukunft der drahtlosen Telegraphie.

Telephonie. S. 205. Patentstreit der American Bell Telephone Co. gegen die National Telephone Manufacturing Co.

Elektrische Beleuchtung. S. 206. Reichsgerichtliche Entscheidung betreffend das Nernstlampen-Patent.

Verschiedenes. S. 206. Städtisches Elektricitätswerk Breslau.

Patente. S. 208. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen.

Vereinsnachrichten. S. 208. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht. — Vortrag des Herrn Professor Nikolaus Artemieff: „Über eine Schutzkleidung gegen die Gefahren hoher Spannungen").

Briefe an die Redaktion. S. 212.

Geschäftliche Nachrichten. S. 212. Veröffentlichungen des englischen „Südafrikanischen Handelscomités".

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 212.

Briefkasten der Redaktion. S. 212.

1903

Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen.

Von Dr. Gustav Benischke.

Wie die Literatur der letzten Jahre zeigt, gibt es in Bezug auf das Pendeln parallel geschalteter Maschinen noch einige strittige Punkte. Im Jahre 1899 habe ich gegenüber anderen Fachgenossen die Meinung vertreten,[1]) daß das Pendeln nicht durch Resonanz, sondern durch Interferenz zu erklären sei und das Eintreten des Pendelns sich nicht vorausberechnen lasse. Dem ist Herr Görges entgegengetreten.[2]) Ich bin aber durch seine Ausführungen in meiner Anschauung nicht wankend geworden und habe sie daher in einem heuer erschienenen Büchlein: „Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen",[3]) sowie in einem Briefe an die „ETZ"[4]) weiter vertreten. Inzwischen hatte Herr Oberingenieur Rosenberg[5]) eine graphische Behandlung veröffentlicht, die von derselben Anschauung ausgeht wie Herr Görges, obwohl diese beiden Herren in ihren Folgerungen zu ziemlich entgegengesetzten Ergebnissen gelangt sind. Herr Professor Görges hat nun in einer neuen Abhandlung[6]) seinen Standpunkt nochmals betont.

Diese grundsätzliche Verschiedenheit der Anschauungen macht es notwendig, die physikalischen Grundlagen des Pendelns näher zu untersuchen. Dies hat zwar schon Herr Görges in seiner ersten Abhandlung unternommen, aber in zu starker Anlehnung an die Entwickelung von Helmholtz über das Mitschwingen in der Akustik. Die Anwendung dieser Untersuchungen auf pendelnde Maschinen ist deswegen nur teilweise zulässig, weil die akustischen Schwingungen stark gedämpft sind und weil die Rückwirkung der schwingenden Systeme aufeinander nicht berücksichtigt wird. In der Akustik ist diese Rückwirkung in der Regel so gering, daß sie vernachlässigt werden kann. Das ist bei parallel geschalteten Maschinen durchaus nicht der Fall. Meine Beweisführung wird sich daher hauptsächlich darauf erstrecken, daß für die Erklärung des Pendelns die Theorie ungedämpfter Systeme mit heranzuziehen ist und daß für eine eventuelle Vorausberechnung die Theorie solcher schwingender Systeme maßgebend ist, die gegenseitig aufeinander zurückwirken.

Bei Maschinen, deren Pole aus Eisenblech zusammengesetzt sind — hauptsächlich bei solchen tritt das Pendeln ein —, sind die Wirbelströme, die dadurch entstehen, daß die Maschinen etwas aus dem Synchronismus heraustreten, so geringfügig, daß sie vollständig vernachlässigt werden können. Es kommt also für die Dämpfung bloß die Reibung der Lager und Kolben der Antriebsmaschine in Betracht. Zugegeben, diese Reibung sei so groß, daß sie eine wesentliche Dämpfung verursacht, so gilt das doch nicht für einen Synchronmotor oder Umformer, der keine Antriebsmaschine hat. Und wiederum tritt gerade bei diesen das Pendeln am häufigsten auf. Dabei kommt bloß die Reibung in den Achsenlagern und die Luftreibung in Betracht, die gegenüber dem Trägheitsmoment sehr geringfügig sind. Man muß daher zur Erklärung des Verhaltens solcher Maschinen die Theorie ungedämpfter Schwingungen heranziehen, ebenso wie für das Verhalten eines gewöhnlichen Pendels, obwohl auch dieses eine gewisse Dämpfung besitzt. Für jene Maschinen aber, die von Dampfmaschinen direkt angetrieben sind, ist der Umstand maßgebend, daß der Kurbelantrieb, der die Schwingungen einleitet, nicht nur einmal wirkt, sondern fortgesetzt. Diese Antriebe erfolgen nicht mit absoluter Gleichmäßigkeit, sondern sind infolge von Unregelmäßigkeiten der Steuerung, des Dampfeintrittes, der Dampfspannung, des Vakuums u. s. w. immer etwas ungleichmäßig, sodaß die Eigenschwingungen der Maschine immer wieder von neuem eingeleitet werden, bevor die vorhergehenden durch den Einfluß der Dämpfung verlöscht sind. Das ist also ein anderer Fall, als wenn etwa ein Pendel einmal angestoßen und dann unberührt sich selbst überlassen bleibt. Wenn aber die Eigenschwingungen nicht aufhören, aus welcher Ursache immer, so muß ein solcher Schwingungsvorgang nicht nach der Theorie gedämpfter, sondern ungedämpfter Schwingungen behandelt werden, selbst wenn eine wesentliche Dämpfung vorhanden ist. Der Beweis, daß pendelnde Maschinen mit Eisenblechpolen als ungedämpfte Systeme zu behandeln sind, liegt darin, daß die Zeiger der Amperemeter und Wattmeter (vorausgesetzt, daß es keine trägen Hitzamperemeter sind oder solche Instrumente, die selbst eine bedeutende Eigenschwingung haben) Schwingungen von zunehmender und dann wieder abnehmender Amplitude, also Schwebungen ausführen, wie dies durch Fig. 1 angedeutet ist, und daß dieselben beständig andauern, so lange nicht etwa durch eine Belastungsänderung eine Änderung des Schwingungszustandes eintritt. Das gleiche Verhalten zeigen natürlich auch die Maschinen selbst; denn die Angaben der Meßinstrumente sind ja nur der äußere Ausdruck davon. Werden die Schwebungsamplituden so groß, daß die Maschinenpole in den Bereich der nächsten Ankerspule eintreten, so fallen die Maschinen außer Tritt. Gleichzeitig beweisen diese Schwebungen, daß hier nicht eine Resonanz, sondern eine Interferenz zweier Schwingungen vorliegt, deren Schwingungszahlen nicht zu sehr verschieden sind. Gegen die Annahme einer Resonanz spricht auch die einfache Wahrscheinlichkeit. Denn es müßte ein merkwürdiger Zufall sein, wenn in den vielen Fällen, wo das Pendeln beobachtet wird, die Schwingungszahlen der erzwungenen und der Eigenschwingung gleich wären. Das ist aber Bedingung für die Resonanz. Fig. 2 zeigt die Schwebungen, die aus der Interferenz zweier Schwingungen hervorgehen, deren Schwingungszahlen 10 und 9 sind. Man sieht, es ist dasselbe Bild wie Fig. 1, welche die Schwingungen einer pendelnden Maschine darstellt. Diese Erscheinung ist natürlich Herrn Görges auch bekannt. Er nimmt aber an, daß die Eigenschwingungen der Maschine, welche mit den erzwungenen zur Interferenz kommen, schon nach kurzer Zeit infolge der Dämpfung verschwinden und nur durch Änderungen der Erregung wieder hervorgerufen werden können. Demnach müßten auch die Schwebungen der Instrumente nach kurzer Zeit aufhören und ziemlich konstante Ausschläge eintreten. Das ist aber nicht der Fall. Die Eigenschwingungen werden eben durch die kleinsten Unregelmäßigkeiten des Antriebes immer aufrecht erhalten. Es kommt allerdings vor, daß sogleich nach dem Parallelschalten starke Schwingungen der Instrumentenzeiger auftreten, die nach einiger Zeit verschwinden. Das ist dann der Fall, wenn das Einschalten nicht genau im Moment des Synchronismus erfolgt ist. Dann müssen die Maschinen erst durch den Ausgleichstrom genau in Tritt gebracht werden und das geht natürlich nicht ohne Schwan-

[1]) „ETZ" 1899 S. 672.
[2]) „ETZ" 1900 S. 192.
[3]) Braunschweig 1902.
[4]) „ETZ" 1899 S. 948.
[5]) „ETZ" 1902 S. 425.
[6]) „ETZ" 1902 S. 1069.

Digitized by Google

kungen ab. Wenn jedoch die Maschinen nicht zum Pendeln neigen, so beruhigen sie sich nach kurzer Zeit und der Parallelbetrieb geht glatt vor sich.

Ich will also zunächst die Theorie des Mitschwingens eines **ungedämpften Systems** ohne Rückwirkung auf den Schwingungserreger besprechen.

Wirkt auf einen Massenpunkt p eine periodische Kraft $R \sin \varrho t$, so macht er eine Ausweichung x aus der Ruhelage. Die Kraft, mit welcher er dabei nach der Ruhelage zurückgezogen wird, ist $-Gx$. Diese beiden Kräfte wirken also gleichzeitig auf p ein und erteilen ihm eine Beschleunigung $\frac{d^2 x}{d t^2}$, sodaß seine Pendelkraft $p \frac{d^2 x}{d t^2}$ ist. Diese resultiert aus den beiden vorgenannten Kräften und daher ist

$$p \frac{d^2 x}{d t^2} = -G x + R \sin \varrho t \quad . \quad . \quad (1$$

Setzt man

$$\frac{G}{p} = a^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

so geht die Gleichung über in

$$\frac{d^2 x}{d t^2} + a^2 x = \frac{R}{p} \sin \varrho t \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Das Integral dieser Gleichung ist

$$x = \frac{R}{p\,(a^2 - \varrho^2)} \sin \varrho t - \frac{R \varrho}{p\, a\,(a^2 - \varrho^2)} \sin a t \quad (4$$

Die resultierende Bewegung setzt sich also aus zwei einfachen Schwingungen zusammen. Die erste hat dasselbe Argument wie die Kraft, welche unserer Voraussetzung nach die Bewegung eingeleitet hat. Das erste Glied auf der rechten Seite stellt also die **erzwungene Schwingung** dar. Ist z_1 ihre Schwingungszahl, so ist

$$\varrho = 2 \pi z_1.$$

Ist z_2 die Schwingungszahl des zweiten Gliedes, so ist

$$a = 2 \pi z_2.$$

Setzt man für a den Wert aus Gl. (2) ein, so ist

$$z_2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{G}{p}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Das ist nichts anderes als jene Schwingungszahl, die der Punkt p haben würde, wenn er für sich allein schwingt. Das zweite Glied stellt also die **Eigenschwingung** dar. Die resultierende Bewegung setzt sich aus dieser und der erzwungenen Schwingung zusammen.

Das gilt nicht nur für einen Punkt, sondern für jede schwingende Masse, wenn man sich unter p das Trägheitsmoment und unter G das größte Drehmoment vorstellt. An der Form der Gl. (4) ändert sich nichts.

Führen wir die Schwingungszahlen ein, so geht die Gl. (4) über in

$$x = \frac{R}{4 \pi^2 p\,(z_2^2 - z_1^2)} \sin 2 \pi z_1 t - \frac{R z_1}{4 \pi^2 z_2\, p\,(z_2^2 - z_1^2)} \sin 2 \pi z_2 t \quad . \quad . \quad (6$$

Setzt man beispielsweise $z_2 = 10$, $z_1 = 9$, das heißt macht die Eigenschwingung in derselben Zeit 10 Schwingungen, während die erzwungene 9 macht, so ist $x = 0$ nicht nur für $t = 0$, sondern auch für $t = 1$. Nach 10 Eigenschwingungen oder nach 9 erzwungenen geht also die Eigenschwingung, die erzwungene, und die resultierende Schwingung durch null, wie beim Beginn der Bewegung. Zeichnet man diesen Fall auf, so erhält man die Fig. 2, wo die stark ausgezogene Linie die resultierende Schwingung x darstellt. Die eingangs geschilderten Schwingungen der Instrumente einer pendelnden Maschine entsprechen also ganz genau der Interferenz zweier **ungedämpfter** Schwingungen, deren Schwingungszahlen wenig verschieden sind.

Der größte Wert, den x annehmen kann, ist gleich der Summe der Amplituden der beiden einfachen Schwingungen. Übersteigt er eine gewisse Grenze, so fällt die Maschine außer Tritt. Diese Amplituden sind, wie aus Gl. (6) hervorgeht, um so größer, je größer R, je kleiner p und je kleiner die Differenz der Quadrate der Schwingungszahlen

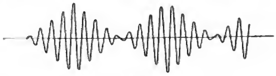


Fig. 1.

$(z_2^2 - z_1^2)$ ist. Das Pendeln bzw. die Gefahr des Außertrittfallens ist also um so größer, je größer die durch den Kurbelantrieb verursachte Voreilung der Maschine, je kleiner das Trägheitsmoment und je kleiner der Unterschied in den Schwingungszahlen der erzwungenen und der Eigenschwingung ist. Da aber die Eigenschwingung nach Gl. (5) auch vom Trägheitsmoment p abhängt, so müssen wir, um den Einfluß des letzteren zu erkennen, zwei Fälle unterscheiden.

Erstens: Die Schwingungszahl der Eigenschwingung ist von vornherein **größer** als die der erzwungenen ($z_2 > z_1$). Dann wird durch eine Vergrößerung des Trägheitsmomentes diese Differenz verkleinert. Während

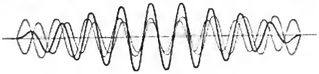


Fig. 2.

also der eine Faktor p vergrößert wird, wird der andere $(z_2^2 - z_1^2)$ verkleinert, sodaß unter Umständen gar nichts geändert wird.

Zweitens: Die Schwingungszahl der Eigenschwingung ist von vornherein **kleiner** als die der erzwungenen ($z_2 < z_1$). Dann wird durch eine Vergrößerung des Trägheitsmomentes auch diese Differenz vergrößert, sodaß daraus eine Verkleinerung der Amplituden folgt.

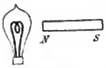


Fig. 3.

Das ändert sich etwas unter dem Einfluß der Dämpfung, wie wir später sehen werden.

Sind die Schwingungszahlen genau gleich — das ist der Fall der **Resonanz** —, so werden die Amplituden theoretisch unendlich groß. In einem solchen Falle müßte also das Außertrittfallen mit großer Schnelligkeit vor sich gehen, ohne daß vorher ein Pendeln der Maschinen zu bemerken wäre.

Die durch erzwungene und Eigenschwingungen verursachten Schwebungen kann man mit folgenden Vorrichtungen demonstrieren. Man nimmt ein Fadenpendel mit einem großen Gewicht und hängt daran ein zweites mit sehr kleinem Gewicht. Versetzt man das obere Pendel in kleine Schwingungen, so macht das untere die durch Gl. (6) dargestellte Bewegung. Das obere Pendel erzeugt die erzwungene Schwingung, welche dadurch, daß das untere an ihm befestigt ist, auf das letztere übertragen wird. Da dieses auch seine Eigenschwingung ausführt, so kann man, wenn die Schwingungszahlen beider Pendel für sich allein nicht sehr verschieden sind, die Schwebungen sehr ausgeprägt wahrnehmen. Sie hören, trotzdem eine gewisse Dämpfung vorhanden ist, niemals auf, wenn man dem oberen Pendel von Zeit zu Zeit einen ganz leisen Stoß versetzt. Um so weniger können sie bei einer Maschine aufhören, wo fortgesetzt neue Antriebe stattfinden, die durchaus nicht absolut regelmäßig sind. Die Masse des unteren Pendels muß verschwindend klein sein gegenüber der des oberen, weil sonst eine Rückwirkung auf die erzwungene Schwingung eintritt. Das ist zwar bei parallel geschalteten Maschinen auch der Fall, aber ich schließe das vorläufig aus, um die Grunderscheinung rein darzustellen.

Statt des Doppelpendels kann man ein einfaches annehmen, das durch ein Echappement angetrieben wird, wie bei einer Pendeluhr. Das Echappement erzeugt die erzwungene Schwingung. Hat es für sich allein eine ähnliche Schwingungsdauer wie das Pendel und genügende Kraft, so kann man ebenfalls die Schwebungen beobachten. Dieses Beispiel habe ich schon früher immer herangezogen. Es entspricht insofern mehr einer pendelnden Maschine, als der Antrieb ähnlich ist wie bei Dampfmaschinen. Man hat dagegen eingewendet, daß bei diesem Beispiel die Kuppelung einmal bei jeder Schwingung ausläßt. Das ist aber ganz belanglos. Denn selbst wenn das Pendel bei jeder Schwingung nur einen Stoß bekäme, treten alle Erscheinungen des Mitschwingens auf, wenn die Stöße nur mit einer gewissen Periode erfolgen.

Ein anderes Beispiel bietet eine Glühlampe (Fig. 3), welche mit Wechselstrom gespeist wird und der ein Dauermagnet NS gegenüber gestellt wird. Von diesem wird der Glühfaden abwechselnd abgestoßen und angezogen, je nachdem der Strom seine Richtung ändert. Dadurch wird dem Glühfaden eine Schwingung aufgezwungen. Außerdem führt er seine Eigenschwingung aus. Steigert man von kleinen Werten beginnend die Periodenzahl des Wechselstromes, so kann man beobachten, wie bei großen Unterschieden in der Schwingungszahl der Glühfaden fast ruhig bleibt. Bei einer gewissen Annäherung beginnen die Schwebungen, die immer stärker werden, bis bei Gleichheit der Schwingungszahlen plötzlich Resonanz eintritt, die sich dadurch äußert, daß der Faden heftig bis zum An-

Digitized by Google

schlagen an die Glasbirne schwingt. Bei weiterer Steigerung der Periodenzahl treten wieder Schwebungen auf und schließlich bleibt der Faden wieder fast ganz ruhig. Es empfiehlt sich, eine 25 HK-Glühlampe zu nehmen, deren Faden eine ganze Windung bildet, weil bei einer solchen die Eigenschwingung deutlich ausgeprägt ist.

Wir wollen nun das Mitschwingen eines gedämpften Systems, also einer Dynamomaschine mit massiven Polen oder mit besonderer Leblanc'scher Dämpfung betrachten, aber ohne Berücksichtigung der Rückwirkung.

Nimmt man an, daß die Dämpfung proportional der Geschwindigkeit $\frac{dx}{dt}$ ist, was ziemlich genau zutrifft, so kommt in die Gl. (1) noch ein Glied $q\frac{dx}{dt}$, wenn q eine Dämpfungskonstante ist. Die Bewegungsgleichung lautet also:

$$p\frac{d^2x}{dt^2}+q\frac{dx}{dt}+Gx=R\sin\varrho t \quad . \quad (7$$

Das Integral dieser Gleichung ist:

$$x=S\cos(2\pi z_1 t+\varepsilon)$$
$$+\,U e^{-\frac{q}{2p}t}\sin(2\pi z_2 t+\zeta) \quad . \quad . \quad (8$$

Das ist die allgemeine Gleichung für das Mitschwingen, wie sie auch Herr Görges in seiner ersten Abhandlung anwendet. Sie hat dieselbe Form wie Gl. (6) für ein ungedämpftes System. Das erste Glied stellt wiederum die erzwungene, das zweite die Eigenschwingung dar. Die Amplitude der letzteren ist aber nicht konstant, weil sie den Faktor $e^{-\frac{q}{2p}t}$ enthält, der mit wachsender Zeit immer kleiner und schließlich für $t=\infty$ null wird. Die Eigenschwingung wird also immer schwächer und verlöscht schließlich ganz. Das geht um so rascher, je kleiner die ursprüngliche Ausweichung U, je größer die Dämpfungskonstante q und je kleiner das Trägheitsmoment p ist. Zeichnet man die resultierende Schwingung x für $z_2 = 10$, $z_1 = 9$ auf, so ergibt sich die Fig. 4. Man sieht, daß im Anfang, so lange die Eigenschwingung nicht verlöscht ist, ebensolche Schwebungen vorhanden sind, wie bei einem ungedämpften System (Fig. 1). Die Schwebungsamplituden werden aber immer kleiner und schließlich unmerklich. Die resultierende Schwingung besteht dann im wesentlichen nur mehr aus dem ersten Gliede der Gl. (8), nämlich aus der erzwungenen Schwingung. Die Amplitude der letzteren ist aber, wie man aus Fig. 4 sieht, unbedingt kleiner als das Schwebungsmaximum. Daraus folgt, daß eine Maschine, bei der die Dämpfung so stark ist, daß die Eigenschwingung rasch verschwindet, nur im Anfang, das heißt während einer kurzen Zeit nach dem Einschalten, pendeln oder außer Tritt fallen kann. Ist das nicht der Fall, so kann es bei derselben Belastung später um so weniger eintreten. Ist aber die Dämpfung nicht so stark, daß sie die durch die Unregelmäßigkeiten des Antriebes hervorgerufenen Eigenschwingungen unterdrücken kann, so gilt die Fig. 1 und das Pendeln hört bei derselben Belastung niemals auf. Die Dämpfung die in einem gewissen Maße ja immer vorhanden ist, wirkt dann bloß in der Weise, daß die Amplituden der erzwungenen und der Eigenschwingung, also auch die Schwebungen etwas verkleinert werden. Nun komme ich zu dem springenden Punkt in dem Meinungsgegensatze zwischen Herrn Görges und mir. Herr Görges schreibt zwar der Dämpfung so viel Einfluß zu, daß sie die Eigenschwingung unterdrücken kann wie bei einem Pendel, das bloß einmal angestoßen und dann sich selbst überlassen wird, berücksichtigt sie aber bei der Amplitude der erzwungenen Schwingung nicht mehr. Denn sein Resonanzmodul (Gl. (40) der ersten Abhandlung), den er als Maß für die Stärke des Mitschwingens betrachtet wissen will, ist das Verhältnis der Amplitude der ungedämpften, erzwungenen Schwingung zu der, wenn die Maschine allein aufs Netz arbeitet. Wenn ich also zugeben würde, daß bei jeder Maschine, auch bei einer mit Eisenblechpolen, die Dämpfung so stark ist, daß die Eigenschwingung nicht in Betracht kommt, so müßte für die Stärke des Mitschwingens nicht die ungedämpfte Amplitude

$$S_0=\frac{R}{4\pi^2 p(z_2^2-z_1^2)} \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

sondern die gedämpfte Amplitude

$$S=\frac{R}{\sqrt{[4\pi^2 p(z_2^2-z_1^2)]^2+4\pi^2 q^2 z_1^2}} \quad (10$$

in Betracht gezogen werden. Nimmt man aber an, daß die Dämpfung so gering ist, daß statt der letzten Formel die vorletzte gelten kann, so gilt für den ganzen Schwingungsvorgang nicht die Gl. (8) und die Fig. 4, sondern die Gl. (6) und die Fig. 1, aus welchen hervorgeht, daß die von der Maschine ausgeführte Bewegung in Schwebungen besteht, deren Maximum aus der Summe der Amplituden der erzwungenen und der Eigenschwingung besteht. Die Darstellung des Herrn Görges enthält also in jedem Falle einen Widerspruch. Für die Stärke des Pendelns und die Gefahr des Außertrittfallens ist der Resonanzmodul belanglos; denn es kommt dabei auf die größte Vor- und Nacheilung der Maschine an und die ist bestimmt durch die Summe der Amplituden der erzwungenen und der Eigenschwingung, ob man sich nun die Bewegung durch Gl. (6) oder (8) dargestellt denken mag. Ist aber die Dämpfung so stark, daß die Eigenschwingung sofort unterdrückt wird, dann begeht man einen großen Fehler, wenn man statt der letzten Formel die vorletzte benutzt, wie Herr Görges das tut.

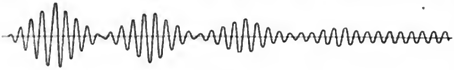


Fig. 4.

Auch Herr Rosenberg[1]) berücksichtigt in seiner graphischen Behandlung nur die erzwungene Schwingung und nimmt an, daß die wirkliche Schwingung der Maschine synchron mit dem Tangentialdruckdiagramm ist. Daß dies nicht zutrifft, habe ich schon früher betont. Es ist natürlich, daß sich unter diesen Umständen aus seiner Darstellung dasselbe Verhältnis herausrechnen läßt, das Herr Görges Resonanzmodul nennt.

Wollte man nun im Voraus berechnen, ob das Pendeln eintreten wird oder nicht, so müßte man, selbst wenn man von den Eigenschwingungen absieht, die Amplitude S nach der letzten Formel berechnen und dazu braucht man nicht nur das Tangentialdruckdiagramm und die elektrischen Eigenschaften der Maschine, sondern auch die Dämpfungskonstante q, die sich aus Wirbelströmen und Luft- und Lagerreibung zusammensetzt. Nach meiner Auffassung müßte man das Schwebungsmaximum, das sich aus den Amplituden der erzwungenen und der Eigenschwingung zusammensetzt, berechnen. Beide werden durch die Dämpfung beeinflußt, selbst wenn diese nicht imstande ist, das Verlöschen der Eigenschwingungen zu bewirken. Ich halte daher schon aus diesen Gründen meine frühere Behauptung, daß sich das Pendeln nicht vorausberechnen läßt, aufrecht. Ein weiterer Grund wird im folgenden dazukommen.

Herr Görges findet meine Empfehlung der Leblancschen Dämpfung als Mittel zur Verhütung des Pendelns im höchsten Grade bedenklich und sagt, daß dadurch zwar die Eigenschwingung gedämpft und die erzwungene Schwingung verkleinert, nicht aber das Variieren der Leistung, das Schwingen der Leistungs- und Stromzeiger und das Schwanken der Spannung verhindert werden könne. Das ist mir unverständlich. Denn alles das ist ja nur eine Folge des Pendelns und wenn die Dämpfung ausreichend ist, um dieses zu verhüten, so sind auch die genannten Übelstände beseitigt. Etwas anderes ist es, wenn die Steuerung der Antriebsmaschinen schlecht ist und dadurch ein Variieren der Leistung hervorgerufen wird. Das gehört aber in ein anderes Kapitel und kann auch nicht durch ein größeres Trägheitsmoment, sondern nur durch Verbesserung der Steuerung verhindert werden. Selbstverständlich empfehle ich nicht im Vertrauen auf die Dämpfung das Trägheitsmoment kleiner zu wählen, als es bei einer einzeln betriebenen Maschine im Interesse eines guten Lichtbetriebes erforderlich ist; aber bloß deshalb nicht, weil sonst die Dämpfung manchmal so stark sein müßte, daß eine größere Erwärmung der Dynamomaschine und schlechterer Wirkungsgrad die Folge wäre. Bei dem üblichen Trägheitsmoment behaupte ich allerdings, daß es möglich ist, durch entsprechende Dämpfung nicht nur das Außertrittfallen zu verhindern, sondern auch das Pendeln auf ein geringes Maß herabzudrücken, ohne die Dynamomaschine merklich zu verschlechtern.

Dagegen muß ich mit allem Nachdruck die Meinung des Herrn Görges, daß man mit großen Trägheitsmomenten immer einen guten Parallelbetrieb erzielen könne, bekämpfen. Im Gegenteil kann durch eine Vergrößerung des Trägheitsmomens der Parallelbetrieb erst recht gefährdet werden. Das ist dann der Fall, wenn die Schwingungszahl der Eigenschwingung größer ist als die der erzwungenen. Wird nun das Trägheitsmoment vergrößert, so wird die Schwingungszahl der Eigenschwingung verkleinert, nähert sich also der erzwungenen, sodaß die Differenz $z_2^2 - z_1^2$ kleiner wird. Dadurch werden aber sowohl nach Gl. (10) als auch nach Gl. (6) die Amplituden vergrößert, also das Pendeln verstärkt. Aber auch bei stark gedämpften Maschinen, wo man auf die Unterdrückung der Eigenschwingungen rechnet, bedeutet die Vergrößerung des Trägheitsmomentes eine Verschlechterung. Denn wie man aus dem Potenzexponenten von e in Gl. (8) ersieht, verschwindet die Eigenschwingung um so weniger, je größer das Trägheitsmoment p ist. Hat man z. B. eine Maschine mit massiven Polen, deren Dämpfung gerade ausreicht, um ein störendes Pendeln zu verhindern, und deren Eigenschwingungszahl größer ist als die der erzwungenen, so würde durch

[1]) „ETZ" 1902 S. 451.

Digitized by Google

Vergrößerung des Trägheitsmomentes zweifellos eine wesentliche Verschlimmerung herbeigeführt werden. Dazu kommt noch, daß durch die Vergrößerung des Trägheitsmomentes die Regulierung der Antriebsmaschine unempfindlicher wird, worauf schon Herr Dr. Franke hingewiesen hat.[1])

Aus dem Potenzexponenten von e in Gl. (8) ersieht man auch, daß eine Vergrößerung sowohl der Dämpfung als des Trägheitsmomentes in Bezug auf die Eigenschwingung wirkungslos sein kann. Dagegen erreicht man durch Vergrößerung der Dämpfung allein ein Verlöschen der Eigenschwingung und eine Verkleinerung der Amplitude der erzwungenen Schwingung.

Im Vorhergehenden wurde das Mitschwingen eines ungedämpften und eines gedämpften Systems für sich allein betrachtet. Die dabei gewonnenen Resultate reichen aus zur Erklärung der qualitativen Verhältnisse beim Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. In Wirklichkeit aber liegt der Fall nicht so einfach, sondern es handelt sich immer um die Schwingungen mindestens zweier durch den Ausgleichsstrom miteinander gekuppelter Systeme. Betrachten wir zunächst den einfachsten Fall, nämlich den Betrieb eines Synchronmotors, der an eine von einer Dampfmaschine angetriebenen Dynamomaschine angeschlossen ist. So lange der Synchronmotor noch nicht eingeschaltet ist, kann es kein Pendeln geben, sondern die Dynamomaschine macht die dem Ungleichförmigkeitsgrad entsprechende ungleichförmige Drehung. Der Synchronmotor, der etwa durch eine direkt gekuppelte Gleichstrommaschine auf Touren gebracht wird, rotiert mit gleichförmiger Geschwindigkeit. Werden die beiden parallel geschaltet, so geht zunächst ein Ausgleichsstrom von der Dynamo nach dem Motor und sucht diesem dieselbe ungleichförmige Bewegung aufzuzwingen, welche die Dynamo macht. Dadurch erhalten beide eine Eigenschwingung, welche durch die entsprechende synchronisierende Kraft und das Trägheitsmoment bestimmt wird. Nun sucht der Synchronmotor seine Schwingung der Dynamo ebenso aufzuzwingen, wie diese ihm. Es findet also eine Rückwirkung des einen schwingenden Systems auf das andere statt. Dieser Fall läßt sich durch folgendes Modell darstellen. Das Pendel *I* (Fig. 5), welches der Dynamo entspricht, wird durch ein Echappement *E*, welches den Kurbelantrieb der Dampfmaschine darstellt, in Schwingungen versetzt. Dieses Pendel ist aber durch einen mit dem Gewicht *P* belasteten Faden mit dem Pendel *II* verbunden, welches dem Synchronmotor entspricht. Durch diesen Faden wird *II* auch in Schwingungen versetzt, die wiederum auf das Pendel *I* zurückwirken. Der Faden entspricht genau dem Ausgleichsstrom, der zwischen den beiden Wechselstrommaschinen verkehrt. Seine Stärke wird durch das Gewicht *P* dargestellt. Je kleiner dieses Gewicht oder je schwächer der Ausgleichsstrom, desto lockerer ist die Kuppelung der beiden Systeme. Auf das System I wirken also zwei erzwungene Schwingungen, die vom Echappement und die vom System II herrührende. Die Bewegungsgleichung für das System I lautet also:

$$p_1 \frac{d^2 x_1}{d t^2} + q_1 \frac{d x_1}{d t} + G_1 x_1 + H x_2 = f_1(t)$$

und für das System II:

$$p_2 \frac{d^2 x_2}{d t} + q_2 \frac{d x_2}{d t} + G_2 x_2 + H x_1 = 0,$$

wo *H* einen Kuppelungskoëfficienten und $f(t)$ eine durch das Tangentialdruckdiagramm bestimmte periodische Funktion bedeutet, die wohl niemals eine einfache Sinusfunktion sein dürfte.

Wenn zwei von Dampfmaschinen direkt angetriebene Dynamomaschinen parallel arbeiten, so entspricht dies dem Falle, wo zwei miteinander gekuppelte Pendel, wie in Fig. 5, jedes durch ein Echappement, angetrieben werden. Dann tritt in die letzte Gleichung an Stelle der Null eine periodische Funktion $f_2(t)$.

Aus dem Vorstehenden geht eines mit Deutlichkeit hervor, daß man nämlich bei einer zahlenmäßigen Berechnung oder Abschätzung nicht eine Maschine allein betrachten und diese als unabhängiges System auffassen darf, sondern daß man zwei parallel geschaltete Maschinen als zusammenhängendes System behandeln muß. Das steht mit der Tatsache in Übereinstimmung, daß es Maschinen gibt, die zwar mit einer Maschine *B*, nicht aber mit einer anderen Maschine *C* einen glatten Parallelbetrieb ermöglichen.

Aus den beiden letzten Gleichungen, welche den einfacheren Fall darstellen, erkennt man, wie kompliciert selbst dieser ist. Herr Professor M. Wien[1]) hat unter besonderen Annahmen die Rechnung für diesen Fall durchgeführt. Es würde zu weit führen, darauf einzugehen; ich begnüge mich mit dem Hinweis auf das allgemeine Ergebnis. Dieses ist, daß bei gekuppelten

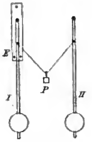


Fig. 5.

Systemen eine „Scheu vor der Resonanz" herrscht, d. h. daß für $z_2 = z_1$ nicht ein ausgesprochenes Maximum eintritt, wie bei Schwingungen solcher Systeme, die keine wesentliche Rückwirkung aufeinander ausüben. Aus der Rückwirkung erklärt sich auch, warum manchmal bei Maschinen, die beide von Dampfmaschinen angetrieben werden, die durch Fig. 1 angedeuteten Schwebungen nicht deutlich ausgeprägt sind, sondern Unregelmäßigkeiten aufweisen.

Man wird daraus ersehen, welche Schwierigkeiten bestehen, wenn man das Eintreten oder Nichteintreten des Pendelns vorausberechnen wollte. Dazu kommt noch, daß bei langen Wellen Torsionsschwingungen auftreten können, die nicht zu unterschätzen sind. Ich halte daher meine frühere Behauptung, daß eine Vorausberechnung unmöglich ist, nicht nur aufrecht, sondern gehe noch einen Schritt weiter und sage im Gegensatz zu Herrn Görges: selbst wenn das Tangentialdruckdiagramm, das Trägheitsmoment und die elektrischen Eigenschaften der Dynamomaschine gegeben sind, kann man nicht mit Sicherheit voraussagen, ob der Parallelbetrieb gefährdet ist oder nicht. Man kann nur soviel sagen, daß, wenn diese Größen von zwei parallel zu schaltenden Maschinen bekannt sind und sich daraus ergibt, daß die erzwungenen und die Eigenschwingungen sehr weit auseinander liegen, daß dann der Parallelbetrieb nicht gefährdet ist. Wenn aber diese sehr nahe beisammen liegen, so kann man selbst von Maschinen mit geringer Dämpfung noch nicht behaupten, daß der Parallelbetrieb gefährdet sein wird, weil durch die gegenseitige Rückwirkung die Gefahr wieder aufgehoben werden kann. Tatsächlich kommt das Außertrittfallen zweier Maschinen, die beide durch Dampfmaschinen angetrieben werden, seltener vor, als bei Synchronmotoren.

[1]) „ETZ" 1901 S. 972.

[1]) Annalen der Physik u. Chemie, Bd. 61, 1897, S. 151.

Über einen bemerkenswerten Fall einer schädlichen Spannungserhöhung bei einem Drehstromgenerator.

Von Felix Finckh, Charlottenburg.

In einem der Elektricitätswerke für die Stadt Petersburg hat sich vor etwa einem Jahre bei einem 2000-voltigen Drehstromgenerator für 1000 KW während des Betriebes auf das Kabelnetz eine auf Resonanz beruhende Spannungserhöhung eingestellt, deren Entstehung für ähnliche in der Praxis vorkommende Fälle instruktiv ist und daher im allgemeinen Interesse hier erwähnt zu werden verdient.

Der Sachverhalt war folgender: Es wurde dort darüber geklagt, daß einer der Generatoren, der, nebenbei bemerkt, zuvor mehrere Jahre hindurch tadellos aufs Netz gearbeitet hatte, sowohl während des Einzelbetriebes, als auch während des Parallelbetriebes von einem bestimmten Zeitpunkt ab mehrmals defekt geworden sei, in der Weise, daß die 4 mm starken Glimmerrohre der Ankerwickelung an einer ganz bestimmten Spule nach Eisen durchschlagen wurden und die Spule verbrannte, wobei jedesmal eine andauernde von Knattern begleitete lebhafte Funkenbildung an dem äußeren Teile der Spule vorangegangen sei, eine Erscheinung, die auf außerordentlich hohe Spannungen schließen läßt.

Die Nachforschung ergab, daß in der kritischen Zeit im Hochspannungsnetz ein variabler Erdschluß bestanden hatte, der jedoch bei meiner Ankunft schon beseitigt war. Es wurde ferner von dem Betriebspersonal erwähnt, daß jene Maschine im Gegensatz zu den anderen Maschinen die Eigentümlichkeit besitze, daß man bei der Berührung des wirksamen Statoreisens heftige Schläge bekomme.

Es lag nun die Vermutung nahe, daß diese beiden Unregelmäßigkeiten miteinander im Zusammenhange stehen. Einesteils stört der Erdschluß die Symmetrie der Klemmenpotentiale gegen Erde und bewirkt in den Maschinen einen Ladungsstrom vom wirksamen Statoreisen nach Erde. Anderenteils wiesen jene Schläge bei der Berührung des Statoreisens mit Sicherheit darauf hin, daß zwischen diesem und dem geerdeten Maschinengehäuse eine Isolationsschicht vorhanden war, die sich vermutlich erst im Laufe der Zeit gebildet hat, vielleicht durch Eindringen von Schmutz und dergleichen zwischen die Gehäuserippen und das Statoreisen. Von Hause aus war das Statoreisen vom Gehäuse nicht absichtlich isoliert.

Bei dieser einen Maschine konnte also der durch den Erdschluß hervorgerufene Ladungsstrom nicht wie bei den anderen Maschinen direkt nach Erde fließen, sondern er mußte sich durch die dünne Isolationsschicht zwischen dem wirksamen Statoreisen und dem Gehäuse hindurchbrechen und bildete dort zweifellos eine Funkenstrecke.

Nach meinen Erfahrungen bei Kabelnetzen und sonstigen mit Kapacität behafteten Anlagen stand für mich persönlich schon seit mehreren Jahren die von anderen Seiten viel bestrittene Tatsache unbedingt

Digitized by Google

fest, daß beinahe in allen in der Praxis vorkommenden Fällen die Resonanzerscheinungen weder unter dem Einfluß der normalen Periodenzahl, noch unter dem der Oberschwingungen der Spannungskurve zu stande kommen, wie vielfach angenommen wird und was theoretisch unter bestimmten Bedingungen auch möglich ist, sondern daß beinahe immer Ladungsfunkenstrecken[1]) und daher Ströme hoher Frequenz bei verhältnismäßig kleiner Wellenlänge im Spiele sind. Diese machen sich in verschiedener Weise bemerkbar und ihrem unheilvollen Einfluß ist schon manche Hochspannungsspule und manches Kabel zum Opfer gefallen, wobei sicherlich die Schuld oft anderen Umständen in die Schuhe geschoben worden ist.

Auch in dem vorliegenden Falle stand es daher für mich sofort fest, daß die Spannungserhöhung ohne weiteres dadurch dauernd beseitigt werden könne, daß die im Verborgenen liegende, aber zweifellos bestehende Funkenstrecke kurzgeschlossen wird, d. h. daß sie durch metallische Verbindung des wirksamen Statoreisens mit dem Gehäuse zum Verschwinden gebracht wird.

Es handelte sich jetzt also nur noch darum, den Beweis für die Richtigkeit meiner Ansicht anzutreten. Da der Erdschluß im Netz, wie schon erwähnt, bereits wieder beseitigt war und es aus Betriebsrücksichten nicht ratsam schien, zur Einleitung der früheren Vorgänge einen künstlichen Erdschluß während des Betriebes herbeizuführen, so wurde auf indirekte Weise vorgegangen.

Ein Ladungsstrom vom wirksamen Statoreisen nach Erde läßt sich, auch ohne daß ein Erdschluß vorhanden ist, auf andere Weise erzeugen, einfach dadurch, daß die Maschine unter Wahrung der nötigen Vorsicht einpolig an das unter Spannung stehende Netz, also an eine Sammelschiene angelegt wird; dabei braucht die Maschine nicht erregt zu sein und kann sich sogar in Ruhe befinden. Der Ladungsstrom von Eisen nach Erde entsteht in diesem Falle unter der Einwirkung der Zweigspannung $\left(\frac{2000}{\sqrt{3}}\ \mathrm{V}\right)$.

Dieser Weg wurde eingeschlagen und zwar bei unerregter und ruhender Maschine. Sobald ein Pol der Maschine an einen beliebigen Netzpol angelegt wurde, stellte sich sofort die beschriebene Erscheinung ein; es schlugen tatsächlich aus jener Spule prasselnde Funken von etwa 40 mm Länge nach dem Eisen über. Sie verschwanden indessen sofort, als das Statoreisen mit dem Gehäuse leitend verbunden wurde und kamen wieder zum Vorschein, sobald diese Verbindung wieder gelöst wurde.

Nachdem das Statoreisen definitiv mit dem Gehäuse verbunden war und nachdem ich mich überzeugt hatte, daß die Maschine durch diesen Versuch keinen Schaden erlitten hatte, übergab ich sie unbedenklich wieder dem Betriebe; seitdem arbeitet sie nun ohne jede Störung auf das Netz.

Weshalb die Erscheinung stets an einer bestimmten Spule auftrat, blieb unaufgeklärt.

[1]) Nicht zu verwechseln mit Lichtbogen!

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902.

Von Ingenieur Seyfferth.

(Fortsetzung von S. 185.)

Außer den besprochenen Fördermaschinen mit elektrischem Antrieb waren auf der Ausstellung noch einige sogenannte Förderhaspel vertreten. Der größte derselben war der von der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbau - Anstalt und Eisengießerei in Altenessen gebaute und in dem Pavillon des Vereins für bergbauliche Interessen ausgestellte Haspel für 1500 kg Nutzlast und 1,5 m Seilgeschwindigkeit. Fig. 6 stellt eine Gesamtansicht des Haspels dar. Die elektrische Ausrüstung desselben ist von der Elektricitäts - A. - G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., geliefert worden.

Zwischen Motor und Trommelwelle sind auch hier zwei Rädervorgelege eingeschaltet. Die beiden Trommeln haben Holzbelag erhalten. Der Haspel besitzt eine Bandbremse und zwei an den Trommeln zwischen denselben befindliche Backenbremsen. Die letzteren werden durch ein Gewicht gelüftet gehalten und können sowohl durch einen Fußtritt als auch durch Handrad und Schraubenspindel angezogen werden. Im allgemeinen werden die Backenbremsen, die mit der Steuerung des Haspels in keinerlei Verbindung stehen, nur wenig gebraucht. In erster Linie dienen sie hier zum Versetzen der Förderkörbe gegeneinander beim Fördern aus verschiedenen Teufen. Die Bandbremse bildet die Manövrierbremse und wird durch ein Gewicht angezogen. Um mit der Bandbremse allein manövrieren zu können, z. B. beim Niederfördern von größeren Lasten u. s. w., ist links vom Maschinistenstand ein Handrad vorgesehen, mittels welchen das Fallgewicht derselben abgehoben werden kann. Beim regelrechten Förderbetriebe ist die Bedienung dieses Bremshebels nicht erforderlich. Das Bremsgewicht wird dann durch einen im Ankerstromkreis liegenden Hauptstromlüftmagneten gelüftet. Der Vorgang ist damit genau der gleiche wie bei den Hebezeugen; sowie der Motor Strom erhält, wird auch der denselben Strom führende Lüftmagnet erregt und die Bremse gelüftet. Der Unterschied liegt nur darin, daß hier der billigere und betriebssicherere Hauptstrommagnet Anwendung findet, während bei den Hebezeugen (Krähnen) fast ausschließlich der Nebenschlußmagnet allein brauchbar ist. Der Motor ist ein normaler Gleichstrom - Nebenschlußmotor der Firma Lahmeyer, Frankfurt a. M., und leistet normal 40 PS bei 550 U. p. M. Der Wendeanlasser ist ein aufrecht stehender Kontroller mit Handhebel, wie sie die Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. für Hebezeuge liefert. Der ganze Förderhaspel ist auf eine vierteilige gußeiserne Fundamentplatte montiert.

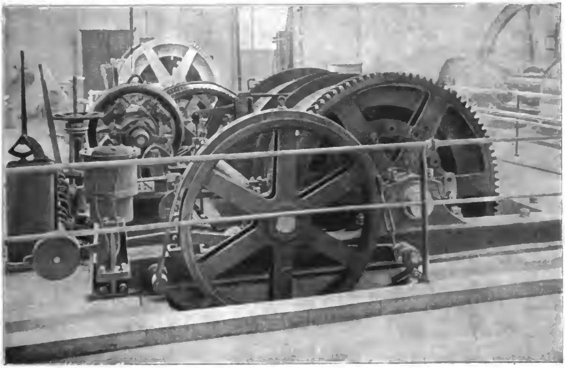


Fig. 6.

Ein zweiter Haspel für dieselbe Nutzlast, jedoch nur 1 m Seilgeschwindigkeit,

Digitized by Google

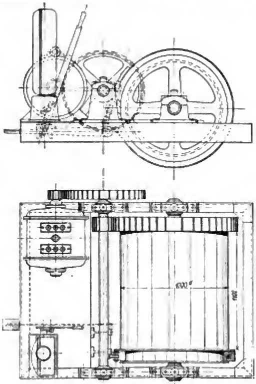


Fig. 7.

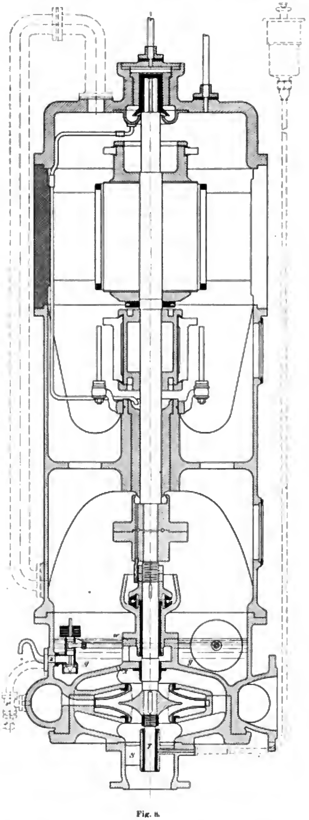


Fig. 8.

war von der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia ausgestellt. Eine Zeichnung desselben konnte ich nicht erhalten. Der elektrische Teil, ein 27 PS-Drehstrommotor der Helios Elektricitäts-A.-G. und ein horizontal gelegter Kontroller waren hier wie bei dem oben beschriebenen Haspel normale Ausführungen und bieten nichts besonders Bemerkenswertes.

Schließlich ist noch ein von der Köln-Ehrenfelder Maschinenbau-Anstalt ausgestellter Haspel zu erwähnen. Fig. 7 stellt denselben in Anfriß und Grundriß dar. Der Haspel besitzt nur eine Trommel und ist für eine Nutzlast von 1000 kg und 1 m sekundliche Seilgeschwindigkeit bestimmt. Die elektrische Ausrüstung, bestehend aus einem 20 PS-Drehstrommotor und Kontroller, wurde von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., geliefert. Der Haspel besitzt eine auf der Bremsscheibe der Trommel liegende Bandbremse. Wie aus Fig. 7 ersichtlich, wird die Bremse durch den Anlaßhebel gelüftet, während umgekehrt durch Anziehen der Bremse mittels des Fußtrittes der Anlaßhebel in seine Nullage zurückgeführt wird. Im übrigen sind aus Fig. 7 alle Einzelheiten ersichtlich.

Unter den weiteren elektrischen Einzelantrieben verdienen die von der Elektrotechnischen Fabrik Max Schorch & Co., Rheydt, ausgestellten und im Betriebe vorgeführten Abteufpumpen besondere Erwähnung. Wie schon in meinem Vorbericht in Heft 20 der „ETZ“ 1902 erwähnt, sind die beiden je 5 cbm Wasser pro Minute auf 60 m Höhe fördernden Pumpen im Pumpenhaus am Rhein aufgestellt und liefern das Wasser für die vor dem Hauptindustriepalast befindlichen Ausstellungsfontainen. Fig. 8 zeigt die komplette Abteufpumpe im Schnitt. Wenn sich eine Maschine zum direkten elektrischen Antrieb eignet, so dürfte es die Centrifugalpumpe sein. Fig. 8 läßt dies in besonders überzeugender Weise erkennen. Einer Erläuterung bedarf die Zeichnung kaum. Die Hochdruckkreiselpumpe, die trotz des organischen Aufbaues der ganzen Abteufeinrichtung eine selbständige Konstruktion darstellt, setzt sich mit seinem Flansch gegen den cylindrisch ausgebildeten Lagerträger des Motors. Das Motorgestell selbst kann fast normal verwendet werden. Das obere Lagerschild schließt den Motor nach oben dicht ab. Die aus Fig. 8 ersichtlichen Schaulöcher gestatten eine jederzeitige Kontrolle des Motors und der Pumpe. Die Schmiereinrichtungen u. s. w. sind in Fig. 27 deutlich zu erkennen. Unzweifelhaft zeigt die Firma Schorch mit ihrer Pumpe, daß die Hochdruckkreiselpumpe mit direkt gekuppeltem Elektromotor überall da, wo es nach Länge und Breite auf Raumersparnis ankommt, eine vorzügliche Lösung bietet.

Hieran anschließend sei eine von der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg, ausgestellte und im Betrieb befindliche Centrifugalpumpe erwähnt, die in den von dem Betonverein errichteten Anlagen Aufstellung gefunden hat, und das Wasser für die sog. Wasserfälle lieferte. Die Pumpe hat eine Leistung von 12 cbm bei 8 m Förderhöhe und wird angetrieben durch einen direkt gekuppelten Stahlgußkapselmotor, welcher in seiner Größe als Kapselmotor auf der ganzen Ausstellung allein dastand. Der Motor soll nach Schluß der Ausstellung für einen Portalkrahn Verwendung finden

Digitized by Google

und wird dann mit einer Hauptstromwickelung versehen. Er hat eine effektive Leistung von 50 PS bei 200 U. p. M. und 440 V Spannung. Zum Betriebe der Pumpe wurde er mit Nebenschlußwickelung ausgerüstet und hatte hier nur 35 PS bei 360 U. p. M. zu entwickeln. Fig. 9 läßt die Konstruktionsdetails des Motors klar erkennen. Der Anker ist mit zwei Ventilationsschlitzen versehen, welche für eine gute Luftzirkulation sorgen. Besondere Erläuterungen bedarf die Zeichnung nicht. Die Daten der Maschine sind folgende:

Leistung	=	50 PS,
Umdrehungen pro Minute	=	200,
Spannung	=	440 V,
Ankerdurchmesser	=	650 mm,
Ankerbohrung	=	430 „
Ankereisenhöhe	=	110 „
Totale Ankereisenlänge	=	300 „
Nutenzahl	=	164,
Spulenzahl	=	164,
Windungen pro Spule	=	2,
Drähte pro Nute	=	4,
Reihenschaltung,		
Wickelungsschritt $y_1 = y_2$	=	55,
Armaturdrahtdurchmesser	=	3,8 mm,
Nutentiefe	=	22 „
Nutenbreite	=	5,5 „
Drahtgewicht der Armatur	=	45 kg,
Magnetbohrung	=	660 mm,
Luftraum	=	5 „
Polzahl	=	6,
Windungszahl jeder Magnetspule	=	73,
Drahtdurchmesser	=	6 mm,
Drahtgewicht	=	110 kg.
Nebenschlußwickelung für 360 U. p. M.:		
Windungszahl pro Pol	=	1500,
Drahtdurchmesser	=	1 mm,
Widerstand d. Magnetwickelung	=	220 Ω.

Besondere Beachtung verdient ferner ein von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann in Duisburg in der Hauptmaschinenhalle ausgestellter Luftkompressor mit elektrischem Antrieb. Derselbe ist bestimmt, die Druckluft für den Antrieb von Gesteinsbohrmaschinen zu liefern, wie sie in Gruben, Steinbrüchen u. s. w. Verwendung finden. Der Kompressor ist imstande bei 150 U. p. M. 6 cbm Luft auf 7 bis 8 Atm. zu drücken und damit 12 Gesteinsbohrmaschinen mittlerer Größe zu treiben. Die Konstruktionszeichnungen des Kompressors gibt Fig. 10 wieder. Er ist nach dem Verbundsystem gebaut. Der Durchmesser des Hochdruckcylinders beträgt 200 mm, der des Niederdruckcylinders 320 mm, der gemeinsame Hub 280 mm. Beide Cylinder besitzen Mantel- und Deckelkühlung. Zwischen den mit dem Motor auf einer gemeinsamen Fundamentplatte montierten Cylindern liegt ein Röhrenzwischenkühler, welcher die Temperatur der im Niederdruckcylinder durch die Kompression erhitzten Luft beträchtlich vermindert. Beide Cylinder werden durch je einen von der Kurbelwelle angetriebenen Rundschieber gesteuert. In den Totpunktlagen des Kolbens findet Druckausgleich statt. Auf einfache Bauart und leichte Zugänglichkeit ist bei der Ausführung des Kompressors besonderer Wert gelegt worden. Die Übertragung vom Motor zur Kurbelwelle erfolgt durch ein einfaches Stirnradgetriebe. Das Ritzel besteht aus Rohhaut.

Der Elektromotor ist ein vollständig gekapselter Gleichstrommotor Modell Tr der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., mit einer Leistung von 50 PS. Fig. 11 stellt den Motor im Schnitt dar und läßt die einzelnen Konstruktionsdetails klar erkennen. Der Ankerkörper ist eine reine Rippenkonstruktion und gestattet eine durch die Ventilationskanäle des Ankereisens hervorgerufene vorzügliche Luftcirkulation. Die Kollektorbüchse ist auf die Nabe des Ankerkörpers und nicht direkt auf die Welle gesetzt. Die Eine recht gute und praktische Konstruktion zeigt das Lagerschild an der Kollektorseite. Dieses Lager mit seiner großen Ausladung läßt zwischen den Armen so große Öffnungen frei (Fig. 10), daß eine sehr bequeme Bedienung des Kollektors möglich ist. Der staub-

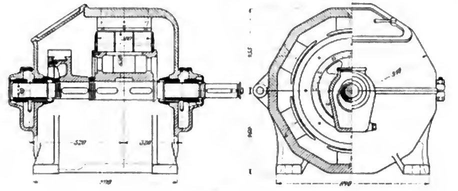


Fig. 9.

Kollektorbüchse gestattet ebenfalls einen freien Durchzug der nachströmenden Luft, sodaß die durch die geschlossene Bauart bedingte künstliche Kühlung im reichlichen Maße gewährleistet ist. Die Polschuhe sind amoiliert und mit Schrauben befestigt. Die dichte Abschluß des Motors auf dieser Seite wird nun durch eine ringförmige Haube bewirkt, die sich gegen entsprechende Arbeitsleisten des Lagerschildes legt und durch einfache Druckstücke und Schrauben festgehalten wird. Die Bürstenbolzen, deren

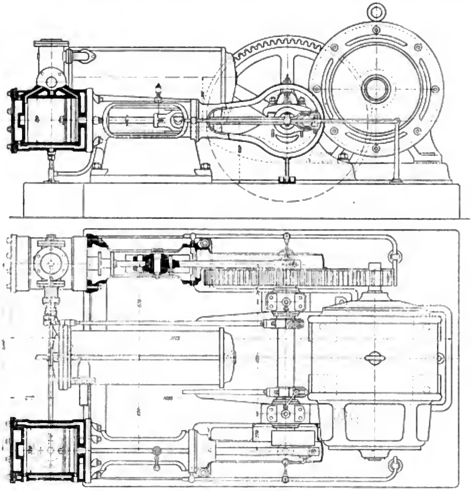


Fig. 10.

beiden Stirnseiten der Maschine sind durch vierarmige Lagerschilder abgeschlossen. Wie aus Fig. 11 ersichtlich, ist an dem hinteren Schild ein Blechring vorgesehen, welcher den vollständigen Abschluß dieser Seite bewirkt. Derselbe ist mittels Schrauben befestigt, kann also leicht losgenommen werden, wenn dies notwendig werden sollte. Befestigung in Fig. 11 ebenfalls dargestellt ist, werden nach außen durch Isolationsscheiben abgedeckt, sodaß an der Maschine keinerlei stromführende blanke Teile sichtbar sind.

Besonderes Interesse bietet die Anlaß- und Abstellvorrichtung des Motors bzw. Kompressors. Die Kraftentnahme bei Kom-

Digitized by Google

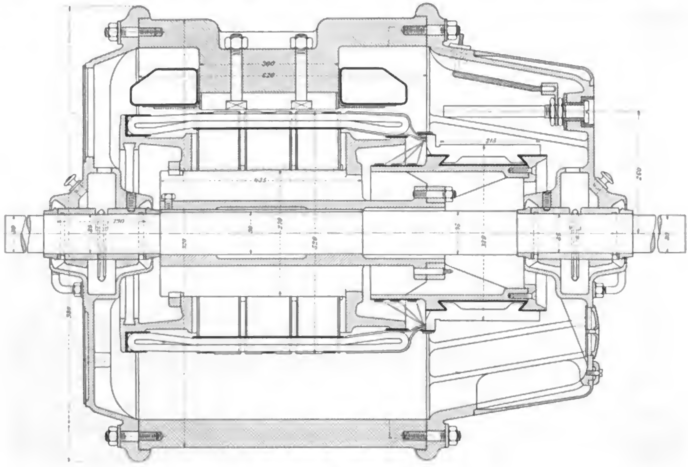


Fig. 11.

pressoren ist bekanntlich eine außerordentlich schwankende und es ist deshalb eine selbsttätige Regelung der Leitung erforderlich. Dies kann entweder dadurch geschehen, daß man den Kompressor, wenn der Druck im Luftbehälter eine bestimmte Höhe überschreitet, entlastet, indem z. B. die Saugleitung mit Hülfe des Druckes abgesperrt wird, oder man läßt den Kompressor nur arbeiten, wenn der Druck nachläßt. Bei dem in Frage stehenden Kompressor ist der letztere Weg eingeschlagen worden, d. h. der Motor arbeitet mit unregelmäßigen Unterbrechungen. Zu diesem Zwecke ist eine automatische Anlaß- und Abstellvorrichtung angeordnet, welche von der Druckluft direkt beeinflußt wird. Der eigentliche selbsttätige Motoranlasser ist eine vollständig neue Konstruktion und Anordnung der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Fig. 12 zeigt das Schaltungsschema der Kompressoranlage. Links unten ist der durch die Druckluft betätigte Umschalter schematisch dargestellt. Das erste Relais links oben stellt den automatischen bzw. magnetisch betätigten Ausschalter dar, während die fünf übrigen Relais den selbsttätigen Anlasser bilden. Relais und Ausschalter sind sämtlich kräftig gehaltene Schalter, die durch die Magnete eingeschaltet und durch kräftige Federn ausgeschaltet werden, sobald das Relais stromlos wird oder die Federkraft die magnetische Zugkraft überwindet. Magnetische Funkenlöscher sorgen für exakte Stromunterbrechung. Der Vorgang ist nun folgender:

Der doppelpolige Schalter 1—2, 3—a_2 wird, sobald der Kompressor überhaupt arbeiten soll, von Hand eingelegt und damit die Kompressoranlage an die Fernleitung angeschlossen. Ist in dem Druckluftbehälter kein oder nur ein geringerer Druck vorhanden, welcher hinter dem erforderlichen Mindestdruck zurückbleibt, so wird auch der mit dem Druckluftbehälter in Verbindung stehende Cylinder des Druckluftumschalters den Kolben sinken lassen und Stromschluß zwischen *b* und 4 herstellen. Hierdurch wird der Stromkreis von 1, 2, 4, *b*, *a*, a_2, 3 geschlossen, die Wickelung des magnetischen Ausschalters (Relais) erhält

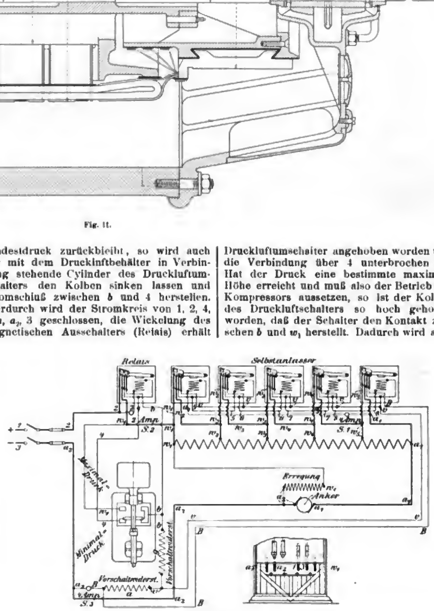


Fig. 12.

somit Strom und der Schalter wird durch den Magneten geschlossen. Der Motor erhält jetzt von 2 über das Kontaktstück des Relais nach w_1 und sämtliche Anlaßwiderstände Strom. Gleichzeitig wird über ein zweites Kontaktstück des Relais die Wickelung des letzteren direkt an *b* gelegt, sodaß bei steigendem Druck die Wickelung auch dann noch unter Strom bleibt, wenn der Druckluftumschalter angehoben worden und die Verbindung über 4 unterbrochen ist. Hat der Druck eine bestimmte maximale Höhe erreicht und muß also der Betrieb des Kompressors aussetzen, so ist der Kolben des Druckluftschalters so hoch gehoben worden, daß der Schalter den Kontakt zwischen *b* und w_1 herstellt. Dadurch wird aber 2 mit *b* kurz geschlossen, der Magnet des Relais wird stromlos und läßt den Schalter los, welcher nunmehr in seine Ruhelage zurückkehrt und die Verbindung von 2 nach w_1 unterbricht, den Motor folglich zum Stillstand bringt.

Der eigentliche Selbstanlasser bietet hinsichtlich seiner magnetischen Schalter ähnliche Konstruktionsdetails wie das eben be-

Digitized by Google

sprochene Relais. Er beruht auf dem Princip, daß entsprechend der steigenden Spannung an den Klemmen des Ankers bzw. Motors die Anlaßwiderstände automatisch abgeschaltet werden. Es sind zu diesem Zwecke eine Anzahl Magnete, in unserem Falle fünf,

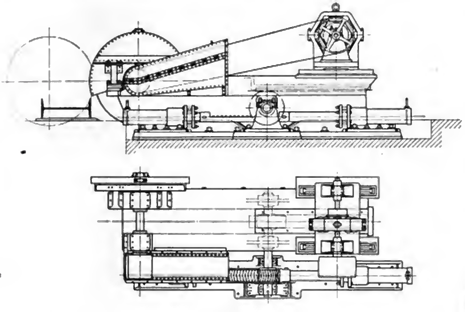


Fig. 13.

mit ihren Wickelungen hintereinander geschaltet. Jeder der Magnete betätigt eine Kontaktvorrichtung, die derartig ausgebildet ist, daß bei stromlosen Magneten die zu den Magnetwickelungen gehörigen, immer rechts an den einzelnen Ankern befindlichen Kon-

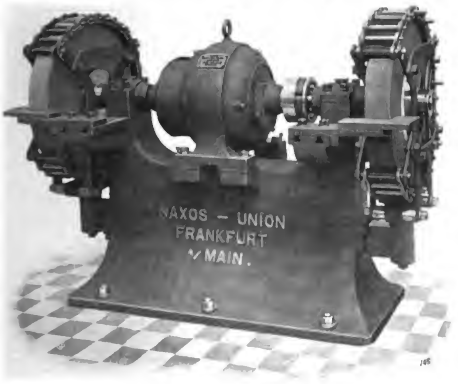


Fig. 14.

taktstücke eingeschaltet sind, während dieselben bei erregten Magneten ausgeschaltet sind. Dabei ist die Schaltung so angeordnet, daß die Kontaktvorrichtung eines jeden Magneten im Ruhezustande die Wickelung des dahinter liegenden Magneten kurzschließt. Es kann vorerst also nur der erste Magnet vom Strom durchflossen werden.

Außer den Kontaktvorrichtungen, welche die Magnetwickelungen schließen oder öffnen, ist an den Anker links neben den ersteren noch eine zweite Kontaktvorrichtung angeordnet, die den zwischenliegenden Widerstand kurzschließt und so die einzelnen Anlaßwiderstände ab- bzw. zuschaltet.

Nehmen wir an, der Druck im Luftbehälter ist zu niedrig, der Umschalter habe das Relais eingeschaltet und dieses den Hauptstrom von 2 nach w_1 geschlossen. Die Nebenschlußwickelung des Motors liegt dann zwischen w_1 und a_2 und erhält die volle Spannung. Der Anker erhält unter Zwischenschaltung der Anlaßwiderstände w_1 bis a_1 Strom und beginnt zu laufen. Damit steigt allmählich die Spannung an den Bürsten, also auch zwischen a_1 und a_2, und der erste Magnet, dessen Wickelung einerseits an a_1, andererseits über B an a_2 liegt, zieht an und schließt die erste Widerstandsstufe $w_1\,w_2$ kurz. Gleichzeitig schaltet er die Wickelung des zweiten Magneten ein, indem er dessen Kurzschlußstromkreis unterbricht. Der Relaisstrom muß nun die Wickelung des ersten und zweiten Magneten passieren und es tritt, sobald die Spannung an den Klemmen des Motors höher gestiegen ist, der zweite Magnet in Funktion, schaltet den zweiten Widerstand $w_2\,w_3$ ab und öffnet den Kurzschlußstromkreis des dritten Magneten u. s. f., bis die letzte Widerstandsstufe abgeschaltet ist und der Anker die volle Spannung erhält. Mit dem Einschalten des letzten Magneten wird die Verbindung über B unterbrochen und den jetzt sämtlich in Reihe geschalteten Magneten der Vorschaltwiderstand a vorgeschaltet. Hierdurch wird der dauernde Stromverbrauch der Magnete wesentlich verringert, was in Anbetracht des Umstandes, daß zum Festhalten der Anker ein bedeutend kleinerer Strom genügt, als zum Anziehen nötig ist, ohne weiteres zulässig ist. Die beschriebene Anordnung hat gegenüber den bereits bestehenden ähnlichen Konstruktionen mancherlei Vorteile. Wegen der Hintereinanderschaltung der Relaiswickelungen kommen Spulen mit verhältnismäßig wenig Windungen dicken Drahtes in Anwendung. Ferner können sämtliche Spulen mit identischen Wickelungen versehen werden und auch die einzelnen Relais werden vollkommen gleich, was besonders die Betriebssicherheit derartiger Anlagen wesentlich erhöht.

Tritt infolge erhöhten Druckes, wie oben beschrieben, ein Abschalten des Motors ein, bzw. wird der Hauptstromkreis unterbrochen, so lassen sämtliche Magnete entsprechend der sinkenden Spannung am Motoranker los und kehren in ihre Ruhelage zurück.

Unter der großen Zahl elektrischer Einzelantriebe von Werkzeugmaschinen, die jedoch im allgemeinen nicht viel neues bringen, ist eine horizontale Schlittensäge der Firma **Ed. Lasis & Cie.**, Trier a. d. Mosel, zu erwähnen. Diese in Fig. 13 dargestellte Säge schneidet Träger bis zu 1000 mm Höhe und 350 mm Flantschenbreite mit einem Vorschub von 1800 mm und einem Sägeblattdurchmesser von 1800 mm. Der auf dem Untergestell verschiebbare Schlitten trägt an seinem vorderen Ende zwei Ringschmierlager zur Aufnahme der Sägewelle und auf dem hinteren Ende den Elektromotor, welcher mittels Riemen die Sägewelle antreibt. Der Motor ist ein normaler Gleichstrom-Nebenschlußmotor der **Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.**, Frankfurt a. M., mit einer Leistung von 120 PS. Die Vor- und Rückwärtsbewegung des Schlittens geschieht mittels Zahnstangen und Doppelräderübersetzung durch zwei neben dem Untergestell der Säge liegende hydraulische Cylinder mit Plungern.

Recht gut ist die Anordnung des Motors bei der in Fig. 14 dargestellten Doppel-Schmirgelschleifmaschine der **Naxos Union**, Frankfurt a. M. Der Motor ist ein vollständig gekapselter Specialmotor der **Deutschen Elektricitäts-Werke zu Aachen, Garbe, Lahmeyer & Co.**, Aachen.

Bei dieser Gelegenheit seien die von **Garbe, Lahmeyer & Co.**, Aachen, auf der Ausstellung als besondere Neuerung ausgestellten, ventiliert gekapselten Motoren erwähnt (Fig. 15). Wie die Firma angibt, besitzt diese neue Type die Vorzüge der Kapselmotoren, ohne daß jedoch die Leistungen gegenüber den offenen Motoren gleicher Größe herabgesetzt zu werden brauchen. Erreicht soll dies dadurch werden, daß die

Digitized by Google

warme Luft unter der auf der Maschine befindlichen Haube entweicht und die kalte Luft unten wieder nachströmt, also ein fortgesetzter Luftwechsel stattfindet. Die Haube ist so ausgebildet, daß das Eindringen von Staub möglichst verhindert wird. Die Motoren zeigen recht gefällige Formen.

Von den verschiedenen von der Firma Max Schorch & Co. ausgestellten und zum großen Teil zum Antriebe von Werzeugmaschinen u. s. w. verwendeten Gleichstrom- und Drehstrommotoren mögen zwei kleinere Typen Erwähnung finden, von welchen die Firma die Daten freigegeben hat. Der eine, ein Gleichstrommotor Modell T 9, hat eine

Fig. 15.

Leistung von 9 PS bei 1200 U. p. M. und 220 V Spannung. Das Magnesgestell besteht aus Gußeisen, während die aus Stahl hergestellten Pole angeschraubt sind. Im übrigen lehnt sich die Konstruktion an die in Heft 45 der „ETZ" 1902 beschriebene kleine Dynamo der Firma an. Die einzelnen Daten sind folgende:

Ankerdurchmesser	=	190 mm,
Ankerbohrung	=	54 „
Ankereisenlänge	=	240 „
Nutenzahl	=	54,
Nutendimensionen	=	3,7 × 17,4 mm,
Drähte pro Nute	=	6,
Drahtdurchmesser	=	2 mm,
Widerstand der Wickelung kalt	=	0,229 Ω,
Widerstand der Wickelung warm	=	0,265 „
Magnetbohrung	=	196 mm,
Einfacher Luftraum	=	3 „
Polzahl	=	2,
Polbogen	=	270 mm,
Polschuhlänge	=	240 „
Schenkelquerschnitt	=	150 × 200 mm,
Windungen pro Magnetspule	=	2860,
Magnetdrahtdurchmesser	=	0,75 mm,
Jochquerschnitt (Gußeisen)	=	65 × 340 „
Widerstand der Magnetwickelung kalt	=	204 Ω,
Widerstand der Magnetwickelung warm	=	227 „

Die zweite Maschine ist ein Drehstrommotor Modell D. M. 9 mit einer Leistung von 11 PS bei 1440 U. p. M. und 110 V Spannung. Die Lager sind angeschraubt. Die Daten sind:

Statoreisendurchmesser außen	=	430 mm,
Statoreisenbohrung	=	282 „
Eisenlänge	=	150 „
Nutenzahl im Stator	=	36,
Nutendimensionen	=	16 × 26 mm,
Drähte pro Nute	=	12 u. 2 parallel,
Drahtdurchmesser	=	3,8 mm,
Widerstand p. Phase kalt	=	0,0275 Ω,
„ „ „ warm	=	0,03085 „
Rotorblechdurchmesser	=	280 mm,
Einfacher Luftraum	=	1 „
Rotoreisenbohrung	=	59 „
Nutenzahl im Rotor	=	48,
Nutendimensionen	=	11,5 × 22 mm,
Drähte pro Nute	=	8 u. 2 parallel,
Drahtdurchmesser	=	3,8 mm,
Widerstand p. Phase kalt	=	0,022 Ω,
„ „ „ warm	=	0,0252 „

Die Firma verwendet auch bei den Drehstrommotoren ihre in Heft 45 der „ETZ" 1902 beschriebenen Bürstenhalter.

(*Fortsetzung folgt.*)

LITERATUR.

Besprechungen.

Étude pratique sur les différents systèmes d'éclairage. Par J. Defays et H. Pittet. (Encyclopédie Scientifique des Aide-Mémoire.) Paris. Gauthier-Villars. 1902. kl. 8°. 168 S. Preis 2,50 Frcs.

Solange es nicht Firmen gibt, die ohne vorwiegendes Interesse für ein bestimmtes System jede gewünschte Beleuchtungseinrichtung liefern, wird die Wahl der Beleuchtungsart, mag es sich nun um einzelne Räume, um Gebäudekomplexe oder um ganze Ortschaften handeln, vom Konsumenten selbständig getroffen werden müssen. Für diese Konsumenten, Behörden wie Private, will das Werk ein Ratgeber sein. Die Verfasser sind sich der außerordentlichen Schwierigkeit dieser Aufgabe bewußt und haben es versucht, sie durch geschickte Gruppierung des Stoffes und zweckmäßige tabellarische Zusammenstellungen zu lösen. Zunächst ist hervorzuheben, daß sie dabei den vielverbreiteten Fehler vermieden haben, einseitig die Frage der Wirtschaftlichkeit als ausschlaggebendes Moment zu behandeln, daß sie vielmehr auch die Zweckmäßigkeit, Bequemlichkeit und Sicherheit, sowie den hygienischen und ästhetischen Gesichtspunkt gleichmäßig in den Kreis der Betrachtungen gezogen haben. Sodann ist die Objektivität anzuerkennen, mit der alle Beleuchtungsmittel (Gas, Acetylen, Petroleum, Spiritus und Elektricität) von diesen verschiedenen Gesichtspunkten aus besprochen werden. Die Darstellung ist fesselnd und wird durch historische Daten belebt. Daß hierbei mitunter der Patriotismus die Sachlichkeit etwas beeinflußt, indem z. B. bei der Geschichte der Gasbeleuchtung die weit zurückliegenden Untersuchungen von Hales und Clayton unerwähnt bleiben und die Gleichzeitigkeit der Arbeiten von Murdoch und Lebon zu Gunsten des Franzosen auseinander gezogen wird, ist verständlich; weniger verständlich aber ist es, warum sich unter der Überschrift: „Welches ist der gegenwärtige Stand der Beleuchtung in Frankreich?" nur eine einzige ziffernmäßige Angabe findet und zwar die Statistik von — Brüssel. Von größerer Bedeutung für die Benutzung des Werkes ist jedoch der Umstand, daß die Frage völlig außer acht gelassen worden ist, welchen Nebenzwecken (Heizung, Motorenbetrieb u. s. w) die einzelnen Beleuchtungsmittel zu dienen vermögen, eine Frage, die für die Entschließung des Konsumenten doch von Bedeutung ist, unter Umständen sogar ausschlaggebend sein kann. Aber abgesehen hiervon wird kein Interessent das Buch vergeblich und ohne Nutzen zu Rate ziehen.

E. Müllendorff.

Aufgaben aus der Elektrotechnik nebst deren Lösungen. Ein Übungs- und Hülfsbuch für studierende Ingenieure. Von Dr. E. Müllendorf. Berlin W. Verlag von Georg Siemens.

Eine Aufgabensammlung für die Elektrotechnik zu schreiben, gehört sicher nicht zu den dankbarsten Arbeiten, denn einerseits ist der zu bearbeitende Stoff ein außerordentlich umfangreicher, andererseits haben die Interessenten meistens eine specielle Vorliebe, der eine für die Leitungsberechnung, der andere für Berechnung zu Konstruktionszwecken, der dritte für Berechnungen aus der Meßtechnik u. s. w. Allen diesen Ansprüchen vollkommen gerecht zu werden, war natürlich im Rahmen des kleinen Buches nicht möglich und lag auch offenbar nicht in der Absicht Dr. Müllendorfs. Etwas anderes ist es dagegen, ob die aufgenommenen Probleme für die elektrotechnische Schulung wichtig sind, und das ist allerdings nicht durchweg zu bejahen. Das Buch neigt im ganzen mehr zu physikalisch-mathematischen Problemen als zu Aufgaben, die den praktischen Ingenieur anziehen. Andererseits dürfte der Zweck, den Dr. Müllendorf nach dem Vorwort namentlich im Auge hatte: Die Studierenden zur selbständigen Arbeit heranzuschulen, erreicht werden, wenn auch die Aufgaben im allgemeinen nicht zu den leichtesten gehören und manchesmal auch dem Begabteren für die selbständige Lösung Schwierigkeiten machen dürften. Im ganzen sind auf 110 Seiten Text 106 Aufgaben zusammengestellt und unmittelbar daran schließend deren Lösungen in außerordentlich klarer Darstellung. Die Behandlung der Aufgaben ist durchweg eine elegante. Die Anordnung der einzelnen Aufgaben ist nach 10 Kapiteln bewirkt, die folgende Gebiete betreffen: 1. Maßsystem, 2. Potentialtheorie, 3. Ohmsches Gesetz, 4. Stromverzweigung, 5. Stromverteilung, 6. Vermischtes, 7. Wechselstromtechnik, 8. Rechnen mit Vektoren, 9. Methode der kleinsten Quadrate, 10. Transcendente Gleichungen.

Vollständig vermissen wird man Aufgaben über das Rechnen mit komplexen Größen, welches doch zweifellos für den Elektrotechniker ein wertvolles Hülfsmittel zur Lösung vieler Probleme der Wechselstromtechnik darstellt.

Es wäre sehr zu wünschen, daß bei einer neuen Auflage diese interessante Sammlung eine beträchtliche Erweiterung erfahre, wodurch der Wert des kleinen Buches jedenfalls noch erheblich steigen dürfte. M. Müller.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 28. Februar:

Resonanzerscheinungen in elektrischen Stromkreisen. Am 10. d. Mts. hielt Mr. M. B. Field vor der Glasgower Sektion der Institution of Electrical Engineers einen Vortrag über das Studium der elektrischen Resonanz in Stromkreisen mit Hülfe des Oscillographen. An den Vortrag schloß sich eine Diskussion, die in der nächsten Versammlung der Institution in London fortgesetzt werden soll. Mr. Field war als Elektroingenieur bei der Glasgower städtischen Straßenbahn in der Lage, auf der großen Dreiphasenanlage, die die Straßenbahn mit Strom versorgt, eingehende Versuche mit dem Duddel-Oscillographen anzustellen. Zunächst nahm er die Spannungskurve der 2500 KW-Generatoren auf. Diese Maschinen sind für 6500 V gewickelt. Sie sind dreiphasig und 40-polig und laufen mit 75 U. p. M. Sie tragen zwei Ankernuten pro Pol und Phase. An dem auf der Niederspannungsseite eines Transformators aufgenommenen Oscillogramm zeigte sich die Kurve stark eingesattelt. Sie konnte in zwei andere zerlegt werden, von denen die eine einer Sinuskurve mit der Frequenz der Dynamo gleichkommt. Die zweite Kurve von bedeutend kleinerer Amplitude hat eine Frequenz von 300 und war durch die höheren Harmonischen in der EMK-Kurve bedingt. Versuche an der Gleichstromseite eines Umformers, der dazu diente, einen Dreiphasenstrom in Gleichstrom umzusetzen, zeigten, daß diese höheren Harmonischen auch auf dieser Seite bemerkbar waren. Der Vortragende konnte dies auch direkt nachweisen, wenn der Antrieb des Umformers durch einen Hülfsmotor bewirkt wurde. Der Umformer wurde als Gleichstromgenerator benutzt und dabei seine positive Bürste mit der gleichnamigen Bürste eines als Umformer laufenden Satzes verbunden. Zwischen die negativen Bürsten der beiden Maschinen waren ein Hitzdraht-Voltmeter und ein Weston-Voltmeter geschaltet. Die Erregung wurde so eingestellt, daß das Weston-Voltmeter keine Spannung zeigte, das parallel geschaltete Hitzdraht-Voltmeter zeigte dann 12 V. Es ist klar, daß das letztere Instrument nur die oberen Harmonischen anzeigte, und zwar deren quadratischen Mittelwert.

Der Vortragende konnte die Wirkung dieser oberen Harmonischen in dem durch die Straßenbahnspeiseleiter geschickten Strom nicht mehr

Digitized by Google

nachweisen. Es ist also auch kein Verlust damit verknüpft. Als Quelle dieser oberen Harmonischen sind wohl die Zähne im Anker anzusehen. Daß dies tatsächlich der Fall ist, zeigt die korrespondierende Frequenz; auch traten die höheren Harmonischen nur dann auf, wenn ein Generator allein lief. Bei zwei parallel geschalteten Generatoren kommen und verschwinden sie dagegen periodisch im Verlauf einiger Sekunden. Es wird dies offenbar durch das gegenseitige Pendeln der Generatoren verursacht. Laufen die Maschinen genau synchron, so treten die höheren Harmonischen auf; eilt eine Maschine um die halbe Zahnteilung vor, so kompensieren sie sich, wobei noch hervorzuheben ist, daß sie bei diesen Generatoren in der Stromkurve regelmäßiger als in der Spannungskurve erscheinen. Der Vortragende prüfte sodann die Rückwirkung der Ankerzähne auf die Feldmagnete; er konnte aber hier keinen exakten Nachweis für Stromschwankungen im Erregerstromkreise bringen. Indem er nun dazu überging, die Resonanzerscheinungen, welche durch diese Harmonischen bedingt werden, näher zu untersuchen, zeigte der Vortragende, daß letztere entweder durch die eigentliche Resonanz oder durch die Rückwirkung des in den Zähnen auftretenden Magnetismus erhöht werden konnten. Die Wirkung ist in beiden Fällen dieselbe, obwohl die Ursache eine ganz verschiedene ist. Mr. Field suchte sodann festzustellen, inwiefern die Selbstinduktion und Kapacität der Glasgower Leitungen Resonanz hervorrufen kann. Er fand, daß bei der Frequenz der Fundamentalwelle die Leitungen ganz frei davon sind, daß aber wegen der höheren Harmonischen Resonanz eintreten kann.

In einem Falle fand er, daß mehr Kabel in die Leitungen gelegt werden mußten, um die erwartete Resonanz zu erhalten. Dies rührt offenbar daher, daß der Selbstinduktionskoëfficient der Dynamo keineswegs derselbe bei Normalfrequenz und bei Harmonischen höherer Ordnung ist. Die Kurven, die dies zeigen, sind sehr interessant; jedoch ist der Nachweis der Resonanzerscheinungen mittels des Oscillographen keineswegs leicht und Field beobachtete wiederholt derartige Erscheinungen von so kurzer Dauer, daß sie nicht aufgezeichnet werden konnten. Mr. Field kommt zu dem Schlusse, daß, wenn ein Generator angelassen werden soll, dies am zweckmäßigsten geschieht, während er mit einem Kabel verbunden ist, das ferne Ende des Kabels jedoch von den Leitungen abgeschaltet ist. Erst wenn der Generator volle Geschwindigkeit hat, wird die Erregung langsam gesteigert und so die EMK auf den normalen Wert gebracht.

Der letzte Teil des Vortrages handelt vom Verhalten des elektrischen Stromes beim An- und Abschalten. Mr. Field wies hierbei besonders darauf hin, daß hauptsächlich hohe Spannungen in Wechselstromanlagen Störungen verursachen. Versuche mit diesen seien schwer anzustellen, aber die Wichtigkeit des Gegenstandes erfordere dennoch eingehende Forschungen.

Serienbogenlampen. Die neuen Elektricitätswerke in Eastbourne sollen in der nächsten Woche formell eröffnet werden, obwohl sie schon seit Monaten die Stadt mit Strom versehen haben. Im Betriebe der neuen Werke sind einige bemerkenswerte Neuerungen gemacht worden. Die Stromfrequenz wurde von 83 auf 50 herabgesetzt; die Verteilungsspannung ist auf 2000 V und die Gebrauchsspannung von 100 auf 200 V erhöht worden. Die Einzeltransformatoren wurden durch größere in Unterstationen aufgestellte ersetzt. Zugleich mit der Bogenlampenbeleuchtung ist eine neue Type eines Transformators in Benutzung genommen worden, der bestimmt ist, bei konstanter Primärspannung konstanten Sekundärstrom abzugeben. Der Kern desselben hat die Form eines länglichen Rechtecks. Die Primärspulen für Hochspannung sind auf das eine Ende der beiden langen Schenkel gewickelt. Die Sekundärspulen für Niederspannung sind von größerer Weite und decken normaler Weise einen Teil der Primärspulen. Sie sind beweglich angeordnet und werden durch Rollen und Leitschienen parallel zur Transformatorachse geführt. Der Transformator ist mit den Schenkeln nicht horizontal, sondern in geneigter Lage aufgestellt, sodaß die Sekundärspulen das Bestreben haben, über die Primärspulen weg zu das untere Ende der Schenkel zu gleiten. Die zwischen beiden Spulen wirkende Kraft ist dem Strome in den Sekundärspulen proportional, wodurch diese Spulen aufwärts getrieben werden. Daraus folgt, daß man den Strom dadurch regulieren kann, daß man die Neigung des Transformators entsprechend ändert. Die Spannung in den Sekundärspulen wird infolge des magnetischen Ausgleiches vermindert, je weiter sich dieselben über diejenigen Teile des Kernes schieben, die keine primäre Wickelung tragen. Diese Transformatoren sind für einen Sekundärstrom von 15 A bei 2000 V primärer Spannung gewickelt. Sie regulieren recht gut und sind von der Gilbert Arc Co. geliefert worden.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Die Zukunft der drahtlosen Telegraphie. Über die Aussichten der drahtlosen Telegraphie hat sich in der Londoner Wochenschrift „Empire“ vom 18. Februar der Direktor der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft in Köln, O. Moll, ausgesprochen. Seine Ausführungen sind für die in den Kreisen der Kabelgesellschaften herrschenden Meinungen charakteristisch und mögen daher im Auszuge hier folgen.

„Als weiteren Schritt auf der Bahn des Fortschritts menschlicher Erkenntnis haben wir die Erfolge Marconis in der drahtlosen Telegraphie mit Freuden begrüßt und mit Interesse verfolgt. Gegenüber den übertriebenen Hoffnungen aber, welche die Marconi-Gesellschaft nährt, erscheint es nötig, die bisherigen Resultate auf ihren eigentlichen Kern hin zu prüfen. Nachdem Marconi gegen Ende Oktober 1901 der staunenden Welt mitgeteilt hatte, daß ihm die Beförderung des Buchstabens *S* über den Atlantischen Ocean gelungen sei, überraschte er vor wenigen Monaten durch die Nachricht, daß er ganze Telegramme, darunter je eines an den König von England und den König von Italien, auf drahtlosem Wege zwischen der neuen und der alten Welt befördert habe. Natürlich wurde nunmehr allgemein angenommen, daß das Problem der transoceanischen drahtlosen Telegraphie völlig gelöst sei. Merkwürdig war nur, daß gleichzeitig die Aktien der Marconi-Gesellschaft fielen, die der Kabelgesellschaften aber stiegen.

Bei Erörterung der Ergebnisse Marconis durch verschiedene Sachverständige in England erhob sich von vornherein die Frage, ob der Wortlaut des Telegramms an die genannten Herrscher nicht schon Wochen vor Beginn der Versuche in den Händen der Marconi-Gesellschaft war. Es ist bereits angegeben worden, daß die Antwort des Königs von England entgegen den ursprünglichen Behauptungen nicht auf drahtlosem Wege, sondern mittels Kabel befördert worden ist.

Als Marconi seine Versuche begann, wurde der Wert der neuen Erfindung voll anerkannt, aber gleichzeitig bezeichneten schon damals die sachverständigen Kreise die Grenzen, welche dem neuen Verkehrsmittel durch die Naturgesetze gezogen sind. Dementsprechend wurde hervorgehoben, daß die drahtlose Telegraphie zwischen festen und beweglichen Punkten (also z. B. dem Festlande einerseits und Leuchtschiffen, sowie anderen Schiffen u. s. w. andererseits) große Dienste leisten kann, jedoch schwerlich je in der Lage sein wird, die Kabel mit ihrem sicheren und schnellen Dienst zu ersetzen.

Daß dies den Tatsachen entspricht, wird durch die Versuche mit dem italienischen Panzer „Carlo Alberto“ („ETZ“ S. 102 ff., 1903) bewiesen, denn das betreffende Telegramm wurde nicht nur von der Eastern-Station mitgelesen, sondern mußte etwa 2 Tage lang im ganzen ungefähr 70 mal wiederholt werden, bevor es seine Bestimmung richtig erreichte. Durch die „Kontrolle“ auf der Eastern-Station wurde außerdem festgestellt, daß die Telegraphiergeschwindigkeit nur ein Siebentel so groß war, als Marconi behauptet hatte.

Vor kurzem mußte Marconi zugeben, daß es ihm ohne eine Verständigung mit den atlantischen Kabelgesellschaften unmöglich sein würde, eine transatlantische Verbindung mit seinem System zu schaffen. Am 20. Januar beklagte er sich in der „St. James Gazette“ über die Unwillfährigkeit der britischen Telegraphenbehörden, ihm eine telegraphische Verbindung zwischen der Poldhu-Station und der nächsten Landtelegraphenanstalt zu gestatten, sodaß die Telegramme durch Boten überbracht werden müssen. Ferner muß auch noch gefragt werden, ob in der Zeit, wo Marconi seine gewaltigen elektrischen Wellen über den Ocean sandte, nicht alle anderen Stationen für drahtlose Telegraphie lahmgelegt waren und ob nicht die Kohärer häufig zerstört wurden?

Solange daher nicht den Sachverständigen ausreichende Gelegenheit gegeben wird, der Absendung und der Aufnahme von Telegrammen, die nicht vorher verabredet sind, beizuwohnen, kann den Versicherungen Marconis kein Beweiskraft zugesprochen werden.

Sollten die Erzählungen von erfolgreichen „Marconigrams“ nur den Zweck haben, die Aktien der Gesellschaft steigen zu lassen, wie in weiten Kreisen angenommen wird, so würde das eine sehr kurzsichtige Handlungsweise sein. Es wäre richtiger, wenn die Marconi-Leute alle ihre Kraft der technischen Weiterentwickelung des Systems widmen würden und dadurch das Mißtrauen aller ernsten Techniker gegen ihre reklamehaften Übertreibungen der bisherigen Erfolge beseitigen möchten.“

An einer anderen Stelle derselben Nummer des „Empire“ versichert Moll, daß Marconi behauptet habe, es sei unmöglich, auf einem Kabel gleichzeitig Telegramme in beiden Richtungen zu befördern. Wir können die Richtigkeit dieser Behauptung nicht prüfen; trifft sie aber zu, so würde sie ein Beweis für eine große Unwissenheit Marconis in Sachen des Betriebes von Seekabeln sein, mit denen sein System doch in Wettbewerb treten will und deren Wirkungsweise er infolgessen eingehend studieren müßte.

Zum Schluß bemerken wir noch, daß die englische Regierung die Bildung einer Kommission (interdepartmental committee) genehmigt hat, die sich mit der drahtlosen Telegraphie beschäftigen soll. Merkwürdiger Weise wird nicht das General Post Office mit der Leitung dieser Kommission betraut werden, sondern es wird in ihr nur wie die anderen Ressorts vertreten sein. — Bekanntlich haben solche Kommissionen in England das Recht, jedermann zu laden, um Auskunft zu fordern, und diese Auskunft darf nicht verweigert werden. Es ist daher anzunehmen, daß es der Kommission gelingen wird, wesentlich zur Klärung der schwebenden Fragen beizutragen.

Telephonie.

Patentstreit der American Bell Telephone Co. gegen die National Telephone Manufacturing Co. Das Appellationsgericht der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat kürzlich eine für die ungehemmte Weiterentwickelung der unabhängigen Telephongesellschaften höchst bedeutsame Entscheidung gefällt. Es handelt sich um die Klage der Bell Telephone Co. gegen die National Telephone Manufacturing Co. of Boston wegen Verletzung des sogenannten Berliner-Patentes. Zur Vorgeschichte dieses Patentstreites sei ein kurzer Rückblick auf die Telephonverhältnisse in den Vereinigten Staaten gestattet.

Die Fernsprecheinrichtungen in den Vereinigten Staaten sind nicht, wie in Deutschland, Staatseigentum; sie bestehen vielmehr aus zahlreichen Privatunternehmungen, die teils in städtischen Besitz übergegangen sind, teils von Privatgesellschaften betrieben werden. Man scheidet die einzelnen Unternehmungen in zwei Gruppen, in die der Bell Telephone Co. und die der „Unabhängigen“. Die Bell Telephone Co. befand sich bis Mitte der neunziger Jahre im Besitze aller Hauptpatente für Telephoneinrichtungen und schloß infolgedessen bis dahin jeden anderen Wettbewerb aus. Von konkurrenzfähigen, von der Bell Telephone Co. unabhängigen Unternehmungen kann erst seit 1897 gesprochen werden. Bis vor kurzem lag aber ein bedrohliches Hindernis für die freie Weiterentwickelung aller unabhängigen Gesellschaften in der seit mehreren Jahren schwebenden Klage der Bell Telephone Co. auf Verletzung ihres Mikrophonpatentes, des sogenannten „Berliner-Patentes“. Diese Klage ist nunmehr vom Bostoner Appellhof am 16. Januar zu Gunsten der unabhängigen Gesellschaften entschieden worden. Bei der großen Bedeutung, welche diese Entscheidung sowohl für die verklagten Gesellschaften als auch für die freie Entwickelung des Fernsprechwesens in Amerika hat, wird eine Erörterung der Patentansprüche und der Entscheidungsgründe von allgemeinerem Interesse sein. Einem ausführlichen Artikel des „Western Electrician“ vom 24. Januar entnehmen wir hierüber folgende Mitteilungen.

Das Emil Berliner unterm 17. November 1891 erteilte und demnächst an die Bell Telephone Co. übertragene Patent 463 569 für einen vereinigten Telegraphen- und Fernsprechapparat enthält 2 Ansprüche, und zwar ist

1. geschützt, in einem elektrischen Stromkreise den Tonwellen ähnliche Wellenbewegungen dadurch hervorzurufen, daß man durch Tonwellen den Druck zwischen zwei in ständiger Berührung miteinander befindlichen Elektroden ändert, um die Berührung fester oder loser zu machen und dadurch den Widerstand im Stromkreise herabzusetzen oder zu erhöhen;

2. ist ein Sprechtelephon geschützt, dessen Membrane durch Tonwellen betätigt wird und aus einer für Tonwellen höchst empfindlichen

Digitized by Google

Platte besteht, ferner, dessen Elektroden sich in ständiger Berührung miteinander befinden und einen Teil des Stromkreises, der eine Batterie oder eine ähnliche Stromquelle einschließt, bilden und befähigt sind, den Widerstand des Stromkreises, je nachdem der Druck zwischen diesen Elektroden sich durch die Vibration besagter empfindlicher Membrane ändert, herabzusetzen oder zu erhöhen.

Als Elektroden sind in der Patentzeichnung eine Metallplatte (Membrane) und ein Metallknopf (Kontakt) angedeutet.

Bei diesen Patentansprüchen muß berücksichtigt werden, daß ihre Anmeldung beim Patentamt bereits im Juni 1877 erfolgt ist. Bis zur Erteilung des Patentes sind also mehr als 14 Jahre verstrichen. Die Ursache dieser Verzögerung ist in „Western Electrician" leider nicht angegeben. Für die Bell Telephone Co. hat aber ein Grund zur Beschleunigung der Patenterteilung wohl nicht vorgelegen, da diese Gesellschaft bis 1893 durch das grundsätzliche Patent von Alexander Graham Bell geschützt war und die Dauer des Patentschutzes (17 Jahre) in Amerika nicht vom Tage der Anmeldung, sondern vom Tage der Erteilung ab rechnet. Es muß weiter berücksichtigt werden, daß die Bell Telephone Co. von dem neuen Patent behauptete, es schütze ihr jede Form von Mikrophonen mit veränderlichen Kohlenkontakten. Wenn tatsächlich ein so weitgehender Schutz durch das neue Patent vorlag, so war eine praktische Folge der erwähnten Verzögerung in der Patenterteilung, daß das Monopol der Bell Telephone Co. für Amerika bis 1908 verlängert wurde. Eine solche Monopolverlängerung konnte unmöglich im öffentlichen Interesse liegen. Es wurde deshalb die öffentliche Klage auf Vernichtung des Patentes erhoben. Das Urteil des ersten Richters erkannte demgemäß; die Bell Telephone Co. legte aber Berufung ein und die zweite Instanz entschied zu Gunsten dieser Gesellschaft; das Patent blieb bestehen. Nunmehr verklagte die Bell Telephone Co. die National Telephone Manufacturing Co. of Boston, die zur unabhängigen Gruppe gehört und gleich vielen anderen Gesellschaften Kohlenkontakt-Mikrophone verwendet, wegen Patentverletzung — in beiden Instanzen aber ohne Erfolg. Aus den Entscheidungsgründen sei kurz folgendes hervorgehoben:

„Die Verwendung von Kohlenelektroden an Stelle von Metallelektroden für Fernsprecher ist zuerst durch Edison erfolgt. Diese Erfindung ist gegenüber dem Graham-Patent ein Fortschritt. Das Mikrophon, insbesondere das Princip des Mikrophons, ist eine Entdeckung von Hughes. Beide Neuerungen vereint sind aber als eine Lösung der Aufgabe, Gespräche auf weite Entfernungen zu übertragen, anzusehen, sie sind sowohl in den Apparaten der Beklagten als auch in allen im Gebrauch befindlichen Mikrophonen benutzt. Die Patentansprüche des Berliner-Patentes sind zwar aufrecht zu erhalten, aber mit der Einschränkung, daß sie sich nur auf Fernsprecher oder Mikrophone mit Metallelektroden beziehen. Infolgedessen hat eine Verletzung dieses Patentes durch Beklagte (The National Telephone Manufacturing Co. of Boston) nicht stattgefunden."

Da Mikrophone mit Metallelektroden oder Metallkontakten längst veraltet sind, so ist nunmehr dem Berliner-Patent eine Fassung gegeben, in der es für die Zukunft ohne praktische Bedeutung bleibt. Die Weiterentwickelung der Fernsprecheinrichtungen in den Vereinigten Staaten unabhängig von den Interessen der Bell Telephone Co. ist durch diesen Richterspruch in erfreulicher Weise gesichert.

D.

Elektrische Beleuchtung.

Reichsgerichtliche Entscheidung, betreffend das Nernstlampen-Patent. In der Patentstreitsache der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft wider den Chemiker Wilh. Boehm zu Berlin (Nichtigkeitskläger, betreffend das Nernst-Patent, und Berufungsbeklagten), hat das Reichsgericht, erster Civilsenat, in der Sitzung vom 17. November 1902 die Entscheidung des kaiserlichen Patentamtes vom 23. December 1901 wie folgt abgeändert:

„Der Kläger wird mit der erhobenen Nichtigkeitsklage abgewiesen. Der Kläger hat die Kosten der ersten Instanz und des Berufungsverfahrens einschließlich der durch die Nebenintervention entstandenen Kosten zu tragen."

Die Entscheidungsgründe sind, wie uns die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft mitteilt folgende: Der Anspruch des angefochtenen Patentes bezeichnet als Gegenstand der Erfindung und des Schutzes ein Verfahren zur Erzeugung elektrischen Lichtes aus Leitern zweiter Klasse, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Durchgang eines Stromes durch eine Vorwärmung des Leuchtkörpers (Elektrolyten) in seiner ganzen Ausdehnung mittels einer von den Elektroden räumlich getrennten Heizvorrichtung eingeleitet und alsdann der Leiter durch den Strom glühend und leuchtend erhalten wird.

Wäre das Reichsgericht bei der Prüfung der Erfindung an diese Fassung des Patentanspruches gebunden, so würde die Aufrechterhaltung des Patentes begründeten Bedenken unterliegen. Zur Zeit der Anmeldung des Patentes war unstreitig die Eigenschaft gewisser Körper, in kaltem Zustande schlecht zu leiten, bei höheren Temperaturen aber zu guten Leitern zu werden, bekannt. Darauf beruht auch die Fassung des Patentanspruches. Ob damit ohne weiteres der Gedanke gegeben war, solche Körper zur Lichterzeugung durch elektrischen Strom zu benutzen, kann auf sich beruhen. Denn unzweifelhaft und unbestritten hat Jablochkoff in seinem deutschen Patent 1630 von 1877, aus welchem im wesentlichen die publicierten Mitteilungen von du Moncel und Armengaud entnommen sind, diesen Schritt getan und den Gedanken zur praktischen Ausführung gebracht. Er fand und hat in seinem Patent bekannt gemacht, daß isolierende Körper, wie namentlich Kaolin, unter der Einwirkung der Funken von großer elektrischer Spannung so erhitzt werden, daß sie an den Stellen, an denen sie von den Funken berührt werden, den Strom nach Verlauf von wenigen Sekunden mit Leichtigkeit passieren lassen, beim Durchgang eines Stromes von starker Spannung weißglühend werden und ein schönes Licht ausstrahlen.

Damit war der Gedanke der Vorwärmung mittels eines durch den isolierenden Körper selbst geleiteten elektrischen Stromes behufs Erzeugung elektrischen Lichtes gegeben und ausgeführt. Bei der Anmeldung des angefochtenen Patentes durch die Anmeldeschrift vom 5. Juli 1897 stand Dr. Nernst noch auf dem Standpunkte der Möglichkeit der Vorwärmung des Nichtleiters durch einen elektrischen Strom, der hindurch geleitet wird; die Vorwärmung durch eine äußere Flamme und die Verbindung beider Arten der Vorwärmung wird ihr gleichwertig an die Seite gestellt. Erst in der späteren, zur Auslegung gelangten Anmeldeschrift vom 2. December 1897 beschränkt der Erfinder sich mit Rücksicht auf die Angaben von Jablochkoff auf die Vorwärmung durch eine äußerlich getrennte Heizvorrichtung. Und der Gedanke einer solchen Vorwärmung durch eine äußere Wärmequelle ist mindestens angeregt von du Moncel in dem Werke l'eclairage electrique von 1879, wo von dem Versuche, den Körper durch eine Lampe a lesprit de vin zu erhitzen, die Rede ist.

Dr. Nernst bezeichnet als geeignete Leiter zweiter Klasse in dem angefochtenen Patent Kalk, Magnesia u. dgl., besonders aber Magnesia, indessen schlägt auch Jablochkoff in seinem Patente bereits neben Kaolin auch Magnesia, Kreide, Zirkon, Glas u. dgl., vor. Die kaum in Abrede gestellten überraschenden Erfolge der Dr. Nernstschen Lampen sind auch nach den von Dr. Nernst selbst in der mündlichen Verhandlung abgegebenen Erklärungen nicht auf die Verwendung von Magnesia als Glühkörper zurückzuführen, sondern auf die erst später kundgegebene und patentierte Verwendung eines aus Magnesia und anderen Substanzen zusammengesetzten gemischten Körpers.

Das angefochtene Patent hat gleichwohl aufrecht erhalten werden müssen, weil Dr. Nernst, abgesehen davon, daß er zuerst die Überlegenheit der elektrolytischen Leiter über die erster Klasse im Absatz 3 seiner Patentschrift wissenschaftlich begründet, zuerst gefunden und bekannt gegeben hat, daß isolierende Körper, die sogenannten Leiter zweiter Klasse, nach vorgängiger Erwärmung durch Ströme von mäßiger Spannung, wie sie in jeder Centrale zu erhalten und gefahrlos auch in der Hand des Laien zu benutzen, in Weißglut derart zu erhalten, daß ein überraschender Lichteffekt erzielt wird. Auf diesem Moment beruht im letzten Grunde der bedeutende Fortschritt in der elektrischen Beleuchtung, den das angefochtene Patent unstreitig enthält. Daß es im Patenterteilungsverfahren und bei den Versuchen, zu einer geeigneten Formulierung des Anspruches zu gelangen, unerkannt oder unbeachtet geblieben, kann nicht dazu führen, das Patent an diesem Mangel der Formulierung des Anspruches scheitern zu lassen, da die Patentbeschreibung es völlig unzweideutig erkennen läßt.

Schon in der Anmeldeschrift vom 5. Juli 1897 hebt Dr. Nernst, nachdem er das Verhalten der Leiter zweiter Klasse bei Lichterzeugung in der Weißglut theoretisch begründet hat, hervor, daß sich ein äußerst helles Licht mit Verwendung von wenig elektrischer Energie nach vorangegangener Vorwärmung erzielen lasse. Dasselbe geschieht in der Anmeldeschrift vom 2. December 1897. Es wird betont, daß Ströme von mäßiger Spannung genügen, um die bezeichneten Körper in Weißglut zu erhalten und daß nach vorgängiger Erhitzung ein Strom von niedriger Spannung hindurch geleitet werden könne. Der Erfinder begnügt sich nicht mit der allgemeinen Angabe mäßiger und niedriger Spannung, sondern gibt diese Spannung in dem bei den Anmeldeschriften enthaltenen Beispiel genau an. (0,23 A von 118 V Spannung = 27 Watt.) Alles dies kehrt in der Patentschrift selbst wieder. (Absatz 3, Absatz 4, Absatz 6.) Ihre Angabe in Absatz 4, daß auf diesem Wege eine Normalkerze etwa 1 Watt erfordere, ist in der mündlichen Verhandlung so wenig in Zweifel gezogen wie der damit erreichte Fortschritt. Bestritten ist nur, daß darin etwas neues enthalten. Bewiesen oder auch nur glaubhaft gemacht ist dies aber nicht. Jablochkoff läßt sich unter 1 seiner Patentansprüche ausdrücklich schützen die „Benutzung der Funken von großer Spannung", um Streifen des isolierenden Kaolins zur Weißglühhitze zu bringen und dadurch ein festes und sanftes Licht zu erzeugen. Davon, daß nach dieser Erhitzung ein Strom geringer Spannung genügt, um den erhitzten Leiter in Weißglühhitze zu erhalten, sagt er weder ausdrücklich etwas, noch läßt sich darüber aus der Patentschrift irgend etwas mit Sicherheit entnehmen. Was er auf Seite 4 seiner Patentschrift, Spalte 1 im letzten Absatz mitteilt, läßt vielmehr erkennen, daß er durch die erste Kaolinplatte seinen Strom von starker Spannung dauernd hindurch leitet, um die erhitzte Linie dauernd weißglühend und lichtstrahlend zu erhalten. Noch weniger ist aus der Mitteilung in du Moncel zu entnehmen, daß man vor der Anmeldung des angefochtenen Patentes zu der Überzeugung gelangt ist, daß der vorgewärmte Leiter zweiter Klasse durch niedrig gespannten Strom leitend, weißglühend und lichtspendend erhalten werden könne. Denn dort ist nichts weiter mitgeteilt, als daß der Kaolinkörper bei Erwärmung durch eine Spirituslampe und Anwendung eines sehr geringen Stromes (de 12 éléments Leclanche) sehr gering leitungsfähig geworden ist (déviation de 1 degré), daß die Leitungsfähigkeit so nicht zu erreichen ist, sondern daß es, um diese Wirkung zu erreichen, der l'électricité de tension bedarf, die sich innerhalb des schlechten Leiters anhäuft und sich in demselben, wie angenommen wird, in Wärme umsetzt. Damit ist das, was Dr. Nernst erkannt hat, auch nicht einmal angedeutet.

Die Erfindung, die Jablochkoff in seinem Patent 1630 bekannt gemacht hat, die unstreitig zu einer nennenswerten Verwendung im Gewerbebetriebe nicht gelangt ist und, nachdem das Patent bereits 1888 infolge Nichtzahlung der Gebühr erloschen, in Vergessenheit geraten zu sein scheint, ist hiernach nicht bloß, wie behauptet wird, von Dr. Nernst noch einmal erfunden, sondern in anderer, gewerblich verwertbarer, einen bedeutenden gewerblichen Fortschritt enthaltender Art neu gestaltet.

In dem Anspruch des Patentes ist der Strom, der nach Vorwärmung des Leiters in seiner ganzen Ausdehnung durch denselben hindurch geleitet wird und den Körper glühend und leuchtend erhält, der Strom, den die Patentbeschreibung allgemein und speciell in dem Beispiel angibt, der Strom von etwa 118 V Spannung. So verstanden ist Gegenstand des Patentes eine neue Erfindung.

Aus diesen Gründen hat das angefochtene Urteil aufgehoben und die Nichtigkeitsklage abgewiesen werden müssen. Die Kosten des gesamten Verfahrens hat der unterliegende Kläger zu tragen.

Verschiedenes.

Städtisches Elektricitätswerk Breslau. Dem Verwaltungsbericht über die Breslauer städtischen Betriebswerke (Band XXII, Heft 3 der „Breslauer Statistik") entnehmen wir folgendes.

Die Elektricitätswerke haben im Berichtsjahre 1901 wiederum einen gegen das verflossene Jahr erhöhten Reingewinn gebracht, obgleich diesmal, den jetzt hierfür geltenden Bestimmungen gemäß, erheblich höhere Rücklagen als früher gemacht wurden. Im Berichtsjahre betrug der Reingewinn 319 703,64 M und die Rücklage 202 200 M, wovon 57 700 M auf den Reservefonds entfallen. Im Jahre vorher belief sich der Reingewinn auf 311 448,80 M und die Abschreibung nur auf 120 000 M. In den Reservefonds wurde damals sogar gar nichts eingestellt. Das erfreuliche neue Ergebnis ist wie bisher dem in der Kl. Groschengasse gelegenen Elektricitätswerk I zu verdanken, dessen Maschinen und Akkumulatoren überdies infolge des neuen Zuwachses an Anschlüssen diesmal voll, günstiger also als vordem, belastet wur-

Digitized by Google

den. Für das Elektricitätswerk II war auf Grund des Beschlusses der Stadtverordneten-Versammlung vom 15. April 1901 ein besonderer Etat für die Zeit von seiner Betriebseröffnung, dem 8. August 1901, bis zum Jahresschlusse aufgestellt worden, welcher mit 2300 M Deficit abschloß und damit, wie die jetzt an der Hand der Bücher aufgestellte Sonderberechnung ergab, das tatsächlich erzielte financielle Resultat sehr angenähert traf. Die Unterbilanz erklärt sich hier daraus, daß das Werk II nur mit einem Teile seiner Einrichtungen, für Bahnzwecke vornehmlich in Betrieb war und die von der Breslauer Straßeneisenbahn-Gesellschaft vertragsgemäß über die Selbstkosten des Stromes hinaus zu zahlenden 10% zur Deckung der für die übrigen Einrichtungen des Werks fälligen Zinsen u. s. w. nicht ausreichten.

Sehr bewährt hat sich wiederum der niedrige Strompreis für die Kilowattstunde des zur Arbeitsübertragung abgegebenen Stromes, indem die Einnahme hierfür den Etatsansatz bedeutend überschritt.

Weitergeführt wurde der Bau des Elektricitätswerkes II und in Aussicht genommen, laut Beschluß der Stadtverordneten-Versammlung vom 27. März 1902, der Bau einer Unterstation im Süden der Stadt auf dem Grundstück Gabitzstraße 95 für die Abgabe von Strom an die städtische Straßenbahn und an das für Licht- und allgemeine Kraftzwecke im südlichen Stadtgebiet neu einzubettende Kabelnetz. Eine Erweiterung sollte nach diesem Beschlusse auch das alte Kabelnetz erfahren und ebenso die nach obigem voll belastete Maschinenanlage des Elektricitätswerkes I durch Aufstellung eines vom Elektricitätswerk II mit Hochspannungsstrom zu speisenden Motorgenerators. Endlich wurde hierbei der Übergang von der bisherigen Betriebsspannung von 2 × 110 V zu der höheren von 2 × 220 V in Aussicht genommen, weil hierdurch weit größere Gebiete als bisher von einem Punkte aus mit Strom sich versorgen ließen und dabei die Kabelquerschnitte, bei gleicher Leistung, nur den vierten Teil der bei 2 × 110 V erforderlichen Größe zu besitzen brauchten, der Anschlußwert des alten Kabelnetzes also ganz wesentlich erhöht werden könnte. Zur Verfügung gestellt wurden hierfür im ganzen 1 700 000 M, von denen 1 000 000 M als Anleihe von der städtischen Sparkasse aufgenommen, 400 000 M aus den Mitteln der städtischen Straßenbahn erhoben und 300 000 M durch den Rest der für den Bau des Elektricitätswerkes II bewilligten 2 500 000 M und aus Rücklagen der Elektricitätswerke gedeckt werden sollten.

Ein gut Teil des günstigen Jahresabschlusses ist auf die stärkere Zunahme der Anschlüsse im alten Kabelnetzgebiet (861,73 KW gegen 568,90 KW im Vorjahre) und auf die hierdurch möglich gewordene günstigere Belastung der Maschinen und Akkumulatoren des alten Werkes zurückzuführen. Von je 100 kg Kohle wurden in diesem Werke, in dem die Maschinen durchschnittlich täglich nur 5 bis 6 Stunden im Betrieb waren, 37,63 KW-Stdn. erzeugt, während im Elektricitätswerk II, wo die Maschinen täglich durchschnittlich, des anhaltenden Bahnbetriebes halber, 15 bis 17 Stunden benutzt werden konnten, und also nicht nur die wirtschaftlich besseren Einrichtungen dieses Werkes an sich zur Geltung kamen, sondern auch die zum Anheizen erforderlichen Kohlenmengen und die am Schluß des täglichen Betriebes in den Kesseln, Rohrleitungen und Maschinen enthaltenen, während der Nacht unnütz ausstrahlenden Wärmemengen viel weniger als im Elektricitätswerk I ins Gewicht fielen, von 1000 kg Kohle sogar durchschnittlich 53,91 KW-Stdn. erzeugt wurden.

Die Selbstkosten des elektrischen Stromes sind infolge der durch den Bahnbetrieb bedingten erheblich größeren Stromabgabe nicht unwesentlich heruntergegangen. Sie berechnen sich für die gesamte an den Verbrauchsstellen, also auch an die Werke selbst abgegebene Strommenge, durchschnittlich pro Kilowattstunde ausschließlich Zinsen und Abschreibung zu 10,27 Pf., mit Zinsen und Abschreibung zu 23,03 Pf. Wird der Selbstverbrauch der Werke nicht berücksichtigt, so betragen diese Zahlen 10,47 Pf. und 23,49 Pf. Für das Elektricitätswerk I allein ergaben sich die Werte zu 13,41 Pf. und 30,27 Pf. bzw. 13,66 Pf. und 30,96 Pf. Im Vorjahre betrugen diese letzteren vier Zahlen für das Elektricitätswerk I der Reihe nach 15,38 Pf. und 30,90 Pf. bzw. 15,67 Pf. und 31,48 Pf., sodaß abermals infolge der Verteilung der Generalunkosten auf eine größere Stromausgabe und infolge der besseren Belastung der Anlage die Selbstkosten im alten Werke um weniges heruntergingen. — Endlich berechneten sich für die Breslauer Straßeneisenbahn-Gesellschaft, auf Grund des mit ihr vom Magistrate abgeschlossenen Vertrages vom 27. Juni 1899 und 5. Juli 1899, die Kosten des ihr für die Zeit von der Eröffnung des elektrischen Betriebes auf ihren Bahnstrecken, dem 8. August 1901, bis zum 31. December 1901 gelieferten Stromes pro Kilowattstunde zu 19,5 Pf. Dieser anscheinend hohe Einheitssatz findet seine Erklärung in dem Umstande, daß der elektrische Bahnbetrieb anfänglich nur sehr schwach, die im Elektricitätswerk II für die Bahn geschaffene maschinelle Anlage also nur wenig belastet war und somit unökonomisch arbeiten mußte, ferner aber darin — und das fiel besonders ins Gewicht —, daß bei der verhältnismäßig geringen Stromentnahme die auf die einzelne Kilowattstunde entfallende Verzinsungs- und Abschreibungsquote abnorm sich gestalten mußte. Bei dem in den folgenden Jahren zu erwartenden vollen Bezuge des elektrischen Stromes für alle Bahnlinien der Gesellschaft wird zweifellos ein erhebliches Herabgehen der Selbstkosten sich ergeben.

Die Kosten der Brennstunde der 16-kerzigen Glühlampe von 50 Watt Stromverbrauch stellten sich hiernach im Berichtsjahre für die beiden Werke durchschnittlich ausschließlich Zinsen und Abschreibung auf 0,52 Pf., einschließlich dieser Aufwendungen auf 1,17 Pf. und diejenigen der Betriebsstunde einer Pferdestärke auf 7,71 Pf. bzw. 17,29 Pf., wobei die Pferdestärke zu 736 Watt gerechnet ist. Für das Elektricitätswerk I allein beliefen sich diese Zahlen auf 0,68 Pf. und 1,55 Pf. bzw. 10,06 Pf. und 22,79 Pf. Hierbei ist angenommen, daß sich alle Unkosten der Stromerzeugung gleichmäßig auf Licht- und Arbeitsstrom verteilen. Die Erfahrung hat aber längst gelehrt, daß man so in der Praxis nicht rechnen darf, weil man sonst den Kraftstrom zu teuer, hier nicht unter 23,17 Pf. würde abgeben können und die Anzahl der angeschlossenen Motorbetriebe demzufolge nur eine geringe sein würde. Die Zinsen, die Abschreibung und eine Menge anderer Ausgaben müssen vielmehr in jedem Falle geleistet werden, ob motorischer Betrieb vorhanden ist oder nicht. Jede Einnahme, welche beim Arbeitsstrom über die direkten Erzeugungskosten (Ausgaben für Kohlen, Öl u. s. w.) hinausgeht, bringt deshalb dem Elektricitätswerke einen Gewinn. Infolgedessen ist der Preis des Arbeitsstromes seinerzeit auf 20 Pf. für die Kilowattstunde, das sind 14,72 Pf. für die PS-Stunde, festgesetzt worden.

Die Installationsarbeiten haben wieder einen recht erfreulichen Umfang gehabt, ebenso war die Tätigkeit der Werkstatt auch durch die von den Abnehmern eingegangenen Anträge auf Ergänzung und Abänderung ihrer Anlagen wieder eine sehr rege. Im ganzen wurden 210 größere Aufträge und 2125 Meldungen über auszuführende Reparaturen und kleine Ergänzungen erledigt, sowie 525 zur Ladung eingesandte tragbare Batterien mit elektrischem Strom beschickt. Im Vorjahre betrugen diese Zahlen der Reihe nach 338, 2082 und 466. Die Zahl der ausgegebenen Glühlampen belief sich auf 8558, diejenige der Kohlenstifte auf 81 712 gegen 7365 bzw. 85 489 im Vorjahre.

Das technische Personal bestand neben dem Direktor aus drei Ingenieuren, von denen zwei die Leitung der beiden Werke hatten und einer für die Baupolizei die Revision der Aufzüge ausübte, einem Betriebstechniker, einem sonstigen Techniker, einem Zeichner und einem Gehülfen. In Maschinen-, Kessel- und Akkumulatorenhäusern belief sich außer den Maschinenmeistern die Zahl der daselbst beschäftigten Personen auf 54 in der Werkstatt zeitweilig bis auf 87. Durchschnittlich waren beschäftigt in den Werken außer dem Bureau- und technischen Personal 117 Personen.

Am 31. März 1901 waren angeschlossen, einschließlich der Lampen und Elektromotoren der Elektricitätswerke selbst:

	Abnehmer	Glühlampen	Bogenlampen	Elektromotoren	Sonstige Einrichtungen	Kilowatt
	966	30 651	1 723	331	57	3 048,74
Hierzu kamen:						
a) in neuen Anlagen	213	4 534	161	80	14	549,73
b) in alten Anlagen	—	2 009	108	52	5	519,27
das sind zusammen	1 179	37 194	1 992	463	76	4 117,74
Aufgegeben wurden:						
a) in ausgeschalteten Anlagen	60	904	105	6	3	98,75
b) in weiter benutzten Anlagen	—	408	44	9	1	108,52
das sind zusammen	60	1 312	149	15	4	207,27
sodaß am 31. März 1902 angeschlossen waren	1 119	35 882	1 843	448	72	3 910,47

	1901	1900
Abgegeben wurden an den Verbrauchsstellen, ausschließlich Straßenbahn und Selbstverbrauch . KW-Std.	1 666 888	1 360 246
der Selbstverbrauch belief sich auf . . . KW-Std.	54 927	25 925
zusammen KW-Std.	1 721 815	1 386 171

	1901	1900
Im Jahresmittel betrug:		
die Gesamtzahl der angeschlossenen . . . . KW	3 352 (exkl. Str. B.)	2 731
die Einwohnerzahl Breslaus	427 164	423 489
sodaß sich die durchschnittliche Benutzungsdauer der Gesamtzahl der im Jahresmittel angeschlossenen Kilowatt ergab zu . Std.	514	508
und auf 1000 Einwohner im Jahresmittel entfielen angeschlossene . . . KW	7,85	6,45
Am 31. März belief sich die Einwohnerzahl auf . .	429 997	424 667
An Kohlen wurden verbraucht im ganzen . kg	7 681 008	4 901 875
Auf je 100 kg Kohlen kamen an den Verbrauchsstellen abgegebene . . . . KW	45,8	28,3
Von den an den Verbrauchsstellen abgegebenen Kilowattstunden entfallen:		
auf die Privatabnehmer zur Beleuchtung . KW-Std.	1 019 053	912 406
auf die Privatabnehmer zur Arbeitsübertragung KW-Std.	416 521	302 941
auf die Breslauer Straßenbahn-Gesellschaft KW-Std.	1 171 153	—
auf die städtischen Verwaltungen . . . KW-Std.	106 034	85 543
auf die öffentliche Beleuchtung . . . . . KW-Std.	59 356	59 356
auf die Elektricitätswerke (Selbstverbrauch) KW-Std.	54 927	25 925
zusammen KW-Std.	2 826 044	1 386 171
Die Einnahme für elektrischen Strom belief sich insgesamt auf . . . . M	983 815,15	702 986,83
An Rabatt für Beleuchtungsstrom erhielten:		
die Privatabnehmer . %	7,67	6,86
die städtischen Verwaltungen . . . . . . %	41,18	34,56
die öffentliche Beleuchtung %	41,18	34,56
durchschnittlich wurde gewährt . . . . . . %	12,46	10,66
Die größte an einem Tage an den Verbrauchsstellen abgegebene Elektricitätsmenge betrug in Kilowattstunden.	10 698	9 682
und zwar trat dieser Verbrauch ein am.	23. Dec. 1901	17. Dec. 1900
Angeschlossen waren an diesem Tage . . . . KW	3 523	2 880
Diese größte in einem Moment eingetretene Belastung belief sich auf KW	1 331 (erzeugt)	1 104
Diese größte Belastung fand statt am	20. Dec. 1901 um 6 Uhr	21. Dec. 1900 um 6 Uhr
Dabei wurden benutzt von den angeschlossenen Lampen . . . . %	37,79	38,07
Jede angeschlossene Lampe war an dem Tage, an welchem die größte Elektricitätsmenge verbraucht wurde, durchschnittlich in Benutzung . . . . . Std.	3,0	3,4
und im ganzen Jahre durchschnittlich täglich in Benutzung . . . . . Std.	1,408	1,391

Über die Anschlüsse der verschiedenen Abnehmer gibt die nachfolgende Tabelle einen Überblick:

Digitized by Google

Angeschlossene Kilowatt am 31. März 1902, getrennt nach Art der Abnehmer.

Art der Abnehmer	Zahl der Abnehmer	Angeschlossen: Glühlampen Zahl	Glühlampen Kilowatt	Bogenlampen Zahl	Bogenlampen Kilowatt	Elektromotoren Zahl	Elektromotoren Kilowatt	sonstige Einrichtungen Zahl	sonstige Einrichtungen Kilowatt	insgesamt Kilowatt	in Procent	Auf jeden Abnehmer entfallen Kilowatt
Private zur Beleuchtung	833	31 172	1703,22	1722	677,93	—	—	—	—	2381,15	60,90	2,70
Städtische Verwaltungen (ausschl. öffentliche Beleuchtung)	15	4 242	250,75	63	43,73	—	—	—	—	294,48	7,53	2,63
Öffentliche Beleuchtung	1	—	—	46	31,68	—	—	—	—	31,68	0,81	31,68
Für gewerbliche u. sonstige Zwecke	218	—	—	—	—	448	993,95	72	170,45	1164,40	29,77	5,34
Selbstverbrauch der Elektricitätswerke	2	468	28,37	12	10,39	—	—	—	—	38,76	0,99	19,38
zusammen am 31. März 1902	1119	35 882	1982,34	1843	763,73	448	993,95	72	170,45	3910,47	100	3,50
„ „ 31. „ 1901	966	30 651	1612,48	1723	711,81	331	506,39	57	148,06	3048,74	100	3,16
somit hinzugekommen	153	5 231	369,86	120	51,92	117	487,56	15	22,39	861,73	—	—
oder in Procent vom Vorjahre	—	—	22,94	—	7,29	—	96,28	—	15,12	28,27	—	—

Die am 31. März 1902 angeschlossenen 448 Motoren hatten eine Gesamtleistungsfähigkeit von 1180,11 PS (gegen 331 Motoren mit 576,16 PS am 31. März 1901). Die meisten Motoren fanden ihre Verwendung bei Ventilatoren, nämlich 117, nächstdem bei Aufzügen mit 78, in Druckereien mit 64 und bei Krananlagen mit 27 Motoren.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 26. Februar 1903.)

Kl. 18a. H. 26 839. Verfahren zur Eisenerzeugung im elektrischen Ofen. Henri Harmet, St. Etienne, Frankr.; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 15. 10. 01.

Kl. 20k. C. 10 409. Elektrische Stromzuführungsanlage. Central Electric Construction Company, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 23. 12. 01.

— l. B. 31 952. Lagerung einer Stromabnehmerwalze für elektrische Wagen. Carl Bach, Hagen i. W., und Karl Richard, Dortmund. 20. 6. 02.

Kl. 21a. B. 32 250. Selbstthätiger Schalter für Telephonlinienwähler. Walter Bielefeldt, Stettin, Roßmarkt 3. 30. 7. 02.

— c. B. 30 354. Verfahren zur Vermeidung von Funkenbildung bei Unterbrechung von Stromkreisen beliebiger Spannung. Kristian Birkeland, Christiania; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 9. 11. 01.

— c. B. 33 266. Vorrichtung zur funkenlosen Stromunterbrechung; Zus. z. Anm. B. 30 354. Kristian Birkeland, Christiania; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 29. 3. 02.

— e. A. 9188. Zwei- und mehrteiliger Kommutator bzw. Kollektor für elektrische Meßgeräte, Maschinen, Signalapparate, Relais und für Kontaktwerke. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 28. 7. 02.

— e. B. 32 710. Elektricitätszähler für verschiedenen Einheitspreis. Adrian Baumann, Frankfurt a. M., Taubenbrunnenweg 35. 3. 10. 02.

— f. B. 33 083. Einrichtung zum Betriebe elektrischer Glühlampen mit elektrisch geheizten Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse; Zus. z. Pat. 123 150. Wilhelm Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. 24. 11. 02.

(Reichsanzeiger vom 2. März 1903.)

Kl. 21a. A. 9280. Einrichtung zum Abstellen des Anrufsignals im Fernsprechbetriebe, welches durch Frittung eines Fritters zustande gekommen ist. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 17. 5. 02.

— a. B. 30 143. Vorrichtung zum Transport eines Lochstreifens in einem Lochapparat. Charles Luman Buckingham, New York; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 15. 8. 1900.

— a. F. 16 607. Verfahren zur ausschließlichen Übertragung von Zeichen auf einen bestimmten Empfänger. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, Nord-Carolina, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 12. 8. 02.

— a. G. 16 020. Elektromagnetisches Schaltwerk und Schaltung für eine Anzahl Sprechstellen, welche an eine gemeinsame Postfernsprechleitung angeschlossen sind. Hermann Griesberg, Köln a. Rh., Burgunderstr. 59. 26. 8. 01.

— c. D. 13 106. Zeitstromschließer. Martin Danziger, Gleiwitz. 12. 12. 02.

— c. S. 16 254. Elektrischer Schalter mit festem Hülfskontakt zur Aufnahme des Öffnungsfunkens. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 4. 02.

— d. L. 16 501. Elektrische Maschine. Robert Lundell, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 28. 2. 02.

— d. L. 16 576. Umlaufender Kern für elektrische Maschinen. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 20. 3. 02.

— d. O. 3964. Käfiganker für asynchrone Wechselstrommotoren und Generatoren. M. Osnos, Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 64. 23. 6. 02.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten
des
Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 24. Februar 1903.

Vorsitzender:
Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Bericht der Kassenrevisoren.
3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Alfred Coehn aus Göttingen: „Neuere Fortschritte der Elektrochemie."
4. Vortrag des Herrn Direktors O. Bussmann aus Berlin: „Über die Nernstlampe."
5. Fortsetzung der Diskussion über den Vortrag des Herrn Ingenieurs Meyersberg aus der Januarsitzung.
6. Kleinere technische Mitteilungen.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit der folgenden Ansprache:

M. H.! Sie wollen mir gütigst gestatten, daß ich heute in der ersten Sitzung, welcher ich vorzusitzen die Ehre habe, nicht ohne weiteres zur Tagesordnung schreite, sondern vielmehr mir erlaube eine Umschau zu halten in Bezug auf die Dinge und die Zeitverhältnisse, die unseren Verein nach Innen und nach Außen hin angehen.

Unser Verein ist zu dem Zweck gegründet worden, dienstbar zu sein der Entwickelung und Förderung der technischen Anwendung der Elektricität und der Fortbildung ihrer Kenntnis durch Nutzbarmachung der technischen Einrichtungen und Erfahrungen für die Wissenschaft, als auch um einen Vereinigungspunkt zu bilden für die deutschen Elektrotechniker zur Förderung ihrer wissenschaftlichen und gewerblichen Interessen.

Seine Gründung im Jahre 1879 fiel zusammen oder richtiger gesagt, war eine Folge der allerersten Errungenschaften auf elektrotechnischem Gebiet und es wurden damals von den weit ausschauenden Männern und Gründern des Vereins Werner Siemens und Stephan, mit dem Grundstein hohe Hoffnungen für die Entwickelung der Elektrotechnik in den Verein als seinen Brennpunkt versenkt, die Erfolge gleichsam ahnend.

Aber jene Ahnungen wurden doch von dem, was die folgenden Jahre brachten, weit überholt. Die großartigen Erfindungen, die enorme Entwickelung unserer Technik erregte die Aufmerksamkeit der ganzen denkenden Menschheit, als etwas im Gange der Entwickelung der Dinge bisher noch nicht Dagewesenes. Schlag auf Schlag folgten sich die Erfindungen, deren Anwendung in so vielen Richtungen und für die verschiedensten technischen und wissenschaftlichen Gebiete sich so überaus fruchtbar erwiesen. Daß unter solchen Umständen die elektrotechnische Industrie einen ebenso ungeahnten Aufschwung nahm und eine Ausdehnung erlangte, welche die kühnsten Erwartungen überragte, konnte nicht Wunder nehmen.

In diesem Glanz und daher in einer gewissermaßen berechtigten Beschaulichkeit lebte daher bislang unser Verein seinen schönen Aufgaben. Da erschienen die Folgen jenes bösen Gebildes menschlicher Schwachheit, nämlich das Übermaß an allem und mit diesem das ganz besonders Verwerfliche, das Übermaß in der Gewinnsucht, und die Blüten, die so herrlich, ja überherrlich prangten, wurden welk und welker.

Zu den begangenen Fehlern gesellt sich leider noch ein sogenannter böser Freund, der in der Gegenwart sein unfruchtbares Wesen treibt und weiter schadet.

Das ist die Konkurrenz im Preise bis aufs Messer. Die auf diesem Gebiete errungenen Siege sind nur Niederlagen. Alles in allem aber, meine Herren, unsere herrliche, feine, saubere, überall Wunder erzeugende liebe elektrotechnische Industrie leidet Not.

Ja, man hört Stimmen — wahrscheinlich sind es dieselben, die früher die Spekulation in jene schwindlichten Höhen lockten, die traurig, ja kläglich jammern —, die da meinen, es wäre mit der Elektrotechnik fast zu Ende — ja, man hört Stimmen, die sich unterfangen zu sagen, die ganze Blüte hätte jeder soliden Grundlage entbehrt; das einzig wahre in der Industrie sei allenfalls der Bergbau und das Eisenrecken, die Weberei, zur Not auch der Maschinenbau.

M. H.! Lassen Sie mich all diesen Stimmen antworten. Schweigt still und laßt euch sagen: Heut gibt es ohne angewandte Elektricität kein Graben und Fördern von Kohlen mehr — ohne Elektricität kann man Schienen nicht machen. Keine Webereispindel dreht sich mehr, soll sie wirtschaftlich schnurren ohne die Anwendung elektrischen Stromes, und die Maschinenbauerei ist überhaupt erst durch die Elektrotechnik etwas geworden. Was wären unsere Verkehrscentren der Städte ohne die elektrische Beleuchtung; kann man sich die ausgedehnten Stätten der verschiedenen Betriebe noch möglich denken, wenn sie nicht elektrisch betrieben würden? Ja, der ganze Verkehr auf dem festen Lande wird über kurz oder lang der Elektrotechnik zufallen müssen. Vielleicht liegen die Zeiten näher als viele meinen, daß man sich schmunzelnd der Tage erinnern wird, in denen man die feuersprühenden Ungeheuer von Lokomotiven über die Lande und durch die Wälder brausen ließ, in denen man Millionen für Brücken und ähnliches auszugeben gezwungen war, nicht um die zu bewegenden Lasten, sondern die um ein Vielfaches schwereren Zugmaschinen zu tragen. Und fernerhin, ist es nicht wahrscheinlich, daß man nach dem heutigen Stande der Technik und der Wissenschaft mit Recht annimmt, für den Fall, daß unsere Kohlenvorräte zur Neige gehen sollten, daß die Elektricität an ihre Stelle gestellt werden wird? Daß durch Nutzbarmachung der Naturkräfte, welche heute noch ganz oder doch fast ganz schlummern, ausschließlich durch elektrische Maschinen Wärme wie das Licht sowie sonstige Arbeit erzeugt werden wird? Daß an Stelle der zur Verhüttung jetzt erforderlichen und anscheinend unentbehrlichen Kohle — der elektro-

Digitized by Google

lytische Proceß in heute noch ungeahntem Maßstabe auftreten wird?

M. H.! Last not least. Bei aller Hochachtung, die ich meinem Herrn Vorgänger in diesem Stuhle, Herrn Geheimrat Slaby, zolle, so glaube ich doch, daß seine Beziehungen zu Seiner Majestät dem Kaiser nicht diejenigen wären, die sie sind, wenn Herr Geheimrat Slaby nicht gewissermaßen die Elektrotechnik in sich verkörperte. In dem Umgange aber zwischen Seiner Majestät und der Elektrotechnik, meine Herren, liegt eine ungeheure Quelle der Kraft, aus der wir schöpfen können und müssen.

Ich meine daher, wir stehen nicht nur nicht am Ende, sondern, wie wir in bescheidener aber nicht mutloser Selbsterkenntnis sagen wollen, ganz am Anfang der Dinge. Wenn trotz dieser überaus günstigen Aussichten unsere liebe Elektrotechnik mit ihrer Industrie Not leidet, so erscheint es mir so recht der Sache unseres Vereins zu Hülfe zu kommen, wie und wo immer es angängig erscheint und sich mit unseren Satzungen deckt. Meine Herren, das können wir tun durch ein zielbewußtes reges Vereinsleben, in dem wir alle Aufgaben zu uns heranziehen, deren Lösung die Fortschritte unserer Technik hervorragend fördern kann. Durch die Wahl der Vorträge, die anregend und belehrend sein müssen, aber immer die Zeitverhältnisse scharf berücksichtigend. Ferner durch Preisausschreibungen für recht nutzenbringende Verbesserungen, welche der Anwendung des elektrischen Stromes neue ergiebige Wege öffnen. Durch eifrigstes Arbeiten im technischen Ausschuß, in dessen Sphäre alle diese Dinge sich vorbereiten und zu entwickeln haben werden. Und endlich durch innige Beziehungen nach außen, wie unter den Mitgliedern an sich, können wir hier im Verein unendlich viel tun, was befruchtend und unter den herrschenden Verhältnissen helfend wirken kann; zur Förderung der gewerblichen Interessen unserer Technik, also — unserer Mitglieder.

Darum, meine Herren, Hand ans Werk und hoch die Fahne für unsere liebe Elektrotechnik und ihre Industrie. In diesem Sinne rufe ich heute dem Elektrotechnischen Verein ein Vivat floreat et crescat zu. (Beifall.)

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Gegen die in der Januarsitzung ausgelegten Anmeldungen ist kein Einspruch erhoben worden, die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

30 neue Anmeldungen sind eingegangen. Das Verzeichnis lag aus und ist hierunter abgedruckt.

Der Technische Ausschuß hat Herrn Regierungsrat Dr. C. L. Weber zu seinem Vorsitzenden und Herrn Geheimen Postrat Christiani zu seinem stellvertretenden Vorsitzenden gewählt.

Die Mitglieder des Technischen Ausschusses sind in seine Klassen verteilt wie folgt:

Die Herren Ehrenmitglieder: General der Infanterie a. D. von Keßler, Excellenz, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Foerster, General der Infanterie a. D. von Golz, Excellenz, Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrat Eisasser, Dr. h. c. v. Hefner-Alteneck, Ministerialdirektor a. D. R. Scheffler und Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Slaby gehören allen drei Klassen an.

Klasse I.

Telegraphie. Elektrisches Signalwesen.

a) hiesige Mitglieder die Herren:

Bernhardt, Geheimer Ober-Postrat.
Breisig, F. Prof. Dr. Telegraphen-Ingenieur.
Christiani, Geheimer Postrat.
Ebert, Geheimer Ober-Postrat.
Neesen, F. Prof. Dr.
Petsch, Postrat a. D.
Raps, Prof. Dr. Direktor.
West, Jul. H. Civil-Ingenieur.
Zappe, Jos. Ober-Postrat.

b) auswärtige Mitglieder die Herren:

Canter, Postrat Frankfurt a. O.
Dehms, Dr Postrat a. D. Potsdam.
Guilleaume, Emil. Generaldirektor. Mülheim a. Rh.
Nippoldt, Dr. Frankfurt a. M.
Voller, A. Prof. Dr. Hamburg.
Wyssling, W. Professor. Wädensweil-Zürich.

Klasse II.

Elektrische Maschinen und deren Anwendung. Beleuchtung, Kraftübertragung, Torpedowesen u. s. w.

a) hiesige Mitglieder die Herren:

Aron, Dr. Professor. Geheimer Regierungsrat.
Benischke, G. Dr. Ober-Ingenieur.
Bussmann, O. Direktor.
Eßberger, J. Direktor.
Feußner, K. Prof. Dr.
Kapp, Gisbert. Ingenieur. Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
Liebenow, C. Ober-Ingenieur.
Meyer, Paul. Dr. Ingenieur.
Micke, Dr. Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrat, Ministerialdirektor a. D.
Passavant, H. Dr. Direktor.
Rössler, G. Prof. Dr.
Seubel, Ph. Direktor.
Weber, C. L. Dr. Regierungsrat.
Zickermann, F. Dr.

b) auswärtige Mitglieder die Herren:

Erhard, Th. Direktor. Stuttgart.
von Gaisberg, Freiherr. Bauinspektor. Hamburg.
von Goeben, O. Direktor. Nürnberg.
Görges, J. Professor. Dresden.
Hochenegg, C. Ober-Baurat. Professor. Wien.
Jordan, F. Direktor. Bremen.
Kolben, Emil. Fabrikbesitzer. Prag-Vysocan.
Kübler, W. Professor. Dresden.
Natalis, Fr. Ober-Ingenieur. Nürnberg.
Niethammer, Fr. Prof. Dr. Brünn.
Pirani, E. Dr. phil. Paris.

Klasse III.

Sonstige technische Anwendung der Elektricität; Anwendung für wissenschaftliche Zweke, Theorie.

a) hiesige Mitglieder die Herren:

Aron, Dr. Professor. Geheimer Regierungsrat.
Benischke, G. Dr. Ober-Ingenieur.
Breisig, F. Prof. Dr. Telegraphen-Ingenieur.
Christiani, Geheimer Postrat.
Hagen, E. Prof. Dr. Geheimer Regierungsrat.
Kallmann, M. Dr. Stadt-Elektriker.
Liebenow, C. Ober-Ingenieur.
Neesen, F. Prof. Dr.
Raps, A. Prof. Dr.
Rössler, G. Prof. Dr.
West, Jul. H. Civil-Ingenieur.

b) auswärtige Mitglieder die Herren:

Bruger, Th. Dr. Bockenheim-Frankfurt a. M.
Dorn, E. Prof. Dr. Halle a. S.
Dubois, H. E. J. G. Prof. Dr. Utrecht.
Hagenbach-Bischoff, E. Prof. Dr. Basel.
Hartmann, Eugen. Professor. Bockenheim-Frankfurt a. M.
Kolben, Emil. Fabrikbesitzer. Prag-Vysocan.
Natalis, Fr. Ober-Ingenieur. Nürnberg.
Niethammer, F. Prof. Dr. Brünn.
Nippoldt, Dr. Frankfurt a. M.
Voller, A. Prof. Dr. Hamburg.
Weinhold, Prof. Dr. Ober-Regierungsrat. Chemnitz.

Herr Prof. Dr. Feußner erstattete den Bericht über die stattgefundene Kassenrevision. Der Kassenbestand wurde mit den Büchern übereinstimmend gefunden. Einwendungen gegen den Bericht wurden nicht erhoben, dem Vorstande wurde daher Entlastung erteilt.

Herr Prof. Dr. Alfred Coehn hielt hierauf seinen angekündigten Vortrag über: „Neuere Fortschritte der Elektrochemie."

Der Vortrag wird in einem späteren Hefte der „ETZ" zum Abdruck kommen.

Sodann sprach Herr Direktor O. Bussmann von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft „über die Nernstlampe".

Hieran knüpfte sich eine Diskussion, an welcher sich die Herren W. Böhm, Dr. v. Hefner-Alteneck und Prof. Dr. Coehn beteiligten. Der Vortrag nebst Diskussion wird ebenfalls in einem späteren Heft der „ETZ" abgedruckt werden.

Hierauf wurde die Diskussion über den Vortrag des Herrn Meyersberg aus der Januarsitzung fortgesetzt.

Hieran beteiligten sich die Herren Ingenieur Meyersberg und Ober-Ingenieur Dr. Meyer.

Die Diskussion nebst dem Vortrag des Herrn Meyersberg wird in einem der nächsten Hefte der „ETZ" im Druck erscheinen.

Vorsitzender: Was die Diskussion anbelangt, muß ich bemerken, daß die heutige eine Fortsetzung von dem war, was in der vorigen Sitzung vorgetragen worden ist. Ich bin infolgedessen nicht ganz in der Lage gewesen, so einzugreifen, wie ich es wohl hätte tun mögen, aber ich hoffe mich gedeckt von der Versammlung, wenn ich für die Zukunft mit aller Schärfe einschreiten werde, wenn man es unterläßt, diejenige Rücksicht zu nehmen, die der eine auf den andern nehmen sollte im Interesse unseres Vereins und seiner Zwecke.

Die Sitzungen des Vereins sollen gemäß eines Vorstandsbeschlusses in Zukunft $^3/_4$ Stunden später beginnen als bisher. Um $7^3/_4$ Uhr Versammlung und präcise um 8 Uhr Eröffnung der Sitzung.

Um die Mitglieder einander näher zu bringen findet nach Schluß der Sitzung ein geselliges Beisammensein im „Heidelberger", Dorotheenstraße 18/21, Saal 1, statt.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 24. März 1903,
Abends 8 Uhr.

Naglo, Vorsitzender. Strecker, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1646. Berndt, Walter. Ingenieur.
1647. Linsert, Franz. Ingenieur.
1648. Neumann, Ernst. Ingenieur.
1649. Lindow, Armin. Ober-Postinspektor.
1650. Rasch, Ernst. Direktor der A.-G. Mix & Genest.
1651. Rühl, Ober-Postinspektor.
1652. Schaller, Carl. Fabrikbesitzer.
1653. Groß, Fritz. Ingenieur.
1654. Bluhm, Richard. Ingenieur.
1655. Holling, Hugo. Ingenieur.
1656. Schön, Ludwig. dipl. Ingenieur.
1657. Prinz von Schönaich-Carolath, Friedrich Wilhelm. Hauptmann im Lehrregiment der Königlichen Feldartillerie-Schießschule.
1658. Engeler, Wilhelm. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4438. Glauning, Carl. Kgl. Bayr. Postassessor. Bamberg.
4439. Affonso, Alvaro. Lissabon.
4440. Runkel-Langsdorff, Gustav. dipl. Ingenieur. Heidelberg.
4441. Jurany, Rudolf. dipl. Maschineningenieur. Budapest.
4442. Plosz, Paul. dipl. Maschineningenieur. Budapest.
4443. Sprecher, Carl. Ingenieur. Aarau. (Schweiz.)
4444. Stoering, Moritz. Civilingenieur. Essen a. d. Ruhr.
4445. Schachowskoi, Nikolai. dipl. Ingenieur. Elektriker. Reval.
4446. Ullsperger, Franz. Elektrotechniker. Kl. Zabrze, O.-Schl.
4447. von Rudowsky, Leo. dipl. Ingenieur. Breslau.
4448. Jager Gerlings jr., Willem. Elektrotechnischer Ingenieur. s'Gravenhage.
4449. Friedel, Hans. Prokurist der Russisch. El.-Ges. „Union". Riga.
4450. Roessingh, Fritz. cand. electro. ing. Darmstadt.

Digitized by Google

4451. **von Cupakoff**, Peter. dipl. Ingenieur. Riga.

4452. **Tajani**, Adolfo. Mech. u. elektr. Ingenieur. Vietri sul mare.

4453. **Kunitsow**, L. Ingenieur-Technolog. Rostow a. Don.

4454. **Weker**, Gustav. Ingenieur, Mechaniker und Elektrotechniker. Sartana.

III.

Vorträge und Besprechungen.

Über eine Schutzkleidung gegen die Gefahren hoher Spannungen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 25. November 1902 von

Professor **Nikolaus Artemieff** aus Kiew.

Eine sehr wichtige Frage der heutigen Elektrotechnik ist die, wie man das menschliche Leben ausreichend gegen die Gefahren der Hochspannung schützen kann, namentlich, wenn man beachtet, wie der Zuwachs der Zahl und der Ausdehnung der Hochspannungsanlagen in den letzten Jahren stetig gestiegen ist. Dieser steigende Bedarf, der sich ja aus der größeren Wirtschaftlichkeit der Hochspannungsanlagen erklärt, hatte eine große Vervollkommnung der Maschinen, Transformatoren und Apparate zur Folge, und umgekehrt wurde durch diese Vervollkommnung die praktische Ausführung solcher Anlagen überhaupt erst ermöglicht. Es ist in der letzten Zeit gelungen, Transformatoren für ganz außerordentlich hohe Spannungen zu konstruieren. Als ein Beispiel kann der Transformator dienen, der mir von der **Siemens & Halske A.-G.** für meine Vorführungen freundlichst zur Verfügung gestellt worden ist. Die sekundäre Spannung dieses Transformators beträgt 200 000 V, seine Leistung ist etwa 20 Kilovoltampere. Die Übersetzung ist 1 : 1000. Hier kann der Transformator wegen der gerade vorhandenen Primärspannung nur bis auf 150 000 V erregt werden.

Auch die Ausschalter, Sicherungen und Blitzableiter für Hochspannungsnetze sind soweit vervollkommnet worden, daß man wohl für ihre sichere Wirksamkeit Gewähr leisten kann. Die heutigen Hochspannungsanlagen sind daher als ebenso betriebssicher zu betrachten, wie die schon lange eingebürgerten Niederspannungsanlagen. Als schweres Bedenken wird gegen Hochspannungsanlagen vor allem nur noch die große Lebensgefahr, die sie herbeiführen, geltend gemacht. Zuweilen wird nur deswegen eine Niederspannungsanlage gebaut trotz ihrer geringeren Wirtschaftlichkeit.

Wenn wir uns jetzt etwas näher mit dieser Gefahr befassen wollen, so haben wir zu unterscheiden zwischen der Gefahr für das Publikum und der für die Bedienungsmannschaft. Die Gefahr für das **Publikum** ist in den heutigen Anlagen als fast beseitigt zu betrachten. Wo Bevölkerungsdichte und Verkehr gering sind, hat man rationell gebaute oberirdische Leitungen — die angewendeten Mittel sind ja bekannt —, in Städten und wo sich sonst viel Menschen bewegen, benutzt man unterirdisch gelegte Hochspannungskabel. Die Transformatoren werden stets unzugänglich aufgestellt. Ihre Niederspannungswickelung läßt sich leicht genügend gegen Übertritt der Hochspannung schützen. Alle sonstigen Metallteile, die nicht mit dem Stromkreise leitend verbunden sind, kann man entweder erden oder dem Publikum ganz unzugänglich machen. Kurz, wenn die bekannten Sicherheitsvorschriften befolgt werden, ist das Publikum ausreichend gegen alle Hochspannungsgefahren geschützt. Viel schwieriger ist es, die **Bedienungsmannschaft** zu schützen. Abgesehen davon, daß alle Instrumente und Apparate auf die Maschinenstation koncentriert sind, ferner davon, daß sie zur bequemen Bedienung zugänglich sein müssen, kann man hier die stromführenden Teile überhaupt nicht so anbringen, daß jede Möglichkeit der Berührung ausgeschlossen wäre. Alle Instruktionen und Warnungszeichen sind selbstverständlich kein Schutz, sondern nur ein Notbehelf. Bei Ermüdung des Arbeiters, bei der Hast, wenn es sich um rasche Beseitigung von Betriebsstörungen handelt, werden die Vorschriften allzuleicht außer acht gelassen. Abgesehen von der unabsichtlichen, nur versehentlichen Berührung, gibt es aber noch Fälle, wo man es garnicht vermeiden kann, Teilen, die unter Hochspannung stehen, nahe zu kommen, z. B. bei Messungen, bei Versuchen mit Hochspannung im Laboratorium u. dergl. Hier kann als Schutz nur eine solche Vorrichtung gelten, die auch bei unmittelbarer Berührung stromführender Teile die Lebensgefahr beseitigt. Ein solcher Schutz kann auf doppelte Weise erreicht werden; erstens auf die Ihnen schon bekannte Art, daß der Körper in eine **gut isolierende Hülle** gebracht wird, zweitens, wie **ich** vorschlagen möchte, umgekehrt dadurch, daß man den Körper mit einer **gut leitenden Hülle** umgibt.

Gehen wir zunächst auf die erste Art des Schutzes ein. Wenn er wirksam und sicher sein soll, muß die Hülle vollkommen lückenlos und auch ohne alle Poren sein. Wollte man also den Körper in eine solche Hülle vollständig einschließen, so würde künstliche Luftzufuhr nötig werden. Damit die Isolierfestigkeit ausreicht, ist aber auch eine gewisse Dicke der Hülle erforderlich. Dadurch wird die Beweglichkeit des Trägers mit steigender Spannung immer mehr verringert. Aus diesen Gründen beschränkt man sich, wie Ihnen bekannt ist, auf **Hüllenteile**, d. h. auf Gummischuhe und Gummihandschuhe. Man begnügt sich also damit, nur **die** Körperteile zu schützen, die den Menschen am leichtesten in den Hochspannungsstromkreis einschalten können. Gummi hat man natürlich deswegen gewählt, weil er wohl der biegsamste Isolator ist. Wenn man aber den Gummi so stark wählt, wie es die jeweils nötige Isolierfestigkeit erfordert, so wird diese vorteilhafte Eigenschaft des Gummis zum großen Teile aufgehoben. Nun werden bekanntlich die Gummihandschuhe in den Arbeitspausen sicher abgezogen, da sie lästig sind. Durch die Gewohnheit des Arbeitens mit Gummihandschuhen entsteht dann aber die große Gefahr, daß man nach einer Pause wieder Leitungsteile berührt, die unter Hochspannung stehen, ohne vorher die Handschuhe wieder angezogen zu haben. Eine weitere große Gefahr liegt ferner darin, daß erstens Verletzungen der Hülle vorhanden sein können, die man wegen ihrer Kleinheit bei der vorherigen Besichtigung nicht wahrnimmt, und daß zweitens solche Verletzungen zuweilen erst beim Arbeiten selbst entstehen können, z. B. bei den Gummischuhen durch Glasscherben, Nägel od. dergl. Ja es kann hierdurch geradezu ein metallischer Kontakt entstehen. Die Mangelhaftigkeit des Schutzes und die Unbequemlichkeit wachsen mit steigender Spannung, und schon bei 10 000 V müßte die Gummischicht so dick sein, daß die Beweglichkeit der Finger vollkommen aufgehoben wäre. Außerdem ist die Entfernung, auf die Funken oder Lichtbogen überspringen können, schon so groß, daß Handschuhe nicht mehr genügen würden, sondern es müßte eine vollständige Umhüllung angewendet werden. Alle diese Mängel des Schutzes durch eine **isolierende** Hülle haben seine Anwendung stark beschränkt. Meist wird sogar von dieser Art des Schutzes wegen seiner Unzuverlässigkeit grundsätzlich abgeraten.

Die zweite Art des Schutzes, wobei der Körper von einer **gut leitenden** Hülle umgeben wird, läßt sich leicht praktisch durchführen, indem man aus einem feinen, sehr biegsamen Metallgewebe einen Anzug anfertigt, der auch Kopf und Hände bedeckt. Hierbei haben wir drei Schutzmittel vereinigt, die **einzeln** in der Elektrotechnik ganz bekannt sind und oft angewendet werden.

Zunächst ist bekannt, daß sich elektrische Massen, d. h. **Endpunkte elektrostatischer Kraftlinien nur auf der Oberfläche** eines Leiters verteilen, aber nicht in sein Inneres eindringen können. Hiervon wird Gebrauch gemacht bei einigen elektrostatischen Instrumenten und zum Schutze gegen atmosphärische Entladungen bei Pulverhäusern u. dergl. Auch der **Hochspannungsanzug** verhindert, daß Ladungsströme in den menschlichen Körper dringen, wie hoch auch die Spannung sei. Wenn die Spannung eine gewisse Grenze nicht übersteigt, so können sogar einzelne Körperteile, z. B. das Gesicht, unbedeckt bleiben. Die Ladungsströme, die etwa hierbei noch auftreten können, sind so klein, daß z. B. bei 100 000 V, wie Versuche gezeigt haben, das Freilassen des Gesichtes keine irgendwie bemerkbaren Wirkungen hat. Selbstverständlich darf die Kapacität des entblößten Körperteiles nicht künstlich erhöht werden.

Der zweite Schutz, den der Hochspannungsanzug bietet, besteht darin, daß beim Berühren **alle Gegenstände geerdet** werden, wenn man sich nicht gerade absichtlich isoliert gestellt hat. Eine solche Erdung wird ja, wie Ihnen bekannt ist, in den Sicherheitsvorschriften für Hochspannungsanlagen in vielen Fällen verlangt.

Der dritte und wichtigste Schutz endlich besteht darin, daß der **menschliche Körper** durch das Metallgewebe **kurzgeschlossen** wird. Diese Art Ströme zum größten Teile abzulenken, wird bekanntlich zur Messung hoher Stromstärken verwendet, wie überhaupt, um Leitungsteile, die durch stärkere Ströme beschädigt werden können, zu schützen. Der Strom teilt sich bekanntlich im umgekehrten Verhältnis der Widerstände. Wenn wir annehmen, daß der Anzug von Hand zu Hand einen Widerstand von etwa 0,002 Ω hat und daß der Widerstand des menschlichen Körpers von Hand zu Hand wenigstens etwa 2000 Ω beträgt, so geht nur der millionste Teil des Gesamtstromes durch den Körper. Nimmt man weiter Ströme von 0,01 A ab als gefährlich an, so kann sich also der Mensch mit dem Hochspannungsanzug in einen Stromkreis von 10 000 A einschalten, ohne daß sein Körper von tödlichen Strömen durchflossen wird. Die obere Grenze des zulässigen Stromes liegt aber aus anderen Gründen bedeutend tiefer. Es dar[f] nämlich die durch den Strom entwickelte Wärme weder den Anzug versengen noch dem Menschen Brandwunden beibringen. Jene obere Grenze läßt sich jedoch dadurch ziemlich weit erhöhen, daß man den Widerstand des Anzuges herabdrückt. Um die Größenordnung des Stromes zu zeigen, führe ich an, daß mit dem erwähnten Anzug mit einem Widerstande von 0,002 Ω dauernd ein Strom von 350 A ertragen werden konnte, vorübergehend bis 1000 A. Bei unabsichtlicher Annäherung oder Berührung mit ungenügender Auflagefläche kann das Gewebe durch zu große Stromdichte oder durch den Lichtbogen an jener Stelle verbrannt werden. Die Größe der Brandstelle hängt von der Stromstärke, der Dauer der Einwirkung und der Wanderung des Lichtbogens ab. Da das Metallgewebe pro Flächeneinheit nur eine sehr geringe Masse hat, können auch keine großen Wärmemengen vor dem Schmelzen aufgespeichert werden und keine beträchtlichen Brandwunden entstehen. Bei Versuchen, die ich im Versuchsfeld der **Siemens & Halske A.-G.** der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker im Juli d. J. vorführen durfte, habe ich einen Drehstromgenerator von 170 Kilovoltampere mit 1000 V Leerspannung und 200 A Kurzschlußstrom kurzschließen und den Kurzschlußstrom mit der Hand ohne Brandwunden wieder ausschalten können. Nur im Gewebe zeigte sich eine Brandstelle von einigen Quadratcentimetern. Bei sehr starken Strömen und bei einiger Dauer des Lichtbogens wird dieser mit dem Rand der Brandstelle vorschreiten und wird entweder abreißen oder von Pol zu Pol überspringen, sodaß der menschliche Körper ausgeschaltet wird. Beim Abreißen kann der Lichtbogen im nächsten Augenblick von neuem auf den Menschen überspringen, und da er sie[h] den am besten leitenden Weg suchen wird, wieder das Metallgewebe erreichen, sodaß der menschliche Körper immer noch kurzgeschlossen bleibt. Nur dann, wenn entweder das Gewebe schon zu weit abgebrannt ist oder wenn ein entblößter Körperteil dem Pole bedeutend näher liegt, als alle übrigen noch vom Gewebe geschützten Körperteile, kann der Körper den Stromkreis schließen. Doch werden auch in diesem Falle wahrscheinlich die angeblakten und verkohlten Kleidungsstücke und die Haut einen noch ziemlich wirksamen Kurzschluß oder wenigstens Nebenschluß bieten.

Zusammenfassend können wir zwei Fälle der Gefahr unterscheiden:

1. Ein Stromkreis wird **einpolig** berührt.
2. Der Mensch wird in einen Stromkreis **eingeschaltet**.

Im ersten Falle bietet der Hochspannungsanzug vollkommenen Schutz. Der Schutz wi[rd]

Fig. 16.

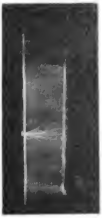


Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 17.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

auch im zweiten Falle vollkommen bleiben, solange der Strom nicht zu groß ist. Auch bei größeren Strömen wird zwar noch das Eindringen von Strom in den Körper verhindert, aber durch den Lichtbogen können Brandwunden entstehen. Wenn der Lichtbogen zu lange andauert, so kann der Anzug freilich so stark beschädigt werden, daß seine Schutzwirkung aufhört. Aber die Dauer des Lichtbogens kann sehr verkürzt werden, da keine Krampferscheinungen an der freien Beweglichkeit hindern.

Nach diesen Darlegungen über die Theorie des Schutzes gegen Hochspannung ging der Vortragende zu der Vorführung der Versuche über.

Hierbei gab er zunächst noch einige nähere Erläuterungen über die besondere Einrichtung des Anzuges, die es ermöglicht, diesen allein ohne fremde Hülfe anzuziehen, obgleich er seinen Träger vollständig einhüllt. Doch könne man auch, besonders bei ganz hohen Spannungen, wie sie bisher in der Industrie allerdings noch nicht angewendet werden, das Gesicht ganz freilassen, da die elektrischen Kraftlinien nach dem Rande des Gewebes abgelenkt würden, wie sich mit Hollundermarkkügelchen zeigen lasse. Der Vortragende teilte auch noch mit, daß der Privatdozent der Physiologie und Prosektor an der Universität in Kiew Herr Dr. Leontewitsch an ihm Untersuchungen darüber angestellt habe, ob irgend welche Wirkung der Hochspannung auf den durch den Anzug geschützten Menschen zu merken sei. Hautempfindlichkeit, Reflexfähigkeit, Puls und Gehör hätten keine Änderung erkennen lassen.

Nachdem der Vortragende den Hochspannungsanzug angelegt hatte, näherte er sich den Leitungen, die an die sekundären Klemmen des schon im Vortrage erwähnten Transformators von Siemens & Halske A.-G. angeschlossen waren. An der Länge der ein starkes Geräusch verursachenden Funken oder besser Funkenbündel konnte man erkennen, daß der Vortragende mit ungewöhnlich hohen Spannungen arbeitete. Die Spannung betrug 150 000 V, die Schlagweite etwa 35 cm. Er näherte sich nun, isoliert stehend, zunächst einer Leitung, um die Ladungsfunken zu zeigen (Fig. 16). Diese Ladungsfunken fallen trotz der verhältnismäßig geringen Kapacität so stark aus wegen der Schwingungen höherer Frequenz, die durch den ersten Funken eingeleitet werden. Darauf näherte sich der Vortragende beiden Leitungen. Bei größerer Annäherung an beide Pole bildeten sich auch zwei Lichtbogen, nach jeder Leitung zu einer (Fig. 17). Durch die Funkenstrecken zwischen der Kopfhaube und einer Leitung, bei Berührung der anderen Leitung, konnte der im übrigen verdunkelte Saal ziemlich stark erhellt werden. Der Vortragende führte auch durch den Versuch vor Augen, daß es nicht notwendig ist, sich isoliert aufzustellen.

Um zu zeigen, daß man in dem Anzuge bequem arbeiten und experimentieren könne, führte der Vortragende noch einige Versuche vor.

Durch zwei Glasröhren war je ein Kupferdraht gezogen. Die eine Glasröhre war in Verbindung mit einer Klemme des Transformators. Die andere Glasröhre nahm der Vortragende in die Hand und verband sich mit dem anderen Pol des Transformators. Wenn jetzt die beiden Röhren einander parallel genähert wurden, so entstand zwischen ihnen ein breites violettes Lichtband (Fig. 18). Die Figur läßt erkennen, daß außer den violetten Entladungen an einer Stelle noch Funken übersprangen, da hier das Glasrohr durchschlagen worden ist.

Nach der Mitte einer Glastafel von 80 × 80 cm war eine Leitung von einem Pol des Transformators geführt. Der Vortragende verband sich mit dem anderen Pol des Transformators und näherte seine Hand der Mitte der Glastafel von der anderen Seite her (Fig. 19). Dann gingen von der Hand etwa parallel zu der Glastafel nach allen Seiten hin Funken aus, sodaß eine sternförmige Figur entstand (Fig. 20).

Zum Schlusse wurden zwei lange, dünne Kupferdrähte parallel zu einander und von einander isoliert ausgespannt, und jeder Draht mit einem Pole des Transformators verbunden. Im verdunkelten Saale erschienen dann die beiden dünnen Drähte als dicke blaue Lichtseile, sodaß sie etwa aussahen, wie stark vom Frost bereifte Telegraphendrähte (Fig. 21). Dabei gerieten die beiden Drähte in Schwingungen von allmählich wachsender Amplitude (Fig. 22). Im Hintergrunde (in der Fig. 22 rechts oben) sieht man die leuchtenden Zuleitungen vom Transformator.

Der Vortragende wies noch darauf hin, daß die Erscheinungen, die man hier bei 50 Perioden/Sekunde beobachten könne, nicht sehr verschieden von denen seien, die man zuerst an Teslaströmen gefunden hat. Er ist daher der Ansicht, daß hohe Frequenz keine wesentliche Rolle hierbei spiele und daß es hauptsächlich auf die hohe Spannung ankomme.

Digitized by Google

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Kabelschutzhüllen.*

In Heft 9 S. 161 der „ETZ" sind irrtümlicher Weise als Erfinder der Kabelschutzeisen die Herren F. S. Kustermann und Danhäuser genannt. Ich bitte dies dahin zu berichtigen, daß diese Konstruktion von F. S. Kustermann und Postrat Gernhäuser in München herrührt, da das ganze System nämlich in seinen Grundzügen von mir ausgearbeitet worden ist.

München, 27. 2. 03. Josef Gernhäuser, königl. Postrat.

[*Berechnung des Drahtdurchhanges.*

Sachlich habe ich nur zu bemerken, daß sich die mir gestellte Frage durch den Artikel über das entsprechende Thema auf Seite 593 der „ETZ" 1902 erledigt. Im übrigen überlasse ich die Beurteilung der Verwendbarkeit der Tafeln allen Praktikern.

Der Ausdruck „derartig fliegende Drähte" scheint falsch aufgefaßt zu sein. Ich bezeichne im Gegensatz zu der pendelnden Bewegung frei gespannter Drähte diejenigen Drähte als fliegend, deren Durchhangsebene einen bestimmten, dem jeweiligen Winddruck entsprechenden Winkel mit der Vertikalebene einnimmt. Jede andere Deutung lag mir fern.

Berlin, 1. 3. 03. Karl Krohne.

(Wir schließen hiermit die Diskussion über diesen Gegenstand. D. R.)

[*Über die graphische Behandlung von Wechselstromproblemen.*

Im Anschluß an meinen Aufsatz auf S. 59 dies. Jahrg. bitte ich um Aufnahme der folgenden Bemerkung:

Herr Rosenberg macht mich darauf aufmerksam, daß er bereits in einem früheren Aufsatz, der mir nicht bekannt war („ETZ" 1901 S. 357), für Drehstromsysteme das „Pyramidendiagramm" benutzt habe. Es wäre zu wünschen gewesen, daß man, um sich vor verkehrten Anschauungen zu schützen, diese Anregung mehr beachtet hätte, obwohl man auch auf diesem Wege nicht zu einer allgemein gültigen Darstellung kommen kann.

Friedenau, 2. 3. 03. Dr. E. Orlich.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Veröffentlichungen des englischen „Südafrikanischen Handelscomités". Um die britische Handelswelt über die Absatz- und Konkurrenzverhältnisse und die Aussichten in den nach Beendigung des Krieges einer neuen Entwickelung entgegengehenden südafrikanischen Kolonien zu unterrichten, hatte der Präsident der National Industrial Association das South Africa Trade Committee ins Leben gerufen. Von diesem waren im Juni v. J. drei Kommissare zum Studium der kommerziellen und wirtschaftlichen Verhältnisse der südafrikanischen Kolonien abgeordnet worden. Die Befürchtung, daß der ausländische Wettbewerb sich dieses Marktes zum Schaden der britischen Exportindustrie bemächtigen könnte, ließ Eile angebracht erscheinen. Deshalb wurde den drei Kommissaren zu ihren Untersuchungen und Erkundigungen nur eine Frist von drei Monaten gewährt. Von den Berichten, welche die Kommission über ihre Wahrnehmungen erstattet haben, liegen zwei im Druck vor.

Der Kommissar T. Nicol Jenkin verbreitet sich in seinem „Report on the General Trades of South Africa", an der Hand der amtlichen Statistik, zunächst über die allgemeinen und Handelsverhältnisse in den Kolonien, bespricht die Konkurrenz, namentlich die deutsche und amerikanische, und erteilt seinen Landsleuten Ratschläge hinsichtlich der Methoden des Absatzes (direkte Versendung, Kommissionshäuser, Vertreter am Platze). Des weiteren spricht er über Verpackung der Waren, Schiffsfrachten, Kapital, Löhne u. s. w. Eine eingehendere Behandlung erfahren alsdann die Absatzverhältnisse verschiedener Artikel, wie Schuhwaren, Eisenkurzwaren, Sägen, Hämmer, Lampen, Öfen, emaillierte Waren, Farben und Lacke, Fahrräder, Kraftwagen, Phantasiewaren, Schreibmaterialien, Ton- und Glaswaren, photographische Apparate und Chemikalien, Nahrungs- und Genußmittel, Seifen, Drogen und Apothekerwaren, Sämereien, Fische und Fischprodukte, Baumaterialien (insbesondere Cement), sowie Möbel und Hausgerät.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	143,—	135,—	143,—	143,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	70,—	79,—	70,50	75,—	70,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	188,25	191,50	189,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,—	189,80	189,10	189,75	189,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	232,—	225,50	232,—	231,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	69,—	62,25	65,—	63,20
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4^1/_2$	112,50	115,25	112,25	113,—	113,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	53,75	48,50	49,60	49,60
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	1,—	3,90	1,20	1,50	1,30
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	104,50	102,60	103,90	103,80
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	121,—	119,25	121,—	121,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	93,75	88,40	90,75	88,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	148,50	149,40	149,40
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	17,50	21,75	20,10
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	93,—	88,50	90,75	88,60
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	158,—	150,—	154,—	150,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	50,75	45,50	46,25	45,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	98,50	99,50	99,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	129,30	131,75	129,75
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	123,50	125,25	123,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	53,50	50,80	53,50	52,80
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	141,—	152,—	149,50	150,10	149,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	126,—	133,—	126,—	126,—	126,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	123,75	121,25	122,—	121,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	106,10	105,90	106,10	106,10
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	166,—	166,25	172,50	172,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	126,60	124,50	124,90	124,50
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	206,50	204,10	206,50	204,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	81,—	79,80	80,40	79,80
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	176,50	181,40	178,25	180,—	178,80
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	42,50	45,50	45,50

In einem Anhange sind die Zolltarife für die südafrikanische Zollunion und Transvaal, sowie die Eisenbahn- und Schiffsfrachttarife der verschiedenen Linien abgedruckt.

In ähnlicher Weise erörtert der Kommissar Ben. H. Morgan in seinem „Report on the Engineering Trades of South Africa" die Aussichten, welche sich dem Absatz von Erzeugnissen der Maschinenindustrie in den gedachten Kolonien eröffnen. Er hat auf seiner Rundreise die Hauptplätze Kapstadt, Bloemfontein, Johannesburg, Ladysmith, Maritzburg, Durban, East London, Port Elizabeth, sowie kleinere Städte besucht und sich bei Großkaufleuten, Benutzern von Maschinen und Ingenieuren über für Exporteure in Betracht kommende Fragen unterrichtet. Eine ausführlichere Besprechung wird von ihm den Eisenbahn- und Schiffahrtsverhältnissen, sowie den Maschinenarten und Installationsmaterialien gewidmet, welche Gegenstand einer mehr oder weniger großen Nachfrage sind. Unter diesen sind zu nennen: Bergwerksmaschinen, Dampfmaschinen, Dampfkessel, Pumpen, elektrische Straßenbahnwagen, Maschinen für elektrische Beleuchtung, Röhren und Flanschen, landwirtschaftliche Maschinen und Geräte, Zugmaschinen und Kraftwagen, Eisen- und Stahlerzeugnisse für Bauzwecke, Anlagen für Wasserversorgung und Entwässerung von Städten, Werkzeugmaschinen, Maschinen für die Zuckerfabrikation, Elevatoren, Kühlapparate u. s. w. Auch diesem Bericht ist ein Abdruck der in Betracht kommenden Tarife angehängt. Der Text wird durch Abbildungen von Maschinen u. s. w. erläutert.

Verlegt sind die beiden Veröffentlichungen von der Firma P. S. King & Son, 2 & 4 Great Smith Street, Westminster, London. Das in diesen Berichten zusammengestellte Material dürfte auch für deutsche Exporteure von Interesse sein. Die beiden Bände können in der nächsten Zeit im Reichsamt des Innern, Zimmer 174, eingesehen werden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 7. März 1903.

Die Börse zeigte in der Berichtswoche ein wenig erfreuliches Bild: einmal hatten die zuletzt bekannt gewordenen Abschlüsse der Großbanken nicht befriedigt und Realisationen auf diesem Gebiet zur Folge gehabt. Dazu kam die Nachricht von Geldexporten aus Deutschland und ein Anziehen der hiesigen Geldsätze, sodaß man einen recht knappen Geldstand zum Quartal befürchtet. Daraufhin waren unsere Staatsanleihen angeboten. Schließlich verstimmten die scharfen Rückgänge an der New Yorker Börse, welche sich hier vornehmlich in procentweise niedrigeren Kursen für Canada Pacific shares wiederspiegelten. Auch auf dem Industriemarkt überwogen Realisierungen.

Von hier interessierenden Werten lagen Große Berliner Straßenbahn weiter fest; auch Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff höher auf Gerüchte von einem Verkauf der Terrains in der Chausseestraße. Berliner elektrische Straßenbahn kamen in der Berichtswoche wieder einmal zu 120 und 115 zur Notiz, doch gingen nur wenige tausend Mark um.

Privatdiskont $2^3/_8$% nach 2%.
General Electric Co. $196^3/_4$%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	58. 7. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	66. 10. —.
	bis	67. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	138. 15. —.
Zink	Lstr.	12. 12. 6.
Blei	Lstr.	21. 15. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh.	10 d.

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 7. März.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 7. März 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52	maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20	Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 520. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Asynchronmaschinen mit kurzgeschlossenem Kommutator, ohne in sich geschlossene Lamellenverbindungen. Von Alexander Heyland. S. 213.

Ein Beitrag zur Theorie des Bleiakkumulators. Von M. U. Schoop. S. 214.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von A. Seyfferth. (Fortsetzung von S. 204.) S. 218.

Fortschritte der Physik. S. 222. Bemerkungen über Gasentladungen an elektrolytischen Glühkörpern im Vakuum, sowie Beobachtungen über Kathodenstrahlenemission von Metalloid- und Elektrolytkathoden. — Untersuchungen an Induktorien an Hand der Funkenentladungen bis zu 100 cm Funkenlänge in Luft von Atmosphärendruck. — Über die Bildung leitender Brücken an der Stelle, wo ein Strom von geringer Spannung unterbrochen wird. — Über den Einfluß elektrischer Felder auf die Funkenentladung und die Zerstreuung von Elektricität.

Literatur. S. 223. Besprechungen: Grundriß der Elektrotechnik für den praktischen Gebrauch, für Studierende der Elektrotechnik und zum Selbststudium. Von Heinrich Kretzert.

Kleinere Mitteilungen. S. 223.
Telephonie. S. 223. Telephonanlage in Ludwigshafen.
Elektrische Bahnen. S. 223. Projekt einer elektrischen Bahn in der Krim.
Verschiedenes. S. 223. Zwei Methoden zur Messung der Frequenz eines Wechselstromes. — Aufsuchung von Metalladern im Erdreich mit Hülfe der Elektricität. — Ausführungsbestimmungen betreffend die Diplomprüfung in Preußen.

Patente. S. 225. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 229. Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Geschäftliche Nachrichten. S. 229. Interessengemeinschaft zwischen der Siemens & Halske A.-G. und der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg.

…bewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 230.

Briefkasten der Redaktion. S. 230.

Berichtigung. S. 230.

Asynchronmaschinen mit kurzgeschlossenem Kommutator, ohne in sich geschlossene Lamellenverbindungen.

Von Alexander Heyland.

An den kompensierten Asynchronmaschinen mit Kurzschlußanker, die vom Verfasser zuletzt in der „ETZ" 1903 Heft 4 bis 6 eingehend beschrieben wurden, ist in neuester Zeit noch eine interessante Verbesserung gemacht worden, welche gestattet, bei allen Ausführungen, die in sich geschlossenen Lamellenverbindungen am Kommutator zu vermeiden. Der Kommutator bleibt hierbei, genau wie in der Ausführung mit den in sich geschlossenen Lamellenverbindungen, dauernd in sich geschlossen, jedoch nicht wie dort durch ein und denselben Hülfsstromkreis, die in sich geschlossenen Lamellenverbindungen, sondern durch abwechselnde Stromkreise, sodaß der dauernde Nebenschluß zwischen den Bürsten ganz vermieden werden kann.

Das System der Maschinen schreibt bekanntlich zunächst eine Rotorwickelung vor, welche in möglichst vollkommener Weise die Eigenschaften eines Kurzschluß- und Kommutatorankers in sich vereinigen soll. Die nächstliegende Lösung, dem Rotor hierzu zwei verschiedene Wickelungen, eine Kurzschluß- und eine Kommutatorwickelung, zu geben, stellte sich aus früher erläuterten Gründen als weniger vorteilhaft heraus, und die jetzigen Maschinen tragen alle eine einzige Wickelung, welche gleichzeitig als Kurzschluß- und Kommutatorwickelung zur Aufnahme des zugeführten kommutierten Erregerstromes dient.

Das System stellt somit die specielle Aufgabe, eine Rotorwickelung zu finden, welche beide Eigenschaften, die einer Kurzschluß- und Kommutatorwickelung, in möglichst vollkommenem Maße in sich vereinigt.

lungen vollkommen vermieden, sodaß der Strom in der Wickelung ein reiner Mehrphasenstrom niedriger Periodenzahl ist, genau wie im Kurzschlußanker eines gewöhnlichen Induktionsmotors. In den Fig. 1a und c schließen sich die Induktionsströme während des Kommutierungsmomentes über die Lamellenverbindungen, in den Fig. 1b und d immer über den einen oder den anderen der parallel gewickelten Drähten.

Trotzdem die Anordnungen nach Fig. 1b und d streng genommen die theoretisch vollkommeneren sind, sind doch die Anordnungen nach Fig. 1a und c mehr in Aufnahme gekommen, und zwar aus praktischen Gründen. Für kompensierte Maschinen, also hauptsächlich für Motoren, bietet die Anordnung Fig. 1a beträchtliche Vorteile, weil sie nur 3 Wickelungszweige trägt, die ebenso wie hier in Dreieck, in Stern geschaltet werden können, in dessen neutralen Punkt dann ohne weitere Änderung, wie beim gewöhnlichen Induktionsmotor, 3 Schleifringe zum Anlassen eingeschaltet werden können. Für compoundierte Maschinen andererseits bietet die Anordnung Fig. 1c gegenüber Fig. 1d den Vorteil, daß sie einfacher ist und aus nur zwei parallelen Drähten besteht.

Man hat also, trotzdem es möglich war, die in sich geschlossenen Lamellenverbindungen zu vermeiden, die Anordnungen mit Lamellenverbindungen aus praktischen Rücksichten zunächst vorgezogen. In der Tat ist der theoretische Nachteil der in sich geschlossenen Lamellenverbindungen nicht so groß. In der letzten Arbeit ist gezeigt worden, wie durch geeignete Wahl der Bürsten- und Lamellenbreiten die Verluste in den Verbindungen bedeutend reduciert werden können.

Dahingegen liegt ein anderer praktischer Grund vor, welcher es wünschenswert erscheinen ließ, die vollständig in sich geschlossenen Lamellenverbindungen zu vermeiden.

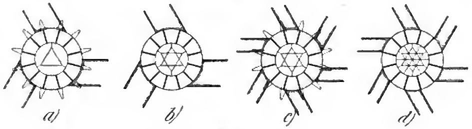


Fig. 1.

Die in dem erwähnten Artikel beschriebenen Ausführungsformen sind in den Fig. 1a, b, c, d zusammengestellt. Fig. 1a und b gelten für kompensierte, Fig. 1c und d für compoundierte Maschinen. In Fig 1a ist die Wickelung eine gewöhnliche dreiphasige Wickelung, in den Fig. 1b, c und d eine Specialwickelung, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die parallel gezeichneten Wickelungsteile parallel zu einander in dieselben Nuten gewickelt sind und dauernd entweder sämtlich oder einzeln durch die Bürsten in sich geschlossen werden, d. h. in Fig. 1b und c besteht jede Phase z. B. aus zwei parallel gewickelten Drähten, in Fig. 1d aus vier parallel gewickelten Drähten.

Die Wirkungsweise ist an der früheren Stelle auseinandergesetzt. Alle vier Anordnungen erreichen bei richtiger Ausführung den genannten Zweck in sehr vollkommener Weise. Eine Kommutierung des Stromes in den kommutierten Spulen wird durch die Kurzschlußwirkung der Wicke-

Die in sich geschlossenen Lamellenverbindungen bieten verschiedene, speciell in der konstruktiven Ausführung, praktische Schwierigkeiten, zumal bei vielpoligen Maschinen mit höherer Windungszahl und höherem Widerstande des Rotors. Es ist leicht ersichtlich, daß bei vielpoligen Maschinen sämtliche Lamellenverbindungen durch die Wickelung in eine Anzahl Gruppen parallel geschaltet werden, die gleich der Polzahl der Maschine ist. Der Widerstand der einzelnen Verbindungen muß somit um so größer werden, je mehr Gruppen parallel geschaltet sind, d. h. je mehr Pole die Maschine hat. Die Rechnung führt deshalb in vielen Fällen zu Widerstandsblechen von großer Länge und schwachem Querschnitte, die schwierig am Kommutator unterzubringen sind.

Es zeigt sich nun, daß es gar keine Schwierigkeiten macht, zwischen den an die Wickelung angeschlossenen Lamellen einige Verbindungen fortzulassen, wenn man nur dafür Sorge trägt, daß die Breite

Digitized by Google

der unterbrochenen Lamellen kleiner bleibt als die Bürstenbreite.

Diese Änderung ist in den Fig. 2a u. b vorgenommen. Fig. 2a zeigt die Stellung, wo die Wickelung über die Bürsten geschlossen ist, Fig. 2b den Kommutierungsmoment. Trotzdem hier nur zwei Lamellenverbindungen fortgenommen sind, zeigt ein Blick auf die Stellung *b*, daß die Wickelung dennoch über die Lamellenverbindungen geschlossen bleibt, solange man dafür Sorge trägt, daß die Bürstenbreite größer ist als die Unterbrechungsstelle, und letztere im Kommutierungsmomente durch eine der Bürsten überbrückt wird.

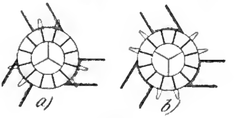


Fig. 2.

Durch diese Änderung sind alle Nachteile der in sich geschlossenen Lamellenverbindungen vermieden. In der Hauptstellung *a* bleiben die Lamellenverbindungen überhaupt geöffnet und nur im Momente der Kommutierungsstellung *b* bieten sie einen Nebenschluß zum Bürstenstromkreis. Ferner ist aus der weiter unten stehenden Fig. 4 ersichtlich, daß bei vielpoligen Maschinen auch in der Kommutierungsstellung *b* immer nur die Lamellenverbindungen eingeschaltet sind, welche gerade durch die Bürsten in sich geschlossen werden, sodaß die oben erwähnte praktische Schwierigkeit in der Ausführung hierdurch vollkommen aufgehoben ist.

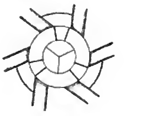


Fig. 3.

Man kann noch weiter gehen und die Lamellenverbindungen ganz unterdrücken, wie die Fig. 3 darstellt, indem man die einzelnen Bürsten in zwei Bürsten unterteilt, die durch Widerstände untereinander verbunden sind, und dabei den Bürstenabstand so groß wählt, daß im Kommutierungsmomente die Unterbrechungsstelle durch die Bürsten überbrückt wird. Diese Ausführung hat den Vorteil, daß es bei ihr sehr leicht ist den Widerstand zweckentsprechend einzuregulieren. Im übrigen dürfte aber die Anordnung nach Fig. 2, in der man wie vorher mit der normalen Bürstenzahl auskommt, aus praktischen Gründen vorzuziehen sein.

Dieselbe Änderung läßt sich in gleicher Weise an compoundierten Maschinen nach Fig. 1c vornehmen und hat hier denselben Vorteil.

In der Rechnung drückt sich der Einfluß dieser Änderung in der folgenden Weise aus:

Nennen wir wieder

μ den Magnetisierungsfaktor der Rotorwickelung,

ϱ den Widerstandsfaktor des Rotors,

E_r den Spannungsverlust in der Rotorwickelung,

P_r den Energieverlust in der Rotorwickelung,

S_r den Schlüpfungsverlust in der Rotorwickelung,

ζ den Unterbrechungsfaktor,

also hier die Zeitdauer der Bürstenstellung nach Fig. 2b, und sei schließlich:

ξ den Kurzschlußfaktor,

d. h. die Zeitdauer, wo in der Stellung *b* die Lamellenverbindungen durch die Bürsten kurzgeschlossen werden, so erhalten wir wieder:

Für die Erregerspannung:

$$E_c = E_r \cdot \mu (1 + \varrho \cdot \zeta).$$

Für den direkten Erregerverlust:

$$P_c = P_r \cdot \mu (1 + \varrho \cdot \zeta).$$

Für die Schlüpfung:

$$S_c = S_r (1 + \varrho \cdot \zeta).$$

Dahingegen für den Shuntverlust:

$$P_s = P_r \cdot \mu^2 \cdot \frac{(1 + \varrho \cdot \zeta)^2}{\varrho} \cdot \xi,$$

d. h. die Shuntverluste, welche bereits früher sehr niedrig gehalten waren, sind hier noch im Verhältnisse von ξ verringert worden und können dadurch, daß man ϱ groß, ξ sehr klein machen kann, in jeder gewünschten Weise reduziert werden.

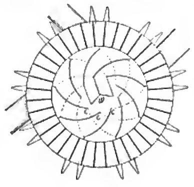


Fig. 4.

Fig. 4 zeigt einen mehrpoligen Kommutator nach der Anordnung, bei dem die zueinander gehörigen Lamellen durch Mordey-Verbindungen *c c c* ... miteinander verbunden und an die Wickelung *w* angeschlossen sind. Die Figur zeigt, daß in der gezeichneten Stellung, im Kommutierungsmomente, immer nur die Lamellenverbindungen eingeschaltet sind, welche durch die Bürsten in sich geschlossen werden, während in den übrigen Stellungen, wo die zur Wickelung führenden Lamellen durch die Bürsten direkt in sich geschlossen sind, die Lamellenverbindungen überhaupt ausgeschaltet sind.

Ein Beitrag zur Theorie des Bleiakkumulators.

Von M. U. Schoop in Köln.

Im allgemeinen werden beim Ankauf von Akkumulatoren nur Angaben über Gewicht, Klemmenspannung und Kapacität bei verschiedenen Entladezeiten, bei großen Objekten auch Nutzeffekt in Ampere- bzw. Wattstunden verlangt, währenddem dem Ohmschen oder inneren Widerstand eine ganz und gar nebensächliche Bedeutung beigelegt wird. In bestimmten Fällen, wie z. B. bei Pufferbatterien, ist aber die genaue Kenntnis des inneren Widerstandes wichtig, da die puffernde Wirkung einer Batterie, wie weiter unten nachgewiesen wird, mit dem inneren Widerstand in engster Beziehung steht, worauf meines Wissens zuerst Schröder („ETZ" 1896, S. 805) aufmerksam gemacht hat.

Neuerdings wird der Spannungsabfall öfters vorgeschrieben, welcher auftreten darf, nachdem die Pufferbatterie zuerst eine bestimmte Anzahl Sekunden mit der höchst zulässigen Stromstärke geladen und unmittelbar darauf für dieselbe Zeitdauer mit dem einstündigen Entladestrom entladen wurde. Die Akkumulatorenfabrik A.-G. gibt für ihre Elemente G S 21 bis G S 84 an, daß bei einer Entladung mit dem einstündigen Strom während $^3/_4$ Minuten und einer Ladung mit höchst zulässigem Ladestrom während einer Minute die Spannung zwischen Ende der Entladung und Ende der Ladung zwischen 1,89 und 2,23 V schwankt. Bezüglich der absoluten Höhe dieser Spannungen wird jedoch eine Toleranz von $\pm 4\%$ verlangt.[1])

Principiell kann der innere Widerstand eines Akkumulators im offenen Zustand natürlich nach den gleichen Methoden gemessen werden, wie derjenige anderer galvanischer Elemente; nun beträgt aber der Widerstand selbst der kleinsten gebräuchlichen Akkumulatoren nur hundertstel oder tausendstel eines Ohm, sodaß sich die Uebergangswiderstände an den Klemmen bereits sehr fühlbar machen und die meisten Methoden nur sehr ungenaue Resultate geben oder ganz versagen. Die Bestimmung des Widerstandes eines Akkumulators ist also mit etwelchen Schwierigkeiten verbunden und aus diesem Grunde sind die Akkumulatorenfabriken oft gar nicht in der Lage, über den Widerstand ihrer Produkte verbindliche Angaben zu machen. Den Widerstand des offenen Akkumulators kann man natürlich leicht so bestimmen, daß man zwei Elemente von genau gleicher Beschaffenheit und gleichen elektromotorischen Kräften gegeneinander schaltet; das System ist dann nicht mehr als Sitz einer EMK aufzufassen und könnte durch einen Draht von bestimmtem Widerstand ersetzt werden.

Von den Methoden der Widerstandsbestimmung des stromdurchflossenen Akkumulators führen wohl diejenigen mit Kondensatoren am sichersten zum Ziele: Kohlrauschsche Brückenmethode, Methode von Nernst, Haagn, Gahl.[2]) Eine brauchbare Abänderung der Kohlrauschschen Meßmethode hat s. Z. Uppenborn zur Bestimmung des Widerstandes galvanischer Elemente und Akkumulatoren bei gleichzeitigem Stromdurchgang angegeben. Zur Messung werden vier möglichst gleiche Zellen benötigt, welche zu je zweien hintereinander und die Gruppen dann gegeneinander geschaltet sind. Auf diese Weise erhält man einerseits zwei Punkte, zwischen denen keine Potentialdifferenz vorhanden ist, andererseits zwei Punkte, durch die den Zellen Strom ohne die geringste Beeinflussung der Widerstandsmessung entnommen oder von außen zugeführt werden kann. Hinsichtlich der Bequemlichkeit läßt diese Methode zu wünschen übrig, abgesehen davon, daß man nur den Mittelwert der 4 Elemente erhält.

Im nachfolgenden soll eine Methode beschrieben werden, die sich in erster Linie für Vergleichsmessungen eignet und einen lehrreichen Einblick in die so komplicierten Widerstandsverschiebungen und Diffusionsverhältnisse im arbeitenden Akkumulator gewährt. Die Methode wird ferner darübe

---

[1]) „ETZ" 1902, S. 609.
[2]) „Zeitschrift für Elektrochemie" III, S. 421. „Zeitschrift für physik. Chemie" XXIII, Heft 1.

Digitized by Google

Aufschluß geben, ob es möglich ist, das Verhältnis der wahren, d. h. reaktionsfähigen Oberfläche zur scheinbaren Oberfläche zahlenmäßig auszudrücken und von einer sogenannten „Oberflächenentwickelung" zu sprechen.

Der Grundgedanke der Methode ist folgender: Wird in ein System von zwei parallel geschalteten Elementen ein Strom beliebiger Richtung geschickt, so wird das Element mit dem geringen Widerstande mehr Strom aufnehmen als das andere.

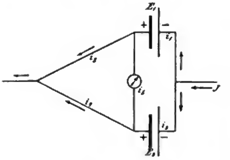


Fig. 5.

Es mögen in Fig. 5 die elektromotorischen Kräfte der beiden Akkumulatoren mit E_1 bzw. E_2 bezeichnet sein. Der Strom J verteile sich in die Zweigströme i_1 und i_2 bzw. i_3 und i_4; i_5 bedeute den Ausgleichsstromkreis mit eingeschaltetem Amperemesser. Die entsprechenden Widerstände seien mit w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 bezeichnet. Besitzen beide Elemente den gleichen Widerstand und die gleiche EMK, ist ferner $w_1 = w_4$, so ist ohne weiteres ersichtlich, daß $i_1 = i_2$ und $i_5 = 0$ sein muß. Sind die Elemente bzw. Widerstand und EMK voneinander verschieden, so entsteht ein Ausgleichstrom, dessen Größe und Richtung wir aus den Kirchhoffschen Sätzen über die Stromverteilung in einem geschlossenen Leitungsnetz abzuleiten haben. Geben wir dem Entladestrom das +-, dem Ladestrom das — - Vorzeichen, so sind folgende Gleichungen anfzustellen:

$$\left.\begin{array}{l} i_1 + i_2 = J \\ i_3 + i_4 = J \\ i_1 - i_3 - i_5 = 0 \\ i_3 w_3 - i_4 w_4 - i_5 w_5 = 0 \\ i_1 w_1 - i_2 w_2 + i_5 w_5 = E_1 - E_2 \end{array}\right\} i_5 = \frac{\Delta_5}{\Delta},$$

woraus

$$i_5 = \frac{(E_1 - E_2)(w_3 + w_4) - J(w_1 w_4 - w_2 w_3)}{w_5(w_1 + w_2 + w_3 + w_4) + (w_1 + w_2)(w_3 + w_4)}.$$

Sind also die elektromotorischen Kräfte einander gleich, so fällt das erste Glied im Zähler weg, sind die inneren Widerstände einander gleich, das zweite Glied, d. h. der Ausgleichsstrom i_5 setzt sich aus zwei Komponentenströmen zusammen, deren Verlauf, wenn immer möglich, beim Versuch getrennt zu verfolgen ist. Bleibt für die Dauer des Versuches $E_1 = E_2$, so sind die Angaben des Amperemessers im Stromkreis i_5 der Differenz der inneren Widerstände direkt proportional, vorausgesetzt, daß $w_1 = w_4$, und daß ferner $w_3 + w_4$ so groß ist, daß der im Stromkreis w_1 w_3 w_4 w_2 auftretende Strom vernachlässigt werden kann.

Bekanntlich ist die EMK eines offenen oder geschlossenen Akkumulators zum größten Teil durch die Koncentration der die Bleisuperoxydmasse durchtränkenden Schwefelsäure gegeben. Bei Stromdurchgang findet an denjenigen Bleisuperoxydflächen, welche an der Stromlieferung beteiligt sind, eine Anreicherung bzw. Verarmung von Schwefelsäure statt, und Hand in Hand mit der Koncentrationsänderung dieser letzteren eine Änderung der EMK. Hätten wir z. B. zwei Akkumulatoren (mit je zwei —-Platten und einer +-Mittelplatte) zu vergleichen, die sich voneinander durch nichts unterscheiden würden, als daß die positive, aktive Masse in dem einen Elemente lockerer ist, als in dem anderen, so ließe sich schon zum voraus mit Bestimmtheit sagen, daß die Diffusionsgeschwindigkeit an den positiven Platten, d. h. die Geschwindigkeit, mit welcher der Säureaustausch vor sich geht, eine ungleiche ist und zwar wird der Akkumulator mit dem lockeren Bleisuperoxyd bei rascher Entladung dem anderen etwas überlegen sein. Für die Konstruktion eines Akkumulators mit möglichst guter Säurediffusion sind somit die leitenden Gesichtspunkte gegeben, und nicht zum Geringsten ist denn auch aus dem Bestreben, den Akkumulator sehr rasch laden und entladen zu können, die sogenannte Großoberflächen-Elektrode hervorgegangen. Zum Teil allerdings ist die Fabrikation dieser Platte von vielen Fabriken

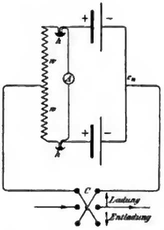


Fig. 6.

deshalb bereitwilligst aufgenommen worden, weil der Herstellungspreis einer Oberflächenplatte, bei der das teure Pastieren in Wegfall kommt, ein erheblich geringerer ist, als der einer gepasteten Platte.

Von den vielen Versuchsreihen, die ich behufs Vergleichung von Akkumulatoren verschiedener Abstammung anstellte, möge die folgende herausgegriffen und des näheren besprochen werden.

Es wurden zwei Akkumulatoren zusammengesetzt, die bei einstündiger Entladung und bis zu demselben Spannungsabfall dieselbe Kapacität besaßen, und die sich sonst voneinander nur insofern unterschieden, als in dem einen die positive Mittelplatte eine gepastete Gitterplatte, in dem anderen eine Großoberflächenplatte war.

Die negativen Platten waren in beiden Fällen von derselben Beschaffenheit, da es sich vorerst darum handelte, das verschiedene Verhalten von gepasteten und ungepasteten positiven Platten bei puffernder Beanspruchung zu studieren. Da die Planté-Akkumulatoren im praktischen Betriebe in der Regel mit höheren Stromdichten arbeiten oder, was auf dasselbe hinausläuft, bei gleicher Kapacität eine kleinere Anzahl negativer Platten besitzen, so erhellt ohne weiteres, daß die vorliegenden Versuchsbedingungen für den Planté-Akkumulator etwas zu günstige Ergebnisse erwarten lassen. Wie angedeutet, besaßen die für den Parallelversuch dienenden negativen Gegenplatten sowohl gleiches Format, als auch gleiche Kapacität, welch' letztere im Verhältnis zu derjenigen der positiven Platten so reichlich bemessen war, daß die Spannungskurve der Zellen lediglich von dem Verhalten der positiven Platten abhing.

Die Daten für die positiven Platten waren folgende:

	Gewicht ohne Fahne	Format in cm
Großoberflächenplatte in lufttrockenem Zustande	600 g	10×12×0,7
Gepastete Gitterplatte in lufttrockenem Zustande	570 g	12×12×0,6

Beide Plättchen waren aus tadellosen, großen Platten (Originalfabrikate je einer großen deutschen Akkumulatorenfabrik) herausgeschnitten und erhielten nachträglich je zwei Fahnen angelötet. Das Zusammensetzen der Elemente wurde mit größter Peinlichkeit vorgenommen, der gegenseitige Plattenabstand gleich gehalten und nach mehrmaligem Entladen und Laden die Säuren ausgehebert und durch neue Säuren von der Dichte 1,170 ersetzt, sodaß die Versuchsbedingungen für beide Elemente die gleichen waren und möglichst ungetrübte Ergebnisse gewährleisteten. Jedes negative Plattenpaar wurde beiderseitig durch starke U-förmige Bleileisten verbunden; in je einer der U-Leiste befand sich ein Polschuh, in den ein cylinderförmiger Napf aus Messingblech zur Aufnahme von Quecksilber eingelötet war. Die beiden Quecksilbernäpfe verband ein 4 mm starker Kupferdraht, in dessen Mitte sich die Stromzuführungsklemme befand. Der Versuchsanordnung lag das Schema (Fig. 6) zu Grunde, wo A den Amperemesser für den Ausgleichstrom, $h\,h$ die Quecksilbernäpfe, $w\,w$ die Nickelinwiderstände, C eine Quecksilberwippe, vermittelst welcher nach Belieben Lade- oder Entladestrom in die Elemente geschickt werden konnte, C_u den 4 mm starken Verbindungsdraht bedeuten. Im Lade- bzw. Entladestromkreis war eine große EMK eingeschaltet, bestehend aus einer Laboratoriumsbatterie von 36 Zellen, die über einen Glühlampenwiderstand ± Strom in die Versuchsanordnung sandte.

Über die Kapacitäten der beiden Akkumulatoren (bei verschiedenen Entladezeiten), die wir der Kürze halber mit Planté-Akkumulator bzw. Faure-Akkumulator bezeichnen wollen, geben die Kurven in Fig. 7 Aufschluß, wo als Ordinaten die Stromstärken in Ampere und als Abscissen die zugehörigen Kapacitäten in Ampere-Stunden aufgetragen sind. Bei einer Ladestromstärke von 6 A sind die Kapacitäten gleich, hingegen wird die aktive Masse bei der Faure-Zelle mit zunehmender Entladezeit immer mehr für die Stromlieferung ausgenutzt und bei einer Entladestromstärke von 1,0 A verhalten sich die Kapacitäten bereits wie 2:3. Bei sehr langsamer oder intermittierender Entladung, wie sie in der Praxis z. B. beim Betriebe von Mikrophon- und Zünderzellen vorliegt, ist für die Kapacität bekanntlich nicht mehr die Diffusionsgeschwindigkeit der Säure, sondern die Menge des aktiven Materials, die wirklich vorhandene, reaktionsfähige Oberfläche

Digitized by Google

maßgebend, d. h. der „Ausnutzungskoëfficient" der aktiven Masse erreicht ein Maximum und liegt sehr nahe dem theoretischen Wert. Eine Rahmenmasseplatte (Boese-Typus) hat demnach eine viel größere, wirksame Oberfläche, als eine Planté-Platte mit annähernd den gleichen äußeren Dimensionen, und die Frage, ob die allerorts eingeführten Bezeichnungen „Großoberflächenplatte", „Oberflächenentwickelung" glücklich gewählt sind, ist unschwer zu beantworten, wenn man sich nur vor Augen hält, daß man in der Tat die linearen Abmessungen

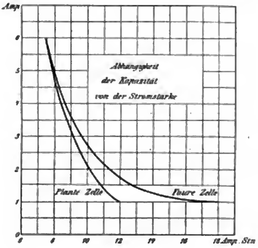


Fig. 7.

der einzelnen Masseteilchen noch nicht unmeßbar klein zu wählen braucht, um eine wirksame Oberfläche zu erhalten, gegen welche die sog. aufgerollte oder entwickelte Oberfläche einer Großoberflächenplatte verschwindend klein wäre. Ebenso irreführend ist die Bezeichnung „säurebenetzte Oberfläche", wenn damit die entwickelte Oberfläche gemeint ist, da die eigentliche säurebenetzte Oberfläche von außerordentlich komplicierter Form sein wird und beim geschlossenen Akkumulator beständig wandert.

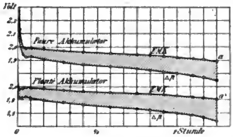


Fig. 8.

Zu ähnlichen Betrachtungen führt uns die Diskussion der beiden Entladediagramme in Fig. 4, wo der zeitliche Verlauf der EMK und der Klemmenspannung (in der Fig. 8 mit Δp bezeichnet) der beiden Akkumulatoren bei einstündiger Entladung veranschaulicht ist. Bekanntlich kann man für die EMK eines geschlossenen Akkumulators brauchbare Näherungswerte erhalten, wenn man den Stromkreis plötzlich unterbricht und sofort an einem angeschlossenen aperiodischen Voltmesser eine Beobachtung macht.[1]) Es ist aber unzulässig,

$$\frac{\text{EMK} - \Delta p}{i} = w$$

zu setzen, wo i den Entladestrom und w den inneren Widerstand des Akkumulators bezeichnen, da der Spannungsabfall (EMK $- \Delta p$) in erster Linie durch die Bildung ungleicher Säureschichten in und an der Platte, durch die sog. Koncentrationspolarisation veranlaßt wird. Diese Meßmethode hat in der Praxis immerhin große Verbreitung gefunden, da man einen Akkumulator an Hand solcher Diagramme hinsichtlich seiner Eignung für specielle Zwecke, wie langsame oder rasche Ladung bzw. Entladung zu beurteilen vermag.

Vergleicht man die beiden Kurven der EMK, so fällt besonders deren Verschiedenheit am Anfang und am Ende der Entladung auf. Beim Planté-Akkumulator fällt die EMK nach Einschalten des Entladestromes sehr rasch, beim Faure-Akkumulator langsam. Am Ende der Ladung, also nach 1 Stunde 15 Min. hat die EMK des Planté-Akkumulators den Wert 1,91 V, die EMK des Faure-Akkumulators 1,899 V erreicht, ein Beweis, daß die Säureverarmung in der positiven Platte des Faure Akkumulators stärker vorangeschritten ist, wie in der positiven Platte des Planté-Akkumulators, trotzdem die zugehörigen Δp-Werte 1,750 bzw. 1,740 V betragen.

Zu den eigentlichen Pufferversuchen übergehend, möge mir noch gestattet sein, in Kürze zu definieren, was man unter Pufferbelastung einer Batterie zu verstehen hat. Die ideale puffernde Wirkung einer Batterie wird darin bestehen, für kleine Zeitabschnitte genau gleicher Dauer ± Stromstöße der nämlichen Intensität aufzunehmen. Voraussetzung ist unbedingt, daß die Stromstöße nur Bruchteile von Sekunden anhalten und die Batterie vor Beginn und am Schlusse des Pufferbetriebes sich genau in demselben Ladezustande befinde, d. h. daß die durchschnittliche Stromstärke = 0 sei. Es bedarf wohl keines besonderen Beweises, daß bei einer derartigen Arbeitsweise die Säurediffusion infolge der großen Träge des Elektrolyts gleichsam ausgeschaltet und ein Wirkungsgrad in Ampere-Stunden erreicht wird, der von 1 unendlich wenig verschieden ist. Der Nutzeffekt in Watt-Stunden ist dann ebenfalls gleich dem theoretischen und dem inneren Widerstande umgekehrt proportional.

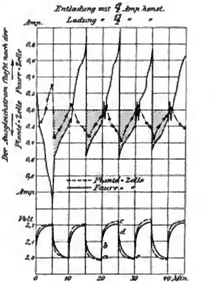
Auch beim praktischen Pufferbetriebe handelt es sich, wie z. B. ein Blick auf das Stromschema einer mittelgroßen Straßenbahncentrale dartut, um Lade- und Entladeströme, die nur Sekunden dauern, d. h. von einer Zeitdauer, die bei weitem nicht genügt, einen Säuretransport eintreten zu lassen. Die Untersuchung von zwei Akkumulatoren auf ihre Pufferfähigkeit wird sich demnach einfach auf die Bestimmung der inneren Widerstände zu erstrecken haben, wobei dem Akkumulator mit dem geringeren inneren Widerstande, gleiche Kapacität und Lebensdauer im Betriebe vorausgesetzt, der Vorzug zu geben ist.

Unterwirft man im Laboratorium den Akkumulator einer puffernden Wirkungsweise, so ist man wegen der für die Beobachtungen an den Meßinstrumenten erforderlichen Zeit natürlich gezwungen, die Stromstöße längere Zeit andauern zu lassen, wobei nicht zu vermeiden ist, daß die EMK ihren ursprünglichen Wert ändert, bzw. sich, wenn es sich um Vergleichung von zwei Akkumulatoren handelt, verschiedene elektromotorische Kräfte einstellen. Es wurden gemessen:

1. Stromstärke in Ampere;
2. Klemmenspannungen der beiden zu vergleichenden Elemente;
3. Ausgleichstrom bei geschlossenem Stromkreis;
4. Ausgleichstrom bei offenem Stromkreis, hervorgerufen durch die Differenz der elektromotorischen Kräfte.

Da mit fortschreitender Entladung, entsprechend der sog. universellen Sulfatgleichung auf beiden Elektroden der Gehalt an festem Sulfat zunimmt, so ist von vornherein mit Sicherheit anzunehmen, daß auch, je nach der Entladephase, der Widerstand des Akkumulators Verschiebungen zeigt. Eine Versuchsreihe wurde z. B. so durchgeführt, daß die beiden Elemente, nachdem dieselben stets zur Erzielung des Beharrungszustandes mehrere male mit normaler Beanspruchung geladen und entladen worden waren, mit mäßigem Strom (2,5 A) geladen und sodann über Nacht stehen gelassen wurden. Damit die Säuren sich bis zum Beginn der Pufferversuche vollkommen ausgleichen konnten, blieb der Ausgleichstromkreis i_5 (siehe Schaltskizze Fig. 6) während der Ruhepause geschlossen.

Die Kontrolle auf genau gleiche Säuredichte in den beiden Elementen vor Beginn des Versuches bestand dann in Beobachtung der elektromotorischen Kräfte, direkter Messung der Säuredichte vermittelst Präcisions-Aräometer und Beobachtung des Amperemessers im Ausgleichstrom, der bei gleichen Säuredichten offenbar stromlos wird.



Zellen gut geladen, hierauf (stromlose) Pause von 16 Stunden mit geschlossenem Ausgleichstromkreis: EMK beider Zellen kurz vor Beginn des Pufferversuches 2,070 V.

×—·—×—·—×. Ausgleichstrom, hervorgerufen durch die Differenz der elektromotorischen Kräfte.

Fig. 9.

Die beiden extremen Fälle: Elemente in geladenem und (einstündig) entladenem Zustande, werden durch die Diagramme in Fig. 9 und 10 charakterisiert. Ein Blick auf die mit den Kurven der Ausgleichströme korrespondierenden Klemmenspannungskurven läßt die von dem Entladezustande der Akkumulatoren abhängige Pufferwirkung unschwer erkennen; während der Spannungssprung bei den geladenen Elementen nicht über 0,22 V beträgt, finden wir den entsprechenden Wert für die entladenen Elemente zu 0,45 V, also rund dem Doppelten. In etwelcher Übereinstimmung hiermit lautet eine Regel der Praxis, daß der Akkumulator dann am besten puffert, wenn er gut aufgeladen und hierauf etwas entladen sei. Wahrscheinlich soll damit vorgebeugt werden, daß sichtbare Gasbildung eintritt, falls der Akkumulator während des Pufferns Ladung aufzunehmen hat.

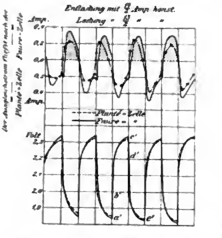
Qualitativ sind die Spannungskurven in Fig. 9 und 10 nicht verschieden; sobald man von der Entladung zur Ladung übergeht, springt in beiden Fällen die Spannung sofort um ein bestimmtes Stück ab bzw. $a'b'$ hinauf und steigt dann im weiteren Verlaufe

[1]) Über diese von Häberlein vorgeschlagene Methode siehe E. Hoppe: Die Akkumulatoren f. Elektr., 1898, S. 274.

Digitized by Google

der Ladung allmählich an, um sich schon nach wenigen Minuten asymptotisch einer zur Abscissenachse Parallelen zu nähern. Einen ähnlichen Verlauf zeigt die Entladungskurve; die Spannung sinkt auch hier zunächst bei Beginn der Entladung sofort um ein bestimmtes Stück *c d* bzw. *c' d'*, welches gleich *a b* bzw. *a' b'* ist, um sodann ganz allmählich den Punkt *e* bzw. *e'* zu erreichen, welcher mit Punkt *a* bzw. *a'* auf gleicher Höhe liegt. Das Stück *a b* bzw. *a' b* ist durch den inneren Widerstand des Akkumulators bedingt, wogegen das Stück *b c* bzw. *b' c'* von dem inneren Widerstande unabhängig und, wie oben angedeutet, lediglich in der Koncentrationspolarisation seine Ursache hat.

Die Spannungskurve des Planté-Akkumulators ist von der des Faure-Akkumulators in beiden Fällen etwas abweichend, und zwar zeigt sich bei näherer Betrachtung, daß sich der Planté-Akkumulator, sofern es sich um die geladenen Elemente (Fig. 9) handelt, ungünstiger verhält als der Faure-Akkumulator, daß hingegen für die entladenen Elemente das Umgekehrte zutrifft. Dies bestätigt uns auch der Verlauf der Ausgleichströme. Von der unmittelbar nach Beginn des Versuches auftretenden Unstetigkeit abgesehen (siehe



Zellen hintereinander einstündig entladen bis auf 1,80 V, hierauf ohne Einschaltung einer Pause Beginn des Pufferversuches.

Fig. 10.

Fig. 9), fließt der Ausgleichstrom, wenn wir dessen Richtung als konstant annehmen, bei Ladung in das Faure-Element, bei Entladung, die in den Abbildungen stets als punktierte Fläche gekennzeichnet ist, in das Planté-Element, d. h. ein Teil des Gesamtstromes wird sozusagen von dem Planté-Element nach dem Faure-Element abgedrückt, und dieses letztere nimmt demnach bei der Ladung mehr Strom auf bzw. gibt bei der Entladung mehr Strom ab als das Planté-Element. Bei Beginn der Ladestromstöße bemerken wir regelmäßig, daß der Strom vor dem stetigen Anstieg rasch nochmals seine Richtung ändert, um nach 5 Minuten bei einem Maximalwert anzulangen. Von Interesse ist, den Verlauf desjenigen Ausgleichstromes zu verfolgen, welcher durch die Differenz der elektromotorischen Kräfte, oder mit anderen Worten durch die Differenz der Säuredichten im Innern der positiven Platten verursacht wird und den wir aus Bequemlichkeitsrücksichten mit Koncentrationsstrom bezeichnen wollen. In den Abbildungen Fig. 9, 10, 11 ist dessen Kurve strichpunktiert. Von der Unregelmäßigkeit bei Beginn des Versuches abgesehen, die mutmaßlich mit der (gesättigten) Bleisulfatkoncentration im Platteninnern zusammenhängt, zeigt der Faure-Akkumulator für die ganze Dauer des Versuches (= 45 Minuten) und unabhängig von dem Vorzeichen des Pufferstromes das Bestreben, in den Planté-Akkumulator einen Koncentrationsstrom zu schicken, was nichts anderes heißt, als daß die Säureverarmung im Planté-Akkumulator sich rascher eingestellt hat als im Faure-Akkumulator. Wie der symmetrische Verlauf der Koncentrationsströme aber ferner zeigt, würde sich das Koncentrationsgefälle für den Fall, daß die Entladung länger als 5 Minuten anhält, umkehren.

Ein ganz anderes Bild erhalten wir für den anderen extremen Fall, daß nämlich beide Akkumulatoren entladen sind und ohne Einschiebung einer Pause sofort in Pufferbetrieb genommen werden. Die beiden Zellen werden zu diesem Zwecke in Serie aufgeladen und sodann in Serie mit 6,0 A entladen. Jetzt ist es der Planté-Akkumulator, der sich günstiger verhält und bei Ladung und Entladung den Ausgleichstrom aufnimmt, der diesmal nach Verlauf und Intensität eine dem Koncentrationsstrom sehr ähnliche Kurve beschreibt. Es scheint, als ob in dieser Phase, die den Punkten *a* bzw. *a'* in Fig. 8 entspricht, die Differenz der inneren Widerstände der beiden Akkumulatoren lediglich von der im Innern der positiven Platte anwesenden Säuredichte abhängig ist.

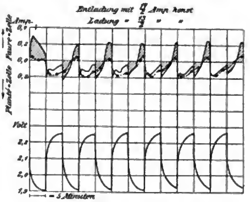
Wie außerordentlich empfindlich und zuverlässig diese vergleichende Meßmethode ist, erhellt aus dem Diagramm in Fig. 7, wo derselbe Fall veranschaulicht ist, nur mit dem Unterschiede, daß man nach beendeter Entladung eine 16-stündige Pause eintreten ließ und somit die verdünnte Durchtränkungssäure durch frische Säure von außen ersetzt werden konnte. Wir erkennen sofort, daß die Pufferfähigkeit des Faure-Akkumulators eine bessere geworden ist; für die ersten drei Minuten der Entladung nimmt der Faure-Akkumulator einen um den Betrag des Ausgleichstromes größeren Strom auf, als der Planté-Akkumulator, hingegen verhält sich der letztere während der Ladung günstiger als sein Rivale. Der Einfluß der Ruhepause macht sich also deutlich bemerkbar. Ungefähr in der Mitte der Entladung können wir stets Punkte feststellen, wo sich beide Stromkurven auf der Nullachse kreuzen, wo, anders ausgedrückt, die inneren Widerstände und elektromotorischen Kräfte der beiden Elemente genau gleich groß sind. Ein Blick auf die Spannungskurven zeigt, daß sie sich ebenfalls im günstigen Sinne verändert haben, indem die Spannungsgrenzen bei Ladung und Entladung erheblich näher zusammengerückt sind. Hinsichtlich der Klemmenspannungen der beiden Elemente ist noch zu berücksichtigen, daß sie voneinander so wenig verschieden sind, daß ein viel größerer Maßstab erforderlich wäre, um die Differenzen graphisch zu zeigen.

Vergleicht man in der angegebenen Weise zwei positive Platten (desselben Systemes), von denen die eine erst einige Wochen, die andere jedoch etwa ein Jahr im Betriebe gewesen ist, wobei das Bleisuperoxyd der älteren Platte an der sichtbaren Oberfläche bereits eine schlammartige Konsistenz angenommen hat, so hat man ebenfalls Elektroden mit sehr verschieden großen Oberflächen vor sich und der Versuch zeigt, daß recht kräftige Ausgleichsströme entstehen. Es kann dies als ein Fingerzeig für die Praxis aufgefaßt werden, daß es unzulässig ist, in einem Akkumulator eine schadhafte bzw. krummgewordene Platte durch eine neue zu ersetzen, da nicht nur die Stromverteilung auf den positiven Platten, sondern auch die auf den negativen Platten ungünstig beeinflußt werden muß.

Die Ergebnisse aus obigen Messungen können etwa wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Die Bestimmung der wahren Gesamtoberfläche einer positiven oder negativen Akkumulator-Elektrode unterliegt erheblichen Schwierigkeiten, die fraglich erscheinen lassen, ob es jemals gelingt, die wirkliche, an der Reaktion beteiligte Oberfläche mit ihrer komplicierten Gestalt und sich fortwährend ändernden Lage ziffernmäßig anzugeben.

2. Die scheinbare, sich aus Länge und Breite einer Platte ergebende Oberfläche einer gepasteten Platte oder auch die sogenannte entwickelte oder aufgerollte Oberfläche einer Planté-Platte ist verschwindend klein im Vergleich zur wirklichen Oberfläche; es ist daher auch nicht gut möglich, von einer wahren Stromdichte zu sprechen, und mit Recht hat Heim[1]) in seinem Werkchen über Akkumulatoren darauf hingewiesen, daß der Quotient $\frac{\text{scheinb. Oberfläche}}{\text{Stromstärke}}$ bzw. $\frac{\text{entwickelte Oberfläche}}{\text{Stromstärke}}$ für die Kenntnis der wahren Stromdichte ohne Bedeutung ist, da die Stromfäden bei vorspringenden Teilen sich dichter zusammendrängen als bei tiefer liegenden; der namhafte Akkumulatorkenner hätte noch hinzufügen können:



Zellen hintereinander einstündig entladen bis 1,80 V, hierauf Pause von 16 Stunden, sodann Beginn des Pufferversuches.

Fig. 11.

und weil die Stromfäden durch Bildung bzw. Zersetzung von Bleisulfat gezwungen werden, beständig ihre Bahnen zu verschieben. So ist beispielsweise die wahre Oberfläche einer sogenannten sulfatierten positiven Platte so klein geworden, daß bei der Aufladung mit üblicher Stromstärke eine so enorm hohe Stromdichte entsteht, daß große Mengen Ozon frei werden — eine Erscheinung, die wohl jedem bekannt ist, der viel mit Akkumulatoren zu tun hat.

3. Bei positiven Planté-Platten ist die Säurediffusion erleichtert, sodaß bei sehr raschen Ladungen bzw. Entladungen die aktive Masse mehr ausgenutzt werden kann, als bei Faure-Platten.

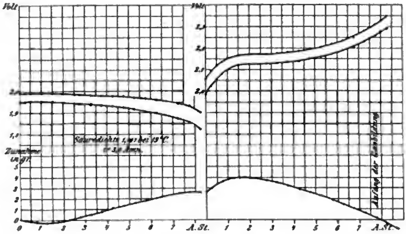
4. Dieser letzterwähnte Vorteil der Planté-Platten gegenüber Faure-Platten wird jedoch dadurch wieder reichlich aufgehoben, daß der innere Widerstand eines Faure-Akkumulators, gleiche Kapacität, Säuredichte und Plattenabstand vorausgesetzt, geringer ist, als derjenige eines Planté-Akkumulators und daß dementsprechend der Faure-Akkumulator hinsichtlich der Pufferfähigkeit dem Planté-Akkumulator unstreitbar überlegen ist.

Einen interessanten Einblick in die Diffusionsvorgänge des geschlossenen Akkumulators erhält man, wenn man nach dem Vorschlag des Herrn Dr. E. Sieg[2]) zwischen

[1]) Heim: Die Akkumulatoren. 1897. S. 15.
[2]) Siehe Dr. Sieg: Die Akkumulatoren. Handbuch der Elektrotechnik. Band IV. (Hirzel, Leipzig.)

Digitized by Google

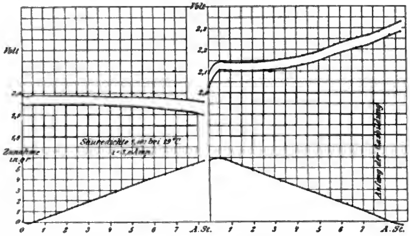
zwei negative Platten die mittlere positive an den einen Balken einer geeigneten Wage hängt und nun während des Stromdurchganges die Gewichtsänderungen beobachtet. Ich habe vor etwa Jahresfrist eine große



Gepastete Bleisuperoxydplatte.

Fig. 12.

Anzahl derartiger Messungen gemacht, auf die ich demnächst in einer besonderen Arbeit zurückzukommen hoffe und von denen die in Fig. 12 u. 13 veranschaulichten herausgegriffen sein mögen. Die für diesen



Planté-Bleisuperoxydplatte.

Fig. 13.

Wiegeversuch dienenden positiven Platten repräsentierten die gleichen Fabrikate wie die positiven Platten der vorliegenden Pufferversuche, nur waren deren Kapacitäten und auch die Versuchsbedingungen etwas andere. Da es ganz unmöglich ist, daß die chemischen Reaktionen auf den beiden positiven Platten voneinander irgendwie abweichen, so geben die so erhaltenen Kurven ein getreues Bild über die an bzw. in den Platten herrschenden Diffusionsverhältnisse. In der Tat lassen diese Diagramme die verschieden großen Diffusionsgeschwindigkeiten prächtig erkennen: während es bei der Faure-Platte nach Einschaltung des Entladestromes 50 Minuten dauert, bis ein stationärer Säureaustausch eingetreten ist, dauert es bei der Planté-Platte nur 10 Minuten. Für die Ladung zeigen die Kurven der Gewichtsänderung einen durchaus ähnlichen Verlauf. Bemerkenswert ist, daß die Planté-Bleisuperoxydplatte (s. Fig. 13) nach 8,5 A-Std. Ladung genau wieder das gleiche Gewicht aufweist, wie vor Beginn der Entladung. Nebenbei möge erwähnt werden, daß die Gewichtskurven von Bleischwammplatten, wie sich infolge der guten Diffusion erwarten läßt, durch Gerade darstellbar sind und pro Strommengeeinheit infolge der stärkeren Volumenvergrößerung eine (scheinbar) größere Gewichtszunahme zeigen, als die positiven Platten. Die so ermittelten, von Herrn Ingenieur **Thomek** interpretierten Gewichtsänderungen sind als ein weiterer Beweis für die Geltung der sogenannten Sulfattheorie bei in der Praxis üblichen Stromdichten aufzufassen. Es braucht wohl keines besonderen Hinweises darauf, daß, falls man ein solches Element mit hängender Mittelelektrode puffern läßt, an der letzteren nicht die geringste Gewichtsänderung festzustellen ist.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902.

Von Ingenieur **Seyfferth**.

(*Fortsetzung von S. 204.*)

Außer den aufgeführten elektrischen Einzelantrieben mit direkt gekuppelten Motoren sind auf der Ausstellung eine Reihe von Einzelantrieben vertreten, bei denen mit Rücksicht auf die geringen Leistungen vorwiegend sogenannte Kleinmotore zur Verwendung kommen. Der Einzelantrieb mittels Kleinmotoren bietet, wenn er eine vollkommene Lösung darstellen soll, manch' interessante Aufgabe. Unter Kleinmotoren versteht man im allgemeinen Motore, deren Leistung 2 PS nicht übersteigt, meist aber unter 1 PS bleibt. Die Tourenzahlen dieser Motoren müssen aus wirtschaftlichen Gründen verhältnismäßig hoch gewählt werden, während die angetriebenen Arbeitsmaschinen mit wenig Ausnahmen mit sehr geringen Umdrehungszahlen arbeiten. Eine direkte Kuppelung ist deshalb ausgeschlossen und es müssen in diesem Falle zwischen Motor und Arbeitsmaschine Vorgelege eingeschaltet, mindestens aber einfache Übersetzungen vorgesehen werden. Mit besonderem Vorteil werden zu diesem Zwecke Riemen- oder Reibräder-Vorgelege benutzt.

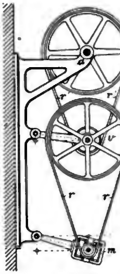


Fig. 14.

(Zahnräder wird man aus praktischen Gründen bei so kleinen Leistungen nicht anwenden.) Im Interesse eines möglichst günstigen Nutzeffektes ist es wichtig, die einander durch Reibung mitnehmenden Teile mit derjenigen Kraft gegeneinander zu pressen, welche gerade genügt, die nötige Haftung zu erzielen, sodaß nur die Möglichkeit einer unbeabsichtigten Gleitung vermieden wird.

Um dies selbsttätig zu bewirken, sind verschiedene Anordnungen konstruiert worden. Die einfachste und älteste Ausführung dürfte die sein, daß man den Motor beweglich bzw. pendelnd anordnete und den Riemen durch das Eigengewicht des Motors spannt, wobei der letztere durch eine nachstellbare Feder unterstützt wird. Alle diese Konstruktionen spannen jedoch nur den Riemen, welcher vom Motor zum Vorgelege geht, während der das Vorgelege mit der Arbeitsmaschine verbindende Riemen keine automatische Regulierung erhält. Ein Umstand, der das selbsttätige Spannen auch dieses zweiten Riemens als besonders wichtig erscheinen läßt ist der, daß ein möglichst geringer Achsenabstand bei den in Rede stehenden Antrieben in der Regel eine erste Bedingung ist.

Eine der ältesten Konstruktionen, welche den gestellten Anforderungen zu entsprechen bestimmt war, ist in Fig. 14 schematisch dargestellt. Wie die Figur erkennen läßt ist bei dieser Anordnung sowohl der Motor als auch das Vorgelege pendelnd aufgehängt Der vom Motor zum Vorgelege gehende Riemen wird durch das Gewicht des Motors der Riemen zwischen Vorgelege und Ar

beitsmaschine durch die Summe der Gewichte von Motor und Vorgelege gespannt. Selbstverständlich könnten statt Riemen auch Reibscheiben in entsprechender Anordnung verwendet werden. Als einziger Nachteil der in Fig. 14 dargestellten Anordnung könnte der Umstand bezeichnet werden, daß die beiden Riemen verhältnismäßig kurz gewählt werden müssen, und daß der Motor beim Längen der Riemen sich immer um so viel senken muß, als die halbe Summe der Längenänderung der beiden Riemen beträgt. Eine wesentliche Vervollkommnung ist nun durch das von R. Hundhausen angegebene, auf der Düsseldorfer Ausstellung zum ersten Male vorgeführte „Doppelte Riemen- oder Reibräder-Vorgelege mit selbsttätiger Nachstellung“ erzielt worden.

Diese neue Anordnung, welche mit der älteren (Fig. 14) hinsichtlich ihrer Nützlichkeit als gleichwertig zu betrachten ist, hat gegenüber der letzteren nicht allein den Vorteil, daß sie auch in den Fällen möglich ist, wo die letztere wegen besonderer Raumverhältnisse nicht angewendet werden kann, sondern auch den, daß der Motor seine Stellung verhältnismäßig wenig ändern wird, weil die Längung der Riemen bzw. die Zusammendrückung oder Abnutzung der Reibräder stets in dem Sinne erfolgen wird, daß das Vorgelege sich aus seiner ursprünglichen Stellung nach unten bewegt, während der Motor sich relativ zum Vorgelege nach oben bewegt und relativ zum Gestell der Arbeitsmaschine nur um die mehr oder weniger unbedeutende Differenz der beiden Verschiebungen seine

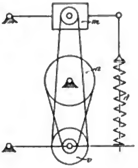


Fig. 15.

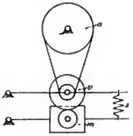


Fig. 16.

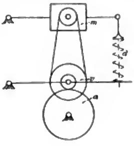


Fig. 17.

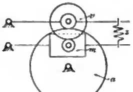


Fig. 18.

Stellung nach oben oder unten ändern kann (Fig. 19).

Auf der Düsseldorfer Ausstellung ist das Doppelte Riemenvorgelege an einer in dem Pavillon der Düsseldorfer Handwerkerkammer aufgestellten Matrizensetz- und Zeilengießmaschine „Monoline“ angewendet und wird mit dieser im Betriebe praktisch vorgeführt. Fig. 20 zeigt eine photographische Aufnahme der Matrizensetz- und Zeilen-

verse *v* gelagert ist. Die neue Einrichtung hat sich in mehrfacher Beziehung gut bewährt. Einerseits schützt sie alle zugehörigen Getriebeteile vor unzulässiger und unnütz großer Beanspruchung, und zwar den Elektromotor nicht nur mechanisch in Bezug auf Achse und Lager, sondern auch elektrisch bezüglich Überlastung und übermäßiger Erwärmung. Andererseits bietet sie für die Arbeitsmaschine eine höchst willkommene und stets gleichbleibende zuverlässige Sicherung, besonders für Maschinen wie die Matrizensetz- und Zeilengießmaschine mit ihren zahlreichen feinen Mechanismen zum Setzen, Ausschließen, Abgießen und Wiederablegen der Matrizenzeile, indem bei irgend welchen Störungen im Betriebe die Arbeitsmaschine sofort stillsteht, eben weil die Riemen nur für die normale Kraftbeanspruchung gespannt sind und bei außergewöhnlichen Widerständen gleiten.

Elektrische Einzelantriebe mit einfacher Übertragung, bei welchen der Riemen durch das Eigengewicht des Motors gespannt gehalten wird, waren auf der Ausstellung eine Reihe von Konstruktionen vertreten. Vorwiegend waren es die Weberei- und Spinnereimaschinen, die derartige Antriebe erhalten

In Fig. 15, 16, 17 und 18 ist die neue Anordnung schematisch dargestellt. Die vier Figuren zeigen die vier möglichen Hauptfälle, wobei die primäre Übertragung vom Motor *m* zum Vorgelege *v* und die sekundäre vom Vorgelege *v* zur Arbeitsmaschine *a* entweder durch Riemen oder durch Reibräder erfolgt. Es sind

in Fig. 15
primär Riemen und sekundär Riemen,

in Fig. 16
primär Reibräder und sekundär Riemen,

in Fig. 17
primär Riemen und sekundär Reibräder,

in Fig. 18
primär Reibräder und sekundär Reibräder

angewandt.

Die als ruhend angenommenen Lagerstellen für die Achse der Arbeitsmaschine *a*, sowie für die Gelenkstellen der Träger von Motor und Vorgelege sind durch Schraffierung angedeutet. In den Fig. 15 und 17 ist zwischen den beiden freischwebenden Trägern des Motors *m* und des Vorgeleges *v* eine Druckfeder *d*, in den Fig. 16 und 18 ist zwischen ihnen eine Zugfeder *z* angeordnet. Diese Federn wirken mit ihren beiden Enden gegen den Vorgelegearm und den Motorträger. Die festen Drehpunkte dieser beiden Träger *m* und *v*, die Lagerstellen für die Achsen und Angriffspunkte der Feder in ihnen, sowie die Federkraft und die Gewichtsverhältnisse können so gewählt werden, daß sowohl für die primäre als auch für die sekundäre Übertragung ein ausreichender und nicht unnütz großer Anpressungsdruck hervorgebracht wird. In jedem Falle aber wird das Gewicht des Motors durch die Federkraft überwunden, sodaß der Motor mit dem für die primäre Übertragung erforderlichen Anpressungsdruck nach oben angehoben wird, und ebenso übt in allen Fällen die Feder einen nach unten gerichteten Druck auf das Vorgelege aus, welcher vereint mit dem Gewicht des letzteren die vorgeschriebene Anpressungskraft für die sekundäre Übertragung hervorbringt.

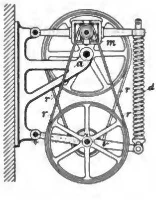


Fig. 19.

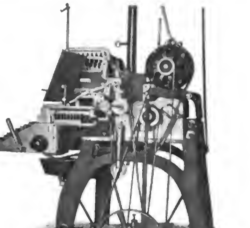


Fig. 20.

gießmaschine mit dem Hundhausenschen Doppelriemenvorgelege, Fig. 21 eine Zeichnung derselben. Beide Figuren lassen die Anordnung in ihren Einzelheiten klar erkennen.

Der Motor *m* ist oben auf die Arbeitsmaschine an einem besonderen Arm pendelnd aufgehängt, während das Vorgelege in einer an dem Fuße der Arbeitsmaschine ebenfalls schwingend angeordneten Tra-

hatten. Welche großen Vorteile der Einzelantrieb gerade in Webereien bietet, bedarf hier keiner Erwähnung mehr. Die Leistungen der Motoren sind durchgängig sehr kleine und hat deshalb mit Recht der Drehstrommotor schon seit einigen Jahren für Webereien den Vorzug erhalten.

Fig. 22 stellt einen Drehstrommotor mit einer Leistung von 0,2 bis 0,5 PS bei 750 U.p.M. dar, wie sie von den Bismarckwerken,

Digitized by Google

G. m. b. H., in Bergerhof (Rheinland) zum Antriebe von Webstühlen, Spulmaschinen u. s. w. ausgestellt und im Betriebe vorgeführt wurden.

Der Motor ist einerseits drehbar aufgehängt, während andererseits eine nachstellbare Feder sein Gewicht aufnimmt, soweit dasselbe nicht zum Spannen des Riemens verwendet wird. Außer den Bismarckwerken hatten auch fast alle übrigen Elektricitätsfirmen ähnliche Antriebe ausgestellt, die jedoch von der in Fig. 22 dargestellten Anordnung nicht sehr verschieden sind.

Unter der großen Zahl ebenfalls zu den elektrischen Einzelantrieben zu zählenden Hebezeugen war wirklich neues hinsichtlich des elektrischen Antriebes nicht viel zu finden mit Ausnahme der von der Benrather Maschinenfabrik in Benrath bei Düsseldorf und der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf, ausgestellten Motorlaufwinden bzw. Motorflaschenzüge, bei welchen besonderer Wert auf einen organischen Aufbau gelegt worden ist.

Als Neuerung ist schließlich noch die Druckknopfsteuerung der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., für elektrisch betriebene Aufzüge zu erwähnen. Die Firma führte diese Anordnung an einem im eigenen Pavillon aufgestellten Modellaufzug vor. Die Druckknopfsteuerung bildet eine einfache, leicht zu bedienende Steuerung für Personen- und Warenaufzüge. Durch Niederdrücken eines Kontaktknopfes kann der Aufzug von einem beliebigen Stockwerk zu einem beliebig anderen geleitet werden, wo er automatisch zum Stillstand kommt, und zwar kann die Einrichtung so getroffen werden, daß der Aufzug sowohl von den Haltestellen, als auch vom Fahrkorb selbst gesteuert werden kann. Es sind dann an jeder Haltestelle ebenso viele Druckknöpfe wie Stockwerke vorhanden. Bei gewöhnlichen Personenaufzügen wird man meist an jeder Schachttür nur einen Druckknopf anbringen, mittels welchem man den Aufzug nach dem Stockwerk dirigiert, von welchem aus gefahren werden soll, während die Steuerung des Aufzuges nach dem gewünschten Stockwerk mittels der im Fahrkorb angebrachten Druckknöpfe erfolgt. Fig. 23 zeigt das Schaltungsschema der Druckknopfsteuerung für drei Haltestellen. In demselben sind nur die zur Erläuterung nötigen Leitungen eingezeichnet, während die übrigen der Deutlichkeit halber fortgelassen wurden.

Der Strom verzweigt sich vom positiven Pol in zwei parallele Zweige, von denen jeder eine Wickelung eines Motorumschalters enthält und die sich in den hintereinander geschalteten Stockwerksauschaltern wieder vereinigen. Von dem Mittelpunkte jedes Stockwerksausschalters ist die Magnetwickelung eines Kurzschließers, sowie der in jedem Stockwerk neben der Schachttür befindliche Druckknopf eingeschaltet. Eine gemeinsame Leitung geht von diesen Druckknöpfen zurück zum negativen Pol. Zwischen den Magnetwickelungen des Kurzschließers und den genannten Druckknöpfen ist in jedem Stockwerk eine Leitung abgezweigt, die innerhalb des Aufzugschachtes als Schleifleitung ausgebildet und dazu bestimmt ist, die in dem Fahrkorb befindlichen und den entsprechenden Stockwerken zugehörigen Druckknöpfe an das Stromverteilungsnetz anzuschließen. Wie die Druckknöpfe an den Schachttüren, haben auch diejenigen im Fahrkorb eine gemeinsame Rückleitung nach dem negativen Pol. Es entspricht also jeder der Druckknöpfe im Fahrkorb einem Druckknopf im Stockwerk.

Wie Fig. 23 erkennen läßt, wird durch den an einer Haltestelle befindlichen Fahrkorb der betreffende Stockwerksausschalter (Fig. 24) gedreht. Dadurch wird die unmittelbare Verbindung der Wickelungsenden des Motorumschalters aufgehoben und es sind den Zweigströmen nunmehr zwei getrennte Wege geboten. Der eine umfaßt

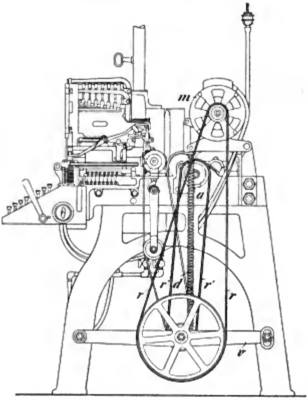


Fig. 21.

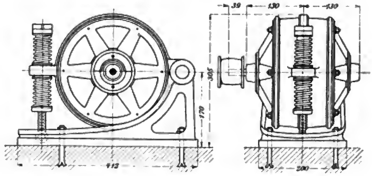


Fig. 22.

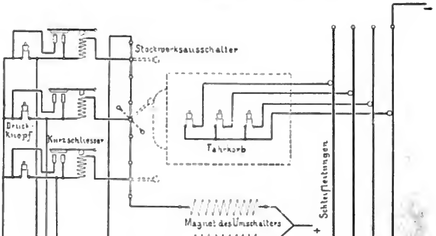


Fig. 23.

Digitized by Google

die erste Umschalterwickelung und sämtliche über dem ausgeschalteten Stockwerksausschalter gelegenen Kurzschließer, der andere enthält die zweite Wickelung und

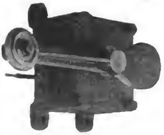


Fig. 24.

die unter dem ausgeschalteten Stockwerksausschalter liegenden Steuerungsorgane. Die Konstruktion des Umschalters ist nun so, daß die erstgenannte Magnetwickelung

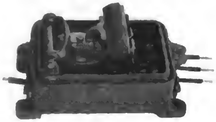


Fig. 25.

bei Erregung den Umschalter für Aufwärtsfahrt, die zweite für Abwärtsfahrt einstellt. Es wird dabei in einfacher Weise das Steuerungsstromnetz in zwei Zweige getrennt,

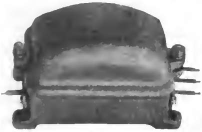


Fig. 26.

einen für Aufwärts- und einen für Abwärtsfahrt.

In Fig. 23 ist der Stockwerksausschalter der zweiten Etage ausgeschaltet. Es liegt

Fig. 27.

also die obere Magnetwickelung des Umschalters in dem Stromkreise für Abwärtsfahrt, die untere in dem für Aufwärtsfahrt. Die mit dem ausgeschalteten Stockwerksausschalter verbundenen Druckknöpfe an der Schachttür und im Fahrkorb und Kurzschließer sind vom Netz abgetrennt. Die Kurzschließer haben den Zweck, den zugehörigen Druckknopf kurz zu schließen und den Stromkreis geschlossen zu halten, wenn der durch eine Feder in die ausgeschaltete Stellung zurückgeführte Druck-

Fig. 28.

knopf denselben wieder unterbricht. Beim Niederdrücken eines Kontaktknopfes werden immer nur die Druckknöpfe kurz geschlossen, welche zu dem betreffenden Stockwerksausschalter gehören. Wird z. B. der Druckknopf im ersten Stockwerk (Fig. 23) niedergedrückt, so wird nur der an dem ersten Stockwerksausschalter angeschlossene Kurzschließer in Tätigkeit treten. Es ist dadurch erreicht, daß immer nur der Stockwerksausschalter der Bestimmungsstelle und die jenseits derselben liegenden Strom erhalten bzw. führen. Auf seinem Wege nach dieser Stelle dreht der Korb daher nur stromlose Schalter und wird in seiner Fahrt erst dann aufgehalten, wenn er an den ersten stromführenden Stockwerksschalter, also an den des Fahrzieles kommt und diesen ausschaltet. Die Erregung des Motorumschalters und des Kurzschließers wird dann unterbrochen, sodaß diese in ihre Nullage zurückkehren, der Betriebsmotor ausgeschaltet wird und der Aufzug zum Stehen kommt.

Die Kurzschließer (Fig. 25 und 26) sind solide in Gußeisenkästen montierte kräftige Magnetschalter. Desgleichen der magnetisch betätigte Umschalter, welcher in Fig. 27 und 28 im offenen und geschlossenen Zustande dargestellt ist. Überhaupt ist bei der Konstruktion sämtlicher Apparate der Druckknopfsteuerung besonderer Wert auf größte Betriebssicherheit gelegt worden. Empfindliche, von besonders sorgfältiger feiner Arbeit in ihrer Wirkung abhängige Teile sind gänzlich vermieden.

Der Motorumschalter bringt, durch Niederdrücken eines Kontaktknopfes erregt, den Motor in der gewünschten Richtung zum Anlaufen. Das weitere Anlassen wird von einem selbsttätigen Aufzugsanlasser (Fig. 29 und 30) besorgt, dessen Schaltungsschema in Fig. 31 dargestellt ist. Wie ein Vergleich mit Fig. 12, S. 202 zeigt, ist das Princip hier dasselbe wie dort und kann deshalb auf die dort gegebene Erläuterung verwiesen werden.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß bei der beschriebenen Druckknopfsteuerung auch der Umstand berücksichtigt worden ist, daß einmal beide Wickelungen des Umschalters erregt werden könnten. Dieser

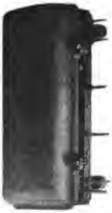


Fig. 29.

Fig. 30.

Fall wäre denkbar, wenn der Fahrstuhl durch irgend welchen Zufall einmal zwischen zwei Stockwerken zum Stillstand kommen sollte, wobei dann kein Stockwerksausschalter ausgeschaltet und das Netz nicht in die beiden Stromkreise für Auf- und Abwärtsfahrt zerlegt wäre. Auch könnte der Fall eintreten, daß, während der Fahrstuhl an einer Stelle hält, gleichzeitig in einem höheren und einem tieferen Stockwerk ein Druckknopf gedrückt wird. Auch jetzt würden beide Wickelungen des Umschalters erregt. Um die daraus resultierenden Nachteile zu vermeiden, werden die beiden Wickelungen verschieden stark bemessen,

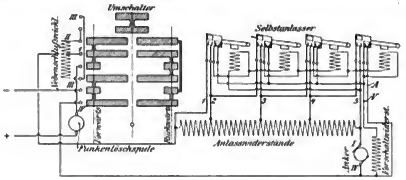


Fig. 31.

Digitized by Google

sodaß auch bei gleichzeitiger Erregung beider Magnete der Umschalter in Tätigkeit tritt und der Aufzug sich in einem bestimmten Sinne in Bewegung setzt.

(Schluss folgt.)

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Bemerkungen über Gasentladungen an elektrolytischen Glühkörpern im Vakuum, sowie Beobachtungen über Kathodenstrahlenemission von Metalloid- und Elektrolytkathoden.

Von Emil Bose. (Annalen d. Physik, Bd. 1902, S. 1061.)

Der Verfasser berichtete vor einiger Zeit,[1]) von einem äußerst hellen blauen Licht, das bei Gleichstrombetrieb einen im Vakuum brennenden Nernst-Stift umgibt. Er glaubte damals, daß es sich dabei um eine Erscheinung handle, für die eine ähnliche Erklärung am Platze sei, wie sie Lord Rayleigh für das Blau des Himmels gegeben hat. Jetzt schreibt er sie einer Nebenschlußentladung durch das den Glühkörper umgebende verdünnte gut leitende Gas zu; sie wird durch das am negativen Ende des Glühkörpers elektrolytisch ausgeschiedene Metall begünstigt. Herr Stark hat schon früher in gewöhnlichen Glühlampen „blaue Flämmchen“ beobachtet.

Im zweiten Teil seiner Abhandlung teilt der Verfasser Versuche mit, aus denen folgt, daß die Fähigkeit, Kathodenstrahlen auszusenden, nicht bloß den Metallen zukommt, sondern auch den Metalloiden Selen und Tellur in ihren metallisch leitenden Modifikationen, ferner koncentrierter Schwefel- und Phosphorsäure und erstarrten Lösungen von Ätzkali, Ätznatron und Chlorcalcium in Wasser. Bei den Elektrolyten scheint die Erscheinung an die Bedingung geknüpft zu sein, daß ihr Dampfdruck genügend klein ist, um ein hinreichend gutes Vakuum erzielen zu lassen. *G. M.*

Untersuchungen an Induktorien an Hand der Funkenentladungen bis zu 100 cm Funkenlänge in Luft von Atmosphärendruck.

Von Fr. Klingelfuß. (2. Mitteilung; Verhandl. d. naturf. Gesellschaft in Basel, Band XV.)

Um Entladungsfunken auf einer bewegten Platte photographieren zu können, setzte der Verfasser auf die Achse eines kleinen Elektromotors (Fächermotors mit demontiertem Windflügel) eine kreisrunde Holzscheibe, auf der er die lichtempfindliche Platte ohne Verschluß befestigte. Vor der Platte brachte er in geeigneter Entfernung das photographische Objektiv an. Bei dieser Anordnung bleibt die photographische Platte stets im Felde des photographischen Objektives; etwas störend ist freilich, daß die Linien sich im Drehmittelpunkt der Platte schneiden.

Das benutzte Induktorium für 100 cm Funkenlänge hatte 800 Windungen auf der Primärspule und 90000 Windungen auf der Sekundärspule; die Kapacität seines Kondensators war 0,18 Mikrofarad. Bei einer gegebenen Funkenlänge bedingt die Stärke des Primärstromes, ob die Entladung eine Büschelentladung, eine blaue Funkenentladung oder eine blaue Funkenentladung mit Aureole sei. Bei 50 cm Funkenentladung erhielt man z. B. die kräftigste blaue Entladung mit 6,8 A; bei 7 A wurde die Aureole sichtbar und mit 27 A fingerdick.

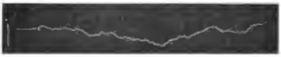


Fig. 32.

Die Fig. 32 zeigt das Bild eines intensiv blauen Einzelfunkens von 100 cm Länge, bei ruhender Platte aufgenommen. Rotiert die Platte mit 17 U. p. M., so läßt die Photographie eine ganze Anzahl deutlicher Linien erkennen, ähnlich wie sie Fig. 33 zeigt. (Dieses Bild reicht nur auf 30 cm vom positiven Pol.)

Kürzere Funken zeigen weniger Linien wie längere Funken. Bemerkenswert ist, daß sämtliche Linien von Pol zu Pol reichen.

Wird der Primärstrom soweit verstärkt, daß bei der gegebenen Funkenlänge eine Funkenentladung mit Aureole stattfindet, so bekommt das Bild eines „Einzelfunkens“ bei bewegter Platte ein ganz anderes Aussehen (Fig. 34).

Wir unterscheiden hier zwei Kreise; der äußere, vom negativen Pol beschrieben, ist unscharf, oft heller aufleuchtend, oft verlöschend; es rührt das bekanntlich her vom Wandern des Lichtpunktes am negativen Pol, rings um die Elektrode herum. Die innere,

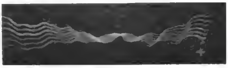


Fig. 33.

vom positiven Pol beschriebene Kreislinie dagegen ist äußerst genau gezeichnet und gibt Aufschluß über die Stromschwankungen der Entladung.

Der Verfasser schließt aus seinen Bildern folgendes. Die blaue Funkenentladung und die Aureole sind zwei nebeneinander herlaufende besondere Ströme, deren Phasen um so weiter

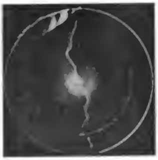


Fig. 34.

auseinander liegen, je größer die Intensität in der Aureole ist, und deren größte Phasendifferenz 180° betragen kann; deren Ströme von gleicher Richtung pulsierend sind und deren Pulsationen dann einen ununterbrochenen Abfluß der Entladung herbeiführen, wenn ihre Amplituden entgegengesetzt gerichtet und in jedem Augenblick von gleicher Größe sind.

Schließlich zeigt der Verfasser noch, wie sich die Windungszahl der Sekundärspule eines Induktoriums experimentell mit befriedigender Annäherung bestimmen lasse. *G. M.*

Über die Bildung leitender Brücken an der Stelle, wo ein Strom von geringer Spannung unterbrochen wird.

Von Th. Sundorph. (Ann. d. Physik, Bd. 10, 1903, S. 198.)

P (Fig. 35) sei eine feststehende Metallplatte, *S* eine Metallstange, die durch eine Mikrometerschraube gehoben werden kann. Schickt man

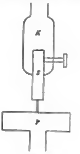


Fig. 35.

durch *P* und *S* einen Strom von etwa 2,5 A und hebt dann die Stange *S* um 0,01 bis 0,1 mm, so bleibt der Strom bestehen, da sich zwischen *P* und *S* eine Brücke bildet. Diese Brücke wird besser durch stärkere als durch schwache Ströme und besser durch eine langsame als durch eine rasche Drehung der Mikrometerschraube gebildet.

Die Länge und Struktur der Brücken sind wesentlich abhängig von der Art des Metalles, aus dem *P* und *S* bestehen. Am längsten werden sie bei Eisen, Zinn und Blei; kurze Brücken finden sich bei Platin, Silber, Antimon.

Bestehen Platte *P* und Stange *S* aus verschiedenen Metallen, so hat im allgemeinen auch die Stromrichtung Einfluß auf die Brückenbildung. Die Brücke wird beispielsweise 5-mal so lang, wenn der Strom von Blei zu Kupfer, als wenn er den entgegengesetzten Weg geht. Aluminium-Kupfer und Zink-Kupfer bilden gute Brücken, unabhängig von der Stromrichtung.

Die Brücken bestehen bald aus geschmolzenem, bald aus nicht geschmolzenem Metall, können überhaupt sehr verschiedenartig (Metalloxyd) sein. *G. M.*

Über den Einfluß elektrischer Felder auf die Funkenentladung und die Zerstreuung von Elektricität. (Fortsetzung.)

Von Mathias Cantor. (Ann. d. Phys., Bd. 10, 1903, S. 214.)

Zur Erregung elektrischer Schwingungen wurde die in Fig. 36 dargestellte, von Braun für drahtlose Telegraphie angegebene Anordnung benutzt. *L* und *L'* sind zwei Leydnerflaschen, *D* und *D'* zwei isolierte, gleichnamige Drähte, deren Länge auf 1/4 der Wellenlänge der bei Entladung der Flaschen entstehenden Schwingungen abgeglichen ist. Werden die Flaschen durch den Induktor geladen und entladen sie sich durch die Funkenstrecke *F*, so erhält man auf *D* sehr regelmäßige Oscillationen.

Verbindet man nun *D'* mit einem isolierten Messingrohr *R* und bringt in seiner Achse eine Funkenstrecke an, durch welche die mit einer Elektrisiermaschine verbundene Leydnerflasche *B* sich entladen kann, so zeigt das Voltmeter *V* eine wesentlich geringere Entladungsspannung an, wenn in *D* Schwingungen erregt werden, als ohne solche Schwingungen (z. B. 2100 V mit Schwingungen, 3200 V ohne Schwingungen).

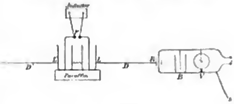


Fig. 36.

Verbindet man die eine von zwei isoliert und einander parallel aufgestellten Kupferscheiben mit dem Drahte *D*, die andere mit einem Elektroskop von Elster und Geitel, und gibt dem Elektroskop eine positive oder negative Ladung, so wird durch die Schwingungen im Drahte *D* die positive Ladung gar nicht, die negative sehr rasch zerstreut.

Diese Wirkungen elektrischer Schwingungen zeigen demnach große Analogie mit den lichtelektrischen Erscheinungen. *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Grundriß der Elektrotechnik für den praktischen Gebrauch, für Studierende der Elektrotechnik und zum Selbststudium. Verfaßt von Heinrich Kratzert, k. k. Professor für Elektrotechnik an der Fachschule für Elektrotechnik, der k. k. Staatsgewerbeschule in Wien X, vorm. Oberingenieur u. s. w. der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. in Wien und Chefelektriker u. s. w. der Siemens & Halske A.-G. II. Teil, 1. Buch. Leipzig und Wien. 1903. Verlag von Franz Deuticke. 8°. XI u. 461 S. Preis 10 M, geb. 11 M.

Die bisher erschienenen Bücher des Kratzertschen Werkes wurden in der „ETZ“ bereits einer eingehenden Besprechung unterzogen (1899 Seite 13, 1902 Seite 133 und 676). Das vorliegende Buch behandelt auf 450 Seiten mit 293 Figuren Wechselströme, Wechselstrommaschinen, -Motoren und -Transformatoren, und als Anhang sind die Entwürfe des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren und zur Prüfung von Eisenblech beigegeben.

Die Qualität des Inhalts ist insofern eine äußerst verschiedene, als sich neben Abschnitten, die mit Sorgfalt bearbeitet, klar und deutlich geschrieben sind, auch viele Stellen finden, die so oberflächlich behandelt sind, daß ihre Lektüre für den Fachmann eine Strapaze bildet. Zum Beleg für die Richtigkeit dieser Behauptung mögen nachstehende, dem Buch entnommene Citate dienen.

Auf Seite 4 ist die Selbsterregung der Haupt- und Nebenschlußmaschine beschrieben und es heißt da: „Dieser Vorgang setzt sich so lange fort, bis die Maschine den vollen Strom gibt

[1]) Vergl. „ETZ“ Heft 40, 1902, S. 892.

Digitized by Google

Sobald dieselbe die vollen Umdrehungen erreicht, gibt sie auch den vollen Strom."

Seite 6 ist die Isolierung der einzelnen Ankerbleche geschildert: „Die Isolation befindet sich in der Richtung der Induktionsströme, sodaß dieselben nicht zu stande kommen."

Seite 9: „Schickt man in eine Gleichstrommaschine Gleichstrom, so läuft sie als Gleichstromelektromotor an, schickt man in eine Wechselstrommaschine Wechselstrom, so läuft sie als Wechselstrommotor an."

Seite 15 wird die Winkelgeschwindigkeit des EMK- resp. Stromvektors besprochen und auf Seite 16 heißt es: „Für die zweipolige Dynamo ist daher

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi n,$$

für die vierpolige

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot 2n = 4\pi n.$$

Führt man anstatt der Umdrehungszahl n bzw. $2n$ bei der vierpoligen Maschine die Periodenzahl $\sim$ ein, so erhält man für die zweipolige Dynamo für ω anstatt $\omega = 4\pi n$ den Wert $\omega = 2\pi\sim$, für die vierpolige Dynamo für ω anstatt $\omega = 4\pi n$ den Wert $\omega = 2\pi\sim$, d. h. allgemein für eine beliebig polige Dynamo $\omega = 2\pi\sim$." Dies Beispiel ist insofern typisch, als in dem Buch mehrmals der Fall vorkommt, daß trotz einer Entgleisung bei der Ableitung das schließliche Resultat wieder richtig erscheint.

Merkwürdig erscheint die auf Seite 31 aufgestellte These: „Der Unterschied zweier Gleichströme besteht nur in den verschiedenen Stromstärken."

Seite 34 finden sich folgende Sätze: „Schaltet man einen Elektromagnet in den Anker oder in die Feldmagnete eines Wechselstrommotors ein, so kann man die Umdrehungszahl ohne stromkonsumierenden Widerstand regulieren; ein Verlust an Strom findet dabei nicht statt (Wechselstrommotor nach Deri) . . . . Die Selbstinduktion tritt in jedem sich bewegenden Metallteile eines Induktors auf, ebenso in den Eisenkernen, ja sogar in der Antriebswelle."

Seite 84 wird das Einschalten der Meßinstrumente folgendermaßen gelehrt: „Der Spannungszeiger wird immer zwischen diejenigen Punkte angeschlossen, zwischen welchen der Spannungsunterschied zu messen ist . . . . Will man an irgend einem Punkte einen Stromzeiger behufs Messung der Stromstärke einschalten, so unterbricht man an diesem Punkt die Hauptleitung und schließt dort die Leitung durch den Stromzeiger, wie sonst durch eine Verbindungsklemme. In diesem Sinne kann man den Stromzeiger als Verbindungsklemme ansehen. — Bezüglich des Wattmeters: . . . Die Spannungsspule wird demnach so eingeschaltet wie jede Spannungsspule und die Stromspule so wie jede Stromspule auf den gesamten Gebieten der Elektrotechnik."

Ein Kommentar zu diesen Citaten dürfte überflüssig sein. Eine Eigentümlichkeit des Verfassers besteht darin, termini technici in einer ganz neuen Bedeutung zu verwenden, z. B. Seite 176: „Unter dem verketteten Strom einer Einphasenmaschine verstehen wir hier den aus beiden Ankerhälften resultierenden." Ebenso ist im Gegensatz zu der Starkstromspule eines Wattmeters der Ausdruck Schwachstromspule gebraucht, während doch „Schwachstrom" eine ganz andere Bedeutung besitzt.

Schon in einer früheren Recension des Kratzertschen Werkes wurde darauf hingewiesen, daß der Verfasser mitunter selbstverständliches mit einem gewissen Behagen schreibt: dies wiederholt sich auch in dem vorliegenden Buch, z. B. Seite 178: „Soll die Gleichstrommaschine in ihrer Verwendung als Ein- oder Mehrphasendynamo dieselbe Leistung aufweisen, so finden wir die zu berechnenden Stromgrößen, wenn wir die Leistung, welche die Maschine als Gleichstromdynamo gibt, auch als Leistung für Ein- oder Mehrphasenstrom annehmen." Oder Seite 187: „Bringt man einen Metallcylinder in ein Drehfeld, so verhält es sic(!) sich so, als wenn um diesen Körper ein magnetisches Feld rotieren würde."

Geradezu unglaublich sind folgende Sätze, die sich auf Seite 166 finden: „Wie man z. B. aus Kurvenzeichnungen ersieht (diese Kurvenzeichnungen sind aber nicht angeführt), kann der Synchronmotor als Phasenregler Verwendung finden. Er wirkt bei Übererregung als Kondensator, bei Untererregung als Drosselspule und kann deshalb in Wechselstromnetzen die Phasenverschiebung aufheben. Seine Umdrehungen nehmen mit der Belastung etwas ab und können durch Regulierwiderstände innerhalb bestimmter Grenzen verändert werden."

Ebenso irreführend als dieser Text sind auch einige Figuren. Fig. 72 stellt einen Dreiphasengenerator nebst einem Stromempfänger, beide in Sternschaltung, dar, und es sind, um das Geben resp. Empfangen der Ströme zeichnerisch darzustellen, beim Generator die Ströme sämtlicher 3 Phasen vom Nullpunkt nach außen fließend, beim Empfänger nach dem Nullpunkt fließend eingetragen. Fig. 76 stellt dasselbe System nebst einem Ausgleichsleiter zwischen den beiden Nullpunkten dar und auf dieser Figur fließen die Ströme in sämtlichen 4 Leitungen vom Generator nach dem Empfänger. Fig. 79 zeigt Generator und Empfänger in Dreieckschaltung, die Strompfeile im Generator sind sämtlich linksläufig, im Empfänger sämtlich rechtsläufig eingezeichnet.

Relativ am besten sind die Kapitel geschrieben, welche die Rothertsche Amperewindungsmethode zur Berechnung der Generatoren, das Heylandsche Diagramm der Asynchronmotoren und die Kappsche Transformatorentheorie behandeln, obwohl sie die Qualität der diesbezüglichen Originalarbeiten bei weitem nicht erreichen. Die verschiedenen zur Maschinenberechnung angeführten Beispiele sind mit Liebe und Sorgfalt behandelt und es erstreckt sich die Berechnung auch auf Details, sodaß diese Beispiele wohl als der wertvollste Teil des Buches zu bezeichnen sind.

Dem in der Praxis stehenden Ingenieur bietet das Buch nichts Neues; und ob die Lektüre desselben einem Studierenden zu empfehlen ist, erscheint mir zum mindesten recht fraglich, da bei einem Studierenden noch nicht so viel kritisches Urteil vorausgesetzt werden darf, daß derselbe Wahres von dem Falschen mit Sicherheit entscheiden kann.

Julius Heubach.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telephonie.

Telephonanlage in Ludwigshafen. Die erste Telephoncentrale in Deutschland mit Centralbatteriebetrieb, selbsttätigem Anrufsignal, beiderseitiger selbsttätiger Schlußzeichenabgabe, selbsttätiger Ein- und Ausschaltung der Beamtenapparate, selbsttätiger Rückstellung der Signale und Vielfach-Janusbetrieb wurde kürzlich in Ludwigshafen a. Rh. in Betrieb genommen. Die Anlage wurde von der A.-G. Mix & Genest in Berlin ausgeführt.

Elektrische Bahnen.

Projekt einer elektrischen Bahn in der Krim. Am Südufer der Taurischen Halbinsel fehlen bequemere Eisenbahnverbindungen. Im Laufe der letzten Jahre ist eine Reihe von Eisenbahnprojekten aufgetaucht, die aus verschiedenen Gründen nicht realisiert werden konnten. Neuerdings ist, wie die „Rigasche Industrie-Zeitung" berichtet, von der Gesellschaft der Krimschen Eisenbahnen das Projekt einer elektrischen Eisenbahn von Jalta nach Bachtschissarai mit Abzweigung nach Aluschta und Simeïs dem Kommunikationsministerium eingereicht worden; die Bahn soll eine Länge von 72 km und eine Spurweite von 1 m haben. Die Kosten sind von den Unternehmern, ohne die Abzweigungen nach Aluschta und Simeïs, von denen fürs erste abgesehen werden kann, zu 8 Mill. Rbl. berechnet worden, wobei 32 Werst als Zahnradbahn mit einer Maximalsteigerung von 75 ‰ und der Rest als gewöhnliche Bahn mit einer solchen von 30 ‰ gedacht worden sind; der Krümmungsradius soll nicht unter 130 m betragen. Die elektrische Bahn soll mit Luftleitung versehen und die elektrische Station für eine Leistung von 940 PS eingerichtet sein. Die Elektricität soll durch Wasserkraft erzeugt, nötigenfalls aushülfsweise durch Dampfkraft auf die volle Leistung gebracht werden, die mittlere Geschwindigkeit auf der Zahnradstrecke 10,7 km und auf der gewöhnlichen Strecke 32 km stündlich betragen. Eine elektrische Lokomotive von 150 PS soll den Passagierzug von 3 Wagen mit 120 Sitzplätzen und den Güterzug von 5 Wagen befördern. Für die Beförderung sind 5000 t Frucht und 250 000 Passagiere jährlich in Aussicht genommen worden, wobei täglich in jeder Richtung 4 Passagier- und 6 Warenzüge verkehren sollen. Die ganze Fahrt von Bachtschissarai nach Jalta soll $4\frac{1}{2}$ Stunden dauern. Die Unternehmer beanspruchen das Recht der Zwangsexpropriation der für den Bahnbau unbedingt erforderlichen Ländereien. Da sie befürchten, daß bei der heutigen Lage des Geldmarktes das Obligationskapital nicht mit Sicherheit zu beschaffen sein wird, so fordern sie von der Regierung eine Garantie von 4 % bei entsprechender Amortisation des Kapitals. Nach Durchführung der Hauptlinie Jalta-Bachtschissarai wären elektrische Kleinbahnen von der Centralstation Jalta am Südufer sowohl nach Aluschta wie nach Simeïs zu bauen. Da noch andere Projekte von Dampfbahnen vorliegen, beschloß eine Kommissionssitzung des Kommunikationsministeriums, die zur Klärung der Fragen nötigen Vorarbeiten auf Kosten der Regierung ausführen zu lassen.

W. A.

Verschiedenes.

Zwei Methoden zur Messung der Frequenz eines Wechselstromes. Einer Abhandlung von G. Vanni im Februarheft des „Elettricista" entnehmen wir folgendes:

Wenn eine veränderliche Kraft, die eine bestimmte Periode besitzt, auf ein oscillierendes System einwirkt, so nimmt dieses nach dem Princip der erzwungenen Schwingungen bekanntlich schließlich eine vibrierende Bewegung an, deren Periode gleich derjenigen der wirkenden Kraft ist.

Verfasser gründet auf diesen Umstand folgende Methode zur Messung der Frequenz eines Wechselstroms: Der Strom wird in den einen Stromkreis eines Deprez-D'Arsonvalschen Differentialgalvanometers geschickt, während der andere Stromkreis durch einen schwachen Widerstand geschlossen ist, sodaß das oscillierende System in jedem Falle vollständig aperiodisch ist. Unter der elektromagnetischen Einwirkung des Stromes wird dieses eine oscillierende Bewegung annehmen, dessen Periode gleich der des Stromes selbst ist; wenn man daher auf den Galvanometerspiegel ein von einer punktförmigen Lichtquelle herkommendes Strahlenbündel fallen läßt, so wird das reflektierte Bündel gleichfalls diese oscillierende Bewegung besitzen und auf einem in geeigneter Entfernung aufgestellten Schirm eine horizontale Lichtlinie zeichnen, die die Gesamtheit sämtlicher Bilder des leuchtenden Punktes darstellt und deren Amplitude außer von den mechanischen und geometrischen Konstanten des Systems auch von der Intensität des Stromes abhängt.

Nun nehme man eine Stimmgabel, deren Periode ungefähr der des zu messenden Stromes gleich ist (einen angenäherten Wert dieser Periode kann man ja stets angeben); beide Äste der Stimmgabel seien mit einem Spiegelchen und einem Laufgewicht versehen, durch dessen Verschiebungen in der Periode der Stimmgabel eine bekannte Veränderung hervorgerufen wird. Wenn dieselbe in Schwingung versetzt wird und wenn man auf den einen Spiegel die eben erwähnte horizontale Lichtlinie fallen läßt, so setzen sich die beiden rechtwinkeligen Schwingungsbewegungen, die des Spiegelchens des Deprez-D'Arsonvalschen Galvanometers und die der Stimmgabeläste, zusammen und erzeugen bekanntlich eine Lissajoussche Figur.

Wenn man nunmehr durch methodisches Probieren die Stellung des Laufgewichtes derart abändert, daß man die dem vollständigen Synchronismus der beiden Bewegungen entsprechende Figur erhält (Gerade, Kreis oder Ellipse), wird man aus der Stabilität der Figur selbst mit Leichtigkeit ersehen können, wann völlige Übereinstimmung der beiden Bewegungen erreicht ist. In diesem Falle entnimmt man aus der aus der Stellung des Laufgewichtes sich ergebenden Frequenz der Schwingungen der Stimmgabel unmittelbar und mit größter Genauigkeit die gesuchte Frequenz des Wechselstromes.

Wie man leicht einsieht, ist die vorgeschlagene Methode bequem anzuwenden und außerordentlich empfindlich; die geringste Veränderung der Frequenz genügt dazu, die Stabilität der Lissajousschen Kurve zu stören. Dieselbe ist daher ganz besonders willkommen bei solchen technischen und Laboratoriumsuntersuchungen, wo es auf Feststellung und Kontrollierung derartiger Veränderungen ankommt.

Eine andere zur Messung der Frequenz eines Wechselstromes geeignete Methode ist auf den bekannten aperiodischen Eigenschaften des Lippmannschen Elektrometers begründet.

Die vom Verfasser schon früher (siehe Rendiconto Acc. d. Lincei, Juni 1898) vorgeschlagene bequeme und einfache Form dieses Elektrometers ist für derartige Messungen ganz besonders geeignet, wenn man die stroboskopische Methode anwendet. Wir wollen annehmen, daß man vermittelst eines Projektionsmikroskopes auf einem Schirm ein reelles Bild des Meniskus eines Kapillarelektrometers von angegebener Form erzeugt. Wenn die auf die Elektroden des Elektrometers einwirkende EMK periodisch ist, so nimmt der Meniskus bekanntlich eine oscillierende Bewegung an, deren Periode nach dem Theorem der erzwungenen Schwingungen, nach kürzester Zeit der Periode des zu messenden Wechselstromes gleich wird.

Nun setze man zwischen den Schirm und das Projektionsmikroskop eine Metall- oder Kartonscheibe, versehen mit einer gewissen Anzahl rechtwinkeliger Spalte von geeigneten

Dimensionen und in gleichem Abstande von einander; diese Scheibe führt eine gleichförmige rotierende Bewegung aus, deren Geschwindigkeit man leicht möge variieren können. Das Bild des Meniskus wird auf diese Weise periodisch unterbrochen und wiederhergestellt, und nach einigem Probieren wird man die Intermittenz der Beleuchtung leicht derartig regulieren können, daß das reelle Bild des Meniskus in jeder Phase seiner Bewegung unbeweglich und nicht in oscillierender Bewegung begriffen erscheint. Infolge der Undurchsichtigkeit des Quecksilbers projiciert sich das Bild scharf auf den Schirm und kann man die Unbeweglichkeit mit großer Genauigkeit konstatieren. In diesem Falle ist es klar, daß, wenn man die Umdrehungszahl pro Minute der rotierenden Scheibe mit m und die Zahl der Spalte mit p bezeichnet, die Beleuchtung des Bildes periodisch von Zeitintervallen von je $\frac{1}{m\,p}$ Sekunde wiederhergestellt sein wird, und da bei dieser Periode das Bild unbeweglich gemacht ist, so ist diese offenbar gleich der gesuchten Periode des Wechselstromes oder gleich einem Vielfachen desselben.

Jetzt kommt es nur noch darauf an, in geeigneter Weise die Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe zu messen und für deren Konstanz während einer gewissen Zeitdauer zu sorgen. Nach verschiedenen Versuchen hat Verfasser nun auf den Rat von Prof. Blaserna folgende akustische Methode hierfür angewandt, die seines Erachtens die einfachste und bequemste ist.

Praktisch angewandt wurde das Verfahren zur Messung der Frequenz des vom römischen städtischen Elektricitätswerk gelieferten Stromes. Die zur Erzeugung der intermittierenden Beleuchtung des Meniskus benutzte rotierende Scheibe, die mit vier Spalten in gleichem Abstand voneinander versehen war, wurde auf der Achse eines kleinen Elektromotors befestigt. Auf dieselbe Achse wurde auch noch eine andere mit drei Reihen von bzw. 50, 40 und 30 Öffnungen in gleichem Abstande voneinander aufgesetzt, gegen die vermittelst einer Röhre der von einem Blasebalg gelieferte Luftstrom gerichtet wurde. Auf diese Weise wurde ein wohl definierter Ton hergestellt, dessen Höhe sich leicht mit der Monochordmethode bestimmen ließ. Zu diesem Zwecke wurde auf ein Monochord eine dünne Stahlsaite aufgezogen, die derartig gespannt war, daß 900 mm ihrer Länge der Note c_3 (= 256 Doppelschwingungen einer Normalstimmgabel) entsprachen; dann wurde der bewegliche Reiter solange verschoben, bis zwischen dem von den schwingenden Teile der Saite gegebenen Tone und dem der Scheibe Gleichklang erzielt war. Eine leichte Rechnung ergab sodann die Höhe des Tones und die von der rotierenden Scheibe in einer Sekunde ausgeführte Umdrehungszahl.

Die Methode ist einfach, schnell und leicht anwendbar, und außerdem ganz außerordentlich genau; etwas Übung genügt dazu, daß das Ohr, von den Schwebungen geleitet, leicht und sehr scharf die Gleichheit der beiden Töne feststellen kann. Um einen Begriff von der guten Übereinstimmung der erhaltenen Resultate zu geben, führt Verfasser die Mittelwerte einer im Juni 1898 mit den drei angegebenen Reihen von bzw. 50, 40 und 30 Löchern ausgeführten Versuchsreihe an. Eine Länge von 900 mm der Saite wurde derartig gespannt, daß sie die Note c_3 gab; dann hatte man, wenn mit n_1, n_2 und n_3 bzw. die Werte der Noten bezeichnet sein mögen, die mit den von der rotierenden Scheibe erzeugten Tönen im Gleichklang waren (diese Werte entsprachen bzw. den Längen $l_1 = 415$ mm, $l_2 = 514$ mm, $l_3 = 687$ mm der Saite):

		Doppelschwingungen
$900 : l_1 = n_1 : 256$,	woraus	$n_1 = 555{,}18$
$900 : l_2 = n_2 : 256$,	„	$n_2 = 448{,}25$
$900 : l_3 = n_3 : 256$,	„	$n_3 = 335{,}37$

Wenn daher m die Umdrehungszahl der Scheibe pro Sekunde bedeutet, so ist auch:

			Umdrehungen
1. Lochreihe:	$m \times 50 = 555{,}18$,	woraus	$m = 11{,}10$
2. „	$m \times 40 = 448{,}25$,	„	$m = 11{,}21$
3. „	$m \times 30 = 335{,}37$,	„	$m = 11{,}18$
		Mittelwert	$m = 11{,}2$

Mit diesem Mittelwert $m = 11{,}2$ Umdrehungen wurde als Resultat einer Versuchsreihe ($p = 4$)

$$p\,m = 44{,}8$$

als den gesuchten Wert der Frequenz des Wechselstromes erhalten.

Verfasser behält sich vor, nächstens die Resultate einer anderen Reihe von Versuchen mitzuteilen, bei der das Bild des Meniskus mit einer stroboskopischen Stimmgabel unbeweglich gemacht wurde. *A. G.*

Aufsuchung von Metalladern im Erdreich mit Hülfe der Elektricität. Nach „The Electrical Engineer" vom 20. Februar haben Leo Daft und Alfr. Williams ein neues Verfahren zur Aufsuchung von Metalladern im Erdreich mit Hülfe der Elektricität erfunden. Im Abstande von etwa 200 m werden zwei durch eine Drahtleitung verbundene Metallelektroden in das Erdreich getrieben. In die Drahtleitung wird die sekundäre Wickelung eines Induktoriums eingeschaltet, dessen primäre Windung etwa 120 Watt aus einer Akkumulatorenbatterie erhält. Bringt man nun in einiger Entfernung ein zweites Paar Metallelektroden mit der Erde in Verbindung, zwischen die ein Fernhörer geschaltet ist, so läßt sich in diesem die Wirkung des Induktoriums noch bis auf etwa 2 km wahrnehmen. Ist der Erdboden homogen, dann geht die Wirkung gleichmäßig nach allen Seiten. Befindet sich aber in der Erde eine metallische Ader, so wird längs dieser das Geräusch im Telephon stärker als in der Nachbarschaft sein. Durch systematische Verschiebung des zweiten Elektrodenpaares wird auf diese Weise die Richtung etwaiger Erzgänge festgestellt.

Die Erfinder haben mit ihrer Methode schon einige praktische Erfolge erzielt. So war in einer Mine in Cardiganshire die Fortsetzung einer Anzahl ertragreicher Erzgänge infolge von Falten in der betreffenden Erdschicht verloren gegangen und die Ingenieure hatten sich vergebens bemüht, sie wieder aufzufinden. Mit Hülfe des beschriebenen Verfahrens gelang es den beiden Erfindern, die Adern wieder zu entdecken. *Pf.*

Ausführungsbestimmungen betreffend die Diplomprüfung in Preußen. In Ausführung der Bekanntmachung vom 27. November 1902, betreffend die Ersetzung der Vorprüfung und der ersten Hauptprüfung für den Staatsdienst im Baufache durch die Diplomprüfung (siehe „ETZ" 1902, S. 1099) erläßt der Minister der öffentlichen Arbeiten unter dem 10. Februar folgende Bekanntmachung:

I. Maschinenbaueleven werden zur praktischen Vorbildung auf Grund der §§ 5 bis 13 der Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im Baufach vom 1. Juli 1900 fortan nicht mehr eingestellt, die bereits eingestellten Maschinenbaueleven werden noch in der vorgeschriebenen Weise vollständig ausgebildet. Es kann jedoch vom 1. April 1903 ab die in den Diplomprüfungsordnungen geforderte einjährige praktische Beschäftigung auch in den Staatseisenbahnwerkstätten unter den in der nachfolgenden Anweisung vorgesehenen Bedingungen abgeleistet werden.

II. Meldungen zur Ablegung der Vorprüfung werden bei den Technischen Prüfungsämtern in Aachen, Berlin und Hannover nur noch für die am 1. April 1903 beginnende Prüfungsperiode angenommen; in der am 1. Oktober 1903 beginnenden Prüfungsperiode werden nur noch Wiederholungsprüfungen vorgenommen.

III. Meldungen zur Ablegung der ersten Hauptprüfung werden bei den Technischen Prüfungsämtern in Aachen, Berlin und Hannover nur noch bis zum 31. December 1903 angenommen. Wiederholungsprüfungen finden nur noch bis zum 30. Juni 1904 statt. Die Technischen Prüfungsämter werden am 1. Juli 1904 aufgelöst.

IV. Diplomingenieure, welche die Prüfung bei einer Technischen Hochschule in Preußen nach dem 1. April 1903 unter den im Erlaß vom 27. November 1902 enthaltenen Voraussetzungen bestanden haben, können sich spätestens sechs Monate nach bestandener Diplomprüfung bei mir zur Ernennung zum Regierungsbauführer und zur Ausbildung im Staatsbaudienste melden und zwar entweder in der Richtung des Hochbaues, des Wasser- und Straßenbaues, des Eisenbahnbaues oder des Eisenbahnmaschinenwesens. Der Meldung sind beizufügen:

1. Ein Lebenslauf, in dem auch die Militärverhältnisse darzulegen sind. (Meldung und Lebenslauf sind in deutscher Sprache abzufassen und eigenhändig zu schreiben.)

2. Das Reifezeugnis der Schule.

3. Die Zeugnisse der Technischen Hochschulen, auf denen der Bewerber studiert hat.

4. Das Zeugnis über die bestandene Vorprüfung.

5. Das Zeugnis über die bestandene Hauptprüfung.

6. Die Ernennung zum Diplomingenieur.

7. Ein Zeugnis über die praktische Beschäftigung

a) für Diplomingenieure des Hochbaufaches: vor dem Beginne des Studiums oder während der Sommerferien vor Ablegung der Vorprüfung (mindestens acht Wochen),

b) für Diplomingenieure des Wasser- und Straßenbaufaches und des Eisenbahnbaufaches: vor dem Beginne des Studiums oder während der Sommerferien vor Ablegung der Vorprüfung (falls eine solche Beschäftigung stattgefunden hat),

c) für Diplomingenieure des Maschinenbaufaches: in einer Werkstätte während eines Jahres nach der Bestimmung in der Diplomprüfungsordnung.

V. Die Diplomingenieure, die von mir zur Ausbildung im Staatsbaudienste in Aussicht genommen werden, haben ferner beizubringen:

1. Ein amtliches Führungszeugnis.

2. Ein ärztliches Zeugnis, daß der Antragsteller frei von körperlichen Gebrechen und wahrnehmbaren Anlagen zu chronischen Krankheiten ist, sowie genügendes Seh- und Hörvermögen und fehlerfreie Sprache hat.

Für diejenigen Diplomingenieure, die zur Ausbildung im Staatseisenbahndienste in Aussicht genommen sind, kommen hierbei zur Anwendung § 1 der Anweisung für die Annahme und praktische Ausbildung der Regierungsbauführer des Eisenbahnbaufaches vom 13. September 1900 und § 1 der Anweisung für die Annahme und praktische Ausbildung der Eleven und der Regierungsbauführer des Maschinenbaufaches vom 13. September 1900.

3. Den Nachweis, daß für die Dauer von vier Jahren die zum standesgemäßen Unterhalt erforderlichen Mittel gesichert sind.

VI. Die zur Ausbildung im Staatsbaudienste zugelassenen Diplomingenieure haben sich beim Chef derjenigen Provinzialbehörde zu melden, in deren Bezirk sie die praktische Ausbildung zu erlangen wünschen. Ihre Ernennung zum Regierungsbauführer, ihre praktische Ausbildung und ihre Zulassung zur zweiten Hauptprüfung regelt sich nach den Bestimmungen der §§ 26 und folgende der Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im Baufach vom 1. Juli 1900. Die Regierungsbauführer des Maschinenbaufaches, welche die Lokomotivführerprüfung noch nicht abgelegt haben, sind jedoch vor Eintritt in die im § 29 festgesetzte zweijährige Ausbildungszeit zunächst noch drei Monate im Lokomotivfahrdienst zu beschäftigen, wonach sie die Lokomotivführerprüfung abzulegen haben.

Anweisung für die Annahme und praktische Beschäftigung von Maschinenbaubeflissenen in den Werkstätten der preußisch-hessischen Staatseisenbahngemeinschaft.

1. Junge Leute, die im Besitz des Reifezeugnisses eines Gymnasiums oder Realgymnasiums des Deutschen Reiches oder einer preußischen Oberrealschule sind und beabsichtigen, das Maschinenbaufach auf einer Technischen Hochschule zu studieren, werden, soweit Platz vorhanden ist, in die Werkstätten der preußisch-hessischen Staatseisenbahngemeinschaft zu der einjährigen praktischen Beschäftigung aufgenommen, die durch die Diplomprüfungsordnungen 1902 für die Ablegung der Diplomprüfung für das Maschineningenieurwesen vorgeschrieben ist. Bei einer solchen Beschäftigung haben sich die Maschinenbaubeflissenen der Arbeitsordnung und den für ihre Ausbildung gegebenen Anweisungen unweigerlich zu fügen.

2. Durch die Aufnahme und Ausbildung wird keine Berechtigung für die spätere Übernahme in den Staatsdienst erworben, ebensowenig wird die Ausbildung in einer Staatseisenbahnwerkstätte für die etwaige Übernahme von Diplomingenieuren in den Staatsdienst verlangt.

3. Für die Ausbildung ist eine Gebühr von 300 M zu zahlen. Hiervon sind 200 M bei dem Eintritt, der Rest nach sechs Monaten der Beschäftigung zu entrichten. Bei freiwilliger oder unfreiwilliger Entlassung aus der Beschäftigung wird die bis dahin entrichtete Gebühr nicht zurückgezahlt.

4. Die Meldung ist unter Beifügung des Schulzeugnisses bei derjenigen königlichen Eisenbahndirektion oder der königlich preußischen und großherzoglich hessischen Eisenbahndirektion in Mainz einzureichen, in deren Bezirk die praktische Ausbildung gewünscht wird. Der Wunsch auf Aufnahme in eine bestimmte Werkstatt kann gestellt werden. Die Meldung soll so frühzeitig erfolgen, daß der Eintritt tunlichst schon am 1. April oder am 1. Oktober stattfinden kann.

5. Die praktische Beschäftigung kann zur Aufnahme des Studiums am 1. Oktober oder am 1. April unterbrochen und während der Ferien (August und September) fortgesetzt werden; unter besonderen Umständen kann in diesem Falle die Weiterbeschäftigung in einer anderen Eisenbahnwerkstätte auf Antrag genehmigt werden.

6. Die praktische Beschäftigung ist so zu leiten, daß die Maschinenbaubeflissenen einen allgemeinen Einblick in das gewählte Fach er-

Digitized by Google

langen, daß sie über die Eigenschaften und die verschiedenartige Bearbeitung der im Maschinenbau zur Verwendung kommenden Materialien durch eigene Handhabung der betreffenden Werkzeuge im allgemeinen unterrichtet werden und die gebräuchlichsten Kraft- und Arbeitsmaschinen durch eigene Anschauung kennen lernen, um, so vorbereitet, demnächst den Vorlesungen auf der Technischen Hochschule leichter folgen zu können.

7. Auf die Beschäftigung in der Modellschreinerei, Formerei, Schmiede und Dreherei ist ein Zeitraum von je ein bis zwei Monaten zu verwenden; die übrige Zeit entfällt auf die Beschäftigung in der Schlosserei. Die Reihenfolge der Beschäftigung in den verschiedenen Werkstättenabteilungen wird durch den Vorstand der Werkstätteninspektion bestimmt. Er hat einen bestimmten Vorarbeiter zur Anleitung der Maschinenbaubeflissenen in der Handhabung der Werkzeuge u. s. w. zu beauftragen, die Maschinenbaubeflissenen auch anzuhalten, in einem Skizzenbuch Handzeichnungen der ihnen überwiesenen Werkzeuge und einfachen Arbeitstücke anzufertigen.

8. Der Maschinenbaubeflissene hat ein Geschäftsverzeichnis nach nachstehendem Muster zu führen, in dem eine Übersicht seiner Tätigkeit unter Hervorhebung der einzelnen bedeutenderen Geschäfte zu geben ist. Das Verzeichnis ist monatlich dem Vorstand der Werkstätteninspektion zur Prüfung und Bescheinigung vorzulegen.

Geschäftsverzeichnis
des
Maschinenbaubeflissenen N. N.
aus . . . . , wohnhaft . . . . Straße No. . .
Eisenbahndirektionsbezirk . . . .
Werkstätteninspektion . . . .

Zeitdauer der Beschäftigung: Jahr, Monat, Tag von bis	Summe der Tage	Bezeichnung der Werkstättenabteilung, in der die Beschäftigung stattfand	Übersicht der Beschäftigung	Bescheinigung des Vorstandes der Werkstätteninspektion	Bemerkungen (Versäumnis durch Krankheit, Urlaub, militärische Dienstleistung)

9. Der Maschinenbaubeflissene erhält über die Dauer der praktischen Beschäftigung, über seine Führung und über die erlangte Vorbildung durch den Vorstand der Werkstätteninspektion ein Zeugnis, das von der vorgesetzten Eisenbahndirektion zu bestätigen ist. In dem Zeugnis ist anzugeben, daß der Maschinenbaubeflissene sich während seiner praktischen Beschäftigung der Arbeitsordnung ohne Ausnahmestellung unterworfen hat. Das Geschäftsverzeichnis ist mit dem Zeugnis zurückzugeben.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 2. März 1903.)

— d. R. 17 329. Kurzschlußanker für Induktionsmotoren mit Stabwickelung. Amand Ritter, Basel; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 22. 10. 02.

— d. S. 16 125. Verfahren zum Anlassen von Elektromotoren in Mehrleiteranlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 2. 02.

— d. S. 16 685. Mehrpolige Dynamomaschine mit mehreren Ankern und verkettetem Feldmagnetsystem. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 7. 02.

— e. A. 9155. Elektrodynamisches Meßgerät mit Eisen im magnetischen Felde. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 21. 7. 02.

— e. A. 9572. Anker für Meß- oder Signalgeräte mit Verbindung zwischen Kommutator und Anker im Innern des letzteren. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 28. 7. 02.

— e. M. 21 891. Zeitzähler für eine Anzahl Verbrauchsstromkreise. Giuseppe Magini, Florenz; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz, u. A. Ohnimus, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 21. 7. 02.

— f. J. 6787. Aus Draht gebogener Halter für Lampenglockenschirme u. dgl. Theodore H. Joseph u. James J. Ehrenreich, New York; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 16. 4. 02.

— f. U. 2153. Bogenlichtelektrode. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 9. 02.

Kl. 60. M. 17 456. Fliehkraftregler zur Regelung von Winkelgeschwindigkeiten vermittelst des elektrischen Stromes. Gray Telephone Company, Waterville, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 11. 99.

Kl. 74 a. A. 9106. Feuermeldeanlage mit mehreren in eine Ruhestromleitung eingeschalteten Meldestellen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 7. 7. 02.

(Reichsanzeiger vom 5. März 1903.)

Kl. 21 a. F. 16 729. Vorrichtung zum Melden des Schlusses einer telegraphischen oder ähnlichen Verbindung, bei welcher absatzweise Stromstöße über die Leitung geschickt werden. Henri Fontaine u. Jean Cleynenbreugel, Brüssel; Vertr.: Robert Deissler, Dr. Georg Döllner u. Max Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 12. 9. 02.

— a. T. 7681. Verfahren und Vorrichtung zur sicheren Übertragung einer Nachricht auf einen bestimmten Empfänger mittels elektrischer Impulse oder Schwingungen verschiedener Beschaffenheit. Nikola Tesla, New York, Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 22. 7. 01.

— c. B. 31 274. Isolator mit einfacher Glocke, bei welchem zwischen dem Drahtbund der Glocke und der Isolatorstütze ein Luftraum innerhalb der Glocke vorhanden ist. Karl Brack, Solothurn; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 17. 3. 02.

— e. W. 18 581. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Elektromotoren. Witting Bros. Electrical Engineers & Contractors, Limited, London; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 9. 1. 02.

— e. E. 8861. Elektricitätszähler zur Registrierung des nach Überschreitung einer festgesetzten Energie stattfindenden Energieverbrauches. Elektrizitäts - A. - G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 8. 12. 02.

— e. T. 8378. Rotierender Anker für Motorelektricitätszähler. Theiler & Co., Zug, Schweiz; Vertr.: Licht und Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 15. 8. 02.

(Reichsanzeiger vom 9. März 1903.)

Kl. 20 k. C. 10 410. Elektrische Stromzuführungsanlage. Central Electric Construction Company, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 23. 12. 01.

— l. R. 16 722. Vorrichtung zur Verhütung des Entgleisens von Stromabnehmerrollen elektrischer Straßenbahnwagen. Dr. Otto Rommel, Leipzig, u. David Foulis, Berlin. 16. 5. 02.

— l. Sch. 19 114. Elektrisches Fahrzeug für den Betrieb auf Zahnrad- und auf Adhäsionsstrecken. Schweizerische Lokomotiv- u. Maschinenfabrik, Winterthur, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 13. 8. 02.

Kl. 21 a. B. 28 967. Richtfähige Einrichtung zur elektrischen Funkentelegraphie. Dr. Rudolf Blochmann, Kiel, Lornsenstr. 24, und C. E. Bichel, Hamburg, Rethenbaum-Chaussee 150. 3. 4. 01.

— a. P. 13 952. Linienwähler. Isaac Hardy Parsons und Gent & Co., Leicester, und Thomas Sleper, Wilts, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 24. 2. 02.

— e. A. 9207. Vorrichtung zur selbsttätigen Umstellung eines Schalters bei Änderung der Drehungsrichtung einer Welle. Abraham Sanford Adler, New York; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 4. 8. 02.

— c. F. 15 816. Elektrische Stromschlußvorrichtung. Wilhelm Fischer, Wiesbaden, Adolfstraße 1. 16. 1. 02.

— e. O. 3712. Zeitschalter für elektrische Starkströme. Charles Herbert Offord u. Samuel Jevons, Birmingham; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 12. 8. 01.

— e. S. 16 121. Fahrschalter für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Alfred L. Simpson, New York; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 26. 2. 02.

— e. S. 16 541. Elektromagnetisch beweglicher Hülfskontakt für elektrische Schaltapparate zur Vermeidung des Öffnungsfunkens beim Ausschalten des Verbrauchskörpers. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 6. 02.

— d. H. 28 583. Spannungsregelung zum Betrieb von Fördermotoren, welche von Zwischenmaschinen mit Strom versorgt werden. „Helios" Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 19. 7. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 21 a. St. 7350. Vorrichtung zum Ein- und Ausschalten elektrischer Stromkreise von der Ferne aus vermittelst elektrischer Wellen. 27. 11. 02.

— f. G. 15 386. Elektrische Taschenlaterne. 27. 11. 02.

Ertheilungen.

Kl. 20 k. 140 760. Schutzvorrichtung für stromzuführende Schienen elektrischer Bahnen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 8. 02.

— k. 140 832. Schirm für die stromzuführende Schiene elektrischer Bahnen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 8. 02.

— l. 140 761. Elektrische Kraftübertragung für Transportanlagen mit selbsttätig veränderlicher Betriebsspannung. Max Deri, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 19. 4. 02.

Kl. 21 a. 140 728. Einrichtung zur sicheren Herstellung der Anfangslage des die ausschließliche Verbindung zweier von mehreren an dieselbe Leitung angeschlossenen Stationen herstellenden Stromschlußarmes bei telegraphischen oder telephonischen Verbindungen. Dr. Luigi Cerebotani, München, Blumenstraße 48, u. Joh. Friedr. Wallmann & Co., Berlin. 29. 9. 1900.

— a. 140 729. Schaltung für gemeinschaftliche Fernsprechleitungen (Nebenstellsysteme u. dgl.), bei welcher während der Benutzung einer Sprechstelle die Benutzung der anderen Sprechstelle verhindert wird. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 4. 02.

— a. 140 871. Empfänger für elektrische Wellen. Société Française des Télégraphes et Téléphones sans fil, Paris; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anwalt, Berlin-Friedenau. 11. 2. 02.

— b. 140 833. Thermoelement, bei welchem die Wärme der Heizflamme von einem der thermoelektrisch wirkenden Körper nach der Erregungsstelle hin geleitet wird. Albrecht Heil, Frankfurt a. M., Rothschildallee 3. 3. 10. 01.

— b. 140 834. Thermoelement, bei welchem die Wärme der Heizflamme den wirksamen Körpern durch einen Wärmeüberträger zugeführt wird. Albrecht Heil, Frankfurt a. M., Rothschildallee 3. 4. 2. 02.

— c. 140 717. Aus vier Drähten bestehendes, zwei Doppelleitungen bildendes Leitungskabel. Karl Tomas Bennet, Helsingborg, u. Johan Thure Johansson, Stockholm; Vertr.: A. Specht und J. D. Petersen, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 27. 8. 01.

— c. 140 730. Sicherungspatrone für elektrische Leitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 12. 01.

— c. 140 731. Isolierbrücke für kreuzende Drähte. Paul Schröder, Stuttgart, Widerholdstr. 29. 7. 1. 02.

— c. 140 732. Einrichtung zum Ausgleich der Induktion bei elektrischen Leitungen. James O'Brien und John Mattimore, West New Brighton; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 3. 9. 02.

— c. 140 835. Elektromagnetischer Schalter für Elektromotoren zum Antriebe periodisch arbeitender Maschinen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 20. 9. 02.

— d. 140 762. Gehäuse zum Tragen des wirksamen Eisenringes elektrischer Maschinen. Fa. Richard Lüders, Görlitz. 26. 4. 02.

— d. 140 836. Schaltung von Akkumulatorenbatterien, welche zwecks Regelung von Hauptstrommaschinen zu deren Feldwickelung ganz oder teilweise parallel liegen; Zus. z. Pat. 140 488. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 8. 02.

— e. 140 789. Verfahren und Vorrichtung zum Auffinden von Kurzschlüssen in Sammlerbatterien. Akkumulatorenwerke E. Schulz, Witten a. Ruhr. 4. 6. 02.

— e. 140 881. Schaltungsweise der Nebenschluß- und Vorschaltwiderstände bei Galvanometern zur Erweiterung des Meßbereichs. Emil Mohr, Pittsburg; Vertr.: M. Hirschlaff, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 15. 12. 1900.

— f. 140 790. Lösbarer Edisonsockel für elektrische Glühlampen. Societa Italiana di Elettricita Gia Cruto, Genua; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 4. 12. 01.

— f. 140 837. Verfahren zur Gewinnung eines Stoffes zur Herstellung elektrischer Glühkörper; Zus. z. Pat. 140 088. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 6. 01.

Digitized by Google

— g. 140 791. Verfahren zur Herstellung elektrischer Kondensatoren unter Anwendung von Hitze und Druck. Nostiz & Koch, Chemnitz. 14. 5. 02.

— h. 140 838. Elektrischer Ofen zum Erhitzen und Schmelzen beliebiger Stoffe mit von Induktionsströmen durchflossenem und von diesen erhitztem Heizwiderstand. Keller, Leleux & Cie., Paris; Vertr.: A. Bauer, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 31. 1. 02.

Kl. 1 b. 141 041. Magnetischer Erzscheider mit beweglichen Magneten, welche die magnetischen Teilchen des frei fallenden Aufbereitungsgutes längs einer feststehenden unmagnetischen Fläche aus der Bahn der unmagnetischen Gemengteile fortführen. Anders Eric Salwén, Grängesberg, Schweden; Vertr.: Pat.-Anwälte Ottomar R. Schulz, W. 66, und Franz Schwenterley, SW. 48, Berlin. 10. 8. 1900.

Kl. 20 k. 140 958. Elektrische Beförderungsanlage unter Benutzung eines Wanderfeldmotors. Alfred Zehden, Charlottenburg, Sesenheimerstr. 1. 24. 5. 02.

— l. 140 959. Antriebsvorrichtung für Regler von Eisenbahnelektromotoren. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 25. 8. 1900.

— l. 140 960. Stromabnehmerrolle mit auswechselbarer Arbeitsfläche und auswechselbarem Nabenfutter. Karl Nervetti und Rudolf Pleskott, Budafok b. Budapest; Vertr.: C. Pataky, E. Wolf und A. Sieber, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 22. 10. 01.

Die Patentinhaber nehmen für dieses Patent die Rechte aus § 3 des Übereinkommens mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 auf Grund einer Anmeldung in Ungarn vom 16. April 1901 in Anspruch.

— l. 140 961. Vorrichtung zur selbsttätigen Ver- und Entriegelung elektromagnetischer Türverschlüsse für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Carl Franz Heymann, München, Herrmann Schmittstr. 3. 10. 7. 02.

— l. 141 069. Steuerung der Motoren eines Zuges von einem beliebigen Punkte aus mittels elektrischer Relais und Hilfsmotoren; Zus. z. Pat. 137 504. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 6. 02.

Kl. 21 a. 140 962. Einrichtung zur Regelung der Empfindlichkeit eines Fritters. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun und Siemens & Halske G. m. b. H., Berlin. 22. 10. 01.

— c. 140 922. Vorrichtung zum Anlassen und Abstellen eines Motors durch ein Kontaktthermometer, -manometer o. dgl. William F. Singer, New York; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin C. 25. 25. 9. 01.

— c. 141 028. Vorrichtung zum Stromlosmachen elektrischer Leitungen. E. Giraud und E. Belliol, Paris; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 29. 12. 01.

— c. 141 103. Vereinigte Blitzschutz- und Überspannungssicherung. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 25. 6. 02.

— d. 140 923. Einrichtung zur Belastung von Drehstrommotoren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 12. 01.

— d. 140 924. Zahnanker mit auswechselbaren Zähnen für elektrische Maschinen. Dr. Max Corsepius, Köln, Lothringerstr. 17. 10. 1. 02.

— d. 140 925. Wechselstrommotor. L. Schüler, Manchester; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 22. 5. 02.

— d. 140 926. Verfahren zur Regelung der Spannung von Stromerzeugern veränderlicher Umdrehungszahl. E. W. Hopkins, Berlin, An der Stadtbahn 24. 28. 5. 02.

— d. 141 004. Anordnung zur Regelung der Feldstärke von mit Schwungmassen gekuppelten Speicherdynamomaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 9. 01.

— d. 141 005. Anordnung zur selbsttätigen Regelung der Magnetfeldstärke von Speicherdynamomaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 10. 01.

— d. 141 006. Anordnung zur Regelung der Feldstärke von Speicherdynamomaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 10. 01.

— d. 141 007. Anlasser für Wechselstrommotoren. Emil Kramer, Barmen, Gewerbeschulstr. 73. 1. 5. 02.

— d. 141 070. Vorrichtung zur Regelung der Geschwindigkeit von Elektromotoren. William Henry Cooley, Brockport, V. St. A.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 14. 2. 1900.

— d. 141 071. Anlaßvorrichtung für Induktionsmotoren; Zus. z. Pat. 138 901. Hans Sigismund Meyer, Rugby, Engl.; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin, Dorotheenstr. 43. 11. 10. 02.

— d. 141 088. Von einem Drehstrom-Gleichstromumformer gespeistes Dreileiternetz. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 11. 01.

— g. 141 072. Vorrichtung zur Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom. Ferd. Schneider, Fulda. 1. 3. 02.

— g. 141 073. Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer mit Selbstunterbrechung. Louis & H. Loewenstein, Berlin. 30. 5. 02.

— h. 141 089. Elektrischer Heizkörper in Glühlampenform. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 2. 01.

Versagungen.

Kl. 21 c. T. 7978. Vorrichtung zum selbsttätigen langsamen Anlassen und raschen Ausschalten elektrischer Treibmaschinen. 24. 4. 02.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 20 k. 136 239. Luftweiche für Drehstrombahnen.

— k. 136 725. Anordnung der Kontaktleitungen bei Weichen mit Drehstrom betriebener Bahnen. Richard Gradmann, Köln, Mozartstr. 20.

Löschungen.

Kl. 21. 70 207. 82 101. 92 844. 100 133. 100 776. 105 942. 111 230. — b. 114 483. 115 953. — c. 131 167. — f. 127 679.

Kl. 21. 94 671. 101 827. 104 300. — d. 121 649. — e. 115 295. 120 205. — f. 128 267.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 2. März 1903.)

Kl. 21 a. 193 545. Ruf- und Sprechtaster, bei welchem in der Abfragestellung Federn sich gegen den Federnsatz legen, von welchem in der Rufstellung ein zweiter Federnsatz abgeschaltet wird. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 10. 1. 03. T. 5105.

— a. 193 546. Ruf- und Sprechtaster, bei welchem ein Schaltestück sich zwischen zwei Sätzen an derselben Stütze angeordneter Schaltefedern bewegt. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 10. 1. 03. T. 5106.

— a. 193 706. Einrichtung zum unmittelbaren Anruf einer beliebigen Telephonnebenstelle von einer Umschaltstelle aus, bei welcher durch Niederdrücken von Tastern verschiedene Stromwege geöffnet und geschlossen werden. Moriz Baumer, Nürnberg, Bayreutherstr. 4. 29. 3. 02. B. 19 063.

— a. 193 721. Hakenförmiger Aus- und Umschalter mit zwei auf einer Platte aus Isoliermaterial angeordneten Haken, deren Stromverbindung durch die Anhängeöse eines Apparates hergestellt wird. Piccophon-Gesellschaft Wilh. Wildt G. m. b. H., Berlin. 12. 1. 02. P. 7558.

— a. 193 762. Mikrotelephon mit am Handgriff angeordneter, einerseits von dem Anrufknopf, andererseits von der Sprechtaste betätigter Kontaktfeder. S. Siedle & Söhne, Furtwangen. 2. 2. 03. S. 9237.

— a. 193 999. Sich selbsttätig ans Ohr drückender Telephonhörerhalter mit selbsttätiger, durch eine Kette mit Gewicht erfolgender Ein- und Ausschaltung des Sprechstromkreises. Carl J. Beer, Berlin, Stralauerstr. 12. 7. 1. 03. B. 21 055.

— b. 193 573. Batteriebehälter für tragbare elektrische Lampen, in Gestalt eines Fasses oder Tonne. Friedrich Eschenbach, Berlin, Zossenerstr. 36. 28. 1. 03. E. 5848.

— b. 193 687. Winkelelektrode mit Ringe-Isolierung für Ruhestromelemente nach Art des Meidinger-Elementes. Friedrich May, Halle a. S., Königsstr. 13. 29. 1. 03. M. 14 660.

— b. 193 921. Verschlußelement mit Abschluß des oberen Gefäßrandes durch die krempenartige Erweiterung der positiven Elektrode, welche letztere durch einen Verguß mit der negativen Elektrode symmetrisch verbunden ist. Heinrich Meyer, Charlottenburg, Herderstraße 7. 21. 4. 02. M. 13 151.

— b. 193 922. Verschlußelement mit Verschluß des oberen Gefäßrandes durch die krempenartige Erweiterung der negativen Elektrode, welche letztere durch einen konischen Ansatz in der erforderlichen centralen Lage innerhalb der Zinkelektrode festgehalten wird. Heinrich Meyer, Charlottenburg, Herderstr. 7. 21. 4. 02. M. 13 152.

— c. 193 569. Elektrischer Aus- bzw. Um- oder Wechselschalter mit pendelartig aufgehängtem, von der Bewegung zweier lose ineinander greifender, federnder Vierkante abhängigem Kontaktträgerhebel. Georg Thiel, Ruhla. 26. 1. 03. T. 5137.

— c. 193 572. Für unter Verputz liegende Isolationsröhren bestimmte, durch einen Überzug gegen Oxydation geschützte dünnwandige Deckleisten aus Eisen oder Stahl. Nürnberger Herkules-Werke A.-G., Nürnberg. 28. 1. 03. N. 4211.

— c. 193 692. Unterlegrosette zur Montage elektrischer Apparate, welche mit nach unten offenen Eingangsöffnungen für die Schutzrohre versehen ist. Carl Borg, Leipzig, Mendelsohnstr. 7. 30. 1. 03. B. 21 249.

— c. 193 698. In Scharnieren aufklappbares, verschließbares Abzweigestück für Isolierröhren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 1. 03. A. 6108.

— c. 193 699. Unterlegscheibe für elektrische Installationsapparate, mit dübelartigem Ansatz auf der Rückseite. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 1. 03. S. 9231.

— c. 193 700. Blechdeckel mit gewulstetem Rande und federnder Zarge für Abzweigdosen in elektrischen Installationen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 1. 03. S. 9232.

— c. 193 748. Befestigung des die Gewindehülse aufnehmenden auswechselbaren Isolierkörpers in der Armatur vermittelst einer übergeschraubten Gewindekappe. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 29. 1. 03. E. 5854.

— c. 193 760. Stromschlußvorrichtung mit drehbaren Kontakthebeln, ausweichenden Rückstellarmen und Sperrschieber. Adolf Zaiser, Stuttgart, Bahnhofstr. 108. 2. 2. 03. Z. 2757.

— c. 193 918. Isolierte Aufhängung von Beleuchtungskörpern, bei welcher der mit Anschlußklemmen versehene Isolierkörper gleichzeitig den Aufhängebügel von dem Beleuchtungskörper isoliert. Meno Kammerhoff, Hamburg, Kaiser Wilhelmstr. 76. 23. 1. 02. K. 15 827.

— c. 193 925. Durch ein mit Schraube versehenes Keilstück auseinander zu pressender Dübel, welcher aus einem Hohlkörper von Blei oder anderem weichen Metall besteht. Julius Boeddinghaus, Düsseldorf, Gerresheimerstraße 109. 28. 7. 02. B. 19 925.

— c. 193 962. Sockel für elektrische Verteilungssicherungen, mit kappenartigen Ansätzen auf den Seitenwänden des Sockels zur Überdeckung der Durchgangsschienen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 8. 12. 02. B. 20 855.

— e. 193 528. Kontaktvorrichtung mit koncentrisch zur Systemachse drehbaren, mittels biegsamer Leitungsverbindungen angeschlossenen Kontakten, für als Relais eingerichtete elektrische Meßgeräte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 12. 12. 02. H. 19 937.

— e. 193 529. Kontaktvorrichtung mit koncentrisch zur Systemachse verstellbaren, je einen elektrischen Kontakt tragenden Ringsegmenten für als Relais eingerichtete elektrische Meßgeräte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 12. 12. 02. H. 20 220.

— e. 193 669. Vorrichtung zur Regulierung von Elektricitätszählern für verschiedene Spannungen, bestehend aus einem zu den Hauptstromklemmen parallel geschalteten, regulierbaren, außerhalb des Zählers in einem plombierten Gehäuse angeordneten Widerstand. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 12. 02. A. 6011.

— e. 193 670. Vorrichtung zur Regulierung von Elektricitätszählern für verschiedene Spannungen, bestehend aus einem im Zählergehäuse vorgesehenen, zu den Hauptstromklemmen parallel geschalteten, in verschiedene abgeglichene Abteilungen geteilten und durch eine plombierbare Schraube von außen regulierbaren Widerstand. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 12. 02. A. 6091.

— e. 193 671. Vorrichtung zur Regulierung von Elektricitätszählern für verschiedene Spannungen, bestehend aus einem zu den Hauptstromklemmen parallel geschalteten, regulierbaren, in dem plombierbaren Klemmengehäuse des Zählers untergebrachten Widerstand. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 12. 02. A. 6092.

— e. 193 708. Elektricitätszähler mit Scheibenanker, dessen Magnetfelder durch zwei getrennte Magnete mit nicht diametral gegenüberstehenden Polen gebildet werden. Luxsche Industriewerke A.-G., München. 10. 11. 02. L. 10 530.

Digitized by Google

– f. 193 577. Bogenlampe mit parallel oder geneigt nebeneinander angeordneten, hängenden Elektroden mit eingeschobenen Metalladern. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 29. 1. 03. K. 18 358.

– f. 193 659. Bogenlampe, bei welcher das Innere der Glocke und der daran anschließenden Hülle von der Außenluft abgeschlossen ist. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 22. 7. 02. D. 6931.

– f. 193 660. Bogenlampe mit nach unten gerichteten Kohlen, bei welcher die Magnetenden durch die Abschlußplatte geführt sind. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 23. 7. 02. D. 6934.

– f. 193 661. Bogenlampe mit nach unten gerichteten Kohlen, bei welcher die Blasmagnetenden oberhalb der Brennspitzen und unterhalb der Abschlußplatte angeordnet sind. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 23. 7. 02. D. 6935.

– f. 193 681. Auf einer Stange nachgiebig befestigte, mittels einer Zugvorrichtung angreifende Zange zum Reinigen und Auswechseln hoch angebrachter Glühbirnen. Heinrich Förster, Bremen, Am Dom 3. 20. 1. 03. F. 9471.

– f. 193 682. Elektrische Glühlampe mit angeschmolzener Sammellinse. Richard Drecker, Wipperfürth. 23. 1. 03. D. 7418.

– f. 193 684. Mit einer Verdunkelungsvorrichtung gekuppelter Schalter für elektrische Beleuchtungskörper. Akkumulatoren-Werke System Pollak A.-G., Frankfurt a. M. 27. 1. 1903. A. 6101.

– f. 193 690. Zu einer Glühlampenfassung bestimmter Reflektor mit Ringsitz und Halterschrauben für Schutzglockenbefestigung. Aron Landsberger, Berlin, Klopstockstr. 62. 29. 1. 1903. L. 10 823.

– f. 193 691. Elektrische Taschenbatterielampe mit übereinander horizontal angeordneten, federnden Kontakten. Hermann Lischke, Leipzig-Sellerhausen, Brandiserstr. 16. 29. 1. 03. L. 10 831.

– f. 193 743. Elektrische Taschenlampe mit unter Vermittelung eines Hebels wirkendem Kontaktknopf. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 28. 1. 03. A. 6096.

– f. 193 744. Excenter- oder Daumenscheibe zur Vermittelung verschiedener Kontaktstellen an Taschenlampen. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 28. 1. 03. A. 6100.

– f. 193 747. Dauerbrandlampe mit Lagerung der die Glashülle tragenden Lampenteile in einer Kugel bzw. auf einer Körnerschraube. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 29. 1. 03. E. 5853.

– f. 193 749. Befestigung der Gewindehülse in Glühlampenarmaturen aus Isoliermaterial mittels an der Hülse angeordneter Lappen, welche gleichzeitig zur Stromzuführung dienen. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 29. 1. 03. E. 5855.

– f. 193 775. Glühlampenfassung mit in die flanschlose Metallgewindehülse eingeschraubtem, einteiligem, den centralen Kontakt tragendem Isolierkörper. Wilh. Münzing, Jena. 3. 2. 03. M. 14 697.

– f. 193 976. Bogenlampe mit trichterförmigem Sparer um die Elektrodenenden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 5. 5. 1900. B. 14 770.

– f. 193 988. Kohlenführung für elektrische Bogenlampe mit abwärts gerichteten Elektroden, bestehend aus einer auf einer Zahnstange sich abwärts bewegenden Gleitbahn, in welcher die Kohlenhalter auf Rollen verschiebbar angeordnet sind. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstraße 20. 23. 12. 02. A. 6004.

– f. 193 989. Elektromagnet, mit Eisenmantel umschlossen, für elektrische Bogenlampe. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 23. 12. 02. A. 6005.

– f. 193 990. Federnder Kohlenhalter für elektrische Bogenlampe, bestehend aus einer zangenartigen Klemme, welche sich durch eine angeordnete Feder schließt und durch Druck auf das entsprechende Schenkelpaar öffnet. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 23. 12. 02. A. 6006.

– f. 193 991. Ziergehäuse für elektrische Bogenlampe, bestehend aus einem an einer Metallkappe befestigten, gegebenenfalls mit Verzierungen umkleideten Glaskörper, welcher das gesamte Lampenwerk umschließt, und dessen unteres Ende, gegebenenfalls bauchartig erweitert, die Glocke bildet. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 23. 12. 02. A. 6007.

– f. 193 992. Aus einem rotierenden Windfang bestehende Dämpfungsvorrichtung an geradlinig sich bewegender Kohlenführung für elektrische Bogenlampen. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 23. 12. 02. A. 6008.

– f. 193 993. Doppelmantelgehäuse, dessen äußerer Luftraum mit der Außenluft in Verbindung steht, für elektrische Bogenlampen. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 2. 1. 03. A. 6026.

– f. 193 994. Elektrische Tischbogenlampe mit aufwärts gerichteten Elektroden. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 2. 1. 03. A. 6027.

– f. 193 995. Kegelförmige Glasglocke für Bogenlampen mit abwärts gerichteten Elektroden. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 2. 1. 03. A. 6028.

– f. 193 996. Wärmeschutzvorrichtung aus zwei übereinander angeordneten, durch einen Luftraum getrennten Platten aus schlecht Wärme leitendem Material an elektrischen Bogenlampen mit abwärts gerichteten Elektroden. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 2. 1. 03. A. 6029.

– f. 193 997. Blasmagnetsystem, bei welchem der eine Magnetschenkel durchbohrt, die Kohlenelektrode umschließt. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 2. 1. 03. A. 6030.

– h. 193 582. In eine luftdichte Isolierung eingebetteter, elektrischer Heizkörper, bei welchem der Hitzdraht um einen Metallkörper gewunden ist. Carl Jäger, Friedrichroda. 15. 12. 02. J. 4237.

(Reichsanzeiger vom 9. März 1903.)

Kl. 21 a. 194 199. Zusammenklappbares, mit Aufhängevorrichtung und Druckknopfkontaktrosette versehenes Mikrotelephon. Otto Nolte u. Curt Hager, Lichtenberg b. Berlin, Dorfstraße 46. 26. 1. 03. H. 20 195.

– a. 194 205. An einer Mikrophonrosette angebrachte, aus drei seitlich angebrachten Federn bestehende Haltevorrichtung, welche es ermöglicht, das zum Druckknopf ausgebildete Dosentelephon durch einfaches Einstecken zu befestigen. Otto Nolte und Curt Hager, Lichtenberg b. Berlin, Dorfstr. 46. 31. 1. 03. H. 20 249.

– c. 193 726. Mit Schalter und Sicherung versehene Anschlußdose für elektrische Leitungen, deren Schaltwalzen beim Einstecken und Herausnehmen des Stöpsels betätigt werden. Karl Kalcher, Berlin, Bernauerstr. 114 b. 19. 1. 03. K. 18 280.

– e. 193 874. Mit Längsschlitz und Rillen zur Aufnahme von Preßringen versehene Isoliermuffe zum Zusammenhalten von Verbindungsstellen elektrischer Leitungen. Oskar Könitzer, München, Müllerstr. 52. 14. 1. 03. K. 18 241.

– e. 193 875. Klemmkontakt mit federnder Metallröhre, in welche das blanke Litzenende eingeschoben wird, um das Löten entbehrlich zu machen. Oskar Könitzer, München, Müllerstr. 52. 14. 1. 03. K. 18 242.

– e. 194 028. Aus einer Schraubenfeder bestehende Schutzhülse für Drahtanschlußstellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 2. 03. S. 9265.

– e. 194 175. Verbindungsschnüre für die beweglichen Teile von Fernsprechvorrichtungen u. dgl. mit die Leitungen umgebender Gummihülle. Max Vogel, Berlin, Friedrichstr. 4. 7. 2. 02. V. 2968.

– c. 194 208. Abzweigdose aus Porzellan mit torwegartigen Aussparungen zum Halten der Schutzrohre. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 2. 03. S. 9257.

– e. 194 209. Hohlcylindrischer Sockel für Drehschalter, mit inneren, die Schaltwalze umhüllenden Vorsprüngen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 2. 03. S. 9258.

– e. 194 210. Regelbarer elektrischer Widerstand mit mäanderartig im Ölbade angeordnetem Metallbande und zwischen die Windungen des Metallbandes eingeklemmten Kontaktstücken. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 2. 03. S. 9259.

– c. 194 215. Aus einem zur Aufnahme eines Drahtstückes vorbereiteten Stifte bestehendes Befestigungsmittel für elektrische Leitungen. August Schaeffer, Frankfurt a. M., Moselstraße 40. 5. 2. 03. Sch. 15 852.

– c. 194 232. Unverwechselbare Abschmelzsicherung, deren Patrone an ihrem unteren Ende mit einem Ringkanal versehen ist, dessen Tiefe entsprechend der Stromstärke geändert wird. Carl Borg, Leipzig, Mendelssohnstr. 7. 7. 2. 03. B. 21 317.

– c. 194 236. Stoß für die Durchgangsschienen von Stöpselsicherungen, mit übereinanderliegenden und zum vollen Querschnitt der Schienen sich ergänzenden Stoßenden. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 10. 2. 03. B. 21 335.

– c. 194 318. Aus einem Stift und einem mit diesem verbundenen Drahtstück bestehendes Befestigungsmittel für elektrische Leitungen. August Schaeffer, Frankfurt a. M., Moselstraße 40. 19. 4. 02. Sch. 14 334.

– c. 194 362. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem mit einer Legierung von Blei und Antimon überzogenen Eisenmantel. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 6. 2. 03. B. 21 303.

– e. 194 363. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem mit einer Legierung von Blei und Zinn überzogenen Eisenmantel. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 6. 2. 03. B. 21 304.

– c. 194 366. Isolierband aus vulkanisiertem Gummi mit einer dünnen Schicht unvulkanisierten Gummis. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 2. 03. S. 9271.

– c. 194 372. Swansteckerfassung mit Längsschrauben, welche die federnden Pole mit quer durch die Fassung gehenden Steckerbuchsen in leitende Verbindung setzen. Friedrich Schröder, Offenbach a. M., Domstraße 47. 9. 2. 03. Sch. 15 866.

– c. 194 377. Abzweigdose für Rohrinstallation, mit in der Mitte des Deckels sitzender und gegen das Innere der Dose isolierter Befestigungsschraube. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 10. 2. 03. B. 21 336.

– c. 194 386. Mit doppelpoliger Sicherung versehener Anschlußkontakt für Edisonfassungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 11. 2. 03. B. 21 349.

– d. 194 187. Kohlenhalter für elektrische Maschinen, aus einer umgebogenen oder aus mehreren Teilen zusammengesetzten Blattfeder, deren gegeneinander gerichtete Enden die Kohle pressen und dieselbe zugleich gegen die Mitte der Feder drücken. Adrian Baumann, Frankfurt a. M., Taubenbrunnenweg 35. 13. 1. 03. B. 21 096.

– e. 194 206. Vorrichtung zur Einstellung von Elektricitätszählern für zwei von der ursprünglichen verschiedene Spannungen vermittelst eines an den Hauptstromwiderstand (Shunt) angelegten Abzweigwiderstandes. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 2. 03. A. 6119.

– f. 194 033. Glühlampenfassung mit seitlicher Kabeleinführung und einer Schaltvorrichtung, deren Hahn sich der Glühlampe gegenüber befindet. Otto Schulz, Berlin, Naunynstr. 69. 6. 2. 03. Sch. 15 861.

– f. 194 038. Bogenlampen mit nach unten gerichteten, flachen bzw. länglichen Kohlen und einem die Gradstellung des Bogens sichernden Magnetfeld bzw. Elektromagnet. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 29. 10. 02. D. 7184.

– f. 194 194. Dämpfungspumpe mit Ventilklappe für einseitige Bewegungsdämpfung an Regelungswerken elektrischer Bogenlampen. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 19. 1. 03. A. 6066.

– f. 194 195. Dauerbrandbogenlampe mit schräg gerichteten Elektroden und einer den Lichtbogen luftdicht umschließenden Glasglocke. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 19. 1. 03. A. 6067.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 131 514. Für jede Trägerbreite einstellbare Schelle u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 3. 1900. S. 6056. 20. 2. 03.

– 132 270. Am äußeren Kontaktring von Sicherungen mit koncentrischen Elektroden befestigter Ring u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 3. 1900. S. 6107. 20. 2. 03.

– 133 490. Klappenschrank u. s. w. C. Lorenz, Berlin, Elisabethufer 5/6. 7. 4. 1900. L. 7342. 18. 2. 03.

– 142 827. Emailliewiderstände u. s. w. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 13. 3. 1900. L. 7271. 20. 2. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 130 218 vom 10. April 1901.

Helios Elektricitäts-A.-G. in Köln. — Elektrische Bahnanlage mit Umformer- und Teilleiterbetrieb.

Bei der elektromagnetischen Stromschlußvorrichtung zum selbstthätigen Ein- und Ausschalten der primären Wickelung *a* (Fig. 37) der die Teilleiter speisenden Umformer ist die den Schalter *c* schließende Spule aus zwei hintereinander geschalteten Wickelungen gebildet, deren eine aus vielen Windungen be-

Digitized by Google

stehende *d* zusammen mit der dickdrähtigen Spule *e* das Schließen des Schalters *c* bewirkt, während die Aufrechterhaltung der Einschaltstellung des Schalters *c* von der aus wenigen Windungen dicken Drahtes bestehenden und direkt vom Hauptstrom durchflossenen Spule *e*

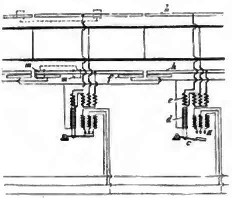


Fig. 37.

allein bewirkt wird. Die Erregung und Abschaltung der dünndrähtigen Spule *d* erfolgt mittels Hülfskontaktschienen *f*, die ihrerseits durch den Stromabnehmer *m*, *m* des Wagens in den geeigneten Zeitpunkten mit den Hauptkontaktschienen *h* parallel geschaltet werden.

No. 130 323 vom 5. September 1901.

Robert Schulze in Leipzig. — **Sicherheitsgeländer für elektrische Straßenbahnwagen.**

So lange der Strom durch den Motor des Wagens fließt, greift die untere Nase *f* (Fig. 38) des Ankers *g* in die Aussparung *h* des Geländers

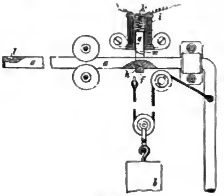


Fig. 38.

a ein, und es ist ein Öffnen der Tür erst dann wieder möglich, wenn der Elektromagnet *i* stromlos geworden ist. In diesem Augenblicke drückt die Feder *k* den Anker *g* aus dem Elektromagneten heraus und es tritt hierbei die Nase *f* aus der Aussparung *h*. Es kann dann die Tür *a* zurückgeschoben werden, und zwar erfolgt das Zurückschieben so weit, bis die Rast *l* an dem vorderen Ende der Tür hinter die Nase *m* des Ankers *g* tritt. Wenn nun der Wagen wieder anfährt, d. h. wenn der Strom durch den Elektromagneten *i* geht, so wird der Anker *g* in den letzteren hineingezogen und damit tritt die Nase *m* aus der Rast *l* heraus. Nun tritt das Gewicht *b* in Wirkung und schiebt die Tür zu, und zwar so weit, bis die Nase *f* sich in der Rast *h* gefangen hat. Dieses Spiel wird sich bei jedesmaligem Öffnen und Schließen der Tür wiederholen.

No. 129 290 vom 22. Februar 1901.

Dr. Paul Meyer, A.-G. in Berlin. — **Antriebsvorrichtung für selbstthätige Schaltwerke.**

Die Antriebsvorrichtung ist für selbsttätige Schaltwerke bestimmt, bei denen ein elektromagnetisch bewegter Schalter auch nach Aufhören des die Bewegung einleitenden Kontaktes durch einen Nebenschlußstrom bis zur Unterbrechung dieses Stromkreises durch eine von dem Schaltwerk beeinflußte Vorrichtung geschlossen gehalten wird.

Die Anordnung ist so getroffen, daß der Nebenschlußstromkreis über einen sich jeweils im Sinne der Bewegung des Schaltwerkes mitbewegenden, dauernd an einem Pol liegenden Kontakt *n* (Fig. 39 u. 40) und außerdem über zwei Kontakte *m*, *l* geführt wird, die mit den Ankern *h*, *i* der Schaltmagnete *e*, *f* sich bewegen und dauernd an beide Spulen derselben angeschlossen sind. Je nachdem der eine oder andere der beiden Schaltmagnete Strom erhält, wird der Nebenschluß durch Berührung zwi-

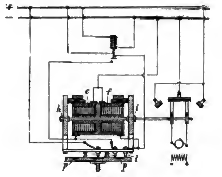


Fig. 39.

schen je zweien der Kontakte (über *m*, *p* oder *l*, *p* nach *n*) erzeugt und durch eine Isolierstelle *s* in dem mit dem Schaltwerk verbundenen Kontakt unterbrochen, bevor das Schaltwerk den gewünschten Weg ganz vollendet hat.

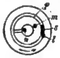


Fig. 40.

Darauf wird durch entsprechend reguliertes Nachlaufen des ganzen Systems die Schaltbewegung vollendet und dadurch die Anfangsstellung wieder hergestellt.

No. 130 122 vom 13. December 1900.

(Zusatz zum Patente 127 730 vom 10. November 1900.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Empfängerschaltung für Funkentelegraphie.**

Bei dieser Ausbildung der Empfängerschaltung nach Patent 127 730 wird das Relais

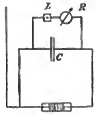


Fig. 41.

R (Fig. 41) und die Ortsbatterie *L* bzw. der zu ihnen parallel geschaltete Kondensator *C* in einen Schwingungsknoten des elektrischen Empfängersystems gelegt.

No. 130 226 vom 1. Juni 1901.

(Zusatz zum Patente 129 873 vom 16. April 1901.)

Julius Henrik West in Berlin. — **Kabel mit Papier- und Luftisolation.**

Der zur Aufnahme der Drähte *a b c d* (Fig. 42) bestimmte, schraubenartig verlaufende Streifen ist aus einem mit Ausschnitten versehenem

Fig. 42.

Bande *B* hergestellt, welches unter Knickungen um schräg zu seiner Längsrichtung verlaufende Geraden innerhalb oder außerhalb des Drahtbündels schraubenförmig aufgewickelt wird, wobei die querstehenden, schraubenartig verlaufenden Versteifungsstäbe *s* zwischen zwei aufeinander folgenden Drähten nach innen ragen. Die Anordnung kann auch so getroffen werden, daß die Versteifungsstege zwischen zwei aufeinander folgenden Drähten nach außen ragen.

No. 130 225 vom 26. Februar 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Sicherungsvorrichtung für Mehrphasenstromfreileitungen.**

Um an irgend einer Stelle der Leitungsanlage auftretende Drahtbrüche sofort anzuzeigen oder auch den Stromkreis sofort zu unterbrechen, wird ein Drehfeldmeßgerät *t* (Fig. 43) benutzt, welches von den Freileitungsströmen $i^1 i^2 i^3$ unmittelbar oder mittelbar derart

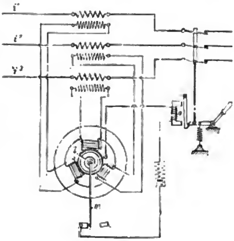


Fig. 43.

erregt wird, daß bei Stromunterbrechung in einer Leitung nur ein pulsierendes, keine Kraftwirkung ausübendes Feld entsteht, während bei normalem Betriebe ein Drehfeld und demnach ein Drehmoment oder eine Kraftwirkung in dem Gerät auftritt, wodurch entweder eine dauernde Bewegung oder die Einstellung eines eine Signalvorrichtung bzw. einen selbsttätigen Ausschalter *o* beeinflussenden Zeigers oder einer Kontaktzunge *m* erfolgt.

No. 130 248 vom 17. September 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Flüssigkeitswiderstand für Gleichstrom.**

Ein rotierender Stromwender kehrt die Richtung des Stromes zwischen zwei Elektrodenplatten des Widerstandes fortwährend um, ohne den Motorstrom seiner Stärke nach und seinem Charakter als Gleichstrom nach zu ändern, zum Zwecke, die Knallgasbildung in der Flüssigkeit und die Oxydation der Elektrodenbleche zu verhindern.

No. 130 698 vom 20. April 1901.

Dr. Franz Streintz in Graz, Österreich. — **Verfahren zum selbsttätigen Anlassen elektrischer Maschinen und Apparate.**

Das Verfahren ist eine Verbesserung desjenigen, bei welchem mehrere parallel geschaltete Widerstände solcher Körper verwandt werden, von denen der eine einen niedrigeren Anfangs- und einen höheren Endwert des Leitvermögens besitzt als der andere (Patent 130 224). Den gleichen Zweck, den Anfangs- und Endwiderstand herabzusetzen, kann man einfacher dadurch erzielen, daß man die als Vorschaltwiderstände dienenden Körper aus Gemischen herstellt, von denen der eine einen niedrigeren Anfangs- und einen höheren Endwert des Leitvermögens besitzt als der andere. An Stelle derjenigen Körper mit geringerer Zunahme des Leitvermögens bei steigender Temperatur können in den Gemischen solche Körper verwendet werden, bei welchen bei Zunahme der Temperatur das Leitvermögen abnimmt oder konstant bleibt. Dem Bedürfnis entsprechend können auch Gemische aus den genannten Gemischen Verwendung finden.

No. 130 111 vom 25. April 1901.

Carl Meyer in Hannover. — **Gleichstrommotor nach Art des Thomson-Houston'schen mit offener Wickelung und symmetrisch im Kreise verteilten Ankerspulen.**

Die freien Enden der Ankerwickelung stehen durch entsprechend den Ankerwickelungen symmetrisch angeordnete und mit dem Anker umlaufende Bürsten *a b c* (Fig. 44) mit annähernd halbringförmigen Stromschlußstücken *s* und *e* in leitender Verbindung. Letztere sind durch Stücke *f* und *g*, deren Breite diejenige

Digitized by Google

der Bürsten etwas übertrifft, voneinander isoliert. Diese Anordnung ermöglicht, vor dem Ausschalten einer Ankerspule die Parallelschaltung der letzteren mit der ihr zunächst

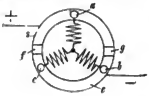


Fig. 44.

liegenden herbeizuführen und zwar ohne Verwendung von Doppelbürsten und einer die Zahl der Feldmagnetpole überschreitenden Anzahl Stromschlußstücke.

No. 130228 vom 6. Juni 1901.

W. H. Flood und A. E. Heney in London, Engl. — **Stromabnehmer für Dynamomaschinen mit koncentrisch zur Drehachse gekrümmten Kohlenstäben.**

Bei diesem Bürstenhalter werden die Kohlenstäbe *a* (Fig. 45) mit ihrer ganzen Krümmung

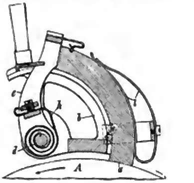


Fig. 45.

gegen gleichfalls koncentrisch gebogene Halter *b* durch Federn *i* gedrückt. Am Halter *b* ist im Krümmungsmittelpunkte *d* ein Arm *e* beweglich angebracht, der am hinteren Ende des Kohlenstabes *a* angreift und vermöge einer auf den Drehzapfen *d* wirkenden Feder *h* die Kohle ständig gegen den Stromwender *A* drückt.

No. 130315 vom 18. April 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Befestigung der Blechscheiben bei Ankern und Gehäusen elektrischer Maschinen.**

Die Endringe *a* (Fig. 46), welche die Blechscheiben *c* zusammenhalten, werden durch Draht-

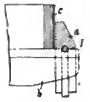


Fig. 46.

stifte *d* festgehalten. Letztere sind in teilweise im Ankerkörper *b*, teilweise im Endring *a* eingedrehte Nuten gelegt und um die Rippen des Ankerkörpers bzw. um vorstehende Knaggen der Endringe umgebogen.

No. 130610 vom 10. August 1901.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Kern für elektromagnetische Meßgeräte.**

Dieser Kern für elektromagnetische Meßgeräte besteht aus mit paramagnetischen Metallen legiertem Eisen, insbesondere Eisennickellegierungen mit einem 33 ± 10% betragenden Nickelgehalt; dies hat den Zweck, die infolge von magnetischer Remanenzwirkung bei Benutzung von nicht legiertem Eisen auftretenden Ungenauigkeiten der Anzeige zu beseitigen.

No. 130220 vom 6. Juni 1901.

Société d'Exploitation des Brevets Dolter in Paris. — **Einrichtung zur direkten Untersuchung der Isolation von Straßenkontakten unterirdischer Stromzuführungen.**

Mit Bezug auf die jeweilige Fahrrichtung ist vor dem zum Stromschluß nötigen Hauptkontaktschuh ein Hülfsschuh vorgesehen, welcher als Versuchsschuh dient und mit Hülfe eines Stromanzeigers oder einer Signalvorrichtung erkennen läßt, wenn die Isolierung eines Straßenkontaktes ungenügend ist, während ein zweiter hinter dem Hauptkontaktschuh liegender Hülfsschuh als Sicherheitsschuh dient. Widerstand und Stromanzeiger können derart bemessen und geaicht sein, daß sich der Wert der Isolation jedes Straßenkontaktes ohne weiteres an der Skala des Stromanzeigers ablesen läßt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins werden zu der am

Donnerstag, den 19. März 1903, abends 8 Uhr
im Saale des Kaiserlichen Patentamtes,
Luisenstr. 34,

stattfindenden Versammlung des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums eingeladen.

Tagesordnung.

Der Beitritt Deutschlands zur Internationalen Gewerbeschutz-Union:

1. Das Prioritätsrecht. Berichterstatter: Herr Carlo Barzanò, Mailand.
2. Der Warenzeichenschutz nach der Pariser Konvention. Berichterstatter: Herr Dr. Albert Osterrieth, Berlin.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Interessengemeinschaft zwischen der Siemens & Halske A.-G. in Berlin und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Am 9. März fanden die Generalversammlungen der beiden Gesellschaften in Berlin und Nürnberg statt, um über den Verschmelzungsvertrag zu beraten. Beide Versammlungen nahmen den Vertrag durch Akklamation an. Die wesentlichen Bestimmungen der Vereinbarungen sind folgende:

Die neue Gesellschaft wird die Form einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung haben mit dem Sitz in Berlin und einer Zweigniederlassung in Nürnberg. Von dem auf 90 Mill. M festgesetzten Stammkapital der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. entfallen auf Siemens & Halske 45,05 und auf Schuckert 44,95 Mill.; eingezahlt werden vorerst 80 Mill. Zweck des Unternehmens ist die Überlassung und Fortführung des von beiden Firmen bisher selbständig betriebenen Fabrikations- und Verkaufsgeschäftes auf dem Gebiete des Starkstromes. Übernommen werden daher auch sämtliche technische Bureaus beider Fabriken im In- und Auslande, wogegen die auswärtigen Häuser der beiden Gesellschaften außerhalb der Kombination verbleiben, wenn auch in Zukunft ein freundschaftliches Hand in Handgehen derselben in Aussicht genommen ist. Von Seiten der Firma Siemens & Halske wird demgemäß in die Gemeinschaft eingebracht das in Charlottenburg belegene Dynamowerk, sowie daß in Berlin-Westend belegene Kabelwerk nebst Messinggießerei mit Grundstücken, Maschinenanlagen, Werkzeugen und Zubehör, fertigen und halbfertigen Fabrikaten und Rohmaterialien, ferner das Inventar und Lager der Abteilung für Beleuchtung und Kraft, der Lagerbestand für elektrische Bahnen, sämtliche, die bezeichneten Arbeitsgebiete betreffenden Patente, Musterschutz und Lizenzrechte mit den darauf ruhenden Verpflichtungen, sowie ferner die zu diesen Werken und Abteilungen gehörenden Außenstände, abzüglich Kreditoren, während die Firma Schuckert einbringt die in Nürnberg belegenen Werke nebst Grundstücken, Gebäuden, Maschinen, Werkzeugen nebst Zubehör, fertige und halbfertige Fabrikate, Rohmaterialien, die Außenstände, abzüglich Kreditoren, Patente, Musterschutz und Lizenzrechte nebst den darauf ruhenden Verpflichtungen. Die Einbringung geschieht zu dem Buchwert, wie sich solcher per 1. April 1903 nach Vornahme der anteiligen Abschreibungen ergeben wird. Die Rohmaterialien werden zu Einkaufspreisen eingebracht, falls solche nicht höher als der Tagespreis sind, die Halb- und Fertigfabrikate zu Taxpreisen, welche für beide Gesellschaften nach einheitlichen Grundsätzen festgelegt werden. Für den richtigen Eingang der Außenstände hat jede der einbringenden Gesellschaften der G. m. b. H. aufzukommen. Die Firma Siemens & Halske setzt ihre Tätigkeit auf den übrigen, ihrer Wirksamkeit zugehörigen Gebieten auch in Zukunft unverändert fort. Ihr verbleibt also das Schwachstromwerk, das Block- und Eisenbahnsicherungswerk, das Glühlampenwerk, sowie die Fabriken für Kohlenstifte. Im selbständigen Besitz und Verwaltung beider ursprünglichen Gesellschaften verbleiben die Unternehmer- und Garantiegeschäfte jedweder Art, sowie die Effekten- und Konsortialanteile, sodaß die Siemens-Schuckert-Werke sich nur mit dem reinen Fabrikations- und Verkaufsgeschäft befassen werden. Die Werke der beiden Gesellschaften ergänzen sich für die Fabrikation in günstiger Weise. Das Kabelwerk wird aus der Vereinigung eine Vergrößerung der Aufträge erhalten. Bei den elektrischen Werken Charlottenburg und Nürnberg wird nach der Zweckmäßigkeit der Arbeitsstätten und Arbeitsbedingungen eine Verschiebung erforderlich sein, doch wird dabei tunlichst die Erhaltung des Besitzstandes an Beschäftigung angestrebt werden. Die Gewinnverteilung findet nach folgenden Grundsätzen statt:

Ein stationärer Zustand in der Gewinnverteilung tritt ein mit dem am 1. August 1908 beginnenden Geschäftsjahre und zwar derart, daß der nach den Abschreibungen verbleibende Reingewinn der G. m. b. H. zunächst nach Raten verteilt wird, auf das Fabrikkapital einerseits und das Betriebskapital andererseits. Das Fabrikkapital umfaßt die Werte der eingebrachten Grundstücke, Gebäude, Betriebs- und Werkzeugmaschinen, Werkzeuge und Utensilien. Dieses Fabrikkapital wurde in der heutigen Generalversammlung von dem Vorsitzenden Herrn Baurat Rieppel bei Schuckert auf 13 bis 14 Mill. M, bei Siemens & Halske auf etwa 11 Mill. M geschätzt. Das Betriebskapital setzt sich zusammen aus den Werten der eingebrachten Materialien, der fertigen und halbfertigen Fabrikate und der Forderungsrechte, abzüglich der Schulden, sowie der etwaigen Bareinzahlungen. Für die Zwecke der Verteilung wird das gesamte Fabrikkapital zur doppelten Höhe des von der Elektrizitätsgesellschaft Schuckert eingebrachten Fabrikkapitals angenommen und nur der auf das Fabrikkapital entfallende Anteil am Gesamtreingewinn zu $^{3}/_{5}$ der Siemens- und $^{2}/_{5}$ der Schuckert-Gesellschaft zugeteilt. Der auf das Betriebskapital entfallende Anteil vom Gesamtreingewinn wird zwischen den beiden Gesellschaftern der G. m. b. H. im Verhältnis des beiderseits eingebrachten Betriebskapitals geteilt.

Die Zeit bis 31. Juli 1908 ist als Übergangszeit zu betrachten, für welche die folgenden besonderen Bestimmungen gelten: Für das Geschäftsjahr 1. August 1903 bis 31. Juli 1904 hat die Gesellschaft aus ihrem Bruttogewinn 2 Mill. Mark für Amortisation abzuschreiben; aus dem verbleibenden Gewinn entrichtet sie sodann an jede der beiden Gesellschafter 1 Mill. M als Beitrag zum Obligationszinsendienst. Der dann verbleibende Überschuß wird unter Zugrundelegung des angegebenen Verteilungsschlüssels zur Verteilung gebracht. Erreicht der auf Siemens & Halske entfallende Gewinn nicht die Höhe von $2^{1}/_{2}$ Mill. M, so ist dieser Betrag durch Entnahme aus dem Gewinnanteil der Schuckert-Gesellschaft, soweit er die oben erwähnte 1 Mill. M übersteigt, zu ergänzen. Das gleiche gilt für die zwei Geschäftsjahre 1. April 1903 bis 31. Juli 1903 und vom 1. August 1904 bis 31. Juli 1905. Für die drei Geschäftsjahre 1905 bis 1908 ist gleichfalls vom Bruttogewinn ein Teilbetrag von 2 Mill. M zu Abschreibungen zu verwenden. Alsdann findet die Verteilung des Gewinnes auf das Fabrikkapital und das Betriebskapital und die weitere Verteilung des auf das Fabrikkapital entfallenden Gewinnanteils auf die beiden Gesellschafter nach Maßgabe des oben angegebenen Verhältnisses statt (also $^{3}/_{5}$ Siemens und $^{2}/_{5}$ Schuckert). Die Verteilung des auf das Betriebskapital entfallenden Anteils geschieht in folgender Proportion: Pro 1905/06 mit 56 % für Siemens & Halske und 44 % für Schuckert; pro 1906/07 sind 54 % für Siemens & Halske und 46 % für Schuckert, pro 1907/08 52 % für Siemens & Halske und 48 % für Schuckert, alles pro rata des eingebrachten Betriebskapitals.

Die Verpflichtung zur Publikation des Abschlusses der G. m. b. H. ist in dem Statutenentwurf nicht vorgesehen. Es sollen aber die Bilanzen der Siemens-Schuckert-Werke den Aktionären der alten Gesellschaft regelmäßig zur Kenntnis gebracht werden.

In der Generalversammlung der Siemens & Halske A.-G., die unter dem Vorsitz des Herrn Arnold v. Siemens stattfand, waren, wie wir der „Voss. Ztg." entnehmen, 25 Aktionäre mit

41 873 000 M Kapital vertreten. Der Vorsitzende begründete den Fusionsvertrag mit der A.-G. Schuckert ungefähr wie folgt: Ein wesentlicher Teil der Geschäftstätigkeit der Gesellschaft Siemens & Halske habe von jeher auf dem Gebiete der dynamo-elektrischen Maschine und des armierten Bleikabels, also des Starkstromes gelegen. Wenn von den auswärtigen Häusern inkl. des Wiener Werkes abgesehen wird, die außerhalb der Vereinbarung mit Schuckert verbleiben, so lasse sich die Bedeutung dieses Teiles der Geschäftstätigkeit schon aus den Zahlen der Bilanz erkennen. Die Buchwerte der in Frage kommenden Fabriken und des angehörigen Betriebskapitals stellen sich auf ca. 40 Mill. M. Wenn das Geschäftsergebnis in den letzten und namentlich im letzten Geschäftsjahr zu wünschen übrig ließ, so begründet sich das zum größten Teil durch das financiell schlechtere Funktionieren der vier auf dem Gebiete des Starkstromes tätigen Geschäftsabteilungen. Die Ursache sei nicht allein in der allgemeinen ungünstigen wirtschaftlichen Lage, sondern auch darin zu suchen, daß die elektrische Industrie sich bei ihrer Ausdehnung nicht rechtzeitig die nötigen Schranken anzulegen verstanden habe. Wenn dem gegenüber im letzten Geschäftsbericht der Siemens & Halske A.-G. der Zuversicht Ausdruck gegeben wurde, daß mit der Zeit wieder normale Verhältnisse eintreten würden, so habe sich die Verwaltung doch auch bereit erklärt, an der Auffindung gangbarer Wege zur Herbeiführung einer einheitlicheren Organisation der Elektricitätsindustrie innerhalb gewisser Grenzen teilzunehmen und auch in gegebenen Fällen die Initiative zu geeigneten Maßnahmen zu ergreifen. Mit Recht sind jedoch die damaligen Ausführungen so aufgefaßt worden, daß sich die Verwaltung gegen eine einheitliche und zusammenfassende Fusion der ganzen Elektrotechnik aussprechen wollte. Auch hat sie im Sinne der Aufrechterhaltung des Fortschrittes der Elektricitätsindustrie in Deutschland die Notwendigkeit betont, daß auch in Zukunft die selbständige Kraft verschiedener industrieller Firmen aufrecht erhalten werden müsse. Hieran hält sie auch nach wie vor fest. Das der Genehmigung vorliegende Abkommen dürfe nicht so aufgefaßt werden, als wenn die Gesellschaft die Absicht habe, an der weiteren Ausbildung des Starkstromgebietes direkt nicht ferner teilzunehmen. Im Gegenteil werde die neue Organisation in erheblicher Weise zur Entwickelung des Starkstromgebietes beitragen und der Einfluß der Gesellschaft im Sinne der Konsolidierung der elektrischen Industrie kräftiger und entscheidender als bisher zur Geltung gelangen. Die Auffassungen der leitenden Persönlichkeiten der Schuckert-Gesellschaft seien in gleicher Bestrebung entgegengekommen und in dem Vertrauen, daß der der Gesellschaft Siemens & Halske angebilligte größere Einfluß in gleichem Maße den Aktionären der Schuckert-Gesellschaft wie der Gesellschaft Siemens & zu gute kommen wird. Die neue Gesellschaft würde im allgemeinen fünf große Decernate enthalten, nämlich zunächst die allgemeine Verkaufsabteilung (Abteilung für Beleuchtung und Kraft), sowie die Abteilung für elektrische Bahnen. Diesen Abteilungen werden drei in sich geschlossene und selbständig verwaltete Fabriken gegenüberstehen, nämlich das Kabelwerk in Westend, das Charlottenburger Werk und das Nürnberger Werk. Die beiden ausgedehnten Fabrikanlagen in Nürnberg und Charlottenburg würden zu einem organischen Ganzen durchgebildet werden. Dadurch werde es möglich, die einzelnen technischen Gebiete in Zukunft viel eingehender und in größerer Mannigfaltigkeit zu bearbeiten, weil ein großer Teil der bis dahin doppelt ausgeführten Arbeiten vermieden werden könne. Die Einstandsbilanz der neuen Gesellschaft mit Beginn ihrer Tätigkeit am 1. April d. J. werde nur klare und übersehbare Werte enthalten, da alle Unternehmergeschäfte, alle Garantieverpflichtungen, alle Beteiligungen und dergl. beiderseits von der Übernahme ausgeschlossen sind. Außerdem werden die Debitoren, welche in den Besitz der neuen Gesellschaft übergehen, von Siemens & Halske wie von Schuckert garantiert, ebenso wie beide eine Gewähr übernommen haben für etwaige Reklamationen, welche aus der Übernahme der Geschäfte entstehen können. Die Fabriken mit ihren technischen Einrichtungen werden zu den bisherigen Buchwerten übernommen, während die einen Teil des Betriebskapitals bildenden Materialien und Vorräte, halbfertigen und noch nicht verrechneten Fabrikate zu Werten eingebracht werden, welche durch eine gemeinsame Inventur festgestellt werden, und zwar in der Weise, daß jedenfalls der wirkliche oder der Tageswert in keinem Punkte überschritten werden darf. Die Gesamt-Sacheinlage der Firma Siemens & Halske soll 40 050 000 M und die von Schuckert 39 950 000 M betragen. Sollte nach dem Ergebnis der Inventur eine dieser beiden Sacheinlagen den angegebenen Wert nicht erreichen, so ist die Differenz durch Barzahlung auszugleichen. Für die Bemessung der Gewinnverteilung diente als Ausgangspunkt die Erwägung, daß, wenn die Fabriken fortan unter einer einheitlichen Leitung arbeiten, das Ergebnis nicht schlechter, sondern besser werden müßte. Es würde daher selbst dann keine Verschlechterung der Position eingetreten sein, wenn der Gewinn nach Maßgabe des von jeder Seite eingebrachten Kapitals zur Verteilung gelangte. Dieser Modus in der Verteilung des Gewinnes ist in der Tat auch für den einen Teil des eingebrachten Kapitals, nämlich für das Betriebskapital, welches im allgemeinen aus Vorräten und Debitoren besteht, zur Anwendung gelangt. Der gleiche Besitz an Betriebskapital garantiert also für beide Teile den gleichen Gewinnanteil. Die Firma Siemens & Halske werde nach alledem nach wie vor auf das innigste mit dem Gebiete des Starkstromes verbunden bleiben. Ihre übrigen ausgedehnten Betriebe werde sie dagegen auch formell in der bisherigen Weise fortsetzen. Es komme hier das gesamte Gebiet des Schwachstromes in Frage. Dazu tritt die Glühlampen- und die Beleuchtungskohlen-Fabrikation und schließlich die an Perspektiven reiche Elektrochemie. Es liege in der Natur der Sache, daß die Lieferung der für diese Gebiete benötigten Starkstromapparate der neuen Gesellschaft anfallen wird, wohingegen diese in ein entsprechendes Gegenseitigkeitsverhältnis zu der Gesellschaft Siemens & Halske tritt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	151,25	145,—	151,25	150,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	68,25	79,—	68,25	70,25	68,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	188,90	191,—	191,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	183,—	189,80	188,25	189,—	189,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	232,—	229,25	232,—	229,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	69,—	62,—	63,40	63,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	4½	112,50	115,25	112,50	112,80	112,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	53,75	48,—	49,25	48,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	1,—	3,90	1,20	1,40	1,20
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	104,50	102,50	103,80	102,60
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	122,50	121,—	122,50	122,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	93,75	86,10	87,75	86,25
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	147,—	148,50	148,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	18,75	20,—	18,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	93,—	86,—	88,60	88,60
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	158,—	147,50	150,60	150,60
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	50,75	45,10	45,90	45,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	93,25	99,—	95,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	130,—	130,—	130,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	122,25	123,—	122,80
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	53,80	62,—	59,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	8½	141,—	152,—	149,—	149,50	149,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	121,75	133,—	121,75	124,75	122,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	6½	118,50	123,75	120,75	122,75	122,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	7½	105,—	109,25	106,25	109,25	108,80
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	172,50	171,50	172,—	171,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	126,60	125,—	125,25	125,25
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	208,25	206,—	208,25	207,10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	81,25	79,80	81,25	81,25
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	176,50	181,40	177,—	180,—	178,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	44,—	45,50	45,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 14. März 1903.

Die flaue Tendenz der New Yorker Börse, die sich auch in der Berichtswoche noch fortsetzte, blieb hier besonders infolge der festeren Stimmung in Paris dieswöchentlich fast eindruckslos und äußerte sich beinahe nur in einer größeren Geschäftsunlust. Erst in der zweiten Hälfte der Woche wurde die Tendenz vom Montanmarkt ausgehend allgemein fester. Verschiedene Nachrichten, wie daß das Kohlensyndikat mit den außenstehenden Zechen zu einer Verständigung gelangt sei, ferner von dem Anblasen je eines neuen Hochofens in Bochum und bei der Laurahütte, sowie schließlich günstigere Darstellungen über die Lage des Arbeitsmarktes in Deutschland stimulierten allgemein und schlossen besonders Montanwerte die Woche zu den höchsten Kursen bei sehr lebhaftem Geschäft.

Der Geldmarkt zeigt weiter anziehende Tendenz.

Privatdiskont bis 2 3/8 %.

Dividenden, geschätzt: Aluminium-Industrie A.-G. Neuhausen 15 % (i. V. 13 %); vorgeschlagen: Union Elektricitäts-Gesellschaft 4 % (6 %), Posener Straßenbahn 8 % wie im Vorjahre.

General Electric Co. 192 %.

Chilikupfer sehr fest bis Lstr. 66. 15. — auf fortgesetzte amerikanische Preiserhöhungen und erst gegen Wochenschluß etwas niedriger bis Lstr. 65. 10. — per Kasse. Besonders auch Elektrolyt. Kupfer[1]) stark gefragt Lstr. 71. —. —. bis 71. 10. —.

Zinn ebenfalls sehr fest und dann nachgebend per Kasse Lstr. 139. 15. — nach Lstr. 141. 5. —

Zink . . . . Lstr. 23. 5 6.

Blei . . . . Lstr. 13. 15. —.

Kautschuk fein Para: 3 sh. 9 d.

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 14. März.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Berichtigung.

Auf Seite 168 sind Fig. 30 und 33 gegenseitig vertauscht.

Schluß der Redaktion: 14. März 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer: III. 1968.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer III. 629. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Über Doppelmaschinen, insbesondere solche in Schwungradanordnung. Von F. Collischonn. S. 231.

Nebenschlußregulierwiderstände für Fremderregung. Von Carl Kinzbrunner. S. 234.

Die Elektrotechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von A. Snyffert h. (Schluß von S. 222.) S. 235.

Fortschritte der Physik. S. 240. Das Entwickelungsgesetz des Hittorfschen Kathodendunkelraumes. — Über leuchtenden elektrischen Wind.

Literatur. S. 240. **Besprechungen:** Der elektrische Betrieb im Bergbau. Von Dr. Th. Erhard.

Chronik. S. 241. **London.**

Kleinere Mitteilungen. S. 241.

Telegraphie. S. 241. Staatliche Regelung der Funkentelegraphie in Frankreich. — Kabel in Großbritannien. — Englisches Pacifickabel. — Neue Telegraphengesellschaft in den Vereinigten Staaten von Amerika. — Telegraphische Verbindung mit Island. — Telegrammgebühren in Britisch-Indien.

Elektrische Beleuchtung. S. 242. Liliputbogenlampe.

Elektrische Bahnen. S. 242. Bau einer elektrischen Eisenbahn in den Niederlanden. — Bau einer elektrischen Eisenbahn, Beleuchtungsanlage und Kraftstation in Puertorico.

Verschiedenes. S. 242. Elektrischer Walzwerkbetrieb. — Elektrische Kohlenförderung. — Elektricitäts-, Kanalisations- und Wasserwerke in Bloemfontein. — Studienreise der Institution of Electrical Engineers nach Oberitalien.

Patente. S. 242. **Anmeldungen.** — **Erteilungen.** — Änderungen des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 244. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn Prof. Dr. Alfred Coehn über: „Neuere Fortschritte der Elektrochemie").

Briefe an die Redaktion. S. 246.

Geschäftliche Nachrichten. S. 247. Straßeneisenbahn-Gesellschaft in Hamburg. — Stettiner Straßeneisenbahn-Gesellschaft. — Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G. — Die Einfuhr Rußlands in elektrotechnischen Artikeln.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 248.

Briefkasten der Redaktion. S. 248.

Über Doppelmaschinen, insbesondere solche in Schwungradanordnung.

Von F. Collischonn.

In elektrischen Centralen, die mit zweierlei Stromart (Drehstrom-Gleichstrom oder Bahn- und Lichtstrom) arbeiten, verwendet man neuerdings vielfach sogenannte Doppelmaschinen, d. h. Maschinensätze, die aus zwei Generatoren der betreffenden Stromarten und einer Antriebsmaschine zusammengestellt sind.[1]) Die Verwendung derartiger Doppelmaschinen bietet in mehrfacher Hinsicht Vorteile, die insbesondere dann in die Erscheinung treten, wenn es sich um die Schaffung einer billigen und dabei doch ausreichenden Reserve handelt, oder nahezu voller Leistung, also unter den günstigsten Betriebsbedingungen arbeitet. Das Aggregat kann also in zweckmäßigster Weise unter Berücksichtigung der jeweiligen Belastung in den beiden Netzen in Betrieb genommen werden.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, hat die Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. in vielen der von ihr erbauten Centralen Doppelmaschinen zur Aufstellung gebracht und damit, meines Wissens als erste Firma, diese Maschinengattung in die Praxis eingeführt. So enthalten z. B. das im Jahre 1893 gebaute Elektricitätswerk Gotha, das Elektricitätswerk Homburg v. d. H., das Wiesbadener Werk u. a. Doppelmaschinen, die für die Stromlieferung an Beleuchtungsnetze und für Bahnbetrieb bestimmt sind. Die Er-

Fig. 4.

Die Unwahrscheinlichkeit, daß in beiden Stromarten gleichzeitig Reserven im vollen Umfang je eines Generators benötigt werden, gestattet dann, die Leistung der Antriebsmaschine entsprechend dem Kraftbedarf nur einer Dynamomaschine zu bemessen. Der Anschaffungspreis des Reserveaggregates sowohl, wie der Raumbedarf desselben wird also ein verhältnismäßig geringer, sodaß das durch die Reserve dargestellte, doch nur zeitweise arbeitende Kapital, nach Möglichkeit reduciert ist.

Jedoch auch dann, wenn die Doppelmaschine nicht lediglich als Reserve, sondern auch als normal arbeitende Betriebsmaschine zur Aufstellung gelangt, zeigt sie sich durch ihre leichte Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Belastungsverhältnisse als nützliches Instrument in der Hand eines ökonomischen Betriebsleiters. Denn diesem wird es — falls im Übrigen die Maschinenanlage mit Bedacht bemessen ist — fast immer möglich sein, eine oder beide Hälften der Doppelmaschine so zu belasten, daß die Antriebsdampfmaschine mit voller

[1]) Von den nach Art der Einanker-Umformer gebauten Doppelgeneratoren soll hier abgesehen werden. Dieselben haben sich, einzelne Fälle ausgenommen, bisher in größerem Umfang nicht einzuführen vermocht.

fahrung hat dabei gelehrt, daß Bedenken, wie sie seiner Zeit gegen die unmittelbare Kuppelung von Licht- und Bahnmaschinen mit einer Dampfmaschine geäußert wurden, nicht gerechtfertigt sind, daß sich vielmehr ein einwandfreier Betrieb mit Leichtigkeit auch ohne die Verwendung von Pufferbatterien erzielen läßt. Es ist dies nur eine Frage der Regulierung der Dampfmaschine. Von den oben genannten Werken arbeiten die beiden zuerst erwähnten ausschließlich mit Gleichstrom (220 und 600 V), während in Wiesbaden Gleichstrom für die Straßenbahn und Drehstrom für Beleuchtung und Motoren zur Anwendung kommt. Auch das Elektricitätswerk Charlottenburg enthält eine Doppelmaschine für Drehstrom und Gleichstrom. Bei Maschinen der letzteren Art wird stets das Magnetrad der Drehstrommaschine als Schwungrad für den gesamten Maschinensatz ausgebildet und dadurch der Raumbedarf desselben noch mehr verringert.

Wenn die Doppelmaschine aus zwei Gleichstrommaschinen besteht, so kann die Anordnung in verschiedener Weise gewählt werden. Beispielsweise können die beiden Maschinen links und rechts vom Dampfmaschinenschwungrad ihren Platz finden,

Digitized by Google

wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, die sich auf das Elektricitätswerk Tilsit bezieht. Es kann jedoch auch das Schwungrad erspart werden, wenn man einen der Anker (wie z. B. bei der Maschine des Elektricitätswerkes Homburg v. d. H.) oder beide nach der Schwungradtype ausführt. In der letztgenannten Anordnung ist die vor mehr als Jahresfrist seitens der obengenannten Firma für das städtische Elektricitätswerk Aachen gelieferte Doppelmaschine ausgeführt. Zunächst möge die für das Elektricitätswerk Homburg v. d. H. gebaute Maschine, von welcher das genannte Werk zwei Ausführungen enthält, kurz besprochen werden.

Die Doppelmaschine ist in Fig. 2 in Ansicht, in Fig. 3 im Querschnitt dargestellt. Sie besteht aus einer 300 PS Dampfmaschine der Sundwiger Eisenhütte Gebr. von der Becke & Co., einer Gleichstrom-Schwungradmaschine von 200 KW und einer auf gleicher Welle sitzenden normalen 80 KW Gleichstrom-Dynamo der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Die Umdrehungszahl ist 160 in der Minute. Die Schwungradmaschine ist für den Bahnbetrieb bestimmt und für 660 V gebaut, die 80 KW Maschine arbeitet auf das Beleuchtungsnetz mit 220 bis 250 V. Die Ankernabe der Bahnmaschine ist zweiteilig ausgeführt und wird durch Verschraubung und Schrumpfringe zusammengehalten, während der Ankerträger der Lichtmaschine aus einem Stück besteht. Beide Anker sind vermittelst je 4 Schrauben die einerseits in die Naben, andererseits in Ringe eingreifen, die in Eindrehungen der Welle festsitzen, auf die an den entsprechenden Stellen schwach konische Welle über Keile aufgezogen. Der Anker der Bahnmaschine hat einen Durchmesser von 2750 mm und ein Gewicht von 8000 kg und dient als Schwungrad für den ganzen Maschinensatz, wobei das erforderliche Schwunggewicht durch Verstärkung der Ankerbüchse geschaffen wurde. Das gesamte Schwungmoment der gekuppelten Anker beträgt ca. 35 000 kgm². Der Anker besitzt bei 18 Polen Trommelwickelung mit einfach geschlossener Reihenparallelschaltung ($a = 2$) und ist mit Flachkupferstäben von 2,5×9 mm Querschnitt bewickelt. Vier an dem Magnetgestell angeschraubte Arme tragen die Bürstenbrille, die mit 8 Bürstenbolzen besetzt ist. Diese für die abzunehmende Stromstärke ausreichende Zahl von Bolzen ist derart verteilt, daß 4 positive Bürstenbolzen auf der rechten, 4 negative auf der linken Seite des Kollektors ihren Platz gefunden haben, eine Anordnung, die eine absolute Gewähr gegen Stehenbleiben des Lichtbogens bei Kurzschlüssen u. s. w. bietet und überall dort angewendet zu werden verdient, wo es das Verhältnis zwischen Polzahl und Bolzenzahl zuläßt.

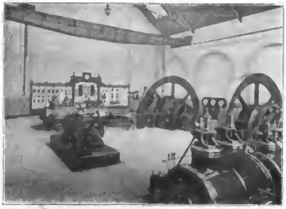


Fig. 1.

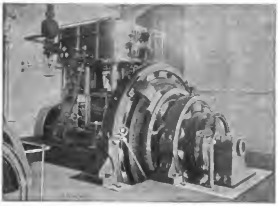


Fig. 2.

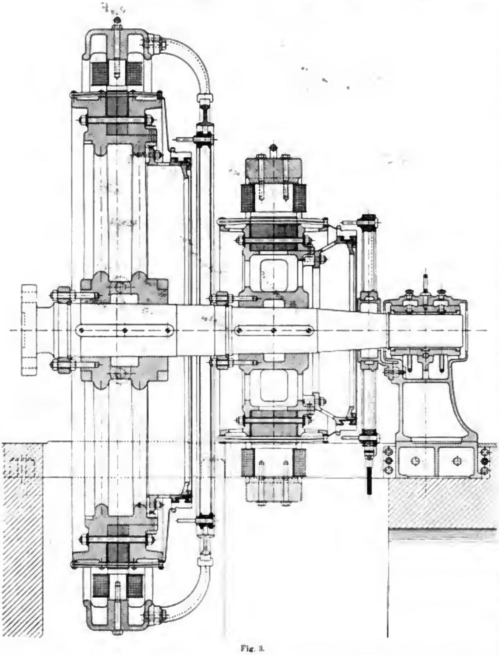


Fig. 3.

Die 80 KW-Lichtmaschine ist nach der wohl als bekannt vorauszusetzenden Type der normalen langsamlaufenden Gleichstrommaschinen der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. ausgeführt. Das gesamte Aggregat, also eine 300 PS-Dampfmaschine, eine 200 und eine 80 KW-Gleichstrommaschine beansprucht einen Flächenraum von nur 24 qm.

Bei der für das städtische Elektricitätswerk Aachen gelieferten Doppelmaschine sind die Leistungen der beiden Maschinenhälften groß genug gewesen, um beide Anker in Schwungradanordnung bauen zu können. Als durchaus moderne Konstruktion soll dieses Aggregat im folgenden etwas ausführlicher beschrieben werden.

Der in Fig. 4 (S. 231) dargestellte Maschinensatz besteht aus einer stehenden Dreifach-Ex

pansionsmaschine der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. und 2 Schwungradmaschinen, Type SC, der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Die Dampfmaschine leistet bei 110 U.p.M. 1200 PS. Jede der Schwungradmaschinen leistet normal 700 KW bei Dauerbetrieb, 830 KW durch 2 Schrumpfringe und einen Keil auf der Welle gehalten ist. Beide Anker haben gleichen Durchmesser und sind vollständig unabhängig von dem Ankerträger und so ausgebildet, daß sie fix und fertig mit Wickelung und Kollektor zum Versand gebracht und an Ort und Stelle an den Ankerträger angeschraubt werden büchse und die Ankerpreßringe enthalten keinerlei Aussparungen, sodaß die ganze angesaugte Luft über den Kollektor hinwegstreicht und durch die in den Ankerblechen vorgesehenen Ventilationsschlitze wieder austritt, wodurch eine sehr wirksame Kühlung erreicht ist. Um Isolationsfehler und Überschlagen von Funken von dem Kollektor

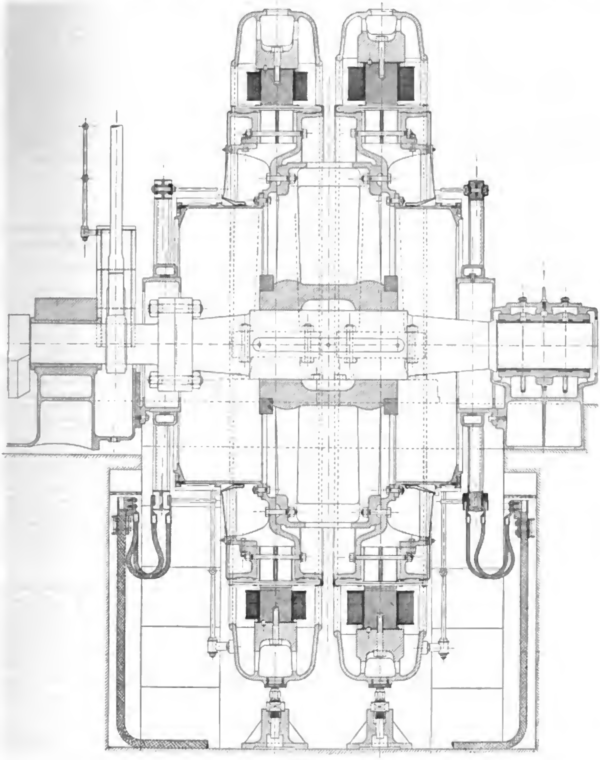


Fig. 5.

während 3 Stunden und 1000 KW während ½ Stunde. Die in der Schnittzeichnung Fig. 5 rechts sichtbare Maschine ist für den Bahnbetrieb bestimmt und daher für eine Spannung von 600/660 V ausgeführt, während die Dynamo auf der linken Seite Strom für Beleuchtung unter einer Spannung von 250/290 V abgibt.

Die beiden Anker sitzen an einem einteiligen gußeisernen Ankerträger, welcher konnten. Der Ankerdurchmesser wurde so gewählt, daß das geforderte Schwunggewicht ($G\,D^2 = 300\,000$) durch die rein konstruktiven Querschnitte erreicht wurde und weitere Schwungmasse nicht mehr untergebracht zu werden brauchte. Die Ankerpreßringe, welche die Bleche zwischen sich aufnehmen und durch Bolzenschrauben verbunden sind, sind am äußeren Umfang als Wickelungsträger ausgebildet. Die Kollektor- der Bahnmaschine nach der Kollektorbüchse zu verhindern, sind die Preßbacken auf der Stirnseite des Kollektors mit einem in Segmenten aufgeschraubten Stabilitring verkleidet.

Die beiden gußeisernen Magnetgestelle sind mit glockenförmigem Querschnitt ausgeführt und werden in der Fundamentgrube durch Tragstützen entlastet. Obwohl wegen der größeren Polzahl und des geringeren

Digitized by Google

Jochquerschnittes die Lichtmaschine geringeren Durchmesser hätte erhalten können, sind beide Magnetgestelle des besseren Aussehens halber mit gleichem Durchmesser gebaut. Die Magnetjoche sind ausgedreht und in diese Ausdrehung sind unter Zwischenlage von Blechscheiben die auf der Rundhobelmaschine bearbeiteten Pole aus Siemens-Martin-Flußeisen aufgeschraubt. Die Wickelung der Anker ist als Flachkupfer-Trommelwickelung ausgeführt. Die einzelnen Spulen sind nach Schablonen aus einem Stück gebogen, wodurch Lötstellen innerhalb der Spulen vollständig vermieden sind und nur noch zur Verbindung der einzelnen Spulenenden mit der Kollektorzuführung notwendig werden.

Die Wickelungsstäbe sind mit Isolationsmaterial direkt umpreßt und in die gefrästen Nuten am Ankerumfang eingelegt. In denselben werden die Spulen durch leicht lösbare Bandagen festgehalten, von welchen zwei an der Austrittsstelle der Stäbe aus den Nuten und zwei an den Wickelköpfen am Ende der Wickelungsträger angebracht sind. Die Ankerwickelungen sind einfach geschlossene Reihenparallelwickelungen und besitzen Äquipotentialverbindungen, welche in die Fahne der Kollektorlamellen zusammen mit den, die Wickelung mit dem Stromwender verbindenden Drähten eingeklemmt und auf der Kollektorbüchse durch Bandagen festgehalten sind. Die gesamten Verbindungsdrähte sind zu ihrer Unterstützung und Distanzierung ungefähr in ihrer Mitte nochmals durch einen Holzring gehalten.

Die folgende Tabelle gibt einige Daten der beiden Maschinen:

	Lichtmaschine	Bahnmaschine
Ankerdurchmesser	3700	3700
Ankerbreite	244	244
Polzahl	20	16
Nutenzahl	840	764
Drähte pro Nute	2	2
Reihenzahl (a)	10	4
Ankerkupfer	3 × 15	3,5 × 15
Nutendimensionen	5,2 × 38	6,2 × 38
Lamellenzahl	840	764
Magnetgestelldurchmesser	5150	5150
Bohrung	3718	3720
Magnetdrahtdurchmesser	6,0, 6,5	4,2, 4,7
Windungszahl pro Pol	390	1100
Kupfergewicht:		
Anker . . . . . kg	670	830
Schenkel . . . . „	2400	3100

Gesamter rotierender Teil . 40000 kg.
(2 Anker mit Kollektor, Ankerträger und Welle.)

Gesamter feststehender Teil 54000 kg.
(2 Magnetgestelle.)

Besonderes Interesse verdient noch die Konstruktion und die Anordnung der Bürstenbrille. Dieselbe ist bei der Bahnmaschine an dem Lagerfuß, bei der Lichtmaschine an dem Ölkasten für den Excenter der Dampfmaschine mittels einer Manschette angeschraubt. Zur Führung des Bürstenträgers dient ein auf die Manschette aufgeschraubter Ring, während die Drehung der Bürstenbrille zum Verschieben der Bürsten mittels Handrad und Spindel erfolgt. Die Stromsammelschienen sind in einem gußeisernen, mit Holz ausgekleideten Ring von I-förmigem Querschnitt isoliert und völlig verdeckt eingelegt und abwechselungsweise mit den Bürstenbolzen verschraubt. Die letzteren sind an den Durchführungsstellen durch den Ring mittels Büchsen isoliert und außerdem an den Endmuttern durch Ambroinkappen verdeckt, sodaß also stromführende Teile am Bürstenhalter nicht frei liegen. Zur bequemeren Bedienung der oberen Seite des Kollektors sind zu beiden Seiten der Lager mit Holzbelag versehene Stufen angebracht, während die unten liegenden Teile des Kollektors durch einige, in die Fundamentgrube führende Treppenstufen mit Geländer zugänglich gemacht sind. Der Maschinist hat also nicht nötig, den Umweg durch den Keller zu machen, um an den unteren Teil der Maschine zu gelangen, sondern kann vom Maschinenhaus unmittelbar in das Fundament einsteigen.

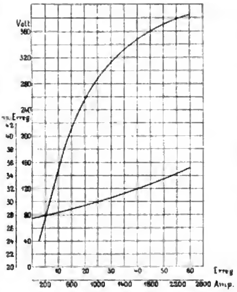


Fig. 6.

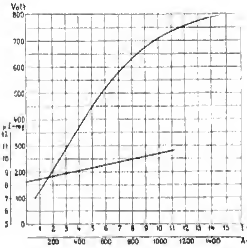


Fig. 7.

Die Fig. 6 und 7 geben die Leerlaufs- und Belastungscharakteristik der beiden Maschinenhälften.

Wie bereits bemerkt, stehen die Maschinen seit über Jahresfrist (24. 12. 01) in Betrieb und haben in dieser Zeit zu irgendwelchen Anständen keinen Anlaß gegeben. Aus den gelegentlich der Abnahmeproben angestellten Versuchen ergab sich, daß die Maschinen den gestellten Anforderungen nicht nur voll entsprechen, sondern daß die eingegangenen Garantien in Bezug auf Erwärmung und Wirkungsgrad noch wesentlich übertroffen werden. Diese Messungen mögen im folgenden noch auszugsweise mitgeteilt werden:

Temperaturerhöhungen.

	Belastung				Temperaturzunahme (garantiert 40° max.)		
	Volt	Ampere	Kilowatt	Dauer Stunden	Anker	Kollektor	Magnete
Lichtmaschine	216	3315	815	3	20	35	10
do.	216	2896	712	10	22,5	27,5	10,5
Bahnmaschine	607	1210	736	9 1/3	21	15	9

Die vorgenommenen Indizierungen ergaben folgende Werte für den Gesamtwirkungsgrad der Dampfdynamo:

Lichtmaschine:

712 KW, Wirkungsgrad 87,2 %. Gar. 82 %.

Bahnmaschine:

736 KW, Wirkungsgrad 88 %. Gar. 82,3 %.

Nebenschlußregulierwiderstände für Fremderregung.

Von Carl Kinzbrunner, Manchester.

In manchen Fällen, insbesonders in Prüfräumen und Laboratorien, ist es wünschenswert, eine Regulierung der Nebenschlußstromstärke von Dynamomaschinen innerhalb sehr weiter Grenzen erzielen zu können. Diese Fälle ergeben sich speciell bei Aufnahme von Magnetisierungskurven, sowie bei der Prüfung von Zusatzmaschinen. In beiden Fällen werden die Magnete gewöhnlich von außen erregt, und ist hierbei eine kontinuierliche Regulierung wünschenswert. Bei der üblichen Schwächung der Erregerstromstärke vermittels in Serie mit den Magneten geschalteter Widerstände macht sich öfters der Mangel an hinreichend großen Widerständen unangenehm bemerkbar, und das umsomehr, je größer die Erregerspannung ist. Um ein Beispiel zu geben: Wenn der Erregerstrom einer mit 500 V erregten Dynamo, der normal 0,5 A beträgt, auf 0,05 A (d. i. 10 % des Maximalwertes) herunterreguliert werden soll, so muß der mit den Magneten in Serie geschaltete Widerstand 9000 Ω betragen. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß für die kleinen Stromstärken (0,05 bis 0,5 A) ein entsprechend schwacher Draht aus mechanischen Rücksichten nicht verwendet werden kann. Man wird daher in diesem speciellen Falle einen verhältnismäßig starken Draht wählen müssen. (Bei Nickelin als Widerstandsmaterial wird als schwächster Draht gewöhnlich ein solcher von 0,5 mm Durchmesser verwendet; die maximale Beanspruchung für diesen Draht ist ca. 1 A.)

In den oben erwähnten Fällen wäre die Verwendung eines Regulierwiderstandes in der in Fig. 8 angedeuteten Schaltung zu

Digitized by Google

empfehlen. Nach dieser ist der Regulierwiderstand *W* direkt an die Erregerstromquelle *I II* angeschlossen. Die Magnete *M* sind einerseits an einen Pol der Erregerstromquelle, andererseits an den Hebel des Regulierkörpers angeschlossen. Es ist ohne weiteres klar, daß bei dieser Schaltung die Regulierfähigkeit unabhängig ist von der Größe des Regulierwiderstandes; in letzterem findet ein Spannungsabfall statt, der gleich ist der Erregerspannung. Man kann nun die Magnete an eine beliebig kleine Spannung anschließen und erhält dadurch eine beliebig kleine Erregerstromstärke. Die Grenzen der letzteren sind 0 und $\frac{E}{W_m}$ entsprechend den beiden äußersten Stellungen der Kurbel.

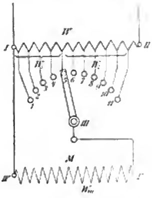


Fig. 8.

Die im Regulator vernichtete Energie ist im Gegensatze zum Serienregulator vollkommen unabhängig von der Erregerstromstärke und hängt ausschließlich von der Größe des Widerstandes *W* ab. Es ist ferner klar, daß der Effektverlust in jedem Falle größer sein wird als der eines entsprechenden Serienregulierwiderstandes, da für $W = 0$ der Wattverbrauch praktisch ∞, und erst für $W = \infty$ der Wattverbrauch gleich ist dem eines entsprechenden Serienregulators.

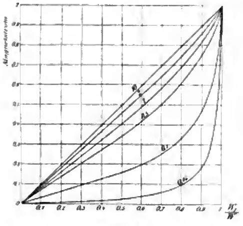


Fig. 9.

Dieser Umstand schließt die Verwendung dieser Schaltung in vielen Fällen der Praxis aus. In Laboratorien jedoch und in einigen speciellen, noch zu erörternden Fällen spielt derselbe keine oder nur eine unbedeutende Rolle.

Die Unterteilung des Regulierwiderstandes hängt vom Verhältnisse des Magnetwiderstandes zum Regulierwiderstande *W* ab; ist dieses Verhältnis groß, so wächst die Erregerstromstärke direkt oder nahezu direkt proportional dem jeweils mit den Magneten parallel geschalteten Widerstande w_1, oder mit anderen Worten: Macht man die Widerstände der einzelnen Stufen solch eines Regulators einander gleich, so wird auch die Erregerstromstärke mit der Anzahl der eingeschalteten Stufen gleichmäßig steigen oder fallen. Es ließe sich z. B. mittels eines solchen, in 20 gleich große Stufen eingeteilten Regulators die Erregerstromstärke in Stufen von 5 zu 5 % regulieren. Meistens wird man jedoch den Regulierwiderstand gleich dem Magnetwiderstande, oder sogar

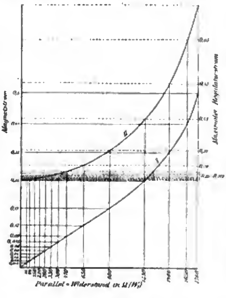


Fig. 10.

etwas größer als den letzteren machen. Das Verhältnis von eingeschaltetem Regulierwiderstande w_1 zur Magnetstromstärke ist dann keine Gerade mehr, sondern eine Kurve. In Fig. 9 sind einige solche Kurven für verschiedene Verhältnisse von Magnetwiderstand W_m zum Regulierwiderstande *W* gegeben. Dieselben können zur Bestimmung der einzelnen Widerstandsstufen bei gegebenen Magnetstromstärken dienen.

Die hier angegebene Schaltung dürfte ferner noch in jenen Fällen der Praxis mit Vorteil zu verwenden sein, in denen eine Regulierung innerhalb sehr weiter Grenzen erforderlich und der im Regulierwiderstand auftretende Energieverlust belanglos ist. Beide Bedingungen sind gewöhnlich bei einer Zusatzmaschine erfüllt, umsomehr, als der Betrieb einer solchen ja nur ein intermittierender ist. Die Bestimmung der einzelnen Widerstandsstufen für den Regulator einer solchen Maschine ist in Fig. 10 gezeigt. Die betreffende Zusatzmaschine hat eine Leistung von ca. 3 KW bei einer Spannung von 20 bis 140 V. Die Erregerspannung ist 440 V, der Magnetwiderstand 880 Ω, die maximale Erregerstromstärke 0,5 A. Der Magnetstrom soll in 11 Stufen bis auf 0,03 A hinunter reguliert werden. Bei Regulierung mittels eines Serienregulators wäre ein Widerstand von etwas mehr als 13 000 Ω erforderlich. Wählt man einen Parallelregulator von 1760 Ω, d. i. dem doppelten Magnetwiderstande, so ist der Energieverbrauch des Regulators gleich ca. 110 Watt. In Fig. 10 zeigt Kurve *I* das Verhältnis zwischen eingeschaltetem Parallelwiderstande w_1 und der Magnetstromstärke, Kurve *II* gibt die Maximalstromstärken für die einzelnen Widerstandsstufen an.

Schließlich wäre noch zu erwähnen, daß durch Anordnung eines Ausschalters im Regulator *W* ein direktes Unterbrechen des Magnetstromkreises, und damit die schädliche Wirkung des Selbstinduktionsstromes vermieden werden kann.

Die Elektrotechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902.

Von Ingenieur A. Seyfferth.

(*Schluß von S. 222.*)

III. Leitungs-, Isolier- und Installationsmaterialien.

Im allgemeinen kann es als eine wenig dankbare Aufgabe bezeichnet werden, über die ausgestellten Leitungs-, Isolier- und Installationsmaterialien zu berichten. Dieselben bieten eben, obgleich teilweise gerade so wichtig als die Maschinen und Apparate selbst, bei weitem nicht so viel Interesse, als die letzteren und andererseits ist der Kreis von Fachleuten, die an der Sache besonders interessiert sind, ein beschränkter im Verhältnis zu demjenigen der Maschinen- und Apparatetechnikern. Nichtsdestoweniger dürften die nachstehenden Mitteilungen über die genannten Materialien eine Reihe von beachtenswerten Konstruktionen und Neuerungen bringen und zeigen, daß auch auf diesem Gebiet wie auf den in meinen vorhergegangenen Berichten behandelten außerordentliche Anstrengungen gemacht worden sind.

Unter den Leitungsmaterialien sind die Kabel an erster Stelle zu nennen, wobei ich vorausschicken will, daß auf der Düsseldorfer Ausstellung die ausgestellten und die im Betrieb befindlichen Kabel sämtlich Kupferseelen besitzen. Eine Verwendung von Aluminium als Leiter für Kabel wird nicht gezeigt. Es dürften derselben wohl auch die durch die größeren Querschnitte der Seele bedingten hohen Herstellungskosten der Kabel entgegenstehen, die bekanntlich bei einem Kabel mit Aluminiumseele etwa eben so hoch sein würden als bei einem solchen mit Kupferleiter von der zweifachen Leitfähigkeit, während die Verwendung von Aluminium dort, wo es blank verlegt werden kann, unter bestimmten Verhältnissen eine Ersparnis bedeutet.

Die Kabeltechnik besitzt in dem Ausstellungsbezirk einige ihrer bedeutendsten Repräsentanten und war deshalb von vornherein zu erwarten, daß dieselbe in einem ihrer Bedeutung entsprechenden Umfange vertreten sein würde. Tatsächlich haben sich die beteiligten Firmen auch bemüht, ihre Erzeugnisse in möglichst anschaulicher Weise vorzuführen.

Die Firma Felten & Guilleaume, Karlswerk, Mühlheim a. Rh., hat ihre Fabrikate in der Hauptindustriehalle in einem in wirkungsvollen Stil gehaltenen Pavillon ausgestellt, welcher fast ausschließlich aus in ihren vielseitigen Betrieben hergestellten Materialien besteht. Fig. 11 zeigt eine Gesamtansicht des Pavillons. Im Inneren desselben sind unter anderen Musterstücke von Schwachstromkabeln für Telegraphie und Telephonie und solche von Starkstromkabeln für Beleuchtungszwecke und Kraftübertragungen ausgestellt. Außerdem befindet sich dicht neben dem Pavillon ein besonderer großer Kabelmusterschrank mit diversen Mustern von Kabeln und Verbindungsstellen in verschiedenen Stadien der Herstellung. Von den ausgestellten, aus den Werken der Firma Felten & Guilleaume stammenden Kabelmustern seien folgende erwähnt:

Fernsprechkabel mit Papier-Luftraumisolierung mit bis zu 1000 Adern bzw. 500 Doppeladern. Telegraphenkabel sowohl mit Guttapercha, wie auch mit imprägnierter Isolation, insbesondere Seekabel, deren Bewehrung im allgemeinen aus einer Anzahl verzinkter Rundeisendrähte besteht, während

Digitized by Google

Küstenkabel mit Rücksicht auf die größere Gefahr einer mechanischen Beschädigung infolge der Brandung u. s. w. mit einer doppelten Bewehrung aus verzinkten Rundeisendrähten versehen werden.

Unterirdische Bleikabel für Licht- und Kraftübertragung mit imprägnierter Isolation, mit einer Isolierhülle aus vulkanisiertem Gummi, mit einfachem oder doppeltem Bleimantel für Gleichstrom, ein-, zwei- oder dreiphasigem Wechselstrom als koncentrische oder verseilte Kabel für Betriebsspannungen bis zu 10000 V und höher. Für einphasigen Wechselstrom stellt die Firma neuerdings verseilte Vierleiterkabel her, welche sowohl in mechanischer als auch elektrischer Hinsicht den koncentrischen Kabeln überlegen sind.

Zur Verlegung in Flußbetten zeigt die Firma ihre Kabel mit verschlossener Profildrahtbewehrung. Die Armatur besteht bei denselben aus einer Anzahl eng ineinander greifender Profileisendrähte, welche die Kabelseele wie ein geschlossenes, aber doch genügend biegsames Rohr umgeben. Die verschlossene Profildrahtbewehrung bietet größtmöglichen Schutz gegen mechanische Beschädigung, da bei derselben spitze Gegenstände nicht wie bei der Runddrahtarmatur keilförmig zwischen den einzelnen Drähten eindringen können.

Schließlich sind noch Schachtkabel zu erwähnen mit einer Armatur aus verzinkten Eisendrähten und zwar sowohl mit imprägnierter Garn- und Papierisolation, als auch mit Okonitisolation, eine nach eigener Methode hergestellte Gummimischung, die sich infolge ihrer großen Widerstandsfähigkeit gegen hohe und niedere Temperaturen, als auch gegen Feuchtigkeit, salz- und säurehaltige Gewässer, besonders für die Verlegung in Bergwerken eignet. Für sehr nasse Schächte wird das Kabel zum größeren Schutz noch mit Blei umpreßt.

Über die Beteiligung des Karlswerkes an der Lieferung der Betriebskabel für die Ausstellung habe ich bereits in meinem Vorbericht, Heft 20 der „ETZ", Mitteilung gemacht.

Außerordentlich reichhaltig ist die Ausstellung der **Land- und Seekabelwerke**, Köln-Nippes, welche die verschiedenartigsten Kabel für Stark- und Schwachstrom in den

Fig. 11.

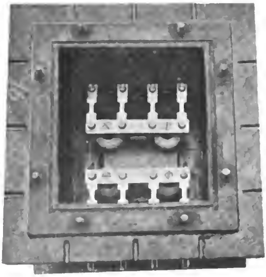


Fig. 12.

Fig. 13.

verschiedensten Typen, sowie blankes und isoliertes Leitungsmaterial enthält. Besondere Erwähnung verdient ein auf eine Kabeltrommel gewickeltes 1000 doppeladriges Telephonkabel, als blankes Bleikabel ausgeführt mit einem Durchmesser von 90 mm. Eine aus Kabelproben gebildete Pyramide, die sich auf das genannte Telephonkabel aufsetzt, bringt die verschiedensten Erzeugnisse der Land- und Seekabelwerke zur Anschauung und zwar vom schwer armierten Wasserkabel an, bis zum Millimeter starken Installationskabel, blanke und armierte Bleikabel, Gummi- und Guttaperchakabel ohne Bleimantel in den verschiedensten Armierungsarten, Starkstromkabel für 20000 V Betriebsspannung, Fernsprechkabel mit besonderen, durch Geflechtwerk erzeugten

Digitized by Google

hohlräumen zur Erreichung geringer Kapacität u. s. w. In besonderen Kästen sind sowohl Telephonkabel als auch Lichtkabel

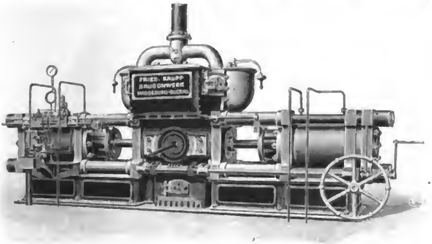


Fig. 14.

in ihren einzelnen Fabrikationsstadien zur Ansicht gebracht. Die Montage der Kabel wird ebenfalls in instruktiver Weise ver-

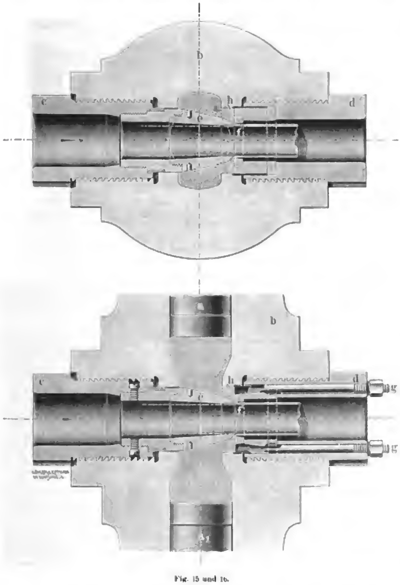


Fig. 15 und 16.

anschaulicht. Unter den verschiedenen zu diesem Zwecke ausgestellten Kabelmuffen, Kästen u. s. w. ist als Neuerung besonders ein Kabelkasten zu erwähnen, welcher so eingerichtet ist, daß sämtliche Kabel gleicher Polarität auf einer Seite in den Kasten münden, sodaß also Kreuzungen innerhalb des Kastens vermieden sind ein Vorteil, der z. B. für unvermeidliche Arbeiten in dem Kasten während des Betriebes von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Fig. 12 läßt die Einrichtung des Kastens klar erkennen.

Die Land- und Seekabelwerke haben es außerdem unternommen, in Verbindung mit ihrer Ausstellung ihre Leistungsfähigkeit in der Herstellung von Hochspannungskabeln praktisch vorzuführen. Zu diesem Zweck setzen dieselben eine Kabellänge einer Kabellieferung für 15000 V Betriebsspannung unter eine Versuchsspannung von ca. 100000 V, welch letztere Spannung mittels dreier Transformatoren erzielt wird. Um diese hohe Spannung sichtbar zu machen, sind die beiden Kabelenden an die Stanniolbelegungen einer 1,2 m im Durchmesser messenden Glasplatte angeschlossen. Der Ausgleich der Spannung findet dann zwischen dem in der Mitte der Glasplatte liegenden sternförmigen Belag und dem am äußeren Umfange derselben in Form eines Ringes aufgelegten Stanniol unter blitzartiger starker Funkenbildung und lauter Schallwirkung statt. Außerdem werden auch öfter die Funken direkt aus den Kabelenden mit einer an einem Ebonitstab befindlichen Drahtgabel gezogen. Die Anschlüsse des Kabels an die Transformatoren und nach der Glasscheibe sind in gewöhnlicher Weise ausgeführt. Außerdem sind Muffen zwischengeschaltet, um auch diese mit der hohen Spannung zu probieren. Die Enden des Kabels münden in, von den Land- und Seekabelwerken gelieferten, Porzellanausführungen (Fig. 13), welche einen Übergang des Stromes ausschließen.

Fig. 17.

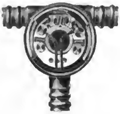


Fig. 18.

Ist nun auch nicht anzunehmen, daß dieser Versuch mit so hoher Spannung ohne weiteres in die Praxis übertragen wird, so haben die genannten Werke doch damit den Beweis erbracht, daß man Kabel für bedeutend höhere Spannungen isolieren kann, als man bisher anzuwenden gewagt hat.

Über die Kabellieferung der Land- und Seekabelwerke für die Licht- und Kraftverteilung auf der Ausstellung habe ich in Heft 20 der „ETZ" berichtet. Nachzutragen ist noch, daß die Firma in der vom Haupteingang ausgehenden Allee 750 m Kabel verlegt hat, welches unter einer Betriebsspannung von 50000 V arbeitet. Diese Anlage ist mit der 10000 V-Anlage für die Brückenbeleuchtung („ETZ" Heft 20) parallel geschaltet und mit dieser stets gleichzeitig im Betrieb. Der 10000 V-Strom wird zunächst auf 150 V herunter- und dann auf 50000 V hinauftransformiert. Der Verbrauchsstrom hat wieder 150 V. Die erforderlichen Transformatoren von je 25 KW Leistung sind von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., geliefert.

Sämtliche unter Hochspannung arbeitenden Kabel haben sich sehr gut bewährt und zu Anständen keine Veranlassung gegeben. Im übrigen dürfte es wohl das erste Mal sein, daß Kabel im praktischen Betrieb mit so hohen Spannungen vorgeführt werden und ist anzunehmen, daß dieser Versuch der Land- und Seekabelwerke Veranlassung geben wird, in Zukunft überall da Kabel zu verwenden, wo man jetzt noch gezwungen ist, mit Freileitungen kostspielige Umgehungen, Überbrückung von Strömen u. s. w. zu machen. Die Isolierung der Kabel besteht nicht aus teuerem Gummimaterial, sondern in der Hauptsache

Digitized by Google

aus imprägnierter Faser mit einigen Modifikationen, welche den Wirkungen sehr hoher Spannungen besonders Rechnung tragen. Die Isolationsstärke des im Betrieb befindlichen 50000 V-Kabels beträgt nur 17 mm.

Das **Kabelwerk Rheydt, A.-G.**, Rheydt, hat ebenfalls eine große Anzahl Kabelmuster ausgestellt, welche in geschmackvoller Anordnung auf sechs Holztafeln in einem kleinen sechseckigen Pavillon montiert

Fig. 19.

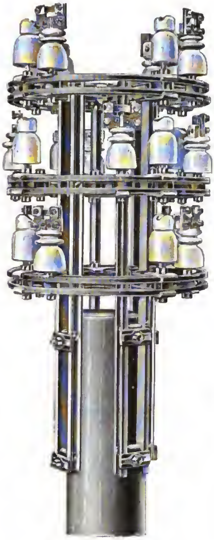


Fig. 22.

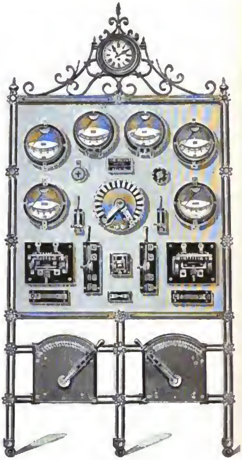


Fig. 24.

wurden. Von denselben sind zu erwähnen: Einfachkabel für Niederspannung; verseilte und koncentrische Doppelkabel mit einfacher und doppelter Armatur für Nieder- und Hochspannung; verseilte Dreileiterkabel für Nieder- und Hochspannung mit einfacher und doppelter Armatur; Telegraphenkabel; Telephon- und Signalkabel; sämtlich mit Faserisolation. Ferner Telephonkabel mit Papier- und Luftisolation für Ortsverkehr und Fernleitungen.

Hieran anschließend seien einige bei der Kabelfabrikation erforderliche und von der Firma **Friedrich Krupp** ausgestellte Maschinen erwähnt. Die genannte Firma hat in der Krupp-Halle, Abteilung Gruson-Werke, Magdeburg-Buckau, unter anderen eine hydraulische Bleikabelpresse, System **Huber**, aufgestellt. In Fig. 14 ist eine photographische Aufnahme der Presse wiedergegeben. Dieselbe eignet sich gleich gut für die gebräuchlichsten stärksten und schwächsten Kabel. Wie Fig. 14 zeigt, ist die Presse horizontal angeordnet. Das flüssige Blei wird von beiden Seiten durch die Kolben zweier hydraulischer Cylinder in den gemeinschaftlichen Bleicylinder gepreßt, in dessen Mitte sich der Hohldorn *e* und die Matrize *f* befinden (siehe Fig. 15 und 16). Der Bleischmelzkessel befindet sich über dem Bleicylinder, eine Anordnung, die eine luft- und oxydfreie Füllung des Bleicylinders gewährleistet.

Zu den wichtigsten Teilen der Presse gehört der Dorn- und Matrizenhalter (Fig. 15 und 16). Der Hohldorn *e* ist in dem Dornhalter *c* eingeschraubt, während die Matrize *f* in dem Matrizenhalter *d* verstellbar gelagert

Fig. 20.

Fig. 21.

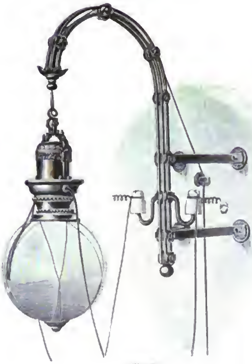


Fig. 23.

Digitized by Google

ist. Die Matrize ruht in einem Stück, das durch vier Centrierschrauben eine Verschiebung erfahren und genau centrisch zum Dorn eingestellt werden kann, wodurch die Herstellung genau gleichwandiger Bleimäntel möglich wird. Die Bohrung des Hohldorns ist so groß zu wählen, daß das Kabel vor der Umpressung ohne Spiel aber ungehindert hindurchgeht. Durch eine entsprechende Verstellung des Hohldorns gegen die Matrize oder umgekehrt kann nicht allein die Wandstärke des Bleimantels in gewissen Grenzen geändert werden, sondern der Bleimantel kann auch nach Bedarf fest oder lose um das Kabel gepreßt werden. Besondere Beachtung verdient die Form des Hohldorns. Wie ersichtlich, ist derselbe an der Spitze mit einer Hohlkehle versehen, eine Ausführung, die in Verbindung mit einem besonders geformten Grundring *h* von der Firma Friedrich Krupp geliefert ist. Die Wirkungsweise der Presse ist derart, daß das durch die beiden Preßstempel mit einem Druck von 500 000 kg in den Bleicylinder gepreßte Blei zwischen Hohldorn und Matrize austretend als Bleirohr das eingeführte Kabel umschließt und dieses selbst mitnimmt, sodaß das Kabel dann ohne weitere Hülfe durch die Presse hindurchläuft. Beim Stillsetzen, Füllen und Wiederingangsetzen der Presse wird der Bleimantel nicht verletzt und können deshalb Kabel in unbegrenzter Länge umpreßt werden.

Außer der Bleikabelpresse hat die Firma

Fig. 25.

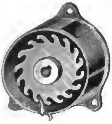


Fig. 26.

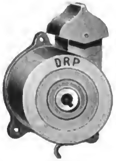


Fig. 27.

Fig. 28.

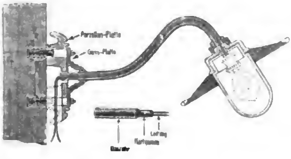


Fig. 29.

Friedrich Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, die ebenfalls zur Kabelfabrikation gehörigen Vakuumtrockenapparate für Leitungskabel, Kabeltränkapparate und kombinierte Trocken- und Tränkapparate zur Aufnahme von Kabeltrommeln ausgestellt.

Außerordentlich reichhaltig hat die Firma Gebr. Adt, Enzheim (Pfalz), mit ihren Isolier- und Installationsmaterialien ausgestellt. Das Rohmaterial für diese bildet sog. Lackit, Adit und Amit. Das Lackit besteht aus durch ein eigenartiges Imprägnierverfahren hergestelltem lackierten Papier; Adit aus einer Prägemasse und Amit aus gehärtetem und lackiertem Asbest. Lackit findet Verwendung zur Fabrikation von Schutzkasten für Sicherungen, Hebelschalter, für Kappen zu Dosenschaltern, Gehäuse von Zählern, Transformatorspulenkasten u. s. w. Aus Amit werden hergestellt Drahtspulenkasten für Maschinen, Preßstücke für Bahnkontroller u. s. w., während Adit für Hebelschaltergriffe u. s. w. benutzt wird. Als besondere Neuheit sind die sog. Eckdosen zu nennen (Fig. 17 und 18). Diese Dosen gestatten, die Isolirrohre, von welchen die Firma ebenfalls eine große Anzahl in übersichtlicher Anordnung vorführt, fest in die Ecken zu verlegen und das Abkröpfen derselben zu vermeiden. Die ausgestellten Isolierrohre sind teils mit, teils ohne Messingblechüberzug ausgeführt, andere auch mit Stahlarmierung versehen.

Die Rheinische Gummiwaarenfabrik, Franz Clouth, Köln-Nippes, hat verschiedene Gummiisolationsmaterialien für die Schwach- und Starkstromtechnik ausgestellt, unter welchen hervorzuheben sind: Telegraphenisolatoren, Telephonmundstücke und Dosen, Batteriezellen, Elementkasten, perforierte Platten und Röhren und Isolierrohre für Hausinstallationen.

Eine sorgfältige konstruktive Durchbildung zeigen die Armaturen für Freileitungen der Firma Carl Pellenz, Köln. Von dem Grundsatz ausgehend, daß sich die Holzmaste in ihrer Verwendung für Freileitungen billiger stellen als Eisenmaste, hat sich die Firma die Aufgabe gestellt, ein einheitliches System von Leitungsträgern zu schaffen, welches allen Anforderungen hinsichtlich großer Festigkeit, guten Aussehens und Billigkeit gerecht wird. Fig. 19 bis 22 zeigen einige Ausführungsformen der Leitungsträger. Wie ersichtlich, sind bei diesen Gestängen alle Teile derselben nicht miteinander vernietet, sondern verschraubt, was den nicht zu unterschätzenden Vorteil bietet, jederzeit leicht und schnell Auswechselungen und bei Bedarf auch eine Vermehrung der Isolatoren vorzunehmen, ohne daß umständliche Demontagen notwendig wären. Fig. 22 stellt einen Mastenaufsatz für Knotenpunkte dar.

Nach dem gleichen Princip wie die Leitungsgestänge stellt die Firma Carl Pellenz, Köln, auch ihre Bogenlampenausleger her, von welchen Fig. 23 eine Ausführung darstellt. Dasselbe gilt von den eisernen Rahmen für Schalttafeln u. s. w. (Fig. 24), von welchen ebenfalls einige ausgestellt sind. Schließlich ist noch die von derselben Firma als Specialität geführte Armatur für Straßenlampen und Lampen für feuchte Räume zu nennen (Fig. 25). Die Isolation dieser Lampe wird durch eine zwischen dem die Lampe, Schirm und Zuleitung aufnehmenden Rohr und dem Wandkonsol montierte Isolierglocke aus Porzellan u. s. w. hergestellt.

Umfangreich ist endlich noch die Ausstellung der Firma H. Köttchen & Co., Bergisch-Gladbach b. Köln. Außer diversen Bleidübeln, Gußeisen- und Schmiedeeisendübeln, Trägerschellen für Porzellanrollen u. s. w. führt dieselbe ihre Sicherheitswinden für Bogenlampen vor (Fig. 26 und 27)

Digitized by Google

Die Zähne am Sperrad und die Sperrklinke haben hakenförmigen Ansatz, sodaß die Sperrklinke bei Belastung der Winde ohne Kurbel nicht ausgelöst werden kann. Die Kurbel selbst kann beim Auf- und Abdrehen des Seiles sich ebenfalls nicht lösen, weil die Nase derselben in eine Aussparung der Aufzugsrolle eingreift. Für Beleuchtung im Freien werden die Winden mit einer beweglichen Kappe versehen (Fig. 27), die das Eindringen von Regen und Schnee, soweit dies überhaupt möglich ist, verhindert.

Ferner sind zu erwähnen Aufhängehaken für Bogenlampen (Fig. 28), die eine außerordentlich billige und sichere Befestigung gestatten. Wie ersichtlich, wird am Ende des Seiles ein Knoten gemacht, die vorstehenden Enden der Litze umgeschlagen und das Seil angezogen, sodaß der Knoten in der Öse festliegt.

Unter den zahlreichen Armaturen für Glühlampen, Wandarmen, Pendeln, Stehlampen u. s. w. sei noch besonders ein wasserdichter Wandarm mit ebensolcher Glühlichtarmatur erwähnt, von welchem Fig. 29 einen Schnitt zeigt. Dieselbe gestattet die Einführung der Leitung auf der Rückseite der Porzellanplatte in genügender Entfernung von der Wand. Auf der Porzellanwandplatte wird eine gußeiserne Rosette befestigt, während die Befestigung der Porzellanplatte auf dem Mauerwerk mittels Bleidübel und Schrauben erfolgt. Im Übrigen sind alle Details aus Fig 29 ersichtlich. Wenn nötig, kann das Gasrohr noch mit einem Hartgummirohr ausgefüttert werden.

Außer den aufgeführten Firmen sind an der Ausstellung von Installationsmaterialien beteiligt: Die A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, über deren hierher gehörige Materialien Dreefs in seinem Vortrage („ETZ“ 1902, Heft 26) ausführliche Mitteilungen gemacht hat, und die Firma Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Das Entwickelungsgesetz des Hittorfschen Kathodendunkelraumes.

Von H. Ebert und P. Ewers. (Ann. d. Phys., Bd. 10, 1893, S. 72)

Bei der Erregung einer Vakuumröhre von genügender Luftverdünnung sind nächst der Kathode drei Schichten zu unterscheiden: die dünne der Elektrode unmittelbar anliegende, sogenannte erste Schicht (Goldstein), die andere leuchtende, sogenannte dritte Schicht und dazwischen als zweite Schicht der Hittorfsche Kathodendunkelraum. Letzterer nimmt mit abnehmendem Drucke an Dicke zu und ist bei denselben Drucken in verschiedenen Gasen verschieden stark entwickelt.

In dem ersten Teile der vorliegenden Abhandlung, die von Herrn Professor Ebert (1880) allein veröffentlicht worden ist, wurde für den Zusammenhang der Dicke d des Hittorfschen Dunkelraumes mit dem abnehmenden Gasdruck p das Gesetz aufgestellt:

$$d \cdot p^m = d_0 = \text{const.},$$

worin d_0 die Dicke in Millimetern ist, für welche der Druck $p = 1$ mm Hg beträgt, während m eine von der Natur des Gases abhängige Konstante (eine reelle positive Zahl, im allgemeinen < 1) bedeutet. Aus obiger Gleichung folgt:

$$\log d + m \log p = \log d_0,$$

oder in anderer Form:

$$y + m \cdot x = \text{const.}$$

Trägt man daher die Logarithmen der Drucke p als Abscissen x und die Logarithmen der zugehörigen Dicken d als Ordinaten y auf, so erhält man gerade Linien als Beobachtungskurven.

In der jetzt erschienenen Fortsetzung (von Ebert und Ewers) wird durch eine Reihe von Versuchen mit den Gasen Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure unter Benutzung von Kathoden verschiedener Form die Gültigkeit des obigen Gesetzes bewiesen.

Bei der Vergleichung der graphisch dargestellten Meßresultate kann man erkennen, daß in Bezug auf auf die Kurvenneigung m (in der Gleichung $y + m\,x = \text{const.}$) die Gase in zwei Gruppen zerfallen: Bei Wasserstoff, Kohlensäure und Stickstoff ist m groß, die Dunkelraumdicke wächst rasch mit abnehmendem Drucke; die entsprechenden Geraden verlaufen einander fast parallel; bei Kohlenoxyd und Sauerstoff hingegen ist m wesentlich kleiner, der Dunkelraum wächst viel langsamer mit abnehmendem Drucke. Nach der absoluten Größe des Dunkelraumes bei demselben Drucke ordnen sich die Gase in den beiden Gruppen wie folgt: Wasserstoff, Kohlensäure, Stickstoff einerseits; Kohlenoxyd, Sauerstoff andererseits, sodaß Wasserstoff die größten, Sauerstoff die kleinsten Dunkelräume bei gleichen Drucken besitzt. In derselben Reihenfolge stehen diese Gase, wenn man sie nach ihrem Wattverbrauche bei entspechenden Drucken ordnet. Je größer demnach der Dunkelraum, umsomehr Energie wird caet. par. konsumiert.

Vergleicht man die Werte des vom dunklen Raum erfüllten Gasvolumens für die verschiedenen Gase bei denselben Drucken, so ergibt sich, daß auch hier Wasserstoff und Sauerstoff die beiden Extreme bilden. Innerhalb gewisser Druckgrenzen wächst das Dunkelraumvolumen umgekehrt, wie der Druck abnimmt; das oben angeführte Gesetz geht also hier in das Boyle-Mariottesche über. *G. M.*

Über leuchtenden elektrischen Wind.

Von E. Warburg. (Ann. d. Phys., Bd. 10, 1903, S. 180.)

In einem Entladungsgefäß, wie es Fig. 30 zeigt, sei oben eine spitzenförmige Elektrode als Kathode und ein zur Erde abgeleiteter

Fig. 30.

Platincylinder C als Anode vorhanden. Die Gasfüllung sei trockener Stickstoff, welcher unter dem atmosphärischen Druck steht und durch glühendes Kupfer von Sauerstoff befreit ist. Gibt man der Spitze durch einen Hochspannungsakkumulator eine Spannung von -2500 V, so sieht man an der Spitze einen hellen Stern, wie sonst, wenn aus einer Spitze negative Elektricität ausströmt, außerdem aber einen von dem Strom ausgehenden feinen Lichtpinsel. Dieser Pinsel verläuft in der Richtung der Achse des Apparates. Er vermag auch ein unter der Spitze angebrachtes Drahtnetz N zu durchdringen. Zuweilen geht er an der unter dem Netz N befindlichen Platte P vorbei; dann sieht man, daß eine leuchtende Wolke fortgeschleudert wird und an den Wänden des Rohres in der Richtung des Pfeiles bei f entlang fließt.

Der Verfasser hält den Pinsel für einen leuchtenden elektrischen Wind, der so entsteht: das an der Spitze gleichnamig mit dieser elektrisierte Gas wird durch die elektrische Kraft an der Spitze fortgetrieben; es hat an der Spitze eine chemische Veränderung erlitten und diese bildet sich auf dem Wege des fortgetriebenen Gases unter Nachleuchten zurück; so bleibt das fortgetriebene Gas oder der elektrische Wind auf seinem Wege durch ein Phänomen des Nachleuchtens eine Zeitlang sichtbar.

Das Nachleuchten nach Stromöffnung und der stark entwickelte Lichtpinsel in der Stickstoffatmosphäre rühren von der Gegenwart einer Spur Sauerstoffes her und zwar ist eine gewisse sehr kleine Sauerstoffbeimengung für das Zustandekommen der Erscheinung am günstigsten. *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Der elektrische Betrieb im Bergbau. Die Eigenschaften der elektrischen Maschinen und ihre Anwendung in der Grube mit besonderer Berücksichtigung der Betriebssicherheit. Von Dr. Th. Erhard, Oberbergrat und Professor an der Kgl. Bergakademie in Freiberg i. Sa. 154 S. in 8°, mit 31 Textfiguren. Verlag von C. O. Lehmann, Halle a. S. 1902.

Elektrische Anlagen finden immer weitere Verbreitung in Bergwerken, sodaß die einschlägigen Fachkreise schon seit längerer Zeit die Überzeugung gewonnen haben, daß ohne den bequemen, jederzeit betriebsfertigen, betriebssicheren und ökonomisch arbeitenden Elektromotor ein lohnender Abbau kaum mehr möglich ist.

Dieser Erkenntnis haben wir zu danken, daß Autoritäten des Bergwesens, wie Verfasser des vorliegenden Werkes, bemüht sind, aufklärend und belehrend auf die Bergingenieure zu wirken und hierdurch der Bergindustrie, nicht zum mindesten aber auch der elektrischen Industrie einen großen Dienst zu erweisen.

Verfasser hat sein Augenmerk hauptsächlich auf die persönliche Sicherheit im Betriebe elektrischer Bergwerksanlagen gerichtet und seinen Ausführungen über diese eine umfangreiche, die Hälfte des Werkes einnehmende Erörterung der Wirkungsweise und der Eigenschaften der elektrischen Maschinen und der Grundlehren der Elektricität vorausgeschickt, um dem Bergingenieur, bei dem „in der Regel keine so genaue Kenntnis der Starkstromtechnik vorausgesetzt werden kann“, eine Grundlage zu geben, nach deren Studium er imstande ist, den Ausführungen über das eigentliche Thema des Buches die Sicherheit im Betriebe zu folgen.

Wir haben es also mit zwei Teilen des Buches zu tun, deren erster in knapper, leicht faßlicher und elementarer Form Konstruktion und Wirkungsweise elektrischer Maschinen behandelt, in dem auch die Verwendbarkeit derselben im Bergwerk kurz, leider zu kurz, gestreift wird. Überhaupt wäre in diesem Teil des Buches ein näheres Eingehen auf die durch die Eigenart des Betriebes im Bergwerk gebotenen Konstruktionen wünschenswerter gewesen, wie die Besprechung einzelner elementarster Grundlehren der Elektrotechnik, die jedem Lehrbuch und jedem Kalender entnommen werden können. Der Hinweis im Vorwort, daß dies unterlassen sei, da von anderer Seite derartige Veröffentlichungen vorliegen, kann als eine ausreichende Begründung nicht angesehen werden, da die angezogenen Werke Sonderarbeiten elektrotechnischer Firmen sind und eine objektive Bearbeitung dieses Stoffes von seiten des Verfassers, eines hervorragenden Fachmannes, sicher von größtem Nutzen für Bergbau und Elektrotechnik gewesen wäre.

Im zweiten Teil wird die Gefährlichkeit elektrischer Anlagen behandelt und eingeteilt in Gefahren, welche für Leben und Gesundheit bestehen und in solche, die eine Feuersgefahr bedingen.

Die ersteren behandelt Verfasser nach den im Jahre 1899 vorgenommenen Versuchen Kaths und läßt eine Beschreibung von 12 Unfällen folgen, die in sächsischen Gruben vorgekommen sind. Auffallend ist, daß acht von diesen dieselbe Grube, Deutschland in Olsnitz, betrafen; es wird jedoch gezeigt, daß dies nicht auf mangelhafte Ausführung oder mangelhafte Anweisung des Betriebspersonals zurückzuführen sei, sondern seinen Grund darin hat, daß beim Bau dieser Anlage, einer der ersten Wechselstromanlagen in Bergwerken, mit höherer Spannung, noch keine genügenden Erfahrungen vorlagen. Beim Bau weiterer Anlagen hat man diesen Verhältnissen weitgehende Berücksichtigung geschenkt und hierdurch die Gefahren abgeschwächt und die persönliche Sicherheit wesentlich erhöht.

Die durch das Auftreten von Schlagwettern in Gruben bedingte erhöhte Feuers- und Explosionsgefahr findet ausgedehnte Berücksichtigung; die ausführlich behandelten Versuche über die Entzündbarkeit von Schlagwettern durch elektrische Apparate geben eine ausreichende Grundlage für die Beurteilung der durch elektrische Anlagen in Gruben bedingte Gefahr, aber auch für deren Verhütung. Bei der Besprechung der Sicherheitsmaßregeln findet auch die erforderliche Beschaffenheit und Verlegungsart der Leitungen Berücksichtigung.

Die Ratschläge, die Verfasser im Kapitel X, Sicherheitsmaßregeln, gibt, sind sicher das wertvollste des ganzen Buches und setzen nicht nur den Elektrotechniker in die Lage, bei der Projektierung von Bergwerksanlagen von vorn-

Digitized by Google

herein auf eine erhöhte Sicherheit Rücksicht zu nehmen, sondern geben auch dem Bergingenieur einen schätzbaren Anhalt für den Betrieb.

Diese Ratschläge und Erfahrungen, die Verfasser in seinem Werke niedergelegt, hat er auch in ausgedehntem Maße der Elektrotechnik dadurch dienstbar gemacht, daß er sie dem Verband Deutscher Elektrotechniker zur Verfügung stellte, der sie bei der Bearbeitung der in diesem Jahre erschienenen Vorschriften für den Bau von elektrischen Anlagen in Bergwerken benutzte.

Zum Schluß sind Sicherheitsvorschriften wiedergegeben, wie sie vom Lugauer Steinkohlenbauverein schon seit 1899 benutzt werden; sie enthalten außer ausführlichen Betriebsvorschriften auch Ratschläge für die Behandlung von Personen, die durch elektrische Schläge verletzt worden sind.

Das Buch kann nicht nur dem Bergingenieur, sondern jedem empfohlen werden, der sich über die Maßnahmen zur Erzielung einer möglichst hohen Sicherheit elektrischer Anlagen in Bergwerken orientieren will. H. Pohl.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 14. März:

Verteilungsverluste. In der am 12. März abgehaltenen Sitzung der Institution of Electrical Engineers lasen A. D. Constable und E. Fawsett eine Abhandlung über die Verteilungsverluste in elektrischen Leitungsnetzen. Als Beispiel für die Notwendigkeit der Untersuchung wiesen sie darauf hin, daß in einer nicht übermäßig großen Centrale die Leitungsverluste einen Verbrauch von 800 t Kohle jährlich bedingen. Die Vortragenden sind in dem Croydon Elektricitätswerk tätig und die folgenden Daten verdanken sie ihren Erfahrungen in diesem Werke.

Die verschiedenen Verluste werden von ihnen in fünf Hauptgruppen behandelt, nämlich: 1. Verluste in den Schaltungen, 2. in den Hochspannungsleitungen, 3. in den Transformatoren, 4. in den Niederspannungsleitungen und 5. in den Meßapparaten. Was die erste Kategorie anbetrifft, so wird nachgewiesen, daß diese Verluste einschließlich derjenigen am Hauptschaltbrett zwischen 0,3 % für eine Straßenbahnanlage von 500 V bis zu 0,43 % in 2000 V-Wechselstromanlagen schwanken. Dieser Procentsatz bezieht sich auf die tatsächlich gelieferte elektrische Arbeit. Erwärmung der Schaltbrettanschlüsse kann beträchtliche Verluste bewirken, und mir sind zwei oder drei Fälle zu Ohren gekommen, in welchen Niederspannungsschalttafeln aus diesem Grunde zurückgewiesen worden sind.

Die Kabelverluste sowohl in den Hochspannungs- als auch in den Verteilungsleitungen werden zusammen erörtert. Diese Verluste sind indessen selbst wieder von dreierlei Art, nämlich die $J^2 W$-Verluste in dem Dielektrikum, die $J^2 W$-Verluste im Leiter und schließlich die sogenannten dielektrischen Hysteresisverluste. Die tatsächlichen Stromverluste im Dielektrikum sind äußerst gering. Der Kupferverlust in den Hoch- und Niederspannungskabeln in Croydon belief sich auf etwa 150 600 KW-Stdn. bei einer Maximalleistung von 1250 KW. Was nun die Hysteresisverluste im Dielektrikum anbetrifft, so haben die Vortragenden eine ganze Anzahl Versuche zur Lösung dieser Frage angestellt. Werden zu solchen Messungen Wattmeter gebraucht, so stellt sich die bekannte Schwierigkeit ein, daß die Ablesung wegen des kleinen Leistungsfaktors ungenau wird. Die Autoren verwendeten deshalb eine andere Methode. Sie nahmen die Strom- und Spannungskurven mit einem Duddel-Oscillographen auf und berechneten hieraus dann Wattverlust und Leistungsfaktor. Bei Versuchen an Kabeln, die mittels vulkanisiertem Bitumen isoliert und in einem eisernen Trog mit eisernem Deckel verlegt waren, ergab sich bei einer Kabellänge von 7000 m und einer aufgedrückten Spannung von 2100 V ein Verlust von 866 Watt bei Messungen an einem sehr empfindlichen Wattmeter, und 610 Watt bei den Oscillographenaufnahmen. Bei ersterem wurde der Leistungsfaktor zu 0,126 und beim Oscillographen zu 0,090 bestimmt. Bei einem anderen Versuche war die Differenz zwischen den beiden Methoden bedeutend geringer, nämlich 923 Watt beim Wattmeter und 835 Watt beim Oscillographen. Zum Teil haben diese Abweichungen ihren Ursprung wohl in Schwankungen der Stromkurve, wenn sie gerade beim Aufnehmen der Kurve eintraten. Aus den zahlreichen Kurvenaufnahmen im Leitungsnetze der Croydon-Centrale suchten die Verfasser besonders festzustellen, inwiefern lange Kabel die Stromkurve beeinflussen. Zu diesem Zwecke waren 6 lange Kabel in Serie geschaltet und die Strom- und Spannungskurve an den Anschlußpunkten aufgenommen worden. Es wurden jedoch keine bemerkbaren Änderungen in den Kurven bei den verschiedenen Messungen gefunden. Die dielektrischen Hysteresisverluste in der Croydon-Anlage werden von den Verfassern auf rund 17 000 KW-Stdn. jährlich geschätzt.

Man könnte allerdings einen Teil dieses Verlustes vermeiden, wenn man zu Zeiten geringer Belastung einige der Speiseleitungen abschalten würde. Die Verfasser sind jedoch der Ansicht, daß ein solcher Betrieb praktisch nicht empfohlen werden kann, weil die Ersparnis an elektrischer Arbeit kaum ins Gewicht fällt gegen die große Gefahr, daß durch das häufige Ab- und Einschalten von Speiseleitungen Kabeldurchschläge entstehen.

Die Verluste in den Transformatoren belaufen sich in Croydon auf rund 178 000 KW-Stunden, wovon ungefähr die Hälfte zur Zeit stärkster Belastung erfolgt. Läßt der Konsum nach, so wird ein Teil der Transformatoren abgeschaltet.

Der letzte Teil des Vortrages, der den Zählern gewidmet ist, erörtert eingehend die großen jährlichen Verluste in denselben. Um diese Verluste zu vermeiden, wird vorgeschlagen, Amperestundenzähler statt der Wattstundenzähler zu verwenden.

Nach diesem Vortrage gab noch Mr. M. B. Field einen kurzen Auszug aus der in meinem letzten Briefe besprochenen Abhandlung vor der Glasgower Sektion der Institution. Die Diskussion der beiden Vorträge wurde vertagt.

Wilde contra Thompson. Ein eigentümlicher litterarischer Proceß ist soeben zur Verhandlung gekommen. Die Klage wurde als unbegründet abgewiesen. Sie war von einem der Pioniere der Elektrotechnik, Mr. Henry Wilde, gegen Prof. S. P. Thompson angestrengt worden, weil letzterer angeblich die Verdienste von Wilde in seinem Buche über dynamoelektrische Maschinen nicht gebührend hervorgehoben hätte. Mr. Wilde war einer der ersten gewesen, die sich mit der Konstruktion von magnet-elektrischen Maschinen befaßt hatten. Schon in den 60er Jahren des verflossenen Jahrhunderts benutzte er eine Magneto-Maschine zur Erregung der Pole eines größeren Generators. Seiner Ansicht nach wurde dadurch alles vorhergehende in den Schatten gestellt. Seine Maschinen wurden in der Tat für elektrolytische Zwecke und für Leuchttürme benutzt und hatten auch financiellen Erfolg. Dies alles war auch von Prof. Thompson in seinem Werke über dynamo-elektrische Maschinen anerkannt worden, aber Mr. Wilde war der Ansicht, daß seine Ehre dadurch angegriffen sei, daß Thompson auf andere Erfinder des dynamoelektrischen Princips der Selbsterregung Bezug genommen hatte. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Staatliche Regelung der Funkentelegraphie in Frankreich. In No. 39 des „Journal officiel" vom 9. Februar 1903 hat der Präsident der französischen Republik auf den Vorschlag des Ministers des Handels, der Industrie, der Posten und Telegraphen ein Dekret veröffentlicht, welches die Verwertung der drahtlosen Telegraphie in Frankreich regelt.

Dem Berichte an den Präsidenten zur Begründung der Notwendigkeit des Dekretes entnehmen wir folgendes:

Wenn es auch noch nicht gelungen ist, die Nachrichtenübermittelung durch drahtlose Telegraphie ebenso brauchbar und sicher wie bei der gewöhnlichen elektrischen Telegraphie zu gestalten, so ist es doch schon gegenwärtig möglich, zwischen einem Küstenort und Schiffen in See bis zu einer Entfernung von 250 km Nachrichten auszutauschen. Es scheint daher der Zeitpunkt gekommen, das neue Beförderungsmittel, wie es schon in anderen Staaten geschehen ist, der Aufsicht des Staates zu unterstellen, um es für dessen eigene Bedürfnisse und diejenigen des Publikums für Korrespondenzen besonderer Art sicherzustellen. Es wird hierbei in erster Linie an den Verkehr der Schiffe mit der Küste und der Schiffe unter sich, an die Herstellung von Verbindungen zwischen dem Festlande und den Inseln neben den bestehenden Kabelverbindungen gedacht, daneben auch an funkentelegraphische Verbindungen als Ersatz für fehlende oder gestörte Kabelleitungen.

Da es bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft schwer ist, mehrere funkentelegraphische Einrichtungen in gewisser Entfernung nebeneinander herzustellen, ohne daß sie sich gegenseitig stören, so ist es zur Verhütung von Unzuträglichkeiten nötig, vor der Inangriffnahme neuer Einrichtungen alle Maßnahmen zu treffen, um Schädigungen bereits bestehender oder ebenfalls in Aussicht genommener Anlagen fernzuhalten. Zu diesem Zwecke muß die Prüfung und Entscheidung in die Hände einer Centralstelle gelegt werden, welche in der Lage ist, alle Verhältnisse zu übersehen, die Interessen aller zu wahren, und, wenn die Errichtung mehrerer funkentelegraphischer Anlagen nebeneinander sich als unmöglich erweisen sollte, die Nachrichtenübermittelung auf dem genannten Wege selbst in die Hand zu nehmen.

Die am meisten hierzu berufene Behörde ist die Post- und Telegraphenverwaltung, deren Hauptaufgabe in der Vermittelung des behördlichen und privaten Telegrammverkehrs besteht, und welcher durch Dekret vom 27. December 1851 die Ausübung des Telegraphenregals für alle „mit Hülfe von Telegraphenapparaten oder anderen Mitteln beförderte Nachrichten" übertragen ist. Das in der Behandlung der Telegraphenapparate und in der Errichtung elektrischer Anlagen geübte Personal dieser Verwaltung ist ohne Zweifel für die Errichtung und den Betrieb funkentelegraphischer Einrichtungen am besten geeignet. Im Hinblick auf eine spätere Ausdehnung des funkentelegraphischen Nachrichtendienstes auf große Entfernungen, namentlich auch mit dem Auslande, ist die Telegraphenverwaltung die einzige geeignete Behörde, welcher unter Wahrung des Telegraphenregals des Staates die Errichtung solcher Anlagen für einen regelmäßigen Nachrichtendienst übertragen werden muß, da sie allein internationale Verbindungen vorbereiten und errichten kann.

Das von dem Präsidenten der Republik mit Gesetzeskraft erlassene Dekret hat nachstehenden Wortlaut:

Art. 1. Die Post- und Telegraphenverwaltung ausschließlich wird mit der Herstellung und dem Betriebe von Stationen für Funkentelegraphie betraut, welche zur Übermittelung behördlicher und privater Nachrichten dienen. Die verschiedenen Staatsbehörden können jedoch nach vorheriger Verständigung mit der Post- und Telegraphenverwaltung unmittelbar funkentelegraphische Anlagen errichten und betreiben, welche nur für die behördliche Nachrichtenübermittelung bestimmt sind.

Art. 2. Anlagen zum Austausch von Privatnachrichten können nach Genehmigung des Ministers des Handels, der Industrie, der Posten und Telegraphen unter Berücksichtigung der Bestimmungen des Gesetzeskraft habenden Dekretes vom 27. December 1851 von Privatpersonen errichtet und betrieben werden.

Die Genehmigungsurkunde setzt die Bedingungen für die Errichtung und den Betrieb dieser Anlagen fest.

Art. 3. Der Minister des Handels, der Industrie, der Posten und Telegraphen wird mit der Ausführung dieses Dekretes beauftragt, welches im „Journal officiel" und „Bulletin des lois" zu veröffentlichen ist. *Lw.*

Kabel in Großbritannien. Die schweren Schäden, welche von den letzten Stürmen an den oberirdischen Telegraphenlinien in Großbritannien angerichtet worden sind, haben nunmehr wohl mit den Anstoß gegeben, daß das Parlament ersucht werden wird, im nächsten Jahre etwa 2,6 Mill. M zu bewilligen, damit die Herstellung von unterirdischen Telegraphenlinien schneller als jetzt betrieben werden kann. In erster Stelle sollen Kabelverbindungen von London mit dem Norden, auch mit Edinburgh, gebaut bzw. vervollständigt werden.

Englisches Pacifickabel. Dem Vernehmen nach hat die Regierung des Australischen Staatenbundes die Absicht, die der Eastern Extension Telegraph Company in Victoria und Queensland gewährten Vergünstigungen noch weiter auszudehnen, dadurch würde der Gesellschaft der Wettbewerb mit dem englischen Pacifickabel erleichtert werden. Canada aber, welches an diesem Kabel financiell stark beteiligt ist, hat gegen diese Absicht energisch Einspruch erhoben, da sie gegen die bezüglich des Pacifickabels getroffenen Abreden verstoße.

Neue Telegraphengesellschaft in den Vereinigten Staaten von Amerika. In den Vereinigten Staaten ist eine neue Telegraphengesellschaft im Entstehen begriffen, welche zwischen Milwaukee und Chicago einerseits sowie St. Louis und Kansas City andererseits unabhängige telegraphische Verbindung schaffen will. Das Kapital von etwa 2 Mill. Dollar soll gesichert sein. Damit würde den beiden mächtigen Gesellschaften, der Western Union Telegraph Co. und der Postal Telegraph Co., die sich jetzt in das Monopol der Telegraphie in den Vereinigten Staaten teilen, eine starke Konkurrenz erwachsen.

Digitized by Google

Telegraphische Verbindung mit Island. Durch eine Deputation hat die National Sea Fisheries Protection Association beim General-Postmeister die Schaffung einer telegraphischen Verbindung mit Island angeregt, sei es durch Legung eines Kabels von der Nordküste Schottlands aus, sei es durch drahtlose Telegraphie. Der General-Postmeister konnte keine bestimmte Zusage geben, betonte aber, daß jedermann Stationen für drahtlose Telegraphie an der englischen Küste anlegen dürfe, sofern er keine Telegramme in der Dreimeilenzone befördere.

Telegrammgebühren in Britisch-Indien. In Indien, wo es jetzt drei Sorten von Privattelegrammen gibt: gewöhnliche, dringende und aufgeschobene, d. h. bei Nacht zu befördernde, ist eine Bewegung im Gange, um eine Verbilligung der Tarife unter Zulassung von nur zwei Arten von Telegrammen, zu 1 s 4 d und zu 10 d, zu erreichen. Ferner soll die jetzige unbeschränkte Gebührenfreiheit der Adresse auf 4 Worte beschränkt werden, weil sich der Mißbrauch eingeschlichen hat, daß durch die Form der Adresse dem Empfänger versteckte Mitteilungen gemacht wurden.

Elektrische Beleuchtung.

Liliputbogenlampe. Unter diesem Namen wird von der Siemens & Halske A.-G. eine neue elektrische Lampe hergestellt, die speciell auch für die Innenbeleuchtung dienen soll. Einer Beschreibung der Firma entnehmen wir folgendes.

Die Lampe ist 31 cm hoch und hat 8 cm Glockenweite. Der Stromverbrauch ist etwa gleich dem von vier 16-kerzigen Glühlampen. Die mittlere hemisphärische Helligkeit der mit Alabasterglocke versehenen Liliputlampe beträgt 130 HK; sie ist also etwa gleich dem Doppelten der vier Glühlampen; das Auge schätzt aber ihre Lichtstärke in dem beleuchteten Raume vielfach höher. Die Kosten der Kohlen betragen pro Stunde etwas unter 1/4 Pf. Die Brenndauer eines Kohlenpaares währt bis 20 Stunden und das Auswechseln kann jeder Laie ohne Schwierigkeiten selbst besorgen. Die Lampe besitzt kein subtiles Werk wie die großen Bogenlampen; gegen die stärksten Erschütterungen ist sie in solchem Grade unempfindlich, daß selbst das Rütteln eines Eisenbahnwagens ihr absolut nichts anhaben könnte. Zur Beleuchtung von Sälen und Salons ist sie in Wandarmen, Ständerlampen, an Hängearmen und in Kronen angeordnet. Als Centrallampe in Glühlichtkronen untergebracht, zeigt sie den starken, dem Auge angenehm entgegenspringenden Kontrast zum Glühlicht, mit dem sie aber besser zusammenpaßt, als das oft in solchen Kronen untergebrachte Auerlicht.

Elektrische Bahnen.

Bau einer elektrischen Eisenbahn in den Niederlanden. Nach einer Notiz im „Journal des Transports" hat der niederländische Minister der öffentlichen Arbeiten den Bau einer elektrischen Eisenbahn zwischen Amsterdam und Harlem genehmigt. Die Anlage muß binnen zwei Jahren fertiggestellt werden. Die Koncessionsdauer beträgt 50 Jahre.

Bau einer elektrischen Eisenbahn, Beleuchtungsanlage und Kraftstation in Puertorico. Wie das „Journal of Commerce" meldet, hat die Vandergrift Construction Co. in Philadelphia die Koncession für den Bau einer elektrischen Bahn nebst Beleuchtungsanlage und Kraftstation auf der Insel Puertorico erhalten. Sie beabsichtigt, San Juan an der Nordküste und Ponce an der Südküste der Insel durch eine elektrisch betriebene Eisenbahn von 60 engl. Meilen Streckenlänge mit 10 Meilen Neben- und Zweiggleisen herzustellen. Die Wasserkraft eines Gebirgsflusses soll in Comerio durch Anlage einer Kraftstation in elektrischen Strom zum Betriebe der Bahn sowie einer Beleuchtungsanlage und der Maschinen verschiedener Fabriken umgewandelt werden. Außerdem will die Gesellschaft eine Fähre zwischen Catano und San Juan elektrisch betreiben. Die Kosten sämtlicher Anlagen sind auf 2800000 Doll. veranschlagt.

Verschiedenes.

Elektrischer Walzwerkbetrieb. Das Eisen- und Stahlwerk Bethlen-Falva in Schwientochlowitz O.-S. hat ein komplettes neues Feineisenwalzwerk im Bau, welches bereits im Juni d. J. in Betrieb kommt. Charakteristisch bei dieser Anlage ist, daß alle 3 Walzenstraßen elektrischen Antrieb erhalten. Der Strom wird einer öffentlichen Centrale und zwar den Oberschlesischen Elektricitätswerken entnommen, da eine ausreichende eigene Anlage nicht zur Verfügung steht.

Es mußte, um die bei den Walzenstraßenantrieben auftretenden starken Schwankungen im Kraftbedarf von dem öffentlichen Netz fernzuhalten, ein Kraftausgleich zwischen Netz und Walzenstraßenmotoren geschaltet werden; dies geschieht in Form eines Drehstrom-Gleichstromumformers, bestehend aus einem 600 PS-Asynchronmotor für 6000 V gekuppelt mit einer Compound-Gleichstromdynamo für maximal 1000 KW bei 500 V. Dieser Umformer ist mit einem 24 t schweren Stahlgußschwungrad für 77 m maximaler Geschwindigkeit am Umfang ausgerüstet; ein automatischer Rotorwiderstand beginnt sich in den Rotor einzuschalten, sobald die Energieaufnahme des Drehstrommotors aus dem Netz auf einen gewissen maximalen Wert angestiegen ist. Die Tourenzahl des Schwungradumformers sinkt infolgedessen und das Schwungrad gibt dem Tourenabfall entsprechend Energie ab, während die Motorschlüpfung so reguliert wird, daß der Wert der Energieaufnahme (d. i. der mittlere Energiebedarf des ganzen Walzwerkes), bei dem der Automat zu regulieren beginnt, wenig überschritten wird.

Über die 3 Walzenstraßen, die alle nach dem Triosystem gebaut werden, ist zu bemerken, daß die Vorstraße 60 bis 100 Touren macht bei einem Kraftbedarf von maximal 400 PS bei einem Walzendurchmesser von 450 mm; diese Straße hat ein Walzgerüst. Die Mittelstraße macht 150 bis 230 Touren bei einem Kraftbedarf von maximal 400 PS bei einem Walzendurchmesser von 350 mm und hat 2 Walzgerüste. Bei der Feinstraße sind die entsprechenden Werte 380 bis 490 Touren, 600 PS, 265 mm Durchmesser, 7 Gerüste. Jede der 3 Straßen hat ihren direkt gekuppelten Motor. Alle 3 Motoren haben Compoundwickelung. Die Vorstraße hat ein 12 t-Schwungrad, die Mittelstraße ein solches von 8 t, die Feinstraße ein solches von 5 t.

Die Regulierung der Tourenzahlen in den oben angegebenen Grenzen erfolgt durch Feldregulierung; bei allen Tourenzahlen vermögen die Motoren ohne Bürstenverschiebung die angegebenen Leistungen abzugeben.

Die Lieferung des erforderlichen elektrischen Teiles ist der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, übertragen.

Eine ähnliche, jedoch größere elektrische Walzenstraßeneinrichtung für 3 Straßen wurde genannter Firma vor kurzer Zeit ebenfalls und zwar vom Eisen- und Stahlwerk Hoesch A.-G., Dortmund, in Auftrag gegeben.

Elektrische Kohlenförderung. Seit Ende vorigen Jahres ist auf der Zeche Preußen II der Harpener Bergbau-A.-G. eine Förderanlage in Betrieb. Die Fördertrommel hat Antrieb durch einen Drehstrommotor von 1500 PS, der im Stande ist, stündlich 1000 t Kohle aus 700 m Teufe zu fördern. Nachdem die Anlage 8 Tage ohne jede Störung im Betriebe war, wurde sie von der königlichen Bergbehörde abgenommen und gleichzeitig die Koncession für die Mannschaftsförderung erteilt. Die Anlage ist von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführt worden.

Elektricitäts-, Kanalisations- und Wasserwerke in Bloemfontein. Nach einem Bericht des Zollamtsvorstehers in Bloemfontein beabsichtigt die Verwaltung dieser Stadt die Erweiterung der Elektricitäts-, Kanalisations- und Wasserwerke im veranschlagten Kostenbetrage von 248000 Lstr.; von dieser Summe entfallen 25000 Lstr. auf den Ausbau der elektrischen Beleuchtungsanlagen sowie 73000 Lstr. und 150000 Lstr. auf den Ausbau der Kanalisationsanlagen und der Wasserwerke.

Studienreise der Institution of Electrical Engineers nach Oberitalien. Die angekündigte Italienreise der Institution wird programmmäßig am 1. April von London aus erfolgen und bis zum 10. April dauern. Die Gesamtkosten werden 330 M betragen. Im einzelnen ist das Programm folgendes: Am 4. April wird von Como aus die Valtelina-Bahn besichtigt und im Anschluß daran die Marbegno Centrale und eine Unterstation derselben. Am Sonntag, den 5. April, ist nur ein Ausflug zum Grabe Voltas geplant. Am 6. wird die elektrische Eisenbahn Mailand-Gallarate befahren und die Toruavento Centrale besucht werden, während am folgenden Tage die Paderno Centrale und die Seidenfabrik der Garazzi Co. das Ziel des Ausfluges bilden. Mittwoch, der 8. April, ist Mailand gewidmet, wo die verschiedenen staatlichen, städtischen und privaten elektrischen Einrichtungen eingehend besichtigt werden sollen. Den Schluß macht am 9. ein Besuch der Vissola Centrale, der Tosi-Werke, sowie der Baumwollenmanufaktur von Frua & Banfi.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 12. März 1903.)

Kl. 20 f. S. 16058. Kontrollvorrichtung für die elektrische Arbeitsstromleitung an elektrisch und durch Luftdruck gesteuerten Luftbremsen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 2. 02.

— l. Sch. 19428. Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge. Max Schiemann, Dresden-A., Struvestr. 33. 23. 10. 02.

Kl. 21 a. A. 8466. Schnurloser Klappenschrank für Centralmikrophonbatterie, bei welchem jede Verbindung zwischen 2 Teilnehmern durch Einsetzen eines einzigen schnurlosen Stöpsels in eine die betreffende Verbindung bereits vorgebildet enthaltende Klinke (sogenannte Verbindungsklinke erfolgt. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 2. 11. 01.

— a. A. 9508. Schaltungsanordnung in Fernsprechanlagen u. dgl. zur Sicherung des Fritteranrufes. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 25. 11. 02.

— a. A. 9621. Verfahren zum Abstimmen verschiedener funkentelegraphischer Stationen auf eine und dieselbe Wellenlänge; Zus. z. Pat. 138144. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 1. 03.

— a. F. 16611. Verfahren zum Telegraphieren mittels elektromagnetischer Wellen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr. Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 12. 8 1902.

— a. R. 16623. Tastenwerk für Geber elektrischer Telegraphen, bei welchen durch Anschlagen der einzelnen Tasten die Schließung von je zwei oder mehr in das Tastenwerk mündenden Ortsleitungen unterbrochen bzw vorbereitet wird. The Rowland Telegraphic Company, Baltimore, V. St. A.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 18. 4. 02.

— b. R. 14993. Verfahren zur Erzeugung von Elektricität mit Hülfe von Gasketten. Ewald Rasch, Potsdam, Lennéestr. 71. 22. 12. 1900.

— c. S. 16827. Verfahren zur Verhinderung des Verbrennens der metallischen Anschlußstücke von geschlossenen Schmelzsicherungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 8. 02.

— f. R. 16480. Zündungsvorrichtung für Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse; Zus. z. Pat. 116720. Carl Raab, Kaiserslautern Mainzerstr. 20. 27. 2. 02.

— f. S. 13270. Verfahren zur Herstellung von Körpern, die bei gewöhnlicher Temperatur elektrisch leitend sind; Zus. z. Pat. 137576 Elektroden-Bogenlicht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 20. 1. 1900.

— f. S. 13596. Verfahren zur Herstellung von Körpern, die bei gewöhnlicher Temperatur elektrisch leitend sind; Zus. z. Pat. 137576 Elektroden-Bogenlicht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 24. 4. 1900.

— f. W. 15984. Elektrische Lampe mit Osmiumglühfaden; Zus. z. Pat. 138135. Österreichische Gasglühlicht- und Elektricitäts-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Fehlert G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 19. 2. 1900.

(Reichsanzeiger vom 16. März 1903.)

Kl. 20 l. S. 16561. Vielfachschaltung zum Steuern elektrischer Züge. Siemens & Halske A.-G. Berlin. 10. 6. 02.

Kl. 21 a. K. 23786. Linienwähler mit direkter Schaltung und gemeinsamer Ruf- und Sprechbatterie. Töpffer & Schädel, Berlin. 21. : 1902.

— a. P. 13390. Linienwähler. Isaac Hard Parsons und Gent & Co., Leicester, und Thomas Sloper, Wilts, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 24. 2. 02.

— a. S. 16366. Schaltungsanordnung für Fernsprechnebenstellen und selbsttätigen Schlußruf durch Gleichstrom. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 4. 02.

— a. T. 8253. Schaltung für Fernsprechvermittelungsämter, bei denen das Schlußzeichen durch das Leitungsrelais gegeben wird. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 17. 6. 0

— c. A. 9468. Selbsttätiger Ausschalter für Wechselstromanlagen. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 14. 11. 02.

Digitized by Google

— e. E. 8518. Schmelzsicherung mit Schmelzdrähten, die in Flammenbogen erstickendem Material eingebettet sind. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 30. 6. 02.

— c. G. 16667. Schmelzsicherung. Bruno Gernoth, Wilhelmstr. 78, und Max Steinweg, Kaiserstr. 72, Dortmund. 6. 3. 02.

— c. S. 16994. Sicherungsstöpsel; Zus. z. Pat. 135164. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 10. 02.

— d. B. 32383. Bürstenverbindung an mehrpoligen Gleichstromankern. Carl H. Bay, Frankfurt a. M., Mainzer Landstr. 99. 14. 8. 02.

— d. L. 16723. Verfahren zur Befestigung des wirksamen Eisens im seitlich angebrachten Gehäuse elektrischer Maschinen. Fa. Richard Lüders, Görlitz. 26. 4. 02.

— d. S. 17061. Verfahren zur Aufbringung in Schablonen hergestellter Spulen auf die genuteten wirksamen Eisenteile elektrischer Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 10. 02.

— e. R. 16561. Verfahren zum Umschalten der auf einem elektrischen Leitungsnetz verteilten Elektricitätszähler auf einen anderen Tarif. Jean Renous und Albert Camille Leopold Turpain, Bordeaux; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 3. 4. 02.

— e. R. 17193. Als Tascheninstrument ausgebildeter Spannungsmessor. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 15. 9. 02.

— e. R. 17195. Elektrisches Meßgerät. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 15. 9. 1902.

— f. O. 3931. Verfahren zur Verhütung des bei Glühlampen mit verunreinigten Osmiumfäden in der Birne auftretenden dunklen Belages. Österreichische Gasglühlicht und Elektricitäts-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 28. 5. 02.

— g. A. 9641. Veränderlicher Kondensator. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 1. 03.

— g. H. 28921. Röntgenröhre; Zus. z. Anm. H. 27236. Firma W. A. Hirschmann, Pankow-Berlin. 19. 9. 02.

Ertheilungen.

Kl. 20 i. 141166. Schaltungseinrichtung für elektrisch betriebene, durch den fahrenden Zug gesteuerte Wegschranken zweigleisiger Bahnen; Zus. z. Pat. 138792. Otto Marr, Leipzig, Langestraße 28. 11. 10. 02.

— k. 141293. Unterirdische Stromaufführung für elektrische Bahnen. Franz Janecek, Maarssen, Holl.; Vertr.: B. Brockhues, Köln a. Rh. 19. 9. 1901.

Kl. 21 a. 141109. Schaltvorrichtung für Telephoncentralen nach System Kellogg zum Zwecke des wahlweisen Anrufes in verschiedenen Abteilungen des Amtes. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 19. 9. 01.

— a. 141138. Relaisschaltung zur Abnahme und Weitersendung von Telegrammen, insbesondere von Kabeltelegrammen. John Peter Gorton, Weston-super-Mare, Engl.; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 3. 8. 01.

— a. 141139. Verfahren zur Erzeugung von Signalen für Telegraphen- und Fernsprechanlagen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 18. 5. 02.

— a. 141167. Verfahren zum Aufspüren, Auffangen oder Stören einer funkentelegraphischen Korrespodenz. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 18. 4. 02.

— a. 141199. Schaltung für Fernsprechämter mit selbsttätiger Schlußzeichenabgabe nach Anhängen der Fernhörer seitens beider Teilnehmer. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 9. 2. 02.

— a. 141200. Rekorderspule für unterseeische Telegraphie. Marie Joseph Pelenc, Oran, Algerien; Vertr.: A. Bauer, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 12. 7. 02.

— c. 141168. Elektromagnetisch bewegte Schaltvorrichtung für Elektromotoren zum Betriebe zahnärztlicher Apparate. Dr. Emil Schreier u. Hermann Dümler, Wien; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 17. 12. 01.

— c. 141169. Elektromagnetischer Ausschalter. Mc. Elroy-Grunow Electric Railway System, Bridgeport, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 3. 12. 01.

— c. 141170. Einrichtung zur Kühlung elektrischer Widerstände. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 6. 02.

— c. 141171. Zeilschalter für elektrische Ströme, bei welchem die Zeit des Stromschlusses durch die Ausflußzeit von Flüssigkeit aus einem trichterförmigen Gefäß bestimmt ist. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 24. 7. 02.

— c. 141188. Ein- oder mehrpolige Abzweigsicherung. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 20. 2. 01.

— e. 141201. Elektrisches Kabel mit Mehrfachselbstinduktionsspule. Francis Tremain, Highgate; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 12. 6. 02.

— c. 141256. Stöpselsicherung mit auswechselbaren Schmelzdrahte. Frederick Henry Krebs, Kopenhagen; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 18. 1. 02.

— d. 141294. Influenzmaschine mit zwei in entgegengesetzter Richtung laufenden Trommeln; Zus. z. Pat. 107617. Carl Selim Lemström, Helsingfors, Finnl.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 27. 8. 02.

— d. 141295. Aufbau umlaufender Feldmagnete von elektrischer Maschinen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 10. 02.

— e. 141113. Hülfsvorrichtung an Synchronismusanzeigern mit abwechselnd aufleuchtenden Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 6. 02.

— e. 141202. Motorelektricitätszähler. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 11. 9. 02.

— g. 141114. Kleidung zum Schutz gegen elektrische Hochspannung; Zus. z. Pat. 140635. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 8. 02.

— g. 141115. Kleidung zum Schutz gegen elektrische Hochspannung; Zus. z. Pat. 140635. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 8. 02.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 e. 132893. Verfahren zur Vermeidung von Reibungsänderungen bei aufeinander gleitenden Metallflächen. General Electric Company, Schenectady, New York.

Löschungen.

Kl. 21. 104596. 111899. — b. 122880. — c. 114305. 121718. — d. 120663. — f. 116544. 138467.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 16. März 1903.)

Kl. 21 a. 194877. Druckhebelachse für Hughes-Apparate, deren Einstellung vermittelst einer Zapfenschraube erfolgt. Groos & Graf, Berlin. 31. 1. 03. G. 10631.

— a. 194890. Membranenfesthaltung bei Fernsprechapparaten mittels Springringes. Fa. Friedr. Heller, Nürnberg. 13. 2. 03. H. 20360.

— b. 194040. Trockenelement zum Selbstfüllen mit lösbarem Unterteil aus Isoliermaterial. Theodor Schwartz, Hamburg, Grimm 12. 27. 11. 02. Sch. 15481.

— b. 194854. Behälter aus Celluloid, welcher als Sockel und gleichzeitig zur Unterbringung für galvanische Battarien oder andere Stromquellen für elektrische Momentbeleuchtungsapparate dient. Joh. Alexander & Co., Berlin. 16. 2. 03. A. 6145.

— c. 194475. Zur Herstellung unterirdischer Kanäle dienendes Cementformstück mit einer oder mehreren Glasrohreinlagen, deren Enden trichterförmig erweitert sein können. Wessel & Burchardt, Berlin. 3. 3. 02. W. 12495.

— c. 194477. Die zum bequemen Anschließen der Leitungen frei gelassenen Seiten der Klemmen vollständig abdeckende Schutzkappe als Schutzverschluß für die Anschlußklemmen elektrischer Apparate. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 12. 8. 02. A. 5730.

— c. 194485. Sicherungspatronen, bei denen eine ringförmige, aus isolierendem Material bestehende Wulst ein sicheres und gefahrloses Abschmelzen des Schmelzfadens gewährleistet. F. W. Busch, Lüdenscheid. 12. 1. 03. B. 21094.

— c. 194538. Abzweigdose für einfache Abzweigungen, bei welcher durch Aufdrücken oder Aufstecken eines Deckels mit in demselben angeordneten Schmelzpatronen die Abzweigung gesichert ist. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 5. 1. 03. E. 5807.

— c. 194539. Abzweigdose für Pendelabzweigungen, bei welcher durch Aufdrücken oder Aufstecken eines Deckels mit in demselben angeordneten Schmelzpatronen die Abzweigung gesichert ist. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 5. 1. 03. E. 5890.

— c. 194856. Zeitfernschalter für Treppenbeleuchtung, mit einer durch Hand und einer durch einen Elektromagneten bewegten Schaltvorrichtung, deren Schaltorgane auf einer gemeinsamen Grundplatte montiert sind. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Potsdamerstraße 92. 17. 2. 03. K. 18501.

— c. 194876. Anordnung zweier zusammengehöriger Waggonbeleuchtungsschalter, welche mit der Tuchblende zwangläufig verbunden sind und je nach Lage der beiden Tuchblenden die Lampen im Beleuchtungskörper parallel oder hintereinander schalten. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 1. 03. V. 3410.

— e. 194871. Durch Relais betätigte Sicherung für elektrische Meßgeräte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 1. 03. H. 20137.

— f. 193230. Elektrische Taschenlampe mit regulierbarem Widerstand. Paul Möllmann, Berlin, Bülowstr. 57. 27. 1. 03. M. 14644.

— f. 193231. Elektrische Taschenlampe mit unmittelbar durch den Druckknopf regulierbarem Widerstand. Paul Möllmann, Berlin, Bülowstr. 57. 27. 1. 03. M. 14645.

— f. 194484. Edison- oder Swan-Hahnfassung, bei der die das stromvermittelnde Schlagstück bewegende Feder gleichzeitig als Stromanleitung zu diesem Stücke dient. F. W. Busch, Lüdenscheid. 12. 1. 03. B. 21093.

— f. 194555. Pendel für elektrische Glühlampen, aus Metallschlauch mit für Fassung und Aufhängenippel versehenen Abschlußbefestigungsenden. Carl Brustmeyer, München, Lindwurmstr. 77. 31. 1. 03. B. 21268.

— f. 194856. Transportable elektrische Taschenlampe mit aufspringendem, Stromausschaltung vermittelndem Schutzdeckelverschluß, verbunden mit einem Leseglase. Paul Schwenke, Zerbst. 18. 2. 03. Sch. 15938.

— f. 194864. Kohlenklemmen mit zwei oder mehreren Schrauben zur Klemmung von flachen oder aus mehreren Stücken zusammengesetzten Elektroden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 12. 11. 02. D. 7226.

— f. 194880. Vorrichtung zum Niederschlagen der Dämpfe von Bogenlichtlampenkohlen, mit einer oberhalb des Lichtbogens liegenden Kammer, die durch einen zweiteiligen Deckel verschlossen wird. Elektrodon-Bogenlicht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 6. 2. 03. E. 5862.

— f. 194881. Halter für Bogenlampensparer, gekennzeichnet durch eine zweiteilige, das Gestänge der Lampe umfassende Schelle. Elektrodon-Bogenlicht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 6. 2. 03. E. 5863.

— f. 194882. Halter für Bogenlampensparer mit seitlichen, einen Schlitz bildenden Armen. Elektrodon-Bogenlicht-Gesellschaft m. b. H. 6. 2. 03. E. 5864.

— g. 194587. Unterbrecher für Induktoren und Bobinen aller Art, an welchem die Feder mehrfach regulierbar ist. Fa. Fr. Bussenius, Berlin. 12. 2. 03. B. 21364.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21. 130761. Dynamoblätterbürste u. s. w. Fa. P. Ringsdorff, Essen a. d. Ruhr. 21. 2. 1900. R. 7802. 12. 2. 03.

— 131490. Kabelverteilungskasten u. s. w. Land- und Seekabelwerke, A.-G., Cöln-Nippes. 3. 3. 1900. L. 7225. 27. 2. 03.

— 131689. Einsatzstern für galvanische Elemente u. s. w. Elektrischer Gasfernzünder G. m. b. H., Berlin. 5. 3. 1900. E. 3765. 2. 3. 03.

— 131651. Dichtung für Kabelkasten u. s. w. Land- und Seekabelwerke, A.-G., Cöln-Nippes. 6. 3. 1900. L. 7236. 27. 2. 03.

— 132195. Trogförmige Doppelelektrode u. s. w. Alberto Tribelhorn, Olten; Vertr.: Dr. Anton Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 17. 3. 1900. T. 3451. 4. 3. 03.

— 134030. Bürstenhalter für Dynamomaschinen u. s. w. Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Cie., Rheydt. 25. 4. 1900. E. 3851. 25. 2. 03.

— 149476. Sockel für elektrische Sicherungen u. s. w. Carl Borg, Leipzig, Gerberstr. 19/27. 10. 3. 1900. D. 5025. 27. 2. 03.

Digitized by Google

Auszüge aus Patentschriften.

No. 130 263 vom 13. Juli 1901.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Direkt zeigender Widerstandsmesser mit gekreuzten, in einem nicht homogenen Felde drehbaren Spulen.**

Bei diesem direkt zeigenden Widerstandsmesser mit gekreuzten, in einem nicht homogenen Felde drehbaren Spulen S_1 S_2 liegen

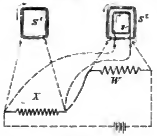


Fig. 31.

zwecks fehlerfreier Messung kleiner Widerstände (Fig. 31) die eine der drehbaren Spulen S_2 im Nebenschluß zu einem Normalwiderstand W und die andere S_1 im Nebenschluss zu dem damit hintereinander geschalteten unbekannten Widerstand X. Bei dieser Anordnung wird nun zur Erhöhung oder Erniedrigung des Gesamtmeßbereiches bei gegebener Feldbeschaffenheit eine Hilfsspule s angewendet,

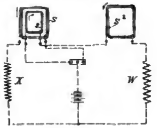


Fig. 32.

deren Strom im festen Verhältnis zu dem der einen Hauptspule S_1 steht, während ihr Feld mit dem der anderen Hauptspule S_2 kombiniert ist. Die genannte Hülfsspule s kann auch bei Widerstandsmessern für höhere Widerstände, welche gemäß der Patentschrift 75 503 angeordnet und geschaltet sind, Anwendung finden (s in Fig. 32).

No. 129 974 vom 19. April 1901.

Reinhold Burger in Berlin. — **Vorrichtung zur Erzeugung von Röntgenstrahlen.**

Die Antikathode ist mit dem einen und zwar geschlossenen Ende einer aus dem Vakuum

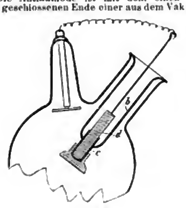


Fig. 33.

heraustretenden Platinröhre c (Fig. 33) verbunden, welche luftdicht mit einem in das Vakuum hineinragenden und die Kühlflüssigkeit enthaltenden Glascylinder b verschmolzen ist, und in welcher ein die Wärme gut leitender Metallstab d steckt.

No. 130 060 vom 7. Mai 1901.

Société des Inventions Jan Szczepanik & Co. in Wien. — **Elektrolytischer Stromunterbrecher.**

Der Unterbrecher besitzt eine Anzahl um eine gemeinsame Achse d (Fig. 34 u. 35) angeordneter, nach der gleichen Tangentialrichtung gestellter Platinspitzen s. Infolge des Druckes der sich an die Platinspitzen ansetzenden, den Strom unterbrechenden Gasblasen werden diese Spitzen in einem ihrer Richtung entgegengesetzten Sinn in rasche Drehung ver-

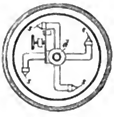


Fig. 34.

setzt, wodurch die Gasblasen von den Spitzen entfernt werden und der Strom wieder geschlossen wird.

Zur Vergrößerung oder Verkleinerung der Unterbrechungszahl wird die Drehbewegung der Spitzen durch mechanischen an der Achse d

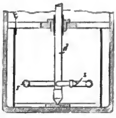


Fig. 35.

angreifenden Antrieb beschleunigt oder verzögert. Zur Anpassung an verschiedene Stromstärken kann die wirksame Elektrodenfläche durch Verdecken einiger Spitzen mit Isolatoren, bzw. durch Herausnahme derselben verändert werden.

No. 129 952 vom 3. Februar 1901.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Schaltung zur Übertragung von Zeigerstellungen in die Ferne.**

In die Ausgleichsleitung h (Fig. 36) zwischen den als Geber und Empfänger dienenden veränderlichen Widerständen f, g ist der Anker o

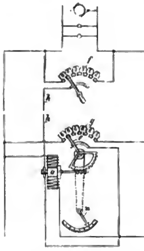


Fig. 36.

einer elektrischen Treibmaschine mit gesondert erregtem, konstantem Feld eingeschaltet, dessen Drehung durch den in der einen oder anderen Richtung fließenden Ausgleichstrom dazu benutzt wird, den Regulierhebel e und damit auch den Zeiger u des Empfängerapparates bis auf diejenige Regelungsstufe zu bringen, welche den Gleichgewichtszustand in der Ausgleichsleitung wieder herstellt.

No. 130 216 vom 14. März 1901.

Société anonyme pour la Transmission de la Force par l'Electricité in Paris. — **Einrichtung zum Betrieb elektrischer Straßenbahnen.**

Die Wagen werden beim Vorbeifahren an einzelnen dem Publikum unzugänglichen Stromabgebern nur zeitweilig mit Strom gespeist und speichern diesen Strom in einer auf dem Wagen befindlichen, als Schwungrad dienenden Dynamo als lebendige Kraft auf. Diese Dynamo dient nämlich als Empfänger für den stoßweise abgenommenen Strom und gleichzeitig als Erzeuger für den dauernd in die Wagenmotoren geschickten Strom.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

III.

Vorträge und Besprechungen.

Neuere Fortschritte der Elektrochemie.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 24. Februar 1903, von

Prof. Dr. Alfred Coehn, Göttingen.

Es gab eine Zeit, in welcher die Elektrotechnik weitgehende Hoffnungen auf die Elektrochemie setzte. „Der elektrische Stron", sagte Werner Siemens[1]) einmal, „wird gerade auf diesem Gebiete voraussichtlich künftig die größten Erfolge aufzuweisen haben und auf ihm der Menschheit die größten Dienste leisten." Seitdem sind 24 Jahre vergangen. Aber — während der wissenschaftlichen Chemie unermeßlicher Nutzen erwachsen ist durch ausgedehnte Anwendung elektrischer Methoden hat die technische Chemie nur in sehr mäßigem Umfange von den Hülfsmitteln Gebrauch gemacht, welche die Elektrotechnik ihr so gern geboten hätte. Sehr gering nur ist zur Zeit die Zahl solcher elektrochemischen Verfahren welche in Betracht kommende Mengen elektrischer Energie in Anspruch nehmen. Wenn wi von den elektrometallurgischen Processen ab-sehen, so kommt nur die Elektrolyse der Chloralkalien hier wesentlich in Betracht, die Darsteilung von Hypochlorit, Chlorat, Perchlorat Alkali und Chlor. Verschwindend bis in die neueste Zeit waren vollends die technisch in größerem Maßstabe ausgeführten Verfahren zu Herstellung organischer Produkte. Hier abe gewinnt es den Anschein, als ob eine Wandlung einsetzen wollte. Die jüngste Patentliteratu bringt eine Anzahl von Verfahren, welche nach übereinstimmender Beurteilung nicht ungeeignet sind, in der von Werner Siemens angedeuteten Richtung ein Stück vorwärts zu führen. Und so mag es gerechtfertigt erscheinen wenn ich der ehrenvollen Aufforderung, a dieser Stelle Einiges aus dem Arbeitsgebiet der Elektrochemie mitzuteilen, dadurch nachkomme, daß ich versuche darzulegen, aus welchen Keimen die hoffnungsvollere Stimmung erwachsen ist.

Dabei aber möchte ich mich beschränke auf elektrochemische Verfahren im engere Sinne, also unberücksichtigt lassen z. B. di elektrothermischen Verfahren, wie die Gewinnung der Karbide, bei welchen die elektrische Energie nur als Mittel zur Erzeugung de für den chemischen Umsatz erforderlichen hohe Temperatur dient. Als elektrochemische Verfahren im engeren Sinne können wir solch bezeichnen, welche durch das Faradaysch Gesetz beherrscht werden.

Das Gesetz von Faraday in der von Helmholtz gegebenen Fassung lautet: „Durch jede Querschnitt eines elektrolytischen Leiters habe wir immer äquivalente elektrische und chemisch Bewegung. Genau dieselbe bestimmte Menge sei es positiver, sei es negativer Elektricitä — wir können sie ein Elementarquantum Elektricität nennen — bewegt sich mit jedem einwertigen Ion oder mit jedem Valenzwert eine mehrwertigen Ions."

Derjenige Teil des elektrischen Verhalten der Elemente, welcher dem Faradayschen Gesetz unterworfen ist, bringt gleichsam di

[1]) Werner Siemens. Wissenschaftliche und tec nische Arbeiten. II. 367.

Digitized by Google

physikalische Einheit der Materie zum Ausdruck: Von jeder Valenz wird das gleiche Elementarquantum Elektricität gebunden, unabhängig von der Natur des Elementes, unabhängig von der chemischen Individualität. Aber gleichwohl kommt auch diese zum Ausdruck im elektrischen Verhalten. Sie zeigt sich darin, daß das an jeder Valenz haftende gleiche Elementarquantum Elektricität von Element zu Element mit verschiedener Kraft festgehalten wird, oder präciser ausgedrückt, daß eine von Element zu Element verschiedene Arbeit erforderlich ist, um ihnen jene Ladung zu nehmen. Wir erfahren diese Arbeit aus der Messung der Zersetzungsspannung, d. h. wir suchen diejenige kleinste EMK auf, welche eben einem Strom dauernden Durchgang durch einen Elektrolyten unter Abscheidung seiner Ionen erzwingt. Da beide Ionen zum Stromdurchgange entladen werden müssen, so erhalten wir dabei die Summe der Entladungsspannungen für das Kation und für das Anion. Die Einzelwerte können wir etwa dadurch erfahren, daß wir die Messung jeder der beiden Elektroden gegen eine konstante dritte Elektrode ausführen. Die Summe der Potentialdifferenzen gegen diese ist dann natürlich gleich der gesamten Zersetzungsspannung. Da die Zersetzungsspannung außer von einem individuellen für jedes Element charakteristischen Faktor, der Lösungstension des Elementes, auch noch abhängig ist von der Koncentration der Ionen in der Lösung (entsprechend der Nernstschen Formel

$$\varepsilon = R\,T \ln \frac{C}{c}\Big),$$

so vereinbaren wir, daß wir unter der Zersetzungsspannung eines Ions diejenige EMK verstehen wollen, welche aus einer Lösung, die ein Gramm-Äquivalent dieser Ionen im Liter enthält, die Entladung herbeiführt. Dabei setzen wir als Ausgangswert die Entladungsspannung des Wasserstoffes gleich null. In solcher Weise ist die Entladungsspannung einer großen Zahl von Ionen gemessen worden.

Wir wollen uns nun die Frage stellen, ob und in welcher Weise wir die Entladungsspannung eines Ions beeinflussen können, abgesehen von dem durch die Nernstsche Formel festgelegten Einfluß der Koncentration der Lösung. Wir betrachten also stets unsere Vergleichslösungen, die ein Gramm-Äquivalent im Liter enthalten.

Wenn wir Kupfer aus einer solchen Lösung an einer Platinspitze abscheiden, so ergibt uns das die Zersetzungsspannung des Kupfers. Verwenden wir aber statt der Platinkathode eine solche aus Quecksilber, so geht das Kupfer schon weit früher aus der Lösung. Die Auflösung von Kupfer in Quecksilber entspricht einer Arbeitsleistung, und um deren Betrag weniger Arbeit haben wir aufzuwenden, wenn wir Kupfer an Quecksilber als wenn wir es an Platin abscheiden. So können wir Metalle, die sich in kompakter Form aus wässeriger Lösung überhaupt nicht abscheiden lassen, leicht erhalten, wenn wir uns den Arbeitsbetrag zunutze machen, der uns bei ihrer Auflösung in Quecksilber geliefert wird. Es ist bekannt, daß so Kalium, Natrium u. s. w. aus wässeriger Lösung sich erhalten lassen. Ja, wir können durch Steigerung des Kathodenpotentials die Koncentration des Kaliums im Quecksilber so ansteigen lassen, daß sie nur eben unter diesem Drucke bestehen kann und bei Stromunterbrechung sofort stürmisch zerfällt.

Diese Verhältnisse gewinnen nun ein erhöhtes Interesse, wenn wir von den Metallen zu den Gasen, insbesondere zu Wasserstoff und Sauerstoff übergehen. Wenn wir Wasserstoff an einer platinierten Platinspitze sich entladen lassen, so entweicht er bei seinem vorher angegebenen bestimmten Entladungspotential. Wir kennen aber auch ein Metall, welches dem Wasserstoff gegenüber dieselbe Rolle spielt, wie das Quecksilber gegenüber dem Kupfer und Kalium, das Palladium. An einer Palladiumkathode entlädt sich Wasserstoff um fast 0,3 V früher als am Platin, wobei sich die Palladium-Wasserstoff-Legierung bildet. Andererseits aber kann man auch den Wasserstoff in Elektroden durch erhöhte EMK zu hohen Drucken hineinpressen.

Um aber beim Wasserstoff das Entladungspotential in der Richtung zu beeinflussen, wie vorher das des Kupfers und Kaliums durch Quecksilber, haben wir noch ein anderes Mittel als Palladium. Wir fügen der Lösung eine Substanz hinzu, welche sich leicht mit Wasserstoff verbindet. Wir nennen solche Substanzen Oxydationsmittel. Ihre Wirksamkeit erkennen wir daran, daß — während es vorher nötig war, um dauernden Stromdurchgang zu erzielen, das Kathodenpotential bis zum Werte der Entladungsspannung des Wasserstoffes zu erhöhen — nunmehr schon unterhalb dieses Potentials der Stromdurchgang erfolgt, indem bereits auf einem tieferen Potentialniveau das Oxydationsmittel den Wasserstoff in Empfang nimmt. Was für den Wasserstoff ausgeführt wurde, gilt in gleicher Weise für den Sauerstoff. An einer unveränderlichen Elektrode, wie Platin, kann der Sauerstoff dadurch früher zur Entladung gebracht werden, daß eine Sauerstoff aufnehmende Substanz, ein Reduktionsmittel hinzugefügt wird.

Indem nun diese Zusätze kathodisch den Wasserstoff und anodisch den Sauerstoff aufnehmen, werden sie selbst verändert. Wir erhalten durch den elektrolytisch entladenen Wasserstoff und Sauerstoff Reduktions- und Oxydationsprodukte. So wertvoll manche darunter waren, unterblieb doch ihre technische Darstellung auf diesem Wege. Denn fast alle Oxydationen und Reduktionen insbesondere organischer Körper können nicht nur zu einem bestimmten Produkt, sondern häufig zu einer ganzen Reihe von Produkten führen. Und während bei den rein chemischen Oxydationen und Reduktionen aus der Fülle der Möglichkeiten meist ein bestimmtes Produkt heraustrat, ergab die elektrolytische Oxydation oder Reduktion ein Gemisch von Substanzen. Der Grund liegt darin, daß jedes chemische Oxydationsmittel — um zunächst von diesen zu sprechen — den Sauerstoff mit einem ganz bestimmten Druck abgibt, während elektrolytisch bei den früheren Versuchen eine Grenze hier nicht festgehalten wurde. Die Bestimmtheit der der rein chemischen Ergebnisse im Gegensatz zu den elektrochemischen auf diesem Gebiete hängt zusammen nach einem Ausdrucke von Mach mit der Unstetigkeit der chemischen Einwirkungen im Gegensatz zu der Stetigkeit der physikalischen. Wir haben es aber jetzt in der Hand, die chemische Einwirkung zu imitieren. Nernst hat hier zuerst den Gedanken ausgesprochen, daß wir durch Änderung des Potentials der in Betracht kommenden Elektrode den Druck des Wasserstoffs und Sauerstoffs beliebig variieren und somit auch auf einer bestimmten Stufe festhalten können. Als man Alkohol in verdünnter Schwefelsäure elektrolytisch oxydierte, ergab sich ein Gemisch von Acetaldehyd, Essigsäure, Kohlensäure und noch anderen Produkten. Diese Substanzen repräsentieren im wesentlichen verschiedene Stufen der Oxydation, Aldehyd die niedrigste, Kohlensäure die weitgehendste Oxydationsstufe. Wurde nun Sorge getragen, daß das Anodenpotential eine bestimmte niedere Stufe (die durch Messung der Zersetzungsspannung festgelegt war) nicht überschritt, so gelang es, unter Ausschluß sämtlicher höherer Produkte die niedrigste Oxydationsstufe, den Aldehyd, in quantitativer Ausbeute zu erhalten.

So ließ sich auch Acetylen, welches in Alkali geleitet, und das ohne Beachtung der Spannung ein Gemisch verschiedener Oxydationsprodukte ergeben hatte, bei Innehaltung einer bestimmten oberen Grenze des Potentials in quantitativer Ausbeute zu Ameisensäure oxydieren.

Der erste derartige Proceß war die von Haber durchgeführte Reduktion des Nitrobenzols. Die Reduktion führt hier zu einer ganzen Reihe verschiedener Produkte; es gelang Haber durch Begrenzung des Kathodenpotentials die Reduktionswirkung eine bestimmte Stufe nicht überschreiten zu lassen.

Nun liegt das technische Problem beim Nitrobenzol allerdings so, daß man möglichst unter Vermeidung aller anderen Reduktionsprodukte zum Endprodukt, dem Anilin, in möglichst quantitativer Ausbeute gelangen will. Unser vorher angedeutetes Mittel versagt hier. Steigern wir nämlich das Potential unserer Platinkathode so hoch wir immer wollen, so erzielen wir damit doch Anilin nur in sehr schlechter Ausbeute.

Da war nun rein empirisch eine sehr auffallende Tatsache gefunden worden von Elbs und von Häussermann, daß nämlich die Änderung des Elektrodenmaterials sich hier von merkwürdigem Einflusse zeigt. Während an einer Platinkathode nur Spuren von Anilin entstehen, ist an einer Zink- oder Quecksilberkathode die Ausbeute nahezu quantitativ.

Eine Reihe von anderen Tatsachen, insbesondere von Tafel ausgeführte Reduktionsprocesse stehen damit in Einklang: Die Produkte der Reduktionswirkung ändern sich mit der Natur des Kathodenmaterials, ohne daß augenscheinlich dieses selbst an dem Vorgange beteiligt war.

Eine Klärung kam in diese Dinge durch eine Untersuchung, welche Caspari auf Veranlassung von Nernst ausgeführt hat. Wenn man das Entladungspotential des Wasserstoffes an Kathoden aus verschiedenem Material untersucht, so findet man das merkwürdige Ergebnis, daß der Wasserstoff nur am platinierten Platin reversibel entladen wird, d. h. bei der gleichen Spannung, welche eine mit Wasserstoff bespülte Platinelektrode in derselben Lösung zeigt. An allen anderen Elektroden erleidet das Auftreten des Gases und auch die Entladung selbst — wie später von anderer Seite gezeigt wurde — eine Verzögerung. Verbindet man Elektroden von Platin, Gold, Kupfer, Blei, Quecksilber miteinander und macht sie gemeinsam zur Kathode in einer Wasserstoff entwickelnden Lösung, so gewahrt man, daß bei ansteigender Spannung der Wasserstoff zuerst am Platin sich entwickelt, dann erst nach einander in der genannten Reihenfolge bei den übrigen Metallen. Dasselbe hat man für Sauerstoff festgestellt. In einer anodisch Sauerstoff entwickelnden Lösung, etwa in Kalilauge, bedarf es für jedes Metall eines bestimmten — den Punkt der reversiblen Abscheidung um einen gewissen Wert überschreitenden — Potentials, um den Sauerstoff gasförmig zu erhalten. Dabei ist die Reihenfolge für Sauerstoff völlig geändert gegenüber der für Wasserstoff. Während dort Platin und Gold die geringste Verzögerung ergaben, nimmt hier das Nickel diesen Platz ein, und Platin und Gold zeigen die größte Verzögerung. Die Eigenschaft, die Gasentwickelung zu verzögern, hängt also nicht nur von der Natur der Metalle, sondern auch von der der Gase ab. Wir haben Grund zu der Vermutung, daß diese Eigenschaft der Metalle sich zurückführen läßt auf ihr Lösungsvermögen für die betreffenden Gase.

Mit der Tatsache, daß Wasserstoff und Sauerstoff an verschiedenen Materialien eine Verzögerung erleiden, daß zu ihrer Entwickelung eine Überspannung erforderlich ist, fanden nun eine Anzahl der vorher erwähnten specifischen Metallwirkungen bei der Elektrolyse ihre Erklärung und gleichzeitig war eine Anregung gegeben, auf Grund dieser Beobachtungen nach weiteren ähnlichen Wirkungen zu suchen.

Ein in der Technik in größtem Maßstabe, insbesondere auch in der organischen Chemie, verwendetes Oxydationsmittel ist die Chromsäure. Bei ihrer oxydierenden Wirkung geht sie selbst in eine niedrigere Oxydationsstufe (schwefelsaures Chromoxyd) über. Um sie aufs neue wirksam zu machen, muß sie wieder oxydiert werden, und das ist ein umständlicher und verlustreicher Proceß. Der nahe liegende Versuch, das Chromsulfat elektrolytisch zu oxydieren, hatte nicht den gewünschten Erfolg, da die Oxydation nicht in guter Ausbeute bis zu der erforderlichen hohen Stufe gelangte. Nun zeigt aber das in saurer Lösung hergestellte Bleisuperoxyd eine weit höhere Spannung für Sauerstoff als Platin. Der Sauerstoff bedarf — wie von der Akkumulatorentechnik her bekannt ist — am Bleisuperoxyd einer weit höheren Spannung als am Platin. Benutzt man diese Tatsache und oxydiert das Chromsulfat mit einer Anode aus Bleisuperoxyd, so ergibt sich glatt Chromsäure. Die Höchster Farbwerke, insbesondere Le Blanc, haben es sich angelegen sein lassen, dieses Verfahren auszuarbeiten und es wird jetzt in größtem Maßstabe ausgeführt.

Bei organischen Oxydationen kommt es nun — wie wir beim Alkohol und Acetylen gesehen haben — meist nicht auf eine Steigerung der Oxydationswirkung, sondern auf eine Hemmung an bestimmter Stufe an. Die vorher angegebene Methode, bei begrenztem Potential zu elektrolysieren, hat den Übelstand, daß sie nur mit sehr geringen Stromdichten zu arbeiten er-

laubt. Nachdem wir aber nun bei Messung der Sauerstoff-Überspannungen Elektroden gefunden haben, an denen der Sauerstoff schon bei sehr niederem Potential sich entlädt, sind Versuche in Angriff genommen worden, niedere Oxydationsprodukte mit technisch möglichen Stromdichten auszuführen.

Von organischen Reduktionen ist die technisch wichtigste diejenige der Nitrokörper zu Aminen. Als Beispiel nehmen wir das bereits erwähnte Nitrobenzol. Wir haben hier primär in schwach saurer Lösung die folgenden Reduktionsstufen zu erwarten:

$C_6H_5NO_2$ Nitrobenzol,
↓
C_6H_5NO Nitrosobenzol,
↓
C_6H_5NHOH Phenylhydroxylamin,
↓
$C_6H_5NH_2$ Anilin.

Das Nitrosobenzol ist leicht reducierbar und wir gelangen sogleich bis zum Phenylhydroxylamin. Dieses bedarf zur weiteren Reduktion eines hohen Potentials, eines starken Wasserstoffdruckes. Ist dieser nicht vorhanden, so bleibt es unverändert oder geht in andere Körper über, sei es, daß es — unter gewissen Bedingungen — eine molekulare Umwandlung erleidet, sei es, daß es — unter anderen Bedingungen — mit den vorhandenen Stoffen reagiert und dann unter Aneinanderlagerung zweier Stickstoffatome zur Azoreihe hinüberführt. Alle diese Möglichkeiten für die vorletzte Stufe stehen uns hindernd im Wege, wenn wir zu dem technisch wertvollsten Produkte, der letzten Stufe, dem Anilin gelangen wollen. Unsere Ausführungen über die Überspannung geben uns sofort ein Mittel dazu an die Hand. Wir haben als Kathode ein Material zu wählen, an welchem der Wasserstoff mit so hohem Druck sich entlädt, daß noch vor seinem Entweichen in gasförmigem Zustand das Potential erreicht wird, welches zur Reduktion des Phenylhydroxylamins erforderlich ist. Die Tabelle der Überspannungen lehrt sofort, welche Materialien anzuwenden sind und in der Tat sind Blei, Zink, Quecksilber u. s. w. geeignet, zum Ziele zu führen.

In der Technik hat man zunächst die Metalle in gelöstem Zustande als Salze dem Elektrolyten zugefügt und dann eine Elektrode aus beliebigem Material verwendet. Dabei aber wird an der Kathode das betreffende Material abgeschieden und diese Anordnung würde sich dann nicht mehr von der eben geschilderten unterscheiden.

Die Tatsachen lehren aber, daß hier außer der Überspannung noch andere specifische Wirkungen in Betracht gezogen werden müssen. Zunächst zeigt sich, daß die Metalle in kompakter Form (als Elektroden) weit weniger wirksam sind, als in der lockeren schwammigen Form, in welcher wir sie durch hohe Stromdichte erhalten. Dann aber ergab sich, daß es in einzelnen Fällen zur Erzielung der gewünschten Reduktionswirkung in der Tat erforderlich ist, das Metall nicht nur an der Elektrode, sondern als Salz in Lösung zu haben.

Das aber steht nicht in Widerspruch zu unserer Annahme, daß wir den Wasserstoffdruck regulieren können lediglich durch das verwendete Kathodenmaterial. Denn wir wissen, daß zum Zustandekommen einer chemischen Reaktion wohl das erforderliche Potential vorhanden sein muß, daß aber für die Reaktion außer diesem noch der chemische Widerstand in Betracht kommt, auf welchen die Anwesenheit fremder Stoffe einwirken kann, sei es dadurch, daß sie das Medium ändern, in welchem die Reaktion vor sich geht, sei es dadurch, daß durch die Bildung von Zwischenkörpern der Reaktionsverlauf erleichtert wird.

So wird, wenn wir Zink mit Nitrobenzol in saurer Lösung zusammenbringen, die Reduktion bis zu Anilin erfolgen, tun wir das Gleiche aber mit Kupfer — auch in schwammiger Form —, so erfolgt überhaupt keine Einwirkung. Man sollte nun denken, wenn das Kupfer schon auf die niederste Stufe, das Nitrobenzol, nicht einwirkt, die Einwirkung auf die höheren Stufen, welche einen größeren Wasserstoffdruck erfordern, sicherlich unterbleiben würde. Im Laboratorium von Förster in Dresden ist aber gefunden worden, daß, wenn man die vorletzte Stufe, das Phenylhydroxylamin mit dem Kupferschwamme zusammenbringt, die Reduktion zu Anilin glatt erfolgt. Das Potential der Reduktion bis zur letzten Stufe ist also vorhanden. Gewisse specifische Wirkungen aber, die wir unter dem Namen des chemischen Widerstandes zusammenfassen, lassen beim Nitrobenzol die Geschwindigkeit der Reaktion nicht merklich werden, während sie beim Phenylhydroxylamin ohne solchen Widerstand glatt verläuft.

Sollte sich aber beim weiteren Studium herausstellen, daß unsere Deutung dieser Erscheinungen der Ergänzung bedarf, so werden wir das dankbar begrüßen. Denn dann hat die Technik ihren Dank für das, was die Theorie ihr gegeben hat, in der willkommensten Form abgestattet, in der sie es zu tun vermag: sie hat uns neue Probleme geliefert.

Jedenfalls hat das Studium der specifischen Wirkungen des Elektrodenmaterials bei der organischen Reduktion bereits zu beträchtlichen Erfolgen geführt. Die Patente von Boehringer auf die Reduktion des Nitrobenzols auf elektrolytischem Wege lassen eine Umwälzung in der Verarbeitung des Nitrobenzols und seiner Abkömmlinge mit Sicherheit erwarten. Ein kompetenter Beurteiler dieser Dinge, Professor Häussermann, berechnet, daß die zu erwartende vollständige Durchführung der elektrolytischen Reduktion der Nitrokörper zu Anilin und seinen Homologen für die allein in Deutschland ohne Hülfe des Stromes erzeugte Menge 30 000 PS in Anspruch nehmen wird — eine nicht unerfreuliche Aussicht für die Elektrotechnik.

In der vor kurzem erschienenen Biographie von August Wilhelm von Hofmann findet sich ein Bericht, den er — damals Professor in England — über die Londoner Weltausstellung von 1862, insbesondere über die neu, zum größten Teile von ihm selbst, gefundenen organischen Farbstoffe erstattete. Er prophezeite damals England, daß es in der Herstellung dieser Farbstoffe von der Natur selbst zur führenden Stellung unter den Nationen bestimmt sei, indem es den weitaus größten Reichtum an dem Ausgangsprodukte, dem Steinkohlentheer, besäße. Wir wissen, daß es anders kam. Wohl wurde in England noch das erste Produkt, das Benzol, hergestellt, die weitere Verarbeitung aber hat England Deutschland überlassen müssen. Denn an denjenigen Hülfsquellen, welche zu dieser Weiterverarbeitung erforderlich waren, besaß Deutschland den größten Reichtum. Es war die mühevollste, zunächst entsagend allen praktischen Zielen abgewandte theoretische Arbeit, welche hier die technischen Erfolge herbeiführte. Auch auf unserem Gebiete ist, wie meine kurzen Ausführungen vielleicht erkennen ließen, ein Vordringen gebunden an die Grundlage einer eindringenden physikalisch-chemischen und elektrochemischen Ausbildung — wie sie zunächst freilich an wenigen Stätten, aber doch gerade in Deutschland zur Zeit beginnt. Und es ist in Analogie zu dem erwähnten Beispiel zu hoffen, daß auch hier die Führung nicht dahin fallen wird, wo die größten natürlichen Hülfsmittel, in diesem Falle natürliche Energiequellen, vorhanden sind, sondern dahin, wo die theoretische Forschung den größten Vorsprung hat.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Zur Geschichte der Entstehung der Sicherheitsvorschriften.

Zu der in der Rundschau in Heft 8 der „ETZ“ enthaltenen Entstehungsgeschichte der Sicherheitsvorschriften erlaube ich mir darauf hinzuweisen, daß die erste Anregung zur Abfassung derartiger einheitlicher Vorschriften in der ersten Versammlung der damals noch namenlosen „Vereinigung der Elektricitätswerke“ 1892 aufgetaucht ist. Das „Protokoll der Verhandlungen der Direktoren deutscher Elektricitätswerke am 8., 9. und 10. Juli in Berlin“ sagt darüber folgendes:

Zu Punkt 4 der Tagesordnung.

Alle Redner sind darin einig, daß die Installationsvorschriften in ihren wichtigen allgemeinen Teilen möglichst einheitlich sein sollen. Nachdem verschiedene Herren ihre besonderen Erfahrungen über Installationsvorschriften, Materialien, Apparate u. s. w. mitgeteilt hatten, wurden an der Hand der Berliner Installationsvorschriften die einzelnen in Frage kommenden wichtigen Punkte der Reihe nach besprochen.

Hierauf wurde beschlossen, eine Kommission, bestehend aus den Herren Gunderloch, Dr. Gusinde, Lehmann und Leitgebel, mit der Ausarbeitung neuer Installationsvorschriften zu beauftragen.

Diese Installationsvorschriften sollten auf örtliche Verhältnisse nicht Rücksicht nehmen, sondern allgemein so gefaßt werden, daß sie ungeändert an allen Elektricitätswerken zur Verwendung kommen können. Die Kommission soll die im Laufe der Verhandlungen geäußerten Wünsche und die mitgeteilten Erfahrungen tunlichst berücksichtigen, insbesondere soll nach Beschluß der Versammlung als allgemein gültig festgesetzt werden:

1. In oder an Beleuchtungskörpern dürfen Drähte von weniger als 1 qmm nicht verwendet werden,

2. es soll stets der Drahtquerschnitt gesichert werden und die Sicherung in Wirksamkeit treten, sobald die Stromstärke um 50 % die zulässige Grenze übersteigt,

3. bewegliche Lampen u. dgl. sollen in jedem Falle eine besondere Sicherung erhalten.

Die Anwesenden werden ersucht, die bei ihnen bestehenden Installationsvorschriften baldtunlichst an Herrn Ingenieur Gunderloch, Berlin NW., Schiffbauerdamm 22 einzusenden.

Herr Gunderloch hat also durch seinen auf dem Verbandstage in Leipzig gestellten Antrag den Verband veranlaßt, eine Arbeit in Angriff zu nehmen, welche die Vereinigung der Elektricitätswerke bereits zwei Jahre früher begonnen hatte. Die Vorarbeiten der Vereinigung sind übrigens den Mitgliedern der ersten Sicherheitskommission des Verbandes seiner Zeit von Herrn Dr. Gusinde bekannt gegeben und in der Sitzung, welche diese Kommission am 18. März 1895 in Hannover abgehalten hat, ausgiebig verwertet worden.

Hannover, 5. 3. 03. A. Prücker.

Graphische Methode zur Ermittelung der Strom- und Spannungswerte u. s. w.

Auf die Bemerkung des Herrn Karapetoff (Heft 10 der „ETZ“) möchte ich mir mitzuteilen erlauben, daß der Hinweis auf seinen, im Jahre 1900 in der Sammlung elektrotechnischer Vorträge erschienenen Aufsatz über die graphische Behandlung mehrphasiger Stromsysteme um so mehr berechtigt erscheint, als sich meine Arbeit dem Gedankengang nach vollkommen mit jener dort angegebenen Theorie deckt. Da es aber durchaus nicht meine Absicht war, mit einer neuen Methode an die Öffentlichkeit zu treten und auch wohl annehmen konnte, daß die einschlägige Fachliteratur bekannt sein dürfte, so habe ich einen besonderen Hinweis auf jenen Aufsatz unterlassen. War es doch hauptsächlich meine Aufgabe, den Beweis einer Übereinstimmung zwischen jener und der von Herrn Blanc angegebenen Methode zu erbringen, um bei vorkommenden praktischen Fällen, insbesondere bei Untersuchungen an Drehstromtransformatoren je nach Art der Belastung eines der beiden Verfahren mit Vorteil anwenden zu können.

Da es mir gelungen ist, die Gleichungen von einem anderen Gesichtspunkt aus in sehr einfacher und übersichtlicher Weise abzuleiten und speciell die Formeln für induktive Belastung in entsprechende Analogie mit jenen für induktionsfreie Belastung zu bringen, so glaubte ich, daß eine ausführliche Beschreibung nur vorteilhaft sein kann, zumal die Darstellungsweise derart ist, daß die Ableitungen jederzeit selbst gemacht werden können, ohne das Gedächtnis mit einer Reihe von Formeln belasten zu müssen. Aus diesen Gründen ging ich auf die Methode selbst näher ein, statt mich nur mit einem Hinweis darauf oder mit einer kurzen Angabe des Lösungsganges zu begnügen, ähnlich wie es bei der Methode von Herrn Blanc geschehen ist.

An dieser Stelle möchte ich zugleich auf einen von mir beim Lesen der Korrektur übersehenen kleinen Fehler hinweisen. Es muß nämlich im Heft 2 auf Seite 22, Spalte 1 der Ausdruck für den Kombinationswiderstand folgendermaßen lauten:

$$R = \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_1 \cdot r_2 + r_2 \cdot r_3 + r_3 \cdot r_1}.$$

Darmstadt, 6. 3. 03. Aug. König.

Digitized by Google

Betrifft: Nach Spannung unverwechselbare Schmelzsicherungen.

Gegen die Kurzschlußgefahren, welche Herr Hundhausen in dem diesjährigen Heft 9 der „ETZ“ schildert, sind die Sicherheitsvorschriften in § 14b inhaltlich gerichtet; auch enthalten sie den Hinweis auf die Betriebsspannung zur Rücksichtnahme.

Trotz dieser für alle Fälle Deckung bietenden redaktionellen Fassung, die denselben Sinn hat wie die frühere Eigenschaftsbezeichnung der Gummibandbewickelung von *J*-Leitungen mit dem Worte „zuverlässig“, bleibt die Unverwechselbarkeit nach Spannung wohl doch zu wünschen übrig. Konstruktiv z. B., wie Hundhausen will, innerhalb des Hohlraumes der Edisonfassung, die gegen Eingriffe ziemlich schützt, stabil angeordnet, bildet sie ein Glied mehr, um die fahrlässige Verwendung unzulässiger Stöpsel praktisch in der Tat zu erschweren.

Die Fahrlässigkeit überhaupt auszuschließen, bleibt wohl einer besseren Zeit vorbehalten und deshalb wird auch der „absoluten“ Unverwechselbarkeit gegenüber die Skepsis nicht nachlassen.

Wer die Sicherungen schon unter normalen Betriebsverhältnissen unzuverlässig bedient, dem ist bei Betriebsvorfällen so ziemlich jedes Mittel recht, wenn es nur Strom leitet und eine Störung an sich, wenn schon primitiv, beseitigt.

In einer noch neuen Wohnungsinstallation, die an eine Blockcentrale angeschlossen ist, fand ich erst kürzlich in einem 6 A-Stromkreis einen Schmelzstöpsel mit der Signatur: 6 A 1,5 qmm verschraubt, für dessen abgeschmolzenen Silberdraht mit aller handwerksmäßigen Sorgfalt ein Bleidraht von 2 mm Durchmesser eingelötet war. Bei einer anderen Anlage wieder fand ich als Sicherungsschutz Porzellanpatronen, deren Schmelzdrahtersatz schwieriger ist, mit hochgerissenen und durch Kupferlitzen außen herum verbundenen Kontaktplatten. In beiden Fällen handelte es sich nicht um die Arbeit von Monteuren, sondern um Installateurunternehmungen.

Derartigen Vorkommnissen gegenüber, die nicht zu den Seltenheiten gezählt werden dürfen, ist die Toleranz eigentlich nicht billig, mit der die Zeitbemessung für die Vornahme von Revisionen in § 7 d der Betriebsvorschriften für elektrische Installationen u. s. w. auf 1, 3 und 5 Jahre abgestuft ist. Die Feuerversicherungs-Gesellschaften machen im Anhang zu den Policen die jährliche Revision durchweg zur Vorsichtsbedingung. Die Betriebsvorschriften halten sich in dieser Hinsicht wohl mehr an die Verhältnisse in gut organisierten Elektricitätswerken, weniger an die ebenfalls zahlreichen freien Stromversorgungs- und deren Anschlußanlagen, in deren Bereich innerhalb von 3 oder 5 Jahren arge Zustände einreißen können.

In der Diskussion, welche Herr Hundhausen zu dem Thema: „Über die Unverwechselbarkeit von Schmelzsicherungen“ in Heft 49 „ETZ“ 1902 eröffnet hat, wird die Ausnahmebestimmung des § 32e als eine heikle und recht bedenkliche Maßgabe hingestellt. Ich habe sehr viel Gelegenheit, die Sicherheitsvorschriften praktisch als Maßstab anzulegen und meine, daß es noch heikler und weitaus bedenklicher gewesen wäre, wenn den praktischen Bedürfnissen diese offenbare Rücksichtnahme am grünen Beratungstische nicht entgegengebracht worden wäre.

Warum für die Einteilung der Stromkreise bei größeren Beleuchtungskörpern allein ein Mittel in der Spannung gefunden wurde — und gerade derjenigen von 130 V —, ist auch in den Weberschen Kommentaren nicht erörtert. Jedenfalls wird dadurch ein Ausgleich zwischen den Spannungen bis 130 V und den höheren darüber zu Gunsten einer einheitlicheren und einfacheren Installation geschaffen. Bei Anlagen im Dreileitersystem mit 2 × 110 V findet man mitunter schlecht unterteilbare größere Gruppen von 30 Lampen und mehr der Einfachheit halber in Schaufenstern und an Kronleuchtern als Zweileiter-Stromkreise auf 220 V geschaltet, während die gewöhnlichen Stromkreise mit 12 oder 15 Lampen auf 11 V geschaltet sind. Das macht zu Ungunsten des Konsumenten eine Lampentype mehr aus, wovon er jetzt befreit bleibt, während gleichzeitig auch dem Installateur geholfen ist. Es ist aber auch wohl darauf Rücksicht zu nehmen, daß die hin und wieder eintretende Funktion der direkt vor die kleinen Glühlampengruppen geschalteten Abschmelzsicherungen nicht allzu störende Stromschwankungen verursacht. Jetzt darf die zulässige Stromkreisbelastung nach der Ausnahmebestimmung in § 32e bei Anlagen bis 130 V = 130 . 12 = 1,56 KW erreichen und ist trotzdem nicht größer wie die beibehaltene Normalbelastung bei Anlagen mit doppelter Spannung, welche ebenfalls 260 . 6 = 1,56 KW ergibt. Zu bemerken ist nur, daß Abschmelzsicherungen von 12 A nicht Normalfabrikat sind, sodaß die Notwendigkeit gegeben zu sein scheint, zwei Sicherungen von 6 A parallel schalten zu müssen, wenn von der Ausnahmebestimmung Gebrauch gemacht wird.

An einer anderen Stelle legt Herr Hundhausen die Vorschrift des § 5e so aus, als ob bei der Leitungssicherung auf den Querschnitt von Drähten in Stromverbrauchskörpern Rücksicht genommen werden müßte. Diese Auslegung der Vorschrift, daß für $^3/_4$ qmm Leitungen innerhalb von Beleuchtungskörpern nur 4 A-Sicherungen zulässig sein dürfen, faßt die Grenzen wohl zu eng.

In gewöhnlichen Installationen kann man allgemein die Beobachtung machen, daß namhafte Firmen beispielsweise Glühlampen, Nernstlampen, Cigarrenanzünder, Kochapparate, Elektroventilatoren u. s. w. bunt durcheinander ohne weiteres zu einem 6 A-Stromkreis gruppieren, ohne daß daneben wegen beweglicher Leitungsschnüre noch eine Einzelsicherung vorzunehmen war. Wenn in diesen gewöhnlichen Anlagen derartig mannigfaltige Stromverbrauchsgegenstände jedesmal nach ihrem inneren Leitungsquerschnitt gesichert werden sollten, so würde bei der bevorzugten Centralisierung der Abschmelzsicherungen, ganz abgesehen von der Billigkeit, die einfache und gefällige Leitungsführung viel einbüßen. Es ist doch ein Unterschied, ob an Zimmerwänden oder Decken eine Leitung oder mehrere entlang zu spannen sind und Durchführungen erfordern. Auf die Querschnittsicherung der in die Beleuchtungskörper eingeschlossenen Leitungen peinlich acht zu geben und daneben einen elektrischen Luftwedel an der Decke zu vernachlässigen, wäre unbillig.

Posen, 7. 3. 03. Willi Liebrecht.

Österreichischer Zolltarif.

In den Schlußpassus meiner in Heft 8 abgedrukten Mitteilung über den neuen österreichischen Zolltarif hat sich insofern eine Ungenauigkeit eingeschlichen, als der zwischen Deutschland und Österreich-Ungarn bis zum 31. December 1903 geschlossene Handelsvertrag erst ein Jahr nach der — bisher noch nicht erfolgten — Kündigung abläuft. Bis dahin bleibt also der jetzige Vertragstarif in Kraft.

Wien, 7. 3. 03. *Hgn.*

Zur Untersuchung von Eisenblechen.

Herr Dr. G. Brion bespricht in Heft 10 der „ETZ“ die Vor- und Nachteile eines im vorigen Jahre von mir beschriebenen Eisenprüfers für ganze Blechtafeln. Wie schon die Überschrift meines Aufsatzes besagt, sollte es nur ein Vorschlag sein, denn der Apparat lag damals in seiner ersten Ausführung vor und das Versuchsmaterial war noch nicht ausreichend, um auf Einzelheiten der Verbesserung hinzuweisen. Jetzt ist seine entgültige Konstruktion festgelegt und damit die Nachteile des ersten Apparates ohne Einbuße der Vorteile beseitigt.

Bereits am 14. Januar d. J. wurde die Abschrift einer für die „ETZ“ bestimmten Beschreibung und der neue Apparat selbst an den Vorsitzenden der Hysteresiskommission gesandt; leider verzögerte meine Übersiedelung von Wien nach Charlottenburg die Einsendung des Artikels an die Zeitschrift. Da dieser die neue Konstruktion ausführlich behandelt und wohl bald in der „ETZ“ erscheinen wird, möge es an dieser Stelle genügen, darauf hinzuweisen, daß durch die Anordnung der Bleche zu einem Cylindermantel ein Knicken der Tafeln vermieden wird und zur Beseitigung der Streuung der Kraftlinienweg fast auf seiner ganzen Länge gleichmäßig von Windungen umgeben ist; die Stoßfuge ist einwandsfrei und enthält gar kein fremdes Eisen.

Bei dem ersten Apparat hatten wir übrigens mit vollem Bewußtsein der Stoßfuge nach Fig. 1 (s. S. 177) den Vorzug gegeben, da man einen Unterschied von 1% in der Verlustziffer für technische Messungen gern in Kauf nimmt, wenn dafür ein ungeübter Arbeiter imstande ist, schnell und doch mit genügender Zuverlässigkeit die Stoßfuge herzustellen.

Die Anordnung, die Herr Dr. Brion vorschlägt, scheint mir nicht sehr zweckmäßig. Wir hatten ähnliche Anordnungen in Erwägung gezogen, mußten aber schon wegen der Streuung davon Abstand nehmen. Denn wenn die Entfernung zwischen den oberen und unteren Blechen (s. Fig. 3 S. 178) nur 5 cm beträgt (und größer darf sie nicht sein, um genügend kleine Länge der Hilfsbleche zu bekommen), dann muß die Streuung von den oberen Tafeln zu den unteren recht beträchtlich sein. Die geringe maximale Streuung von 3%, die Herr Dr. Brion bestimmt hat, bezieht sich wohl auf einen Apparat mit nicht normalen Dimensionen.

Auch wir haben gefunden, daß unser erster Apparat zu kleine Werte für die Verlustziffer ergibt und bei Beurteilung der Bleche berücksichtigt; die Abnahme der Hysteresis- und Wirbelstromverluste, bedingt durch die Streuung, ist eben größer als die Zunahme der Wirbelstromverluste. Daß der von Herrn Dr. Brion abgeänderte Eisenprüfer kleinere Verluste ergibt als unser alter Apparat, macht es wahrscheinlich, daß die Streuung bei dem ersteren größer ist.

Eine besondere Spannungswickelung hätte meiner Ansicht nach nur dann Wert, wenn die Windungen derselben ganz dicht gewickelt wären und die Bleche nahezu berühren würden, was natürlich nicht ausführbar ist. Die nicht unbedeutende Korrektion, die durch die Kraftlinien bedingt ist, die mit den Windungen verschlungen sind, ohne im Eisen zu verlaufen, scheint übrigens Herr Dr. Brion zu vernachlässigen.

Charlottenburg, 8. 3. 03.

Rudolf Richter.

Wellenformen bei Drehstrommotoren.

Herr Dr. Benischke beweist in seiner so betitelten Zuschrift in Heft 10, daß der mittels Zwei-Wattmeter-Messung aus der „unrichtigen“ Formel

$$\operatorname{tang} \varphi_1 = \sqrt{3} \cdot \frac{x_1 - x_2}{x_1 + x_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

berechnete Leistungsfaktor $\cos \varphi_1$ verschieden ist von dem Quotienten aus Watt durch Voltampere. Das geht aber, wie ich denke, deutlich genug aus meiner eigenen Arbeit „Analyse des Leerlaufstromes von Synchronmotoren“ hervor. Nur lege ich dem aus Formel (1) berechneten Faktor $\cos \varphi_1$ im räumlichen Diagramm eine bestimmte Bedeutung unter, und es ergibt sich einfach und anschaulich der Zusammenhang zwischen dem „richtigen“ und „unrichtigen“ $\cos \varphi$. Der „richtige“ Winkel φ ist der Winkel zwischen Strom- und Spannungsvektor, der „unrichtige“ φ_1 der Winkel zwischen Strom- und Spannungsebene oder die Horizontalprojektion des ersteren. Die direkte Messung des „unrichtigen“ Winkels φ_1 mittels Wattmeter ist nur bei mehrphasigen Wechselströmen möglich, bei Einphasenstrom muß der Winkel durch Analyse der aufgenommenen Kurve bestimmt werden.

Die Verhältnisse bei sterngeschaltetem Drehstrom, dessen Phasenspannung ein Glied dritter Ordnung enthält, habe ich im Pyramidendiagramm, „ETZ“ 1901, S. 379, gezeigt.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch auf private Anfragen zurückkommen, die mehrfach Erstaunen über die im Artikel mitgeteilte horrende Abweichung der beiden Werte äußerten. Ich will deshalb bemerken, daß die dort mitgeteilten Werte von $\cos \varphi_{max.} = 0,36$ bei Ausschließung der Glieder dritter Ordnung und $\cos \varphi_{max.} < 0,2$ bei Einschaltung derselben, die beim Zusammenarbeiten eines Generators mit einer Nut pro Pol und Phase mit einem zweinutigen Motor beobachtet wurden, die krassesten Fälle sind, die ich bisher gesehen habe, und daß sich z. B. beim Zusammenarbeiten von Zwei- und Dreinutmaschinen weitaus günstigere Werte des Leistungsfaktors, z. B. 0,9, ergeben. In neuerer Zeit wird ja auch zweckmäßigerweise die Einnutmaschine nur selten verwendet.

Berlin, 8. 3. 03. E. Rosenberg.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Straßeneisenbahn-Gesellschaft in Hamburg. Im Geschäftsjahre 1902 hat sich, wie der Geschäftsbericht hervorhebt, der Verkehr weiter günstig entwickelt. Die Betriebseinnahme und die Abonnements zeigen eine Zunahme von von 538 940 M gegen das Vorjahr, von welchem Betrage allerdings 137 545,3 M auf die neu eröffneten Hamburger Linien entfallen. Der Ertrag für das gefahrene Wagenkilometer ist von 32,5 auf 32,9 Pf. gestiegen. Dagegen ist auf Konto „Diverse Einnahmen“ ein Minus von 171 742 M zu verzeichnen, welches hauptsächlich durch das Mindererträgnis der Wagenbauanstalt Falkenried entstanden ist. Befördert wurden 86 145 338 Personen oder 2 913 692 mehr als in 1901. Die Zahl der Abonnements ist gestiegen, ebenso hat sich die Einnahme aus den Abonnements von 765 388 M auf 879 899 M gehoben. Schädigend auf den Frühwagenverkehr haben die Streiks im Sommer und der ausnahmsweise früh einsetzende Frost eingewirkt. Den gesamten Betriebseinnahmen einschließlich Gewinn

Digitized by Google

der Wagenbauanstalt von 11063622 M (10684062) stehen Ausgaben von 5756905 M (5384511) gegenüber, zu denen noch 1097611 M Steuern und Abgaben und 660120 M Zinsen kommen. Es verbleibt somit ein Bruttoüberschuß von 3893450 M. Nach 1502668 M Abschreibungen restiert ein Reingewinn von 1890782 M, wovon 106078 M Tantième und eine Dividende von $8^1/_2$ % verteilt werden soll. Die Gesellschaft beabsichtigt eine Anschlußlinie von Eppendorf nach Groß-Berstel zu bauen, wozu die Anwohner den Betrag von 100000 M beisteuern werden. Hierfür, sowie für den Bau eines neuen Bahnhofes, für die Beschaffung neuer Betriebsmittel und für die von der Gesellschaft eingelösten 754000 M 5%ige Obligationen der früheren Hamburg-Altonaer Trambahn-Gesellschaft hat die Gesellschaft eine 4%ige Obligationsanleihe von 1500000 M mit der Filiale der Dresdner Bank in Hamburg abgeschlossen.

Stettiner Straßeneisenbahn-Gesellschaft. Trotz erhöhter Fahrleistungen sind die Betriebseinnahmen mit 1067204 M um 34356 M zurückgeblieben, die Durchschnittseinnahme pro Wagenkilometer fiel von 27,45 Pf. in 1901 auf 26,27 Pf. Andererseits ist es gelungen, die Ausgaben um 5694 M herabzumindern. Die in Vorjahren auf Besteuerung des Agiogewinns gezahlten Beträge sind zurückgezahlt worden, außer diesen Beträgen sind noch 17100 M, die für Steuerzwecke in Reserve gestellt waren, nunmehr dem Reservefonds überwiesen worden. Die mit dem Magistrat im Vorjahre angeknüpften Verhandlungen wegen Ausbaues einiger Bahnnetzerweiterungen sind noch nicht zum Abschluß gekommen. Nach 92666 M Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 200604 M, aus dem 10030 M dem Reservefonds überwiesen und eine Dividende von 6% verteilt werden soll.

Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G. Der Abschluß für 1902 ergibt einen Gewinn von 1958812 M (1983001 M i. V.). Nach 418028 M Abschreibungen soll eine Dividende von 17% (wie i. V.) verteilt werden. Die Verwaltung teilt mit, daß nachdem der Anfechtungsproceß gegen die Fusion der Bergmann-Gesellschaften durch Rücknahme der Klage sich erledigt hat, der Ausgabe der jungen Aktien an die alten S. Bergmann-Aktionäre nichts mehr im Wege steht. Die diesbezügliche Bekanntmachung dürfte demnächst erfolgen. Das Geschäft gestaltete sich auch im neuen Jahre zufriedenstellend.

Die Einfuhr Rußlands in elektrotechnischen Artikeln. Bei der Bedeutung des Bedarfes Rußlands an Erzeugnissen der elektrotechnischen Industrie wird es als ein empfindlicher Übelstand empfunden, daß die Position 169 des Russischen Zolltarifes mathematische, physikalische, chemische, Zeichen-Apparate u. s. w. zusammenwirft. Es ist indessen nicht richtig daraus zu schließen, daß auch in der russischen Einfuhrstatistik diese verschiedenartigsten Gegenstände zusammengefaßt werden. Die Statistik zerlegt die Position in zwölf Unterabteilungen, sodaß sich aus den hier mitgeteilten Zahlen immerhin ein Anhalt bietet, über die Einfuhr Rußlands an Erzeugnissen der elektrotechnischen Industrie eine wenigstens etwas genauere Vorstellung zu gewinnen. Wir glauben unseren Lesern einen Dienst zu erweisen, wenn wir nachstehenden Auszug aus der amtlichen russischen Statistik mitteilen.

Die Einfuhr Rußlands hat betragen:

	Im ganzen					
	1900		1901		1902 1. Jan. bis 31. Okt.	
	Menge Pud	Wert Rubel	Menge Pud	Wert Rubel	Menge Pud	Wert Rubel
I. Apparate und Zubehör zur elektrischen Beleuchtung aus gestanztem oder gepreßtem Metall hergestellt, nicht poliert	15346	559114	12400	477000	4800	195000
II. Desgleichen poliert	17400	580277	11100	426000	8500	272000
III. Elektrische Glühlampen, Edison-Lampen für elektrische Beleuchtung, nicht poliert	6413	422844	3700	227000	} 2800	} 192000
IV. Desgleichen poliert	834	43857	400	24000		
V. Telegraphen- u. Telephon-Apparate	4857	265587	3700	194000	3700	150000

Die Statistik der Herkunftsländer ist erst für das Jahr 1900 veröffentlicht. In diesem Jahre sind gekommen aus:

	Deutschland		Österreich-Ungarn		Belgien		Großbritannien		Frankreich		Vereinigte Staaten von Amerika	
	Menge Pud	Wert Rubel	Menge Pud	Wert Rubel	Menge Pud	Wert Rubel	Menge Pud	Wert Rubel	Menge Pud	Wert Rubel	Menge Pud	Wert Rubel
I.	13186	472594	704	27630	428	12925	343	9721	109	17669	351	11255
II.	15156	513941	432	14129	263	3285	1300	34832	110	4259	102	3435
III.	3863	255932	1302	86949	43	2061	419	19613	391	27085	2	200
IV.	708	37727	106	4378	1	100	2	390	2	255	4	100
V.	1550	80418	27	1469	121	9452	213	17685	75	12719	0	5

Bn.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	151,25	145,50	149,10	146,—
Akk.-u. El.-Werke verm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	67,—	79,—	67,—	69,—	67,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	189,25	191,—	189,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,—	189,80	188,10	188,75	188,70
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	232,—	225,50	227,75	227,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	69,—	60,—	63,50	60,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4^1/_2$	112,—	115,25	112,—	112,75	112,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	53,75	47,75	48,—	47,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	1,—	3,90	1,10	1,20	1,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	93,—	104,50	102,50	103,80	103,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	122,50	123,—	124,50	124,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	93,75	86,—	86,25	86,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	148,—	148,50	148,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	17,50	18,75	17,50
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	93,—	88,—	89,—	88,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	158,—	149,—	153,40	151,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	50,75	45,10	46,—	46,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	93,—	94,50	93,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	128,50	129,25	128,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	122,30	122,90	122,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	58,—	60,—	58,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	141,—	152,—	146,75	149,80	148,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	120,—	123,75	123,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	123,75	121,75	122,25	122,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	109,25	106,10	109,—	106,10
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	172,75	171,80	172,75	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	126,60	125,50	125,50	125,50
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	208,25	204,25	208,—	204,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	81,90	81,—	81,90	81,90
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	176,50	181,40	178,25	178,80	178,80
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	46,25	52,—	49,90

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 21. März 1903.

Nach matterem Beginn infolge der immer noch wenig geklärten Situation in New York konnte sich im weiteren Verlauf die Tendenz hier allgemein befestigen; besonders beliebt waren Eisenwerte, während Kohlenaktien etwas weniger fest lagen. Erwähnenswert ist noch die Steigerung der Aktien der Großen Berliner Straßenbahn auf die Mitteilungen in der Generalversammlung. (Vom 21. cr. an exkl. $3^1/_2$ % Abschlag.)

Privatdiskont weiter anziehend 3%.
General Electric Co. $194^3/_4$ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	66. 12. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	72. 10. —. bis 73. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	135. 10. —.
Zinnplatten	Lstr.	—. 12. 3.
Zink fest	Lstr.	23. 17. 6.
Blei	Lstr.	13. 10. —.
Kautschuk fein Para:		3 sh. 9 d.

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 21. März.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 21. März 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1108.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 580 · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die elektrischen Anlagen im Prinzregenten-Theater zu München. Von C. Arldt. S. 249.

Zur Bestimmung des Durchhanges und der Spannung in Drähten. Von H. v. Glinski. S. 255.

Literatur. S. 256. Besprechungen: Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Von Hugo Güldner.

Kleinere Mitteilungen. S. 258.

Telegraphie. S. 258. Drahtlose Telegraphie auf Leuchttürmen und Leuchtschiffen. — Telegraph und Telephon in Abyssinien. — Drahtlose Telegraphie im Eisenbahndienste.

Telephonie. S. 258. Staatliches Fernsprechwesen in England.

Verschiedenes. S. 258. Feuermelde- und Alarmanlage. — Produktion der elektrotechnischen Industrie in den Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1902.

Patente. S. 258. Anmeldungen. — Erteilungen. — Zurückziehungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 260. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht. — Vortrag des Herrn Gustav Meyersberg: „Über Ausgleich von Belastungsschwankungen in Kraftübertragungsanlagen").

Briefe an die Redaktion. S. 269.

Geschäftliche Nachrichten. S. 270. Akkumulatorenwerke System Pollak A.-G., Frankfurt a. M. — Vereinigte Elektricitäts-A.-G., Wien. — Budapester Allgemeine Elektricitäts-A.-G. — Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 270.

Briefkasten der Redaktion. S. 270.

Fragekasten. S. 270.

8903.

Die elektrischen Anlagen im Prinzregenten-Theater zu München.

Von C. Arldt, Berlin.

Das Prinzregenten-Theater in München bringt die eigenartigen und bedeutsamen Ideen Richard Wagners in moderner Weise zum Ausdruck, namentlich in Bezug auf den amphitheatralisch ansteigenden Zuschauerraum ohne Rangeinrichtung und das versenkte Orchester. Die Bühne dagegen und ihre maschinellen Einrichtungen bieten keine Neuerungen von gleich einschneidender Bedeutung, da auf diesem Gebiete eine ununterbrochene Folge von Verbesserungen im Theaterbau zu verzeichnen gewesen ist. Alle hierbei erprobten Mittel moderner Technik sind indessen bei der Bühneneinrichtung des Prinzregenten-Theaters in sorgfältigster Weise berücksichtigt worden und nicht zum wenigsten tritt dabei auch die Elektricität in Wirksamkeit, welche für Beleuchtung und für Motorenbetrieb weitgehende Verwendung gefunden hat.

Der Bau, entworfen und ausgeführt durch die Münchener Baufirma Heilmann & Littmann, besteht aus drei Teilen: Dem Bühnenhaus, dem Zuschauerhaus und dem Restaurationsgebäude. Die Ausführung der elektrischen Anlage wurde durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, bewirkt und erfolgte für den Zuschauerraum nebst Zubehör und für das Restaurationsgebäude nach den Plänen der Baufirma Heilmann & Littmann, während der Bühneneinrichtung das Projekt des Königlichen Maschinerie-Direktors Lautenschläger zu Grunde gelegt wurde.

Die gesamte für die Anlage erforderliche Elektricität wird von dem städtischen Elektricitätswerk München geliefert und zwar als Drehstrom von 5000 V mit 100 Wechseln in der Sekunde.

Wenn nun auch Drehstrom nach Transformierung auf eine Spannung von etwa 120 bis 220 V direkt benutzt werden könnte, so vermag er doch nicht ohne weiteres die für Theaterbeleuchtungen unbedingt erforderliche Betriebssicherheit zu geben, wie sie eine Akkumulatorenbatterie als jederzeit unmittelbar bereitstehende Reserve gewährt. Diese Batterie liefert aber nur Gleichstrom und kann nur mit Gleichstrom geladen werden, sodaß sich die Umformung des Wechsel- resp. Drehstromes in Gleichstrom erforderlich macht. Ob hierbei die Gesamtanlage der Gleichmäßigkeit halber durchweg nach dem Gleichstromsystem ausgeführt wird, oder nur ein Teil der Beleuchtung (die Notbeleuchtung) mit Gleichstrom gespeist wird, hängt mehr von der Höhe der aufzuwendenden Mittel und von den allgemeinen Betriebsverhältnissen des Wechselstromnetzes ab, als von der Eigentümlichkeit des Theaterbetriebes. Nur die Effektbeleuchtung mittels der Bühnenscheinwerfer erfordert zu ihrem Betriebe unbedingt Gleichstrom, da Wechselstrom-Bogenlampen in ihrem Lichteffekt den Gleichstrom-Bogenlampen nachstehen und Wechselstrom-Bogenlampen nicht vollständig geräuschlos brennen.

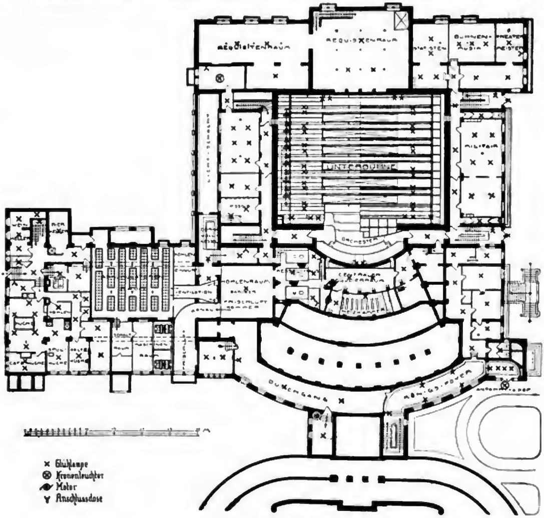
Im vorliegenden Falle wurde der Einheitlichkeit wegen beschlossen, die gesamte Beleuchtungsanlage mit Gleichstrom zu speisen und zu diesem Zwecke Drehstrom-Gleichstrom-Umformer in Verbindung mit einer großen Akkumulatorenbatterie zu beschaffen. Diese Umformeranlage ist im Untergeschoß des Restaurationsgebäudes (Fig. 1) untergebracht. Hier haben zwei Umformer (Fig. 2) Aufstellung gefunden, bestehend aus einem unmittelbar mit Hochspannung betriebenen Drehstrommotor und einer mit diesem direkt gekuppelten Gleichstrommaschine für eine Leistung von 125 000 Watt und 250 V Spannung. Für Erweiterung der Anlage durch eine dritte Umformermaschine ist der erforderliche Platz vorgesehen. Neben dem Maschinenraum liegt der Akkumulatorenraum, mit einer von der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen gelieferten Batterie von zweimal 132 Zellen und einer Kapacität von 855 KW-Std.

Die Stromverteilung erfolgt nach dem Dreileitersystem für zweimal 110 V Spannung und zwar sind von dem neben dem Maschinenraume liegenden Schaltraume aus fünf getrennte Hauptleitungen geführt: eine nach der Bühne, je eine nach der rechten und linken Seite des Zuschauerhauses, eine nach dem Restaurant und die letzte gemeinsam nach Bühne und Zuschauerhaus zum Anschluß der Motoren und Brennapparate. Jede Hauptleitung besitzt im Schalterraum einen besonderen Elektricitätsmesser.

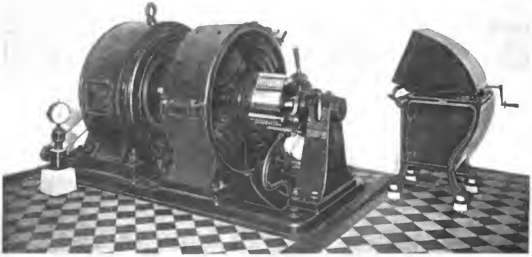
Die Hauptleitung nach der Bühne besteht für jeden Außenleiter aus drei eisenbandarmierten Kabeln von je 310 qmm und einem blanken Kabel von gleichfalls 310 qmm als Nullleiter. Die übrigen Hauptleitungen sind gleichfalls als eisenbandarmierte Kabel verlegt worden.

Die Verteilung des elektrischen Stromes auf der Bühne erfolgt von einer an der linken Prosceniumswand aufgestellten, mit allen erforderlichen Schalthebeln und Sicherungen versehenen Bühnenschalttafel (Fig. 3) aus. Die Regulierung der einzelnen Stromkreise bewirkt der an derselben Stelle aufgestellte Bühnenregulator (Fig. 4). Die gesamte Beleuchtungsanlage der Bühne ist nach dem Vierfarbensystem eingerichtet. Nach diesem besitzt jeder Beleuchtungskörper, als Soffitten, Kulissen, Rampen u. s. w. vier Sorten von Lampen, nämlich weiße, rote, grüne und gelbe. Mittels des Bühnenregulators ist es möglich, bei jedem Beleuchtungskörper drei Farben in beliebiger Reihenfolge und in beliebigen Helligkeitsabstufungen erscheinen oder verschwinden zu lassen. Hierzu besteht dieser Apparat aus einem Stellwerk mit drei Reihen von Hebeln und den an letztere angeschlossenen Rheostaten. Um die Anlagekosten einzuschränken, wurde davon abgesehen, auch für die gelben Lampen eine besondere Reihe von Hebeln und Widerständen einzurichten; es können vielmehr die Widerstände der grünen Lampen auf die gelben umgeschaltet werden, was ohne weiteres zulässig ist, weil grüne und gelbe Lampen nicht gleichzeitig gebraucht werden. Am zweckmäßigsten erfolgt die Aufstellung derart, wie es auch beim Prinzregenten-Theater geschehen ist, daß an einem Eisengerüst etwa 2,5 m über dem Bühnenboden an der Prosceniumswand zunächst das Stellwerk angebracht wird und darüber dann in Stockwerken die Widerstände (Fig. 5). Das Stellwerk selbst (Fig. 6) besteht aus drei Schaltwellen, einer für rotes Licht, einer für weißes und einer für grünes und gelbes Licht gemeinsamen; und zwar kann, wie bereits erwähnt, bei letztgenannter Schaltwelle mittels eines Umschalters entweder das gelbe oder das grüne Licht angeschlossen werden. An jeder Schaltwelle sind nun Regulierhebel angebracht, mit denen die Widerstände in den einzelnen Stromkreisen verändert und die entweder jeder für sich bewegt werden können oder aber in beliebiger Anzahl an die zugehörige Schaltwelle sich ankuppeln lassen, sodaß sie dann gemeinsam durch letztere eingestellt werden können. Im vorliegenden Falle sind 69 Regulierhebel und Rheostaten vorhanden, die sich folgendermaßen verteilen:

Digitized by Google



Grundriß des Untergeschosses.
Fig. 1.



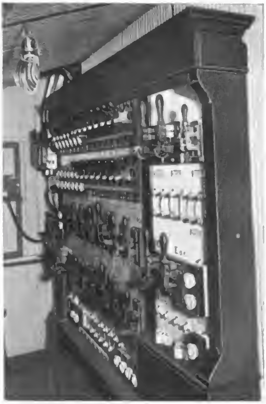
Drehstrom-Gleichstrom-Umformer.
Fig. 2.

Rampe rechts und links .	2 × 3 = 6	Hebel,
Transparent	2 × 3 = 6	„
Versatz	2 × 3 = 6	„
Mondversatz	2 × 3 = 6	„
Soffitten	10 × 3 = 30	„
Kulissen	4 × 3 = 12	„
Portalbeleuchtung	= 1	„
Zuschauerraum	= 2	„

Die ganze Bühnenbeleuchtung, deren Schaltungsschema Fig. 7 darstellt, ist mit Ausnahme der Effektbeleuchtung an die Außenleiter mit 220 V angeschlossen und verteilt sich auf die einzelnen Beleuchtungskörper entsprechend der Tabelle (S. 354). Für sämtliche Beleuchtungskörper sind ausschließlich feuersichere Materialien verwendet und alle stromführenden Teile verdeckt angeordnet. Die Fassungen sind aus Porzellan (Fig. 8), die Reflektoren aus Eisenblech hergestellt und letztere weiß emailliert.

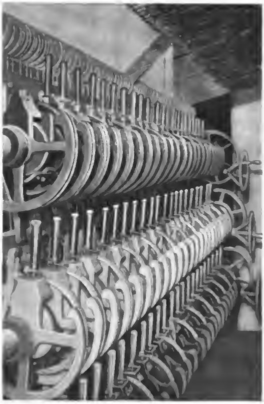
Die Soffitten, Rampen (Fig 9), Versatz-

Digitized by Google



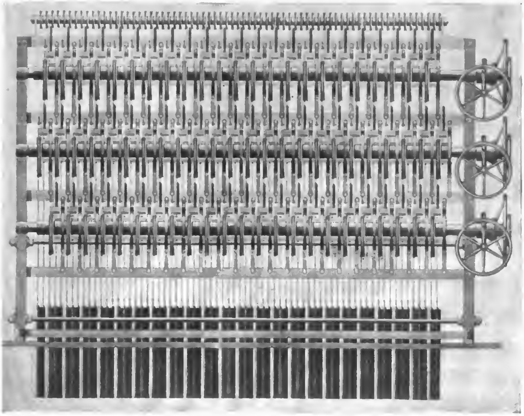
Bühnenschalttafel

Fig. 3.



Bühnenregulator.

Fig. 4.



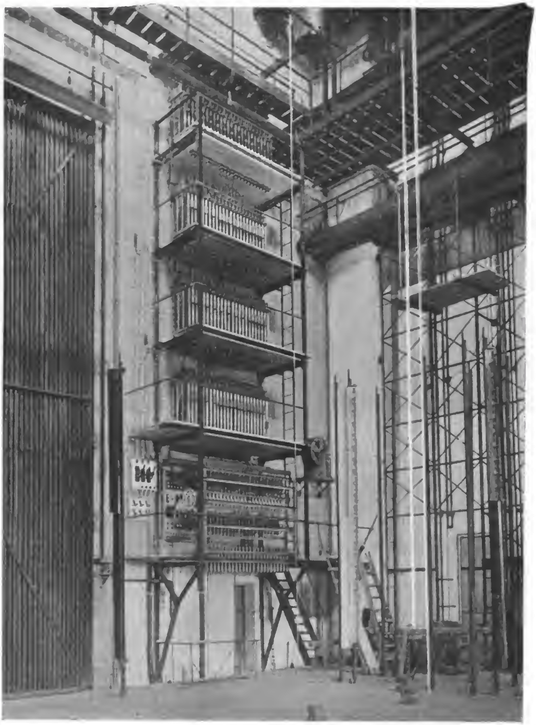
Stellwerk eines Bühnenregulators. Ausführung mit 70 Hebeln.

Fig. 6.

latten und Kulissenkörper (Fig. 10 und 11) sind durch kräftige Drahtgitter geschützt, die Kulissen besitzen außerdem noch eiserne Verschlußdeckel, um sie ihrer ganzen Länge nach abblenden zu können.

Die von der Bühnenschalttafel bzw. von den Widerständen des Regulators nach den Beleuchtungskörpern führenden Leitungen sind überall, wo sie Beschädigungen ausgesetzt sein könnten und wo nur ein beschränkter Raum zur Verfügung stand, in messingarmiertem Papierrohr verlegt, während an der Decke der zweiten Untermaschinerie und auf dem Schnürboden Porzellanrollen Verwendung gefunden haben.

Digitized by Google

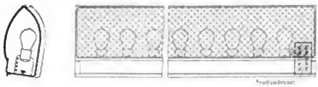


Bühnenregulator mit Widerständen.

Fig. 5.

Porzellanfassung für Vierfarbensystem.

Fig. 8.



Rampenkörper.

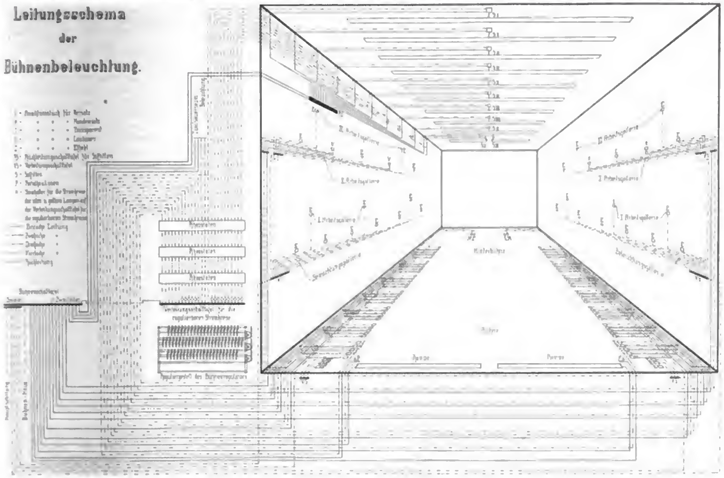
Fig. 9

Die Zuleitung zu den Soffitten erfolgt vom Schnürboden aus mittels 26 m langer, biegsamer, fünfadriger Kabel, welche ein Herablassen der Soffitten bis auf 1,2 m über dem Bühnenfußboden ermöglichen, ohne die in der Mitte der Soffitte befindlichen Kontaktklemmen lösen zu müssen. Bei dem Hochziehen der Soffitten hängt das Kabel in einer Schleife. Die letzte Soffitte ist in zwei Hälften regulierbar und hat deshalb zwei getrennte Stromzuführungen.

Die auf fahrbaren Wagen angebrachten Kulissen erhalten ihre Stromzuführung durch 5 m lange, biegsame Kabel, welche von dem Kulissenkörper mittels fünffacher Stöpselkontakte gelöst werden können, sobald diese Körper abgenommen werden sollen.

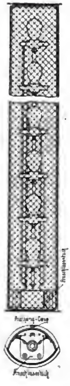
Für die Versatzanschlußstellen sind nur Zuleitungen für drei Farben mit gemeinsamer Rückleitung vorgesehen, da die Versatzständer (Fig. 12) selbst mit Umschaltern versehen sind, um an Stelle der grünen Lampen die der vierten Farbe, die gelben Lampen, einschalten zu können. Zur Ver-

Digitized by Google



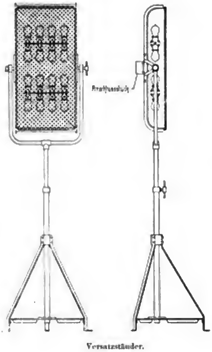
Leitungsschema der Bühnenbeleuchtung.

Fig. 7.



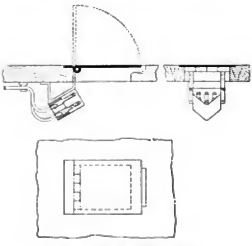
Kulissenkörper.

Fig. 10. Fig. 11.



Versatzständer.

Fig. 12.



Steckdosen für Kabelanschlüsse.

Fig. 13.

bindung der Versatzkörper mit den Anschlußstellen dienen zwei- resp. vieradrige, biegsame Kabel, welche in großer Zahl und in den verschiedensten Längen vorhanden sind. Diese Versatzkabel sind ebenso wie die Effektkabel zum Schutze gegen Beschädigungen in Segelleinen eingenäht und tragen an beiden Enden Anschlußstöpsel, deren stromführende Teile gegen zufällige Berührung geschützt sind und mit den Kabeln durch Ledermanschetten verbunden sind.

Die aus Steckdosen (Fig. 13 und 14) bestehenden Anschlüsse der transportablen Beleuchtungskörper für Versatz- und Effektbeleuchtung sind teils in den Bühnenfußboden eingelassen und mit eisernen Deckeln abgedeckt, teils befinden sich dieselben auf den Galerien. In jeder der sieben Gassen, sowohl rechts als links, sind drei Anschlüsse, ferner auf der Hinterbühne zwei, insgesamt 44 für dreifarbigen Versatz vorgesehen; auf der zweiten Arbeitsgalerie sind außerdem links und rechts je zwei Anschlüsse für einfarbigen Versatz vorhanden.

Die gesamten Anschlußstellen hängen an sechs unabhängig voneinander regulierbaren Stromkreisen für drei Farben und sind für eine größte Belastung von je 30 A berechnet. Für den Fall, daß ein Stromkreis bei einer Belastung von nur wenigen

Digitized by Google

Tabelle.

Anzahl	Beleuchtungkörper	Länge m	Anzahl der Lampen: weiß 50 Kerzen	weiß 32 Kerzen	grün 32 Kerzen	rot 32 Kerzen	gelb 32 Kerzen
2	Rampen	je 5,5	je 16 = 32	.	je 12 = 24	je 10 = 20	je 10 = 20
9	Soffitten	„ 14,0	„ 40 = 360	.	„ 30 = 270	„ 25 = 225	„ 25 = 225
14	Kulissen	„ 5,0	„ 5 = 70	.	„ 6 = 84	„ 5 = 70	„ 5 = 70
1	Portalsoffitte . . .	„ 14,0	40	.	.	.	.
2	Portalkulissen . .	„ 5,0	„ 16 = 32	.	.	.	.
4	Versatzständer . .	.	.	je 6 = 24	„ 6 = 24	„ 6 = 24	„ 6 = 24
4	Versatzständer . .	.	.	„ 5 = 20	„ 5 = 20	„ 4 = 16	„ 4 = 16
6	Versatzständer . .	.	.	„ 3 = 18	„ 3 = 18	„ 3 = 18	„ 3 = 18
4	Versatzständer . .	.	.	„ 4 = 16	.	.	.
4	Versatzständer . .	.	.	„ 2 = 8	.	.	.
4	Versatzlatten . . .	„ 5,0	.	„ 14 = 56	„ 10 = 40	„ 8 = 32	„ 8 = 32
6	Versatzlatten . . .	„ 3,0	.	„ 10 = 60	„ 7 = 42	„ 6 = 36	„ 6 = 36
4	Versatzlatten . . .	„ 3,0	.	„ 35 = 140	.	.	.
4	Versatzlatten . . .	„ 1,0	.	„ 8 = 32	.	.	.
12	Effektlampen zu je 20 A	Sa	534	374	522	441	441

Lampen reguliert werden soll, sind die vorhandenen Rheostaten nicht ausreichend, weshalb für jeden Stromkreis ein Zusatzwiderstand eingeschaltet ist, welcher für eine Belastung von 5, 10, 15 und 20 A berechnet, auf alle Fälle eine genaue Regulierung ermöglicht.

Die Zahl der Anschlüsse für Effektbeleuchtung beträgt 50; davon sind im Bühnenfußboden je drei zu beiden Seiten des Prosceniums, je sieben zu beiden Seiten in den Gassen, zwei auf der Hinterbühne, ferner je sechs auf der Beleuchtungsgalerie rechts und links und je acht zu beiden Seiten auf den Arbeitsgalerien angeordnet. Von diesen Anschlüssen kann eine beliebige Anzahl zu gleicher Zeit benutzt werden, da für jeden ein besonderer Bogenlampen-Vorschalt-Widerstand vorgesehen ist.

Die Lampen für Effektbeleuchtung, System Lautenschläger, sind in zwei Ausführungen vertreten, sechs Stück bestehen nur aus dem Handregulator mit Neusilberreflektor und Farbeneinsätzen. Weitere sechs Stück können entweder mit den Reflektoren gebraucht werden, oder wenn kleine Flächen scharf zu beleuchten sind, mit plankonvexen Beleuchtungslinsen kombiniert werden. Diese Lampen haben ferner Einsätze für besondere Darstellungen von Wolken, Wasserwellen, Schnee, Regen, aufgehendem Mond u. s. w.

Zur Beleuchtung der Seitengänge auf der Bühne, der Untermaschinerien und der Galerien sind insgesamt 99 Glühlampen installiert, welche durch geeignete Schirme vollkommen abgeblendet werden können. Ein Teil dieser Lampen dienen in Verbindung mit 26 roten Lampen in den Untermaschinerien u. s. w. als optische Signale für Verwandlungen, Bedienung der Vorhänge, für Donner, Blitz u. s. w., zu welchem Zweck sie mittels Handschaltern vom Regisseur, Inspicienten, Kapellmeister oder Souffleur plötzlich ein- und ausgeschaltet werden können.

Für die Beleuchtung während der Proben ist ein besonderer Körper für zwölf Lampen zu je 32 Kerzen vorhanden.

Das versenkte Orchester ist mit 72 Glühlampen ausgestattet, welche an den Notenpulten in Reflektoren (Fig. 15) angebracht sind und deren Licht nach Belieben, im Bedarfsfalle sogar vollkommen abgeblendet werden kann. Die Stromzuführung erfolgt von den im Fußboden befindlichen und mit eisernen Deckeln abgeschlossenen Steckkontakten mittels biegsamer Leitungsschnüre, welche mit einem kräftigen Gummischlauch geschützt werden. Damit beim Versagen eines Stromkreises nicht alle Musiker mit gleichen Instrumenten ohne Licht sind, wurden die nahe zusammenliegenden Lampen abwechselnd an verschiedene Stromkreise angeschlossen.

Von der Bühnenschalttafel und dem Bühnenregulator ist ferner die Beleuchtung des Zuschauerraumes mit 14 Bogenlampen und der Logen mit 50 Glühlampen abgezweigt. Für die Glühlampen in den Logen ist dabei am Bühnenregulator ein besonderer Regulierhebel vorgesehen. Die Bogenlampen können im ganzen oder paarweise geschaltet werden und sind nahe der Decke aufgehängt und mit Krystallgehängen umschlossen. Zum Einsetzen der Kohlenstifte werden die Lampen in den Zuschauerraum herabgelassen; die zugehörige Zugvorrichtung aus biegsamen Kabeln mit Gegengewichten befindet sich auf dem sogenannten Kronenboden. Diese Zugvorrichtungen sind aber nur für das eigentliche Bedienen der Lampen in Gebrauch, während die Lampen sonst mittels eines besonderen Seiles direkt aufgehängt sind.

Zum Antrieb der Wandeldekoration befindet sich auf beiden Seiten der Bühne auf der zweiten Arbeitsgalerie je ein fünfpferdiger Elektromotor, welcher mittels Riemen eine an der ersten Arbeitsgalerie montierte Transmission antreibt. Mit diesen Transmissionen werden die einzelnen Trommeln für die Wandeldekorationen gekuppelt, je nachdem die Dekorationen nach rechts oder nach links zu bewegen sind. Der Motor auf der rechten Seite dient gleichzeitig zum Antrieb der Prospektzüge, welche gleichfalls durch geeignete Vorrichtungen in beliebiger Anzahl mit zwei Transmissionen gekuppelt werden können, von denen eine zur Aufwärtsbewegung, die andere mit umgekehrter Drehrichtung zum Abwärtsbewegen dient.

In den Garderoben wurden außer der Mittelbeleuchtung des Wandelganges noch Glühlampen für die Spiegelbeleuchtung an Gelenkarmen angebracht, und zwar sind

Steckdosen unter dem Bühnenfußboden.

Fig. 14.

Notenpult mit Lampe.

Fig. 15.

Digitized by Google

Mittellampen und Wandarme an getrennte Stromkreise angeschlossen, damit selbst bei Versagen eines Stromkreises der betreffende Raum nicht ohne Licht ist.

In den Foyers und Treppenaufgängen, im Wandelgang nebst Garderoben und in den für den Hof bestimmten Räumlichkeiten ist ausschließlich Glühlicht verwendet und die Beleuchtungskörper sind der dekorativen Ausstattung dieser Räume angepaßt. Für das Vestibül, die Auffahrt und die Seiteneingänge sind acht Bogenlampen vorhanden.

Zur Ventilation des Zuschauerraumes dient ein von einem achtpferdigen Elektromotor angetriebener Schraubenventilator, welcher in der Stunde 40000 kbm frische Luft fördern kann. Die Ventilationsluft läßt sich außerdem in einer Heizkammer vorwärmen und befeuchten.

Das an das östliche Foyer angeschlossene Restaurationsgebäude besteht aus einem großen Saale und einem Nebenraume mit dem Buffet; in ersterem sind 84 Glühlampen, in letzterem deren 40 installiert, in den Küchen- und Wirtschaftsräumen 63 Glühlampen. Für die Außenbeleuchtung und für den Restaurationsgarten sind 14 Glühlampen und 8 Bogenlampen vorgesehen.

Die ganze Beleuchtungsanlage umfaßt 3438 Glühlampen und 42 Bogenlampen, deren Hauptverteilung aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich ist:

	Glühlampen	Bogenlampen
Bühnenbeleuchtungskörper	2312	12 (Effekt)
Bühne und Nebenräume	173	—
Orchester	72	—
Zuschauerraum	50	14
Hausbeleuchtung mit Garderoben	630	8
Restaurant	201	8
	3438	42

Zur Bestimmung des Durchhanges und der Spannung in Drähten.

Von H. von Glinski, Regierungsbaumeister.

Für die Bestimmung des Durchhanges und der Spannungsverhältnisse in Drähten oder allgemein in gespannten Fäden soll ein angenähertes rechnerisches und ein genaueres zeichnerisches Verfahren entwickelt werden, um für jeden einzelnen Fall je nach dem Grade der erforderlichen Genauigkeit die Verhältnisse rasch und übersichtlich festzustellen.

Der Draht habe 1 qmm Querschnitt; g sei seine Belastung pro Meter durch Eigengewicht, Winddruck u. s. w.; alles andere zeigt die Fig. 16. Dann ist angenähert

$$f \cdot S = \frac{g \cdot a^2}{8}$$

und die Drahtlänge

$$l = a + \frac{8}{3} \cdot \frac{f^2}{a}.$$

Ändert sich Temperatur und Spannung, so ändert sich auch f, und zwar so, daß die Änderung des Gliedes

$$a + \frac{8}{3}\,\frac{f^2}{a}$$

— diese Änderung wollen wir der Anschaulichkeit halber die geometrische Längenänderung nennen — gleich der Resultante der Dehnungen infolge der Spannungsänderung und Temperaturänderung — sagen wir wieder der Anschaulichkeit halber —, gleich der inneren Längenänderung wird.

Die anfänglichen Werte seien f_1, S_1, t_1. Nach vollzogener Temperatur- und Spannungsänderung haben wir f_2, S_2, und t_2. Die Belastung sei unverändert. Dann muß, wenn α der Dehnungskoëfficient infolge Temperaturänderung und E der Elasticitätsmodul ist, die Gleichung bestehen:

$$\frac{8}{3} \cdot \frac{f_1^2}{a} - \frac{8}{3} \cdot \frac{f_2^2}{a} = \alpha \cdot a\,(t_1 - t_2) + \frac{a}{E} \cdot (S_1 - S_2)$$

oder

$$\frac{8}{3 \cdot a} \cdot \left(\frac{g \cdot a^2}{8}\right)^2 \left[\frac{1}{S_1^2} - \frac{1}{S_2^2}\right] = \alpha \cdot a\,(t_1 - t_2) + \frac{a}{E}\,(S_1 - S_2)$$

oder

$$\frac{g^2 \cdot a^3}{24} \left[\frac{1}{S_1^2} - \frac{1}{S_2^2}\right] = \alpha \cdot a\,(t_1 - t_2) + \frac{a}{E}\,(S_1 - S_2).$$

Da die linke Seite der Gleichung proportional a^3, die rechte aber proportional a ist, so ist es nicht möglich, die Durchhangs- und Spannungsverhältnisse allgemein genau festzustellen, sondern nur für ein bestimmtes a.

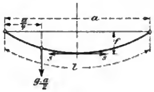


Fig. 16.

Zu einer sehr einfachen rechnerischen Behandlung der vorliegenden Aufgabe gelangen wir, wenn wir das Glied

$$\frac{g^2 \cdot a^3}{24}\left(\frac{1}{S_1^2} - \frac{1}{S_2^2}\right),$$

d. h. den Einfluß des Durchhanges auf die Längenänderung vernachlässigen.

Dann ist nämlich

$$0 = \alpha \cdot a\,(t_1 - t_2) + \frac{a}{E}\,(S_1 - S_2)$$

oder

$$S_2 - S_1 = \alpha \cdot E\,(t_1 - t_2) = S_t.$$

Diese Beziehung führt auf die bei Festigkeitsbetrachtungen übliche Einführung derjenigen Spannungsdifferenz, die die gleiche Dehnung ergibt wie eine bestimmte Temperaturänderung. Für Kupfer ist mit

$$\alpha = 0{,}00001643 \text{ und } E = 11\,000 \text{ kg/qmm}$$
$$S_t \text{ kg/qmm} = \sim 0{,}18 \cdot \Delta t,$$

d. h. 1° C Temperaturdifferenz gibt dieselbe Dehnung wie 0,18 kg/qmm Spannungsdifferenz.

Um die Berechnung des Drahtdurchhanges unter der besprochenen Vernachlässigung zu erläutern, ist folgende Überlegung anzustellen:

Ändert sich die Temperatur des Drahtes, so ändert sich auch Spannung und Durchhang. Den Einfluß des Durchhanges auf die Drahtlänge wollen wir vernachlässigen. Dann muß die Spannung bei der Temperaturerniedrigung so weit steigen, daß die Temperaturveränderung ausgeglichen wird; für Kupfer muß demnach sein

$$\Delta S = \sim 0{,}18 \cdot \Delta t.$$

Ein Beispiel soll dies erläutern. Ein Draht, der eine Gesamtbelastung von 0,026 kg/m erfährt, soll bei — 20° C mit 13 kg/qmm gespannt sein. Wie groß muß sein Durchhang bei + 10° C gewählt werden, wenn die Gesamtbelastung ohne Wind nur 0,012 kg/m beträgt? a ist = 40 m.

Vernachlässigen wir den Einfluß des Durchhanges auf die Längenänderung, so hat auf die Spannungsverhältnisse des Drahtes nur noch die Temperatur Einfluß, die Größe der Gesamtbelastung hat keinen Einfluß. Je nach der Gesamtbelastung stellt sich der Durchhang ein; da derselbe aber die Dehnung des Drahtes nicht beeinflussen soll, so bleibt die Spannung des Drahtes, gleiche Temperatur vorausgesetzt, bei verschiedenen Werten der Gesamtbelastung unverändert, immer unter der wiederholt angeführten Annahme.

Wir haben also in unserem Beispiel nur nötig, die Gesamtbelastung 0,012 kg/m in Betracht zu ziehen. Uns ist eine Temperaturänderung von 30° gegeben, die durch Spannungsänderungen auszugleichen ist. Das gibt

$$\sigma_t = 30 \cdot 0{,}18 = 5{,}4 \text{ kg/qmm}.$$

Die Spannung im Draht darf demnach bei + 10° C noch 13 — 5,4 = 7,6 kg/qmm betragen. Dafür ist der Durchhang

$$f \text{ mm} = \frac{0{,}012 \text{ kg/m} \cdot 40 \text{ m} \cdot 40000 \text{ mm}}{8 \cdot 7{,}6}$$

$$f = 316 \text{ mm}.$$

Die genaue Betrachtung gibt ∼ 340 mm. Der Fehler beträgt ∼ 8 %.

Wann dürfen wir nun den Einfluß des Durchhanges auf die Längenverhältnisse, oder was weiter daraus folgt, den Einfluß des Winddruckes auf die Spannungsverhältnisse eines Drahtes vernachlässigen?

Das vernachlässigte Glied war

$$\frac{g^2 \cdot a^3}{24}\left(\frac{1}{S_1^2} - \frac{1}{S_2^2}\right).$$

Je größer S_1 und S_2, je kleiner ihre Differenz, je kleiner a und g ist, desto eher ist das Glied zu vernachlässigen. Aluminiumleitungen kann man, so lange der Winddruck nicht den Wert von g wesentlich beeinflußt, eher nach dem angenäherten Verfahren untersuchen als Drähte von Stahl oder Kupfer.

Bei Riemen, für die alle unsere Betrachtungen ohne weiteres gelten, ist, abgesehen von sehr seltenen Ausnahmefällen, das Glied

$$\frac{g^2 \cdot a^3}{24}\left(\frac{1}{S_1^2} - \frac{1}{S_2^2}\right)$$

verschwindend klein.

Dieses angenäherte Verfahren ist auch deshalb genauer behandelt, weil man aus dem dadurch erhaltenen ersten Näherungswert für den Durchhang einen genaueren Näherungswert berechnen könnte, was nicht näher erläutert zu werden braucht.

Jedenfalls ist in vielen Fällen eine genauere Untersuchung der Spannungsverhältnisse erforderlich. Dafür dürfte folgendes zeichnerische Verfahren geeignet sein:

Die Kettenlinie werde durch eine Parabel oder durch ihren Krümmungskreis im Scheitelpunkt ersetzt. Die Auffassung der Kurve als Krümmungskreis läßt es ohne weiteres als zulässig erscheinen, daß man die Kurve bei verschiedener Höhenlage der Stützpunkte als Kreis oder Parabel mit einer gegen die Lotrechte geneigten Achse auffaßt. In vielen Fällen wird es zulässig sein, auch hierfür nach Fig. 17 die Formel anzusetzen:

$$S \cdot f = \frac{g \cdot a^2}{8}.$$

Die Zulässigkeit dieser Vernachlässigung ist eventuell zu prüfen.

Digitized by Google

Der genauere Ausdruck wäre nach Fig. 17:

$$S.f = \frac{g.a}{2}.\cos\vartheta.\frac{a}{4} + \frac{g.a}{2}.\sin\vartheta.\frac{3}{4}f.$$

Ist z. B. $a = 40$ m und $\vartheta = 11^\circ$ (Neigung $\sim 1:5$), so gibt die Formel

$$S.f = \frac{g.a^2}{8}$$

bei $g = 0{,}012$ kg/qmm und $S = 7$ kg/qmm einen Fehler von $\sim 1\frac{1}{2}$‰, was wohl zulässig wäre.

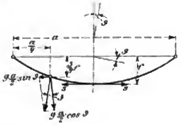


Fig. 17.

In der Gleichung

$$f.S = g.\frac{a^2}{8}$$

steckt, abgesehen von der willkürlich angenommenen Kurvenform, die stets eine genügende Annäherung ergibt, in allen Fällen der Fehler, daß die Spannung S im Scheitelpunkt nicht die größte Spannung ist. Die größte Spannung tritt an den Stützen auf und ist gleich

$$\sqrt{S^2 + \left(\frac{g.a}{2}\right)^2}.$$

Der Unterschied kann im allgemeinen vernachlässigt werden, ist aber bei außergewöhnlichem Wert für $\frac{g.a}{2S}$ zu beachten.

Unter den angeführten Annahmen ist

$$f.S = \frac{g.a^2}{8}.$$

Dies ist die Gleichung einer gleichseitigen Hyperbel für f und S als Veränderliche.

Ferner ist

$$l = a + \frac{8}{3}.\frac{f^2}{a}.$$

$\frac{8}{3}.\frac{f^2}{a}$, den Längenunterschied zwischen Bogen und Sehne, kann man in der Abhängigkeit von f als Parabel darstellen.

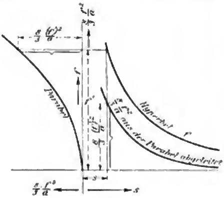


Fig. 18.

So kann man nach Fig. 18 zeichnerisch unter Verwendung allgemein bekannter Kurven für beliebige Werte von g und a die Abhängigkeit des Durchhanges f und der Größe $\frac{8}{3}\frac{f^2}{a}$, die wir als geometrische Längenänderung bezeichnet haben, von der Spannung darstellen; ebenso schnell lassen sich diese Kurven mit Hülfe des Rechenschiebers ausrechnen und auf Netzpapier auftragen.

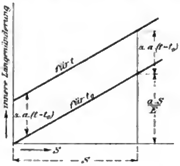


Fig. 19.

Die Längenänderung infolge von Temperatur- und Spannungsänderungen, die wir als innere Längenänderung bezeichnet haben, ist gleich

$$\alpha.a(t-t_0) + \frac{a}{E}.S,$$

worin t_0 eine willkürliche niedrigste Temperatur darstellt.

Außer der in Fig. 19 dargestellten graphischen Wiedergabe dieser Abhängigkeit

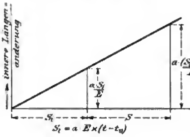


Fig. 20.

ist noch die nach Fig. 20 möglich, wobei die Temperaturänderungen durch gleichwertige Spannungänderungen ersetzt sind.

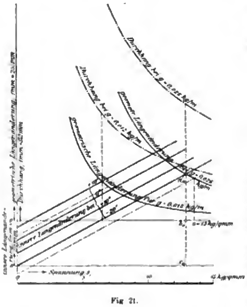


Fig. 21.

Die Vereinigung dieser Kurven zur Lösung bestimmter Aufgaben zeigt die Fig. 21 in der Anwendung auf einen gegebenen Fall. Ein Kupferdraht für $a = 60$ m, dessen Belastung durch das Eigengewicht 0,012 kg/qmm beträgt, soll bei $+10^\circ$ mit einem solchen Durchhang gespannt werden, daß seine Spannung bei einer Gesamtbelastung von 0,026 kg/qmm und -20° 13 kg/qmm nicht übersteigt. Die Figur ist ohne weiteres verständlich; es wäre nur darauf hinzuweisen, daß die Abscissenachse für f und $\frac{8f^2}{3a}$ einerseits und für $\alpha.a(t-t_0) + \frac{a}{E}.S$ andererseits um b_0c_0 voneinander entfernt sind. Für $g = 0{,}026$ kg/m hat $\frac{8}{3}\frac{f^2}{a}$ bei $S = 13$ kg/qmm den Wert a_0b_0. Bei der angenommenen niedrigsten Temperatur $t_0 = -20^\circ$ hat sich der Draht infolge der Spannung 13 kg/qmm allein um a_0c_0 gedehnt. Um das Stück b_0c_0 ist der spannungslose Draht bei -20° kürzer als a, als der Stützenabstand. Wie Spannung und Durchhang des betrachteten Drahtes sich mit Temperatur und Belastung ändert, zeigt die Figur; z. B. muß der Durchhang für $g = 0{,}012$ kg/m und $t = +10^\circ = \sim 830$ mm gewählt werden. Würde $S = 7$ und $f = 775$ dafür angenommen, so ergeben die ohne weiteres verständlichen gestrichelten Linien für die innere Längenänderung, daß die Spannung bei $t = -20^\circ$ und $g = 0{,}026$ kg/m $= 13{,}65$ kg/qmm würde.

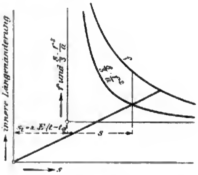


Fig. 22.

Einen schnelleren Überblick über die Spannungsverhältnisse unter beliebigen Annahmen kann man erhalten, wenn man die Kurve für die innere Längenänderung auf Pauspapier verzeichnet und gegenüber denen für f und $\frac{8}{3}.\frac{f^2}{a}$ verschiebt, wobei es vorteilhaft ist, Temperaturänderungen durch eine gleichwertige Spannung darzustellen. Dieses Verfahren ist durch Fig. 22 genügend erläutert.

LITERATUR.

Besprechungen.

Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Von Hugo Güldner. Verlag von Julius Springer, Berlin. 1903. 4°, XIV und 547 Seiten. Preis 20 M.

Der durch seine Veröffentlichungen über Gasmotoren bestens bekannte und seit langen Jahren im Motorenbau tätige Verfasser hat der Öffentlichkeit ein Werk übergeben, welches mit Recht Anspruch auf ernsteste Beachtung erhebt. In einem längeren Vorwort spricht der Verfasser sich über die vorhandene Literatur dieses Gebietes aus und weist völlig richtig darauf hin, daß man bisher fast stets nur über den Motorenbau geschrieben habe, selten aber für denselben. Nicht allein die bisher erforschten physikalischen Vorgänge in den Gasmotoren seien von Bedeutung, sondern auch die Ergründung der praktisch weit wichtigeren Bau- und Bewegungsverhältnisse müsse in den Vordergrund gestellt und eine Konstruktionstheorie der Gasmaschinen erstrebt werden. Bescheidener Weise bezeichnet er den Hauptteil des vorliegenden Werkes als Keim einer motortechnischen Konstruktionslehre.

Daß mit einem, die Fragen der Konstruktion gründlich erörternden Werke eine empfindliche

Digitized by Google

Lücke ausgefüllt wird, steht außer Zweifel. Nicht ohne Einschränkung aber möchte ich die Bemerkung **Güldners** lassen, daß durch den Mangel eines solchen Werkes der Gasmaschinenindustrie schwere Hemmnisse und wirtschaftliche Schädigungen bereitet worden seien. Gerade der immense Aufschwung, den in den letzten Jahren der Bau der Großgasmotoren genommen hat, beweist, daß die Konstrukteure sich auch so zu helfen wußten. Nicht alles freilich ist hierbei mustergültig geworden und mancher Mißgriff wäre vermeidbar gewesen, wenn man die Erfahrungen des Dampfmaschinenbaues zu Rate gezogen hätte. Im übrigen muß leider konstatiert werden, daß wir für den doch so viel älteren Dampfmaschinenbau bis heute noch kein Werk besitzen, welches die Fragen der Konstruktion so eingehend und gründlich behandelt, wie es das **Güldnersche** Buch in Bezug auf den Motorenbau tut.

Bei konstruktiver Ausgestaltung von Maschinenteilen sind drei Momente maßgebend. In erster Linie sind die Festigkeitsverhältnisse sowie Formveränderungen durch die Beanspruchung zu berücksichtigen, in zweiter Linie die Betriebsverhältnisse, d. h. die Fragen der Geschwindigkeit, Reibung, Abnutzung u. s. w. und in dritter Linie der Herstellungspreis, der meist auch auf naturgemäße, dem Auge gefällige Formen hinweist. Bei einer fabrikationsmäßigen Herstellung tritt gerade dieses letztere Moment sehr in den Vordergrund. **Güldner** behandelt die ersten beiden Momente eingehend, streift aber das letztere nur gelegentlich.

Das Buch gliedert sich in fünf Teile. Der erste derselben gibt auf 143 Seiten die Entstehungs- und Entwickelungsgeschichte der Verbrennungsmotoren, während der zweite, 45 Seiten umfassende Teil der Untersuchung der Arbeitsverfahren und Arbeitstakte gewidmet ist. Der dritte und wesentlichste Teil von 188 Seiten und 856 Figuren Umfang behandelt das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Im vierten Teile werden auf 60 Seiten und 12 Tafeln Gesamtzeichnungen und Aufstellungspläne zeitgemäßer Motorensysteme gegeben (125 Textfiguren), während der fünfte Teil Betrachtungen über die motorischen Brennstoffe und die motorische Verbrennung bringt. Ein Anhang vereinigt Abrisse der Wärmemechanik, der Wärmechemie, Betriebsanleitungen, Lieferungsbedingungen und Sicherheitsvorschriften. Wie dieser Überblick zeigt, ist das Buch außerordentlich reichhaltig; der Verfasser erkennt im Vorwort dankend an, daß ihm eine große Reihe erster Männer der Wissenschaft und der Praxis fördernd zur Seite gestanden haben.

Der erste Teil behandelt das, was auch andere Werke über Gaskraftmaschinen bringen, enthält aber dennoch viele geschichtlich interessante Dinge. Neben einer kurzen guten Übersicht über diesbezügliche Erfindungen von 1678 bis 1860 finden wir eine Abbildung der von **Cockerill** gebauten Maschine von **Barsanti & Matteucci**, der ältesten atmosphärischen Gasmaschine. Die Motoren werden eingeteilt nach dem Brennstoff (Gas, Öl, Kohlenstaub) und nach dem Arbeitsverfahren (ohne bzw. mit Verdichtung). Die Motoren ohne Verdichtung werden eingeteilt in direktwirkende und atmosphärische, diejenigen mit Verdichtung in Gleichdruck- und Verpuffungsmotoren (an Stelle der bislang meist üblichen Bezeichnungen Verbrennungs- und Explosionsmotoren).

Aus der bekannten Handschrift des Franzosen **A. Beau de Rochas** (1861), welcher erstmals den Viertakt beschrieb, sind die wesentlichen Zeilen photographisch wiedergegeben und dem noch lebenden Uhrmacher **Reithmann** ist sein Anrecht betr. Erbauung des ersten praktisch benutzten Viertakt-Gasmotors durch eine photographische Wiedergabe dieser Maschine (1873) sichergestellt. Weiter finden wir eine Photographie von **Ottes** erstem Viertaktmotor (1877), sowie von dessen Verbundmotor (1879). Die **Lentzky**-Motoren, wie sie lange Jahre hindurch gebaut wurden, hatten Pendelregler; die von **Güldner** in Fig. 66 und 67 mitgeteilte Konstruktion wurde nur in wenigen Exemplaren gebaut. Von dem **Brünnler-Grob**schen Gleichdruckmotor, der seiner Zeit so viel Aufsehen erregte, ist eine Abbildung vorhanden und die überraschenden Ergebnisse von Versuchen mit demselben erfahren eine eigene Beleuchtung. Von dem noch im Versuchsstadium befindlichen Ölmotor **Haselwanders**, welcher ein ähnliches Verfahren wie **Diesel** benutzt, darf man mit dem Verfasser noch viel erwarten. Betreffs der Kohlenstaubmotoren berichtet **Güldner**, daß der Motor **Maccallums** der einzige ist, der vorübergehend betriebsfähig war.

Die Zeichnungen der Motoren sind fast durchweg mit Maßangaben versehen; Betriebsergebnisse werden in großem Umfange mitgeteilt.

Der zweite Teil des Buches befaßt sich mit der Erörterung der Arbeitsprocesse und schließt an Bekanntes an. Beim Vergleich der Arbeitsverfahren der Verpuffungs- und Gleichdruckmotoren werden die Untersuchungen **Schöttlers, Bankis** und **Meyers** ausgiebig berücksichtigt. Daß übrigens, wie **Schöttler** meint, der Diesel-Motor betreffs der Temperaturen im Vorteil sei, trifft nicht zu.

Weiterhin wird der Viertakt eingehend in seinen einzelnen Hüben untersucht; die vielen tabellarischen Zusammenstellungen und beigegebenen Erfahrungswerte werden auch dem Konstrukteur willkommen sein. Viel schwieriger ist die Behandlung des Zweitaktes, weil die Fragen betreffend die Dauer und Spannung der Spülung, die Überströmung (Größe und Gestaltung der Kanäle), die Anordnung eines Zwischengefäßes sowie eines Überschusses an Auswaschluft noch nicht geklärt sind.

Die die Luftpumpe betreffenden Fragen sind verhältnismäßig leicht zu erörtern. **Güldner** empfiehlt mit Recht eine gesonderte Luftpumpe. Weniger zweckmäßig ist im Hinblick auf unvermeidliche Erwärmungen die Benutzung des vorderen Cylinderendes als Ladepumpe, direkt verwerflich aber aus naheliegenden Gründen die Verwendung des luftdicht geschlossenen Kurbelgehäuses als Pumpe. Sehr verwickelt sind die Ausspülvorgänge. Ein vollkommenes Auswaschen der Cylinderräume ist eine Lebensfrage für den Zweitakt; um sicher zu gehen, muß überschüssige Luft eingeführt werden. **Güldner** empfiehlt überzeugend auf Grund seiner Erfahrungen, die Spannung der Luft niedrig zu halten, um Wirbelbildungen zu vermeiden und ein „Ausschieben" der Abgase wirksam zu erreichen. Immerhin ergeben sich auch bei niedrigen Spannungen noch Ausflußgeschwindigkeiten, die über 100 m/Sek. liegen. Als Regel stellt **Güldner** in Übereinstimmung mit **Wageners** Erfahrungen auf, daß der Auspuff gänzlich beendet sein müsse, ehe das Spülmittel (Luft oder Gemisch) eintritt.

Beim Vergleich der beiden Arbeitsverfahren kommt **Güldner** in Übereinstimmung mit der Entwickelung, welche der Großgasmotorenbau in den letzten Jahren tatsächlich genommen hat, zu der Ansicht, daß beide Verfahren wärmetheoretisch zwar gleichwertig, daß aber in praktischer Hinsicht der Zweitaktmotor überlegen ist und ihm wohl sicher die Zukunft gehört. Bekanntlich hegte man beim Auftreten des **Oechelhäuser**-Motors schwere Zweifel betreffs seiner Betriebstüchtigkeit; die Erfahrung hat diese Bedenken zerstreut und mehr und mehr gehen die führenden Firmen zum Zweitakt und zur Doppelwirkung über.

Der dritte Teil des Buches ist wie erwähnt der wesentlichste. An der Spitze der vorangeschickten grundlegenden Erwägungen steht eine Mahnung, die keiner Begründung bedarf und allgemeine Gültigkeit hat: „**Weniger erfinden — mehr konstruieren!**"

Die Praxis bevorzugte bislang die liegende Bauart vor der stehenden; insbesondere sind die Großgasmotoren alle liegend gebaut. Immerhin steht zu erwarten, daß angesichts zweifellos vorhandener Vorzüge parallel mit der Entwickelung, welche der Dampfmaschinenbau genommen hat, auch für den Großgasmotorenbau die stehende Bauart Bedeutung gewinnen wird. Die Frage nach der Notwendigkeit einer Kreuzkopfführung hat die Praxis ebenso wie **Güldner** entschieden: Für das Gewerbe der Tauchkolben, für die Großindustrie der Kreuzkopf! Auch der **Oechelhäuser**-Motor hat jetzt den Kreuzkopf acceptiert. Bei den bisher gebauten Motoren lag fast ausschließlich einfache Wirkung vor; die andere Kolbenseite war zwecks Kühlung der freien Luft ausgesetzt, nur vereinzelt wirkte sie als Pumpe. Nachdem man heute bei großen Motoren dazu übergeht den Kolben durch Wasser zu kühlen, ohne erheblichen Schwierigkeiten zu begegnen, ist der wesentlichste Schritt in Richtung der Doppelwirkung getan, umsomehr, als man mittlerweile bei den Tandemmaschinen die Stopfbüchse beherrschen gelernt hat. Somit erscheint der doppeltwirkende Zweitaktmotor als Typus der Zukunft, wenigstens für große Leistungen. Mit Erreichung dieses Zieles werden dann auch die heute noch üblichen Übergangsformen der mehrcylindrigen Viertaktmotoren (Tandemmaschinen, Zwillingsmaschinen, Gegenzwilling und -Vierling) verschwinden, die ihre Entstehung zum großen Teil den Anforderungen der Elektrotechnik in Bezug auf Gleichförmigkeit verdanken.

Der Verfasser weist weiter auf die Aussichtslosigkeit der Bestrebungen hin, Verbundmaschinen zu bauen, und führt den Vorteil großen Hubes und geringer Tourenzahl näher aus; alsdann geht er auf die Rechnungen zur Bestimmung der Hauptmaße ein, wobei er sich auf ein Normaldiagramm stützt, welches 10 kg/qcm Kompressions- und 25 kg/qcm Verpuffungsdruck aufweist. Letzterer Druck kann bis 35 kg/qcm, als dem „wirtschaftlichsten Höchstdruck" gesteigert werden. Sehr mit Recht macht **Güldner** hierbei darauf aufmerksam, daß das Berechnen der Abmessungen der Einzelteile in Bezug auf Festigkeit vielfach nicht genüge, sondern daß für genügende Steifheit der Konstruktion zu sorgen sei, d. h. unzulässige Durchbiegungen und Deformationen vermieden werden müssen.

Nun folgt die Besprechung der Konstruktion und Berechnung der Bauteile der Maschine. Jeweils werden Bemerkungen über das Material und zulässige Beanspruchung desselben, unter eingehender Berücksichtigung der Forschungen von **Bachs**, vorangeschickt. Die Festigkeitsberechnungen erstrecken sich meist auch auf alle zweifelhaften Stellen, wobei sehr zweckmäßig der Sicherheitsgrad über den Genauigkeitsgrad gestellt wird.

Zunächst werden die Gestelle und Rahmen besprochen, wie überall unter Beifügung von Maßzeichnungen verschiedener Typen. Das italienische Säulengestell Fig. 270 wird hoffentlich nur als abschreckendes Beispiel wirken. Sehr lehrreich sind die Konstruktionen Fig. 299 (**Nürnberg**) und Fig. 302 (**Cockerill**), welche zu 1000-pferdigen Maschinen gehören; man beachte hierbei die Verschiedenheit der Rahmenhöhe außerhalb des Lagers und unterhalb desselben bei beiden Ausführungen, d. h. die Sicherheit gegen Bruch! Eine ganz eigenartige und doch einwandfreie Lagerkonstruktion gibt Fig. 315.

Bei der Behandlung der Cylinder werden die Flantschen sehr sorgfältig berechnet. Die komplicierten Formen der Cylinderköpfe entziehen sich fast der Berechnung und selbst die Zuflucht zu Stahlguß hat nicht immer sofort die gewünschte Sicherheit gewährleistet — hier kann nur Erfahrung sprechen. Bei Erläuterung der Kolbenkonstruktionen werden **Reinhardts** Untersuchungen über Kolbenringe berücksichtigt. Der Kolbenbolzen, an sich ein sehr einfaches Organ, bietet gelegentlich (bei Tandemmaschinen) erhebliche Schwierigkeiten in Bezug auf die Schmierung, da die Stange nur schwingt und der Zapfen nur sehr kurze Zeit entlastet ist.

Die Kurbeln und Kurbelwellen werden sorgfältig berechnet, letztere natürlich unter der Annahme, daß alle Lagermittel in eine Gerade fallen. Die ungünstigste Form einer Kurbelwelle, wie sie z. B. der **Oechelhäuser**-Motor hat, ist vom Verfasser leider nicht berücksichtigt worden. Bei den Schubstangen werden in Fig. 406 und 410 (Gabelenden) etwas zweifelhafte Konstruktionen mitgeteilt.

Nach Besprechung der Ventile (bemerkenswert sind die wassergekühlten Austrittsventile!) und Steuerungen kommt **Güldner** zu den Schwungrädern. Hier finden sich Kolbenhub- und Drehkraftdiagramme verschiedener Typen und es wird die Berechnung der Schwungmassen nach einem hier zulässigen vereinfachten Verfahren vorgenommen. Betreffs der Konstruktion der Räder vermisse ich einen Hinweis auf die Räder mit schmiedeeisernen Armen. Bei den heutigen Umfangsgeschwindigkeiten (z. B. 35 m bei dem Motor Tafel X) sind gegossene Räder, selbst bei Verwendung von Stahlguß, kaum noch zulässig.

Zum Schluß behandelt **Güldner** die Regulatoren, Zündvorrichtungen, Fundamente u. s. w. und weiterhin die Sonderteile für Gas- und Ölmotoren, die Kraftgaserzeuger, die Anlaßvorrichtungen, die Saug- und Auspufftöpfe, die Kühleinrichtungen, Rohrleitungen u. s. f.

Daß Großgasmotoren in allernächster Zeit den Dampfmaschinen als Betriebsmotoren für große städtische Elektricitätswerke die stärkste Konkurrenz machen werden, steht außer Zweifel; zur Zeit ist z. B. eine große Anlage in Madrid in Verhandlung. Der Erfolg wird meines Erachtens von der Erreichung einer präcisen Regulierung, sowie davon abhängen, ob es gelingt, das für Anwohner gelegentlich unerträgliche Auspuffgeräusch befriedigend zu mildern. Bei großen Motoren sind die durch Beschleunigung und Verzögerung langer Gassäulen entstehenden Schläge sehr erheblich; genügende Abhülfe ist noch kaum erreicht.

Im vierten Teile des Werkes sind eine Menge von Konstruktionszeichnungen und Plänen (auch von Rohrleitungen) mitgeteilt, unter Beifügung von Tabellen der Maße und Gewichte verschiedener Typen. Besonderes Interesse verdienen die Zeichnungen von Großgasmotoren (500-pferdige Motoren von **Körting**, 700-pferdige Motoren von **Nürnberg**, 500-pferdige Motoren von **Oechelhäuser**) für Gebläse- oder elektrischen Betrieb. Nach den ortsfesten Motoren werden die fahrbaren Motoren (Lokomobilen, Motorpflüge, Motorfahrzeuge, Lokomotiven und Gasbahnen) behandelt.

Der fünfte Teil des **Güldnerschen** Werkes bringt Erörterungen betreffend der Eigenschaften der Brenngase und der flüssigen Brennstoffe, sowie der Brennstoff-Luftgemische und geht dann auf die Vorgänge der Verbrennung im

Digitized by Google

Cylinder der Motoren ein. Die Werte der specifischen Wärmen werden als konstant angenommen, da die Ergebnisse der Versuche von Mallard & Lechatelier anderweite Bestätigung noch nicht erfahren haben und zu Zweifeln immerhin Veranlassung gehen. Als Ziel der Bestrebungen bezeichnet Güldner die Herstellung und Verwendung reinen, gleichartigen Gemisches, schnellster Verbrennung und möglichst hoher Kompression, welche letztere heute schon die Grenze des praktisch Möglichen fast erreicht haben dürfte. Auf das besondere Verfahren Güldners, die Indikatortrommel von der Steuerwelle aus anzutreiben, sodaß die Entflammungsvorgänge sich in Diagrammmitte darstellen, sei besonders aufmerksam gemacht.

Ein „Theoretischer Anhang" gibt einen guten Überblick über die maßgehenden Lehren der Wärmemechanik, der Wärmechemie u. s. w.

Dem Wunsche Güldners, den Gasmotorenbau in die Lehrpläne der Hochschulen aufgenommen zu sehen, kann man nur beipflichten; es bliebe ja unerfindlich, weshalb sich der Studierende nicht ebenso gut konstruktiv mit Gasmotoren, wie mit hydraulischen Motoren und Dampfmaschinen beschäftigen könne, nachdem erstere die Grenze des Kleinmotors längst überschritten haben.

Nach allem kann man den Verfasser nur beglückwünschen und das klar und übersichtlich geschriebene Buch, das zweifellos rasch Absatz finden wird, den Interessenten bestens empfehlen. Besondere Anerkennung verdient auch die rückhaltlose Förderung des Unternehmens durch Mitteilungen aus der Praxis — hier stehen die Werke in Nürnberg und Augsburg fühlbar voran!

Die vorzügliche Herstellung des Werkes entspricht dem Rufe der Firma Julius Springer. Einzelne Figuren, wie z. B. 313, haben durch die vielen und großen Maßzahlen an Übersichtlichkeit gelitten. J. O. Knoke.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie auf Leuchttürmen und Leuchtschiffen. Auf der Jahresversammlung der englischen Handelskammern wurde, wie „El. Eng." berichtet, der dringende Wunsch ausgesprochen, daß alle Leuchttürme und Leuchtschiffe längs der englischen Küste mit dieser durch drahtlose Telegraphie verbunden werden möchten. Marconi, der anwesend war, gab an, daß bei den kleinen in Betracht kommenden Entfernungen eine solche Verbindung nicht mehr als 6000 bis 8000 M kosten würde, gegen 4000 M für je 1 Seemeile Kabel. Die Rettungsboot-Gesellschaft ist in der Frage natürlich ebenfalls sehr interessiert. Balfour, als Präsident des Board of Trade, erklärte in der Jahresversammlung dieser Gesellschaft, daß die Neuheit der Erfindung, ferner die Rücksicht auf die nationale Verteidigung der Regierung vorerst noch Zurückhaltung zur Pflicht gemacht hätten.

Es steht daher noch nicht fest, ob den Wünschen der beteiligten Kreise bald entsprochen werden wird. *Pf.*

Telegraph und Telephon in Abyssinien. Der Herrscher von Abyssinien ist anscheinend von den großen Vorteilen des Telegraphen und des Fernsprechers mehr überzeugt, als viele andere orientalische Herrscher, denn beide Verkehrsmittel haben in seinem Reiche bereits eine erhebliche Verbreitung gefunden. Binnen kurzem werden ferner die Städte Narsar und Jibutil durch eine Telephonlinie verbunden sein, und die von italienischen Ingenieuren gebaute Linie zur Verbindung von Asmara und Tigse mit Massauah nähert sich rasch ihrer Vollendung. Durch Androhung drakonischer Strafen, wie der des Handabhauens, erhalten die Linien den erforderlichen Schutz gegen fahrlässige oder vorsätzliche Beschädigungen. *Pf.*

Drahtlose Telegraphie im Eisenbahndienste. Nach „Electrical Engineer" hat die New York Central Railway das System De Forrest der drahtlosen Telegraphie für ihre Expreßzüge angenommen, und es werden jetzt die Wagen mit den betreffenden Einrichtungen versehen. Die in dieser Hinsicht in Amerika angestellten Versuche, mit schnellfahrenden Zügen durch die drahtlose Telegraphie zu verkehren, haben befriedigende Ergebnisse gehabt, sodaß viele große Eisenbahngesellschaften dem Beispiel der eingangs genannten Gesellschaft folgen werden. Man hofft dadurch eine weitere Erhöhung der Sicherheit des Eisenbahnbetriebes zu erreichen. *Pf.*

Telephonie.

Staatliches Fernsprechwesen in England. Die Ergebnisse des ersten Betriebsjahres sind nach den vom „General Post Office" über sein Fernsprechnetz gemachten Angaben recht befriedigend. Die Zahl der Teilnehmer hat die ursprünglichen Annahmen weit überschritten; es sind jetzt bei den 7 staatlichen Vermittelungsanstalten in London rd. 8000 Anschlüsse im Betriebe, darunter allein 6110 bei der Hauptcentrale Queen Victoria Street. Weitere Vermittelungsanstalten sind im Bau bzw. Vorbereitung.

Verschiedenes.

Feuermelde- und Alarmanlage. In Zeitz ist die Einrichtung einer Feuermelde- und Alarmanlage beschlossen worden und die Firma Geißler & Noch in Gera mit Ausführung derselben beauftragt. Letztere hat ihrem Projekt die Sicherheitsverbundschaltung von Mix & Genest zu Grunde gelegt. Die Anlage ist so projektiert, daß 3 Feuermelde- bzw. Alarmbezirke vorgesehen sind, in denen insgesamt 48 Verbundwecker mit doppelter Wickelung und vorläufig 15 öffentliche Straßenmelder zur Aufstellung gelangen. Zur Alarmierung dient ein einziger auf der Centrale (Hauptpolizeiwache) aufzustellender Verbundinduktor, während zur Entgegennahme der Feuermeldungen 3 Morseapparate dienen, die für Ruhe- und Arbeitsstrom eingerichtet sind. Als Leitungsmaterial für Freileitungen kommen ca. 14000 m Siliciumbroncedraht von 2 mm Durchmesser zur Anwendung. Eine gleichzeitig mit zu errichtende, von obiger Einrichtung unabhängige Stadt-Telephonanlage wurde genannter Firma ebenfalls mit übertragen.

Produktion der elektrotechnischen Industrie in den Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1902. Der Wert der Erzeugnisse der elektrotechnischen Industrie in den Vereinigten Staaten von Amerika hat während der letzten zehn bis zwölf Jahre eine jährliche durchschnittliche Zunahme von etwa 20% erfahren (Siehe „ETZ" 1902, S. 968). Im Jahre 1880 stellte sich der bezeichnete Produktionswert auf 2655036 Doll.; zehn Jahre später weist der Zensusbericht für denselben eine Höhe von 19114714 Doll. nach. In dem Zensusjahre 1900 repräsentierten die Erzeugnisse sämtlicher in Frage kommenden elektrotechnischen Fabriken einen Gesamtwert von fast 105000000 Doll. Seit 1900 hat sich die jährliche Durchschnittszunahme mindestens auf der gleichen Höhe wie vorher gehalten. In einigen Zweigen der Elektrotechnik, wie z. B. im Bau von Motoren sowie in der Telephonie, ist dieser Procentsatz der Produktionsvermehrung noch verstärkt worden. Der voraussichtliche Produktionswert in den verschiedenen elektrotechnischen Betrieben der Union wird für das Jahr 1902 auf rund 140 Mill. Doll. oder 588 Mill. Mark geschätzt.

Nach einer Zusammenstellung in „Electrical World" verteilt sich diese Summe folgendermaßen:

	Mill. Mark
Dynamos	60,90
Transformatoren	16,80
Schaltbrettmaterial	10,29
Motoren für verschiedene Zwecke	113,40
Akkumulatoren	12,60
Galvanische Elemente	5,25
Kohlen	8,40
Bogenlampen	8,82
Glühlampen	21,—
Lampenständer	14,70
Telephonische Apparate	88,20
Telegraphische Apparate	7,35
Leitungen und Kabel	115,50
Leitungsröhren für Hausmontage und Straßen	6,30
Rheostate, Heiz- und Kochapparate	9,45
Tableauapparate	1,05
Signalapparate	0,63
Sicherungen u. s. w.	3,15
Meßapparate	10,50
Verschiedene Apparate	78,50.

Die Produktionssteigerung von elektrotechnischen Apparaten läßt ermessen, wie erheblich die Unternehmung auf dem Gebiete der Elektricitätsverwendung gewesen sein muß. Tatsächlich sind für neue Beleuchtungsanlagen, Straßenbahnen, Telephonanlagen u. s. w. in den Vereinigten Staaten während des Jahres 1902 große Kapitalsanlagen in Grundstücken, Gleisstrecken, Betriebsmaterial usw. gemacht worden. Die Vermehrung der Straßenbahnstammobligationen belief sich für 1901/1902 auf 475000000 Dollar. Das in Beleuchtungsanlagen angelegte Kapital weist eine Zunahme von 150000000 Doll. auf, während im Telephonwesen wenigstens 100000000 Dollar investiert wurden. Während der Fortschritt in einigen Zweigen der elektrotechnischen Industrie weniger bedeutend gewesen ist, wie z. B. in der Fabrikation von elektrischen Automobilen, sind einige neuere Zweige im raschen Aufblühen begriffen. Vor allem ist hier die drahtlose Telegraphie zu nennen. Ferner gehören hierher die Installationen zur elektrischen Lastenbeförderung auf Drahtseilbahnen. Auch in der Elektrochemie und Elektrometallurgie sind bedeutende Fortschritte gemacht worden.

Das Exportgeschäft der Elektrotechnik war im Jahre 1902 in jeder Beziehung befriedigend. Dem Vernehmen nach belief sich der Wert der in den ersten zehn Monaten des Jahres ausgeführten elektrischen Instrumente auf 3446966 Doll. gegen 1322084 Doll. im Jahre 1901. Die Ausfuhr an elektrischen Maschinen bewertete sich in demselben Zeitraum auf 2586754 Doll. gegen 2081820 Doll. im Vorjahre.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 19. März 1903.)

Kl. 20 l. H. 28577. Elektrisch beeinflußte Druckluftsteuerung für Eisenbahnelektromotoren. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 28. 1. 01.

— l. H. 28578. Einrichtung für elektrische Bahnen mit elektrisch beeinflußter Druckluftregelung der Schalter. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 28. 1. 01.

— l. H. 28580. Stromschließer bei elektrisch beeinflußten Druckluftsteuerungen für Eisenbahnelektromotoren. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 28. 1. 01.

Kl 21 a. B. 27996. Vorrichtung zum Einstellen der zum Abdruck gewünschten Type für Typendrucktelegraphen zum Drucken von Zeilen. John Burry, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 7. 11. 1900.

— a. G. 16740. Verfahren zur Beeinflussung der elektrischen Eigenschaften der bei den Geber- und Empfängerschaltungen für Funkentelegraphie verwendeten Leiter. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun und Siemens & Halske G. m. b. H., Berlin. 26. 3. 02.

— a. K. 22740. Kopiertelegraph. Eugen Klein, Zschieren b. Zschachwitz a. Elbe. 20. 2. 02.

— b. C. 10159. Verfahren zur Herstellung von gleichzeitig als Planté- und Faure-Elektroden verwendbaren Sammlerelektroden mit die wirksame Masse bedeckenden durchlässigen Metallhüllen. Dr. Hippolyte Celestre und Chevalier Franzesco Gondrand, Mailand; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 14. 9. 01.

— c. S. 16732. Drehschalter mit drei Kontaktstellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 7. 02.

— d. G. 16075. Wechselstrommaschine für Ein- und Mehrphasenstrom mit gezahntem Eisenanker ohne Wickelung. Georges Guy, Paris; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 11. 9. 01.

— d. K. 23591. Feldmagnetkern für elektrische Maschinen. Keijiro Kishi, Tokio; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 25. 7. 02.

— e. H. 29846. Aufhängung des Drehkörpers in elektrischen, magnetischen oder ähnlichen Meßgeräten mittels gespannter Aufhängedrähte und Ringführungen; Zus. z. Pat. 137632. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 2. 03.

— e. M. 21796. Elektricitätszähler. William Morris Mordey und Guy Carey Fricker, Westminster, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 1. 4. 02.

— f. K. 22864. Leitungskuppelung mit Fangvorrichtung und Seilentlastung für Bogenlampen; Zus. z. Pat. 130231. Kunze & Co., vorm. J. C. Hauptmann & Co., Großzschachwitz b. Dresden. 8. 3. 02.

— f. L. 15587. Ausschaltvorrichtung für Bogenlampen. George M. Lane, Camden, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Ottomar R. Schulz, W. 66, und Franz Schwenterley, SW. 48, Berlin. 28. 5. 01.

— f. R. 16481. Bogenlampe. Siegfried Rosenthal, Berlin, Richthofenstr. 12. 11. 3. 02.

— f. S. 13786. Verfahren zur Vermeidung der Rußabscheidung beim Präparieren der Kohlefäden für Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 6. 1900.

Digitized by Google

— f. S. 13 959. Verfahren zur Vermeidung der Rußabscheidung beim Präparieren der Kohlefäden für Glühlampen; Zus. z. Anm. S. 13 786. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 8. 1900.

— f. T. 8065. Verfahren zur Erzeugung eines beliebig gefärbten, flimmernden elektrischen Lichtes. Wladimir Taboulevitsch, Alexandrowski; Vertr.: J. P. Schmidt, O. Schmidt u. R. Wagnitz, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 3. 3. 02.

— h. S. 16 400. Verfahren zur Behandlung von Erzen, Metallen u. dgl. im elektrischen Ofen. Dr. Walter v. Seemen, Zürich; Vertr.: Otto Egle, Pat.-Anw., Lörrach. 5. 5. 02.

(Reichsanzeiger vom 23. März 1903.)

Kl. 20 l. G. 17 306. Stromabnehmer für elektrisch angetriebene oder beleuchtete Fahrzeuge. William Griffiths und Benjamin Harry Bedell, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 23. 8. 02.

— l. S. 16 711. Befestigung des Rollenauslegers an elektrischen Straßenbahnen. Johann Szendlo, Kl. Zabrze, Kr. Zabrze. 16. 7. 02.

— l. S. 16 814. Einrichtung zum elektrischen Antriebe von Motorwagen u. dgl. Gordon John Scott, William Smith Janney, Philadelphia, und Frank Le Bar, Pennington, V. St. A.; Vertr.: C. Arndt, Pat.-Anw., Braunschweig. 18. 11. 01.

— l. W. 20 029. Elektrisch beeinflußter Druckluftmotorregler. George Westinghouse, Pittsburgh; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 1. 2. 99.

Kl. 21 a. A. 8893. Klinkenfeld mit zwischen Ständern angeordneten Klinkenstreifen. Actiebolaget L. M. Ericsson & Co., Stockholm; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 22. 4. 1902.

— c. V. 4903. Verfahren zur Herstellung von Widerstandselementen aus Drahtspiralen. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 9. 02.

— d. E. 8890. Einrichtung zum Kühlen unter Öl arbeitender elektrischer Apparate. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 16. 8. 02.

— d. E. 8979. Einrichtung, um die im Betriebe feststehenden Teile elektrischer Maschinen vorübergehend zu drehen; Zus. z. Pat. 123 952. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 31. 1. 03.

Kl. 63 c. Sch. 18 209. Elektrische Antriebvorrichtung für Motorwagen. Albert Schmid, Havre, Frankr.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 16. 1. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 21 a. S. 15 246. Anordnung zur selbsttätigen elektrischen Schlußzeichengabe auf Fernsprechvermittelungsämtern; Zus. z. Pat. 106 894. 16. 10. 02.

Ertheilungen.

Kl. 12 i. 141 372. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Chlorsauerstoffverbindungen, insbesondere von Hypochloridlösungen. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 14. 3. 02.

Kl. 21 a. 141 376. Telegraphischer Sender mit Tastenwerk. World Flash Company, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 5. 9. 01.

— a. 141 458. Empfänger für elektrische Wellen; Zus. z. Pat. 140 871. Société Française des Télégraphes et Téléphones sans fil, Paris; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin-Friedenau. 2. 8. 02.

— b. 141 351. Behälter für elektrische Primär- wie Sekundärbatterien mit unter dem Behälter liegendem, zur Aufnahme des verschütteten Elektrolyten dienendem Überlaufgefäß. Robert Mc Allister Lloyd, New York; Vertr.: A. Specht, J. D. Petersen und J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 11. 9. 01.

— c. 141 396. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Elektromotoren. J. J. Thoresen, Bygdö b. Christiania; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 25. 6. 02.

— c. 141 397. Anlasser für Nebenschlußelektromotoren. Ganz & Co. Eisengießerei u. Maschinen-Fabriks-A.-G., Budapest; Vertr.: Th. Hanske, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 8. 02.

— c. 141 459. Sockel für Stöpselsicherungen und Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 6. 02.

— c. 141 532. Widerstandsregler mit unmittelbar an den Kontaktstücken befestigten und zwecks ihres sicheren Haltes um isolierende Stützen herumgelegt Spiralen. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 12. 01.

— d. 141 493. Anordnung zur Verhütung von Pulsationen und plötzlichen Änderungen der Wechselzahl bei Wechselstrom-Erzeugungsanlagen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 9. 01.

— d. 141 513. Gestell für Wechsel- und Drehstrommaschinen; Zus. z. Pat. 140 509. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 10. 01.

— d. 141 514. Einrichtung zur Belastung von Wechselstrommotoren durch gleichzeitiges Einführen von Gleichstrom; Zus. z. Pat. 140 923. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 3. 02.

— e. 141 377. Oscillationsgalvanometer zur Messung der Intensität von elektrischen Wellen. Erich F. Huth, Rostock, Ludwigstraße 14. 9. 9. 02.

— e. 141 460. Vorrichtung für doppelten Tarif zur Messung von Elektricität. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 5. 1902.

— e. 141 515. Arbeitsmeßgerät für Wechselstrom. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 11. 02.

— f. 141 318. Bogenlampe mit parallel aneinander angeordneten Kohlen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 12. 01.

— f. 141 352. Regelungsvorrichtung für elektrische Bogenlampen mit durch einen Klemmring getragener Oberkohle. Samuel Henry Johnson, Stratford, England; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 17. 7. 1901.

— f. 141 353. Leuchtkörper für elektrisches Glühlicht; Zus. z. Pat. 137 569. Eberhard Sander, Berlin, Burgstr. 5. 20. 9. 01.

Löschungen.

Kl. 21. 94 790. 96 096. 102 496. 110 320. — a. 128 101. 130 696. — c. 130 224. — d. 133 340. — e. 129 050. 131 553.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 23. März 1903.)

Kl. 21 a. 195 193. Sprechapparat auf Säule. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 19. 2. 03. A. 6150.

— c. 194 909. In sich geschlossene Stromzuleitungsfeder für elektrische Apparate. Friedrich Reiner, München, Jahnstr. 38. 16. 2. 03. R. 11 818.

— c. 195 054. Telephonleitungsschnur für Centralen, mit aus Haaren geflochtener Schutzhülle mit Guttaperchabelag. W. & G. Keßler, Berlin. 14. 1. 03. K. 18 248.

— c. 195 060. Aus zwei Teilen bestehender Rohrvorsatz aus Isoliermaterial für elektrische Apparate, welcher zur Einführung von in Rohre verlegten Leitungsschnüren und Drähten dient. F. W. Busch, Lüdenscheid. 26. 1. 03. B. 21 218.

— c. 195 125. Momentaus- und Einschalter, bei welchem so einem unabhängig vom Kontakthebel gelagerten Schalthebel die Zugfeder angreift. F. Klöckner, Köln, Gr. Griechenmarkt 13. 14. 4. 02. K. 16 462.

— c. 195 126. Durch eine Zugfeder mit dem Regulierhebel verbundener Momentaus- und Einschalter für Anlaß- bzw. Regulierapparate. F. Klöckner, Köln, Griechenmarkt 13. 14. 4. 1902. K. 18 477.

— c. 195 181. Sicherheitskuppelung für Hochspannungsanlagen mit drehbaren und durch Schrauben festklemmbaren Kuppelungsringen. Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H., Berlin. 18. 2. 03. G. 10 706.

— c. 195 195. Kabelklemme mit einer die beiden Kabelschuhe zusammenhaltenden Überwurfmutter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 2. 03. A. 6154.

— c. 195 207. Stöpsel für elektrische Schmelzsicherungen, bei welchem der Mittelkontakt durchbohrt ist. Wilhelm Hofmann, Kötzschenbroda. 20. 2. 03. H. 20 428.

— c. 195 221. Momenthebelschalter für elektrische Leitungen, bei welchem die Verbindung zwischen dem Messer und dem Hebel mittels einer abgestützten Feder hergestellt wird. Carl Borg, Leipzig, Mendelssohnstr. 7. 21. 2. 1903. B. 21 433.

— c. 195 225. In die Wand eingelassener Drehschalter für elektrische Leitungen, dessen topfartiger Isolierkörper mit einem überstehenden Rand versehen ist, um die Einbauöffnungen zu verdecken. Carl Borg, Leipzig, Mendelssohnstr. 7. 23. 2. 03. B. 21 446.

— c. 195 238. In einer auf Träger von verschiedenem Profil festklemmbaren Klammer drehbare und durch Gegenmutter feststellbare Isolatorstütze für Trägerdecken. Gebr. Hannemann & Co. G. m. b. H., Düren, Rhld. 23. 1. 03. H. 20 191.

— c. 195 388. Schalter mit abnehmbarem Griff, dessen den Schaft bewegende, gezahnte Mitnehmerhülse in einer zweiten Hülse gelagert ist, die durch eine in dieser liegende Deckscheibe in ihrer richtigen Lage gehalten wird. F. W. Busch, Lüdenscheid. 14. 1. 03. B. 21 114.

— e. 195 397. Anordnung von zwei seitlich gegeneinander verschobenen festen Spulen bei elektrischen Meßgeräten dynamometrischer Bauart, zur Erzielung einer über ein großes Gebiet gleichmäßigen Skala. Dr. Theodor Horn, Großzschocher-Leipzig. 4. 2. 03. H. 20 278.

— f. 194 907. Dochtkohlenstifte mit teilweise nicht leitendem bzw. den Lichtbogen löschendem Docht. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 2. 03. A. 6146.

— f. 194 908. Dochtkohlenstifte mit teilweise fortgelassenem bzw. entferntem Docht. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 2. 03. A. 6147.

— f. 194 910. Bogenlampeninnenglas mit Führungshals. Leymanns & Kelm, Aachen. 16. 2. 03. L. 10 916.

— f. 195 063. Elektrische Leselampe mit feststellbarem, durch seine Muschelform unbefugtes Entfernen der Glühlampe verhinderndem Augenschützer. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G., vormals W. A. Boese & Co., Berlin. 28. 1. 03. A. 6110.

— f. 195 206. Elektrische Laterne mit flachem Gehäuse und Anhängevorrichtung. Friedr. Wilh. Schumacher, Bonn. 20. 2. 03. Sch. 15 948.

— f. 195 268. Verlängerbare Aufhängevorrichtung für Glühlampen, deren Inneres, die Leitung tragendes Rohr mit Schleiffedern versehen ist, die sich an der an dem äußeren Rohr gehalterten Kontaktschiene führen. Fa. Adolph Quitmann, Düsseldorf. 19. 2. 1903. Q. 324.

— g. 194 965. Durch Änderung des Elektrodenabstandes regulierbare Vorschaltröhre. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 28. 8. 02. L. 10 193.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21. 132 016. Plattenblitzableiter.
— c. 141 719. Plattenblitzableiter.
Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 132 016. Plattenblitzableiter u. s. w. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 28. 2. 1900. B. 14 393. 21. 2. 03.

— 132 806. Aus zwei übereinander gelegten Schalen mit Flansch hergestellte Bogenstücks u. s. w. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 8. 3. 1900. H. 13 610. 6. 3. 03.

— 136 567. Schutzvorrichtung gegen die Gefahren elektrischer Hochspannungsfreileitungen u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft vormals Erwin Bubeck G. m. b. H. München. 30. 3. 1900. E. 3809. 9. 3. 03.

— 138 287. Selbsttätige Ein- und Ausschaltvorrichtung elektrischer Stromkreise u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft vormals Erwin Bubeck G. m. b. H., München. 30. 3. 1900. E. 3808. 9. 3. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 130 954 vom 14. April 1899.

Alfred Lamm in Hannover. — **Verfahren zur Herstellung lösbarer Verbindungen für elektrische Leitungen.**

Zwischen die durch Zusammenpressen zu verbindenden Leiterteile wird ein aus drahtoder fadenförmigem Leitungsmaterial hergestellter Stoff von hoher Elasticität gelegt, welcher auch bei Änderungen des auf die Flächen wirkenden Druckes, z. B. bei Temperaturschwankungen eine gut leitende Verbindung dauernd aufrecht erhält.

Digitized by Google

No. 130 217 vom 20. März 1901.

Franz Gustav Kleinstenber in Pankow bei Berlin. — **Bolzen-Fahrdrahtisolator für elektrische Bahnen.**

Der isolierte Bolzen ist mit einer fest mit ihm verbundenen äußeren Metallfassung ver-

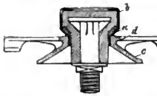


Fig. 23.

sehen und wird unter deren Vermittelung mit dem Gehäuse vereinigt. Die Metallfassung besteht aus einem teils cylindrischen, teils konischen, außen mit Gewinde versehenen Ringe *a* (Fig. 23 u. 24), der durch eine über

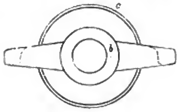


Fig. 24.

den Bolzenkopf greifende und ihn umfassende Kappe *b* gehalten wird. Mit dem Gewindeteil *a* wird der Bolzen in das zu einer Regenschutzkappe *c* ausgebildete Gehäuse *d* eingeschraubt.

No. 130 368 vom 25. September 1901.

Robert Liebscher in Dresden. — **Gerüstwagen zur Überwachung und Instandsetzung von Oberleitungen u. dgl.**

Das Zahnrad *f* (Fig. 25 u. 26) ist auf den Eisenstangen *c* und *d* fest angeordnet. In das

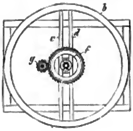


Fig. 25.

Rad *f* greift das mit der Bühne *p* fest verbundene Zahnrad *g* ein. Wird letzteres mittels

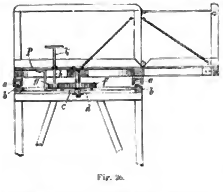


Fig. 26.

Kurbel *k* gedreht, so läuft die Bühne *p* mit Rollen *a* auf dem Laufkranz *b*.

No. 130 809 vom 23. December 1900.

John Irving Courtenay in London. — **Verfahren zur Herstellung von Bleischwammplatten durch elektrolytische Reduktion von Bleisuperoxydplatten.**

Aus einem Gemisch von Bleioxyd und Kohlenstaub und einer bekannten Pastierungsflüssigkeit werden Platten hergestellt, aus denen man in bekannter Weise den Kohlenstoff durch elektrolytische Oxydation entfernt. Die hierdurch erhaltenen Bleisuperoxydplatten werden sodann elektrolytisch in verdünnter Schwefelsäure zu Bleischwammplatten reduciert.

No. 130 222 vom 16. Februar 1901.

Aug. Reineke in Neviges. — **Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung.**

Die den Strom abnehmenden, nebeneinander liegenden Kugeln *c*, *d* (Fig. 27) sind ihrerseits

Fig. 27.

auf Kugeln *g*, *h* gelagert, wobei das Entgleisen des Stromabnehmers durch seitliche, abgerundete Führungen *i* verhindert wird.

No. 130 229 vom 26. Juli 1901.

Elektricitätswerke Wunderlich & Herrmann G. m. b. H. in Hannover. — **Kurzschlußvorrichtung für Wechselstrommotoren.**

Die mit den Schleifringen leitend verbundenen oder zusammengegossenen Stromschluß-

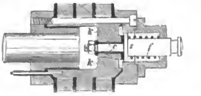


Fig. 28.

stücke *k* (Fig. 28) sind auf der Innenseite der Schleifringe voneinander isoliert angeordnet, konisch ausgedreht und werden durch den Konus *c* kurzgeschlossen. Während des Betriebes wird derselbe durch die auf den Stift *s* wirkende Feder *f* angedrückt gehalten.

No. 130 727 vom 28. April 1901.

Dr. J. J. Rabinowicz in Oberröslau. — **Vorrichtung zum Anwärmen elektrischer Glühkörper.**

Der Heizkörper *d* (Fig. 29) ist als thermostatisches Band ausgebildet, welches beim An-

Fig. 29.

gehen des Glühkörpers *c* durch die von diesem ausgehende Wärme eine Formveränderung erfährt und den Heizstrom öffnet.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 24. März 1903.

Vorsitzender:
Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Dr. E. Orlich-Charlottenburg: „Über Selbstinduktionsnormalen und die Messung von Selbstinduktionen.
3. Kleinere technische Mitteilungen. Herr Ober-Ingenieur Dr. G. Benischke-Berlin: a) „Über elektrische Geschwindigkeits-Meßapparate"; b) „Über Teilung des Wechselstrom-Lichtbogens".

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Gegen die in der Februarsitzung ausgelegten Anmeldungen ist kein Einspruch erhoben worden; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

23 neue Anmeldungen sind eingegangen. Das Verzeichnis lag aus und ist hierunter abgedruckt.

Die Herren Grisson & Co. in Hamburg haben hier in Berlin, Bernburgerstr. 14, eine Specialausstellung ihrer Getriebe für direkte Übersetzungen, Umformer zur Umformung von Gleichstrom in Wechselstrom und Drehstrom mittels ruhender Transformatoren und Gleichrichter veranstaltet und laden die Vereinsmitglieder zur Besichtigung der Ausstellung ein.

Herr Dr. E. Orlich von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg hielt seinen angekündigten Vortrag „über Selbstinduktionsnormalen und die Messung von Selbstinduktionen". Hierzu machte Herr Professor Dr. Breisig einige Bemerkungen.

Sodann machte Herr Ober-Ingenieur Dr. G. Benischke zwei kleinere technische Mitteilungen über „Elektrische Geschwindigkeits-Meßapparate" und über „Die Teilung des Wechselstrom-Lichtbogens".

Hieran schlossen sich einige Bemerkungen der Herren Geh. Postrat Prof. Dr. Strecker, Dr. von Hefner-Alteneck, Dr. Benischke und Ingenieur Jul. H. West.

Vortrag und kleine Mitteilungen nebst den daran sich knüpfenden Diskussionen werden in späteren Heften der „ETZ" zum Abdruck kommen.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 28. April 1903,
Abends 8 Uhr.

Naglo, Vorsitzender.	Wedding, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1659. Zahn, G. H. Dr. phil. nat.
1660. Bucher, Harald. cand. rer. techn.
1661. Hoeltz, Franz. Hauptmann a. D. dipl. Ingenieur.
1662. Scheele, Hans. dipl. Ingenieur.
1663. Hausding, Gerh. Herm. Ingenieur.
1664. Werkner, Arthur. dipl. Ingenieur.
1665. Durrau, Rich. T. Ingenieur.
1666. Schumacher, Georg. Ingenieur.
1667. Vogeler, Johannes. dipl. Ingenieur.
1668. Jordan, Adolf. Elektrotechniker.
1669. Bollmann, Paul. Elektrotechniker.
1670. Remané, H. Ober-Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4455. Olszewski, Aleksy. stud. rer. electr. Darmstadt.
4456. Steingraber, C. Ingenieur. Schenectady.
4457. van den Bergh. Ingenieur. Am Haag.
4458. Holmer, Ragnar. Ingenieur. Stockholm.
4459. Soichiro Shimizu. Ingenieur. Tokio.
4460. Tsunesada Samukawa. Ingenieur. Tokio.
4461. Schuberg, Karl J. Ingenieur. Mülhausen i. Els.
4462. Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co., A.-G. Selb i. Bayern.
4463. Puggaard-Hartmann, Rudolph. Ingenieur. Kopenhagen.
4464. Hauser, E. Ingenieur. Zürich.
4465. Grisson, Robert. Ingenieur. Hamburg.

Digitized by Google

III.

Vorträge und Besprechungen.

Über Ausgleich von Belastungsschwankungen in Kraftübertragungsanlagen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 28. Januar 1903 von

Gustav Meyersberg.

Der Wert einer Ausgleichung der Belastungsschwankungen bei ungleichmäßigen Kraftbetrieben ist gegenwärtig allseitig so sehr anerkannt, als daß es notwendig wäre, ihn noch näher zu begründen. Die Pufferbatterie ist eine Einrichtung, die ihre Notwendigkeit vielfach zu beweisen imstande war, sodaß sie bei Straßenbahnanlagen eine fast normale Erscheinung bildet. Trotzdem ein Bahnbetrieb auch ohne Batterie durchgeführt werden könnte, nimmt man gerne die Mehrkosten in Kauf, um dagegen die Regelmäßigkeit des Betriebes in der Primärstation und eine Reihe anderer Vorteile einzutauschen. Auch in anderen Kraftbetrieben, bei denen starke Schwankungen der Belastung vorkommen, wie z. B. bei Walzwerksantrieben, ist elektrischer Kraftausgleich wertvoll. Eine Maschinengattung, die gegenwärtig mehr und mehr in Aufnahme kommt und an Kraftschwankungen wohl das Stärkste leistet, was in dieser Beziehung vorkommen kann, die elektrische Hauptschachtfördermaschine kann ohne Kraftausgleich kaum rationell betrieben werden.

Von den zahlreichen Mitteln zur Aufspeicherung, die uns zur Verfügung stehen, ist bisher für elektrische Zwecke nur die Ansammlung chemischer Energie in größerem Maßstabe benutzt worden. Den vielen Vorzügen der Akkumulatorenbatterie stehen jedoch ernsthafte Nachteile gegenüber, die gerade in zahlreichen Fällen, wo die Pufferwirkung Hauptsache ist, in den Vordergrund treten. Vor allem gehört dazu der hohe Anschaffungspreis, der beispielsweise bei der elektrischen Fördermaschine geradezu ein Hindernis gegen die Einführung bildete. Dazu kommen die hohen Amortisationskosten, da man allgemein die vollständige Abschreibung in 10 Jahren bewirkt, mithin jährlich 8 % des Anschaffungspreises dafür einsetzen muß. Überdies kostet die Erhaltung der Batterie je nach ihrer Größe jährlich 5 bis 8 % des Anlagewertes, wozu noch die sorgfältige Wartung, die sie erfordert, zu rechnen ist. Die Fälle, in denen die Anschaffung der Batterie eine besondere Erschwerung bildet, speciell die Fördermaschinen, gaben daher Veranlassung, an andere einfache und sichere Kraftausgleichmittel zu denken. Hier boten sich denn die in unzähligen mechanischen Betrieben längst bewährten Schwungmassen an.

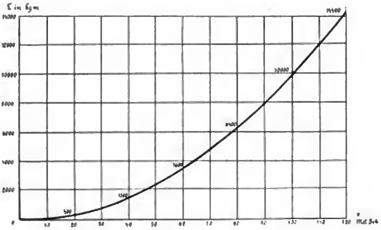


Fig. 30.

Der Gedanke, Schwungmassen auch zur elektrischen Ausgleichung zu verwenden, stammt nicht erst aus jüngster Zeit. Im Jahre 1893 machte Kapp[1]) bereits den Vorschlag, besondere Dynamomaschinen mit schweren Schwungmassen zu kuppeln und darin in den Perioden schwacher Belastung Energie aufzuspeichern, um sie bei starker Belastung wieder abzugeben. Bei der Ähnlichkeit der Aufgabe und Arbeitsweise einer solchen Maschine mit einer Pufferbatterie kann man ihr den Namen „Puffermaschine" geben. Im Jahre 1898 wurde ein Versuch damit in der Centrale der Brockton Street Railway an einem Generator gemacht, der von seiner Dampfmaschine abgetrennt war.[2]) Die Dynamomaschine war als Compoundmaschine gewickelt, sodaß das Feld bei Stromaufnahme (Motorarbeit) geschwächt, bei Stromabgabe verstärkt wurde. Die Wirksamkeit der ganzen Einrichtung war an Spannungsschwankungen gebunden. Hatte die Puffermaschine eine bestimmte Tourenzahl, so gab sie bei steigender Belastung und sinkender Spannung im Netz Strom ab, womit ein Sinken ihrer Umdrehungszahl verbunden war. Bei abnehmender Belastung stieg die Netzspannung, während die Gegen-EMK der Puffermaschine sank, sodaß sie als Motor angetrieben wurde und mit steigender Geschwindigkeit das Schwungrad wieder hoch pumpte. Wenngleich das Princip der Ausnutzung von Schwungmassen zur Pufferwirkung dabei schon richtig verwendet wurde, so war die Einrichtung doch noch ziemlich unvollkommen, da beträchtliche Spannungsschwankungen mit dem Vorgange verbunden und die verfügbaren Geschwindigkeitsunterschiede nicht sehr groß waren, sodaß bedeutende Schwungmassen erforderlich wurden.

Fig. 31.

Diese erste Ausführungsform der Schwungmassenausgleichung fand in der Praxis keine Verbreitung. Ihrer Arbeitsweise gegenüber bot die Pufferbatterie doch erheblich größere Vorteile, sodaß ihr die Konkurrenz nicht gefährlich werden konnte.

Um die Schwungmassenausgleichung praktisch wertvoll zu machen, war es notwendig, einerseits die Spannungsschwankungen zu beseitigen und andererseits Mittel zu finden, um dem Schwungrade trotz kleinen Gewichtes große Arbeitsmengen entnehmen zu können. Untersuchen wir nun die Bedingungen, unter denen letzteres möglich ist.

Die lebendige Kraft (Kapacität) L, die in einem Schwungrade enthalten ist, wird durch die Formel gegeben:

$$L = \frac{M v^2}{2},$$

wobei M die Masse des Schwungrades und v die Umdrehungsgeschwindigkeit im Trägheitsschwerpunkt bedeutet. Zwischen einer bestimmten Anfangsgeschwindigkeit v_a und einer Endgeschwindigkeit v_e beträgt die Kapacität:

$$L = \frac{M}{2} (v_a^2 - v_e^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

und, wenn $v_e = n\, v_a$,

$$L = \frac{M}{2} v_a^2 (1 - n^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Hierbei ist die Schlüpfung

$$s = \frac{v_a - v_e}{v_a} = 1 - n.$$

Aus dieser Formel ergibt sich unmittelbar, in welcher Weise man vorgehen muß, um geringes Schwunggewicht bei möglichst hoher Leistung zu erhalten.

Ist die Größe der erforderlichen Kapacität L gegeben, was sich aus den Bedingungen des Betriebes ergibt, so wird M um so kleiner, je größer man v_a macht, d. h. je höhere maximale Umfangsgeschwindigkeit man zuläßt. Es steht jedoch noch ein zweites, aus der Formel (2) hervorgehendes Mittel zur Verfügung, darin bestehend, daß man den Faktor $1 - n$ groß, also n klein macht. Einer möglichst großen Maximalgeschwindigkeit muß daher eine möglichst geringe Minimalgeschwindigkeit gegenüberstehen; es muß zwischen möglichst weiten Geschwindigkeitsgrenzen gearbeitet, die verwendbare Schlüpfung muß groß gehalten werden.

Betrachten wir die Wirkung, die durch Erhöhung der Maximalgeschwindigkeit erzielt werden kann. Aus der Formel (1) ergibt sich, daß die bei gleicher Schwungmasse M erreichbare Kapacität L im quadratischen Verhältnisse zu der Geschwindigkeit steigt. Die Erhöhung der letzteren ist daher ein sehr wirksames Mittel, wie sich aus einer Betrachtung der Fig. 30 ergibt. Bei doppelter Geschwindigkeit und gleichem Gewicht kann man vierfache Kapacität, bei dreifacher Geschwindigkeit neunfache Kapacität erzielen. Eine Erhöhung der bisher für normale Schwungräder gebräuchlichen Geschwindigkeiten versprach daher große Vorteile. Es war jedoch auch nötig, die älteren Schwungradkonstruktionen zu verlassen und zu neuen überzugehen, da bei gußeisernen Schwung-

[1]) Minutes of proceedings of the institution of Civil engineers. Bd. 112, Jg. 1893, S. 282.

[2]) „ETZ" 1898, S. 291. „El. World" 1898, S. 480.

Digitized by Google

rädern mit Armen höhere Umfangsgeschwindigkeiten als 30 m-Sek. kaum mehr zugelassen werden können.

Das Bestreben, durch Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit das Schwunggewicht zu reducieren, hatte für die Anwendung bei schweren Walzwerksschwungrädern bereits vor mehreren Jahren zur Konstruktion der Mannesmannräder geführt, bei denen das Schwunggewicht durch Stahldraht von hoher Zugfestigkeit gebildet wird, der um einen Felgenkörper mit Armen unter Spannung gewunden ist. Die mit dieser Konstruktion erreichbaren Geschwindigkeiten liegen weit über den früher gebräuchlichen. Der Preis ist jedoch ein ziemlich hoher, weshalb für die Anwendung bei Puffermaschinen andere billigere Konstruktionen, mit denen Gleiches zu erreichen ist, mehr in den Vordergrund treten.

Die Grenze für die Verwendbarkeit einer Schwungradkonstruktion wird durch die Centrifugalkraft geboten. Diese wirkt gleichmäßig am ganzen Kranze nach außen und sucht ihn in radialer Richtung zu zerreißen. Sind Arme vorhanden, so entstehen Biegungsbeanspruchungen im Kranze zwischen den Armen, welche zu der reinen Zugbeanspruchung durch die Centrifugalkraft noch hinzutreten und die Beanspruchung auf das Doppelte und Dreifache erhöhen können. Überdies bieten die Verbindungsstellen bei mehrteiligen Kränzen einen steten Gefahrpunkt. Die Beseitigung dieser Umstände war daher unbedingt nötig. Sie wird erreicht, wenn man das zur Verbindung mit der Nabe dienende Armkreuz durch volle Scheiben ersetzt. Ein rotierender Ring wird durch die Einwirkung der Centrifugalkraft auf Zug derart beansprucht, daß er nach einem Durchmesser aufzureißen bestrebt ist. Die Resultierende aller radial angreifenden Centrifugalkräfte jeder Hälfte senkrecht zu diesem Durchmesser ist als zerreißende Kraft zu betrachten. Führt man die Berechnung durch, so ergibt sich die Formel

$$k = \frac{\gamma v^2}{100 g} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3$$

wobei k die Zugbeanspruchung in Kilogramm-Quadratcentimeter, γ das specifische Gewicht und g die Beschleunigung der Erdschwere bedeutet. Für die Beanspruchung ist daher die Umfangsgeschwindigkeit maßgebend. Den nachstehenden Werten von v entsprechen bei $\gamma = 7{,}6$ die folgenden Werte von k:

$v = 30$ 40 50 60 70 80 90 100 150 m-Sek.
$k = 68$ 122 190 274 372 486 615 760 1710 kg/qcm

Bei **Gußeisen** kann demnach eine Umfangsgeschwindigkeit von 50 m kaum überschritten werden, wobei zu berücksichtigen ist, daß Gußblasen und Gußspannungen, die von außen nicht zu konstatieren sind, große Vorsicht gebieten. Geht man dagegen zu **Stahlguß** über, der bedeutend höhere Zugfestigkeit hat, so kann man ohne weiteres 100 m-Sek. und darüber verwenden. Um das innere Gefüge gleichmäßig zu machen und Blasen u. s. w. zu beseitigen, kann das Rad am äußeren Umfange überschmiedet werden. Ebenso hoch kann man die Umfangsgeschwindigkeit bei Verwendung **gewalzter Bleche** treiben. Das Rad wird dann aus vollen aufeinander geschichteten Blechscheiben zusammengesetzt, die durch Nieten seitlich zusammengehalten werden. Durch Vereinigung voller Bleche und Ringe können auch noch andere Formen hergestellt werden. In der Fabrik der **Union Elektricitäts-Gesellschaft** läuft ein Schwungrad von 1000 kg Gewicht mit 80 m-Sek. Umfangsgeschwindigkeit (1200 U. p. M.), das bis zu 85 m (1300 U. p. M.) ausprobiert wurde (Fig. 31). Das Rad läuft vollkommen ruhig und sicher.

Gegenwärtig pflegt man nicht höher als auf ca. 80 m Umfangsgeschwindigkeit zu gehen, trotzdem die Festigkeit der verwandten Materialien auch erheblich höhere Umfangsgeschwindigkeiten gestatten würde. Voraussichtlich wird man nach Sammlung ausreichender Erfahrungen mit diesen Geschwindigkeiten allmählich zu noch höheren übergehen. Im übrigen sind heute Umfangsgeschwindigkeiten dieser Größenordnung nichts Außerordentliches mehr. Laufen doch Maschinen mit bewickelten Polen, besonders für direkte Kuppelung mit Dampfturbinen, mit nicht viel darunter liegenden Geschwindigkeiten. Die Umfangsgeschwindigkeit verschiedener Dampfturbinenkonstruktionen liegt sogar noch weit höher, bis über 400 m-Sek. Die dabei verwendeten Nickelstahlsorten lassen außerordentlich hohe Beanspruchungen zu. Sie könnten auch für Pufferschwungräder benutzt werden; der Verminderung des Gewichtes, die bei sehr hoher Umfangsgeschwindigkeit erreichbar ist, steht jedoch höherer Anschaffungspreis pro Gewichtseinheit gegenüber. Für Schwungräder wird man übrigens selbst mit Verwendung allerbesten Nickelstahles nicht annähernd so hohe Geschwindigkeiten wie bei Dampfturbinen erzielen können. Ein Hauptmittel zur Erreichung derselben besteht nämlich in der Ausbildung der Radquerschnitte nach Formen gleicher Festigkeit. Diese sind jedoch für Schwungräder ungeeignet, da bei ihnen das Hauptgewicht nicht gegen den Umfang zu, also in der wirksamen Zone der großen Umfangsgeschwindigkeiten, sondern nach der Mitte, also in der unwirksamen Zone, liegt.

Bei diesen hohen Umfangsgeschwindigkeiten ist natürlich der Lagerung, Fundierung und Ausbalancierung große Sorgfalt zuzuwenden. Die Ausbalancierung wird erleichtert durch Wahl möglichst einfacher und symmetrischer Querschnittformen des Rades.

Das zweite Mittel zur Erhöhung der Kapacität besteht in der Vergrößerung des Faktors $1 - \sigma^2$, in der Vergrößerung der Schlüpfung. Fig. 32 zeigt die Abhängigkeit der Kapacität von der Schlüpfung unter Voraussetzung gleicher Maximalgeschwindigkeit. Es geht daraus hervor, daß man bei den unteren Schlüpfungsgraden durch Vergrößerung sehr viel, dagegen, je höher man gelangt, desto weniger Wirkung erzielt. Bei 50 % Schlüpfung gewinnt man schon 75 % der totalen Kapacität, bei 60 % Schlüpfung 84 %, d. h. bloß um 9 % mehr als bei 50 %. Höhere Schlüpfungen als etwa 50 % anzustreben wird daher, sobald dies irgend welche andere Schwierigkeiten nach sich zieht, nicht mehr notwendig sein.

Die Energiemenge, die man aus einem derartigen Schwungrade ziehen kann, ergiebt sich in Kilogrammetern, wenn man $v_a^2 (1 - \sigma^2)$ mit der Hälfte der Schwungmasse multipliciert. Bei einem Rade mit 70 m-Sek. Umdrehungsgeschwindigkeit im Trägheitsschwerpunkte ergeben sich pro 1 kg Schwungmasse die in Fig. 32 mit eingeklammerten Zahlen eingetragenen Leistungen für die verschiedenen Schlüpfungen, z. B. für 10 % Schlüpfung 466 kgm und für 50 % 1838 kgm. Ein solches Schwungrad von 10 000 kg Schwunggewicht würde demnach bei 50 % Schlüpfung eine nutzbare Kapacität von 1 838 000 kgm oder 24 500 PS-Sek. (6,8 PS-Std.) enthalten. Es entspricht dies der Hebung einer Last von 2000 kg über 900 m Höhe und einer Leistung von 245 PS durch 100 Sek. oder 2450 PS durch 10 Sek. Wir haben mithin in diesem verhältnismäßig leichten Schwungrade bereits eine bedeutende Energiemenge angesammelt. Die Wirkung, die durch Erhöhung von Geschwindigkeit und Schlüpfung erzielt wird, tritt am besten dann hervor, wenn man ein normales Dampfmaschinenschwungrad damit vergleicht. Hat dasselbe (bei einem Ungleichförmigkeitsgrade von $\frac{1}{100}$) 1 % Schlüpfung bei 25 m Umdrehungsgeschwindigkeit, so müßte es, um die gleiche Kapacität zu besitzen, 294-mal mehr Schwunggewicht enthalten als ein Schwungrad mit 50 % Schlüpfung und 70 m Geschwindigkeit. Gegenüber dem oben erwähnten Schwungrade von 10 t müßte es 2940 t wirksames Schwunggewicht haben. Die Vorstellungen der Leistungsfähigkeit von Schwungmassen, die bei jedem Maschinenbauer von dem Dampfmaschinenschwungrade herstammen, müssen demnach eine ziemlich starke Umwandlung erfahren.

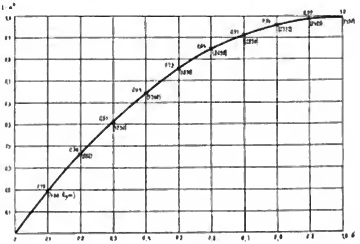


Fig. 32.

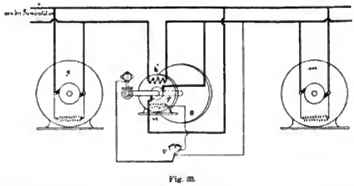


Fig. 33.

Die Erreichung der hohen Umfangsgeschwindigkeiten wäre bei normalen Dampfmaschinenrädern auch deshalb sehr schwierig, weil man wegen der geringen Tourenzahlen der Maschine zu sehr großen Durchmessern käme. Um 70 m-Sek. Geschwindigkeit zu erreichen, braucht man bei 100 U. p. M. einen Durchmesser von 13,4 m. Bei Pufferschwungrädern hat man jedoch damit zu rechnen, daß die Antriebsdynamo unabhängig von irgend einer mechanischen Maschine läuft, daher ihre Tourenzahl so hoch gesteigert werden kann, als es der Bau der Dynamo zuläßt und als man gehen kann, ohne zu große Breite des Schwungrades zu erhalten. Läuft die Maschine mit 500 U. p. M.,

Digitized by Google

so erhält man einen Durchmesser von 2,68 m, bei 1000 U. p. M. 1,34 m. Die Räder fallen also auch klein aus, was für den Raumbedarf wichtig ist.

Wenden wir uns nunmehr der elektrischen Seite der Frage nach ihrem gegenwärtigen Stande zu. Nach dem ersten Vorschlage Kapps vergingen mehrere Jahre, bis das Studium der elektrischen Fördermaschine von neuem die Aufmerksamkeit auf die Schwungmassenausgleichung lenkte. Die neuen Lösungen entstanden jedoch unabhängig von der Kappschen und verfolgen das Ziel auf davon verschiedenen Wegen.

Zunächst wurde die Aufgabe wieder im Anfange des Jahres 1901 aufgegriffen und eine von dem Vortragenden herrührende Lösung in dem D. R.-P. 129553 der Union Elektricitäts - Gesellschaft (April 1901) niedergelegt.

Ebenso wie bei Kapp handelt es sich auch hier um eine „Puffermaschine", d. h. um eine besonders laufende mit Schwungmassen gekuppelte Maschine, deren Anker parallel zum Netz geschaltet ist; als Motor laufend beschleunigt sie ihre Schwungmassen, um dann wieder als Dynamo die angesammelte Energie abzugeben und in der Tourenzahl herabzugehen. Dagegen ist die Art, wie die Pufferwirkung hervorgebracht wird, von der Kappschen Einrichtung verschieden. Während dort Spannungsschwankungen den Wechsel der Arbeitsweise veranlassen, sind es hier Stromschwankungen, welche das steuernde Agens bilden. In Fig. 33 ist die grundlegende Schaltung dargestellt. g bedeutet darin einen Generator der Primärstation eines Gleichstromnetzes, p die Puffermaschine mit ihren Schwungmassen n und m Motoren oder beliebige andere Kraftverbraucher, deren Belastung ausgeglichen werden soll. Die Puffermaschine ist an das Netz zwischen diesen und der Primärstation g angeschlossen. Der von der letzteren kommende Strom wird vor der Puffermaschine abgezweigt und um deren Schenkel geführt (Wickelung h). Sind die Motoren m abgeschaltet, so arbeitet sie wie ein gewöhnlicher Serienmotor und beschleunigt dabei ihre Schwungmassen. Der von ihr aufgenommene Strom sinkt, je höher die Tourenzahl steigt, womit auch eine beständige Schwächung des Feldes verbunden ist. Der Stromverlauf ist durch das Diagramm Fig. 34 gegeben. Seine Abhängigkeit von der Tourenzahl ist durch die für Serienmotoren gültige Formel

$$J\,n = \text{const.}$$

dargestellt, wobei J den Strom und n die Tourenzahl bedeutet.

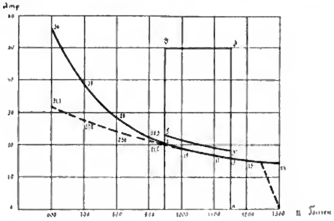


Fig. 34.

Hierbei ist die Voraussetzung gemacht, daß die magnetische Sättigung proportional den Erregeramperewindungen ansteigt, d. h., daß die Maschine mit geringer Sättigung arbeitet. In Wirklichkeit wird dies nicht vollständig der Fall sein, es wird dann die Kurve nach den geringen Tourenzahlen zu etwas stärker, z. B. wie in Fig. 34 vollgezeichnet, ansteigen.

Bei 600 Touren wird dann der Strom z. B. 28 A betragen und nach und nach bis 1200 Touren auf 15 A sinken.

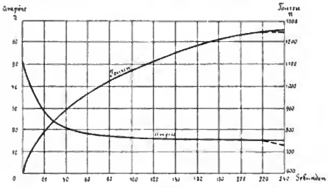


Fig. 35.

Bei Beginn der Arbeit wird die Maschine mit einem beliebigen Anlasser bis ca. 700 Touren angelassen und darauf sich selbst überlassen. Sie erhöht ihre Tourenzahl bis beispielsweise 1150 Touren. In diesem Momente mögen die Motoren m eingeschaltet werden. Der Strom der Primärstation beginnt nun etwas anzusteigen, was eine Steigerung der Feldstärke der Puffermaschine zur Folge hat. Ihre EMK erhöht sich damit gleichzeitig, der zugeführte Strom sinkt und kehrt seine Richtung schon bei geringer Feldverstärkung um. Die Motorarbeit geht in Dynamoarbeit über. Damit ändert sich die ganze Arbeitsweise. Wir haben keinen Serienmotor mehr vor uns, da der Ankerstrom der Puffermaschine von dem Feldstrom ganz verschieden ist; vielmehr haben wir es mit einer unabhängig erregten Maschine zu tun. Der von ihr abgegebene Strom fließt mit dem von der Primärmaschine kommenden vereinigt den Kraftverbrauchern zu. Der Primärstrom, der vorher die Größe $\alpha\beta$ hatte, ist nur ganz wenig, um das Stück $\beta\gamma$ gestiegen, sodaß er jetzt $\alpha\gamma$ beträgt. Ist $\alpha\delta$ der Stromverbrauch der Kraftverbraucher, so wird das Stück $\alpha\gamma$ von der Primärstation und $\gamma\delta$ von der Puffermaschine geliefert. Mit fortschreitender Energieabgabe sinkt die Tourenzahl des Schwungrades; der Primärstrom erhöht sich langsam, immer ein kleines Stück über der Kurve $\beta\varepsilon$ bleibend. Bei Erreichung der Tourenzahl 950 mögen die Motoren m wieder ausgeschaltet werden. Sofort sinkt der Primärstrom um das Stück $\zeta\varepsilon$, sodaß er wieder genau in der Stromkurve für die Motorarbeit liegt. Die Tourenzahl erhöht sich wieder und das vorige Spiel beginnt von neuem. Dauert nun die Pause länger als vorher, so wird auch eine höhere Tourenzahl erreicht. Nach Vollendung der nächsten Arbeitsperiode wird wohl auch die Umkehr nicht wieder wie nach der letzten Arbeitsperiode bei 1150 Touren, sondern bei einer anderen Tourenzahl stattfinden. Jedenfalls tritt bei wechselnder Belastung ein beständiges Auf- und Abwogen der Tourenzahl auf, das auch einen Wechsel der Stromstärke zur Folge hat. Zwischen 950 und 1150 Touren schwankt dieselbe beispielsweise von 20 bis 16 A, während der Verbrauchsstrom 50 A betrug. Je länger die Pausen sind, desto geringer wird die aus der Primärstation kommende Leistung; dagegen steigt sie, je größer die während einer Arbeitsperiode von den Motoren verbrauchte Energiemenge wird. Es stellt sich demnach eine mittlere Leistung selbsttätig ein, um welche ein leichtes Schwanken nach aufwärts und abwärts stattfindet. Die Größe der Schwankungsdifferenz hat man durch Bemessung der Schwungmassen in der Hand. Je mehr Schwungmassen verwendet werden, desto geringer wird die Schwankung, trotzdem der Vorteil selbsttätiger Einstellung der Mittelleistung nicht verloren geht. Da die Tourenzahl bei länger andauernden Pausen immer weiter steigt und die höchste Geschwindigkeit, die man aus mechanischen Gründen zulassen will, überschritten werden könnte, so ist es zweckmäßig, zur Verhütung eine Sicherheitseinrichtung vorzusehen. Dies kann dadurch geschehen, daß man auf der Puffermaschine außer der Hauptstromwickelung h (Fig. 33) noch eine Nebenschlußwickelung n anbringt, welche normalmäßig ausgeschaltet ist oder durch Einschaltung von Widerstand so geringen Strom führt, daß ihre Amperewindungen gegenüber denjenigen der Hauptstromwickelung verschwinden. Erst bei Herankommen an die höchste Tourenzahl wird durch ein Centrifugalpendel der Vorschaltwiderstand kurz geschlossen, sodaß das Nebenschlußfeld zur Geltung kommt. Dies hat ein Sinken des Primärstromes zur Folge, sodaß bei geeigneter Stärke des Nebenschlußfeldes die Maschine auf Leerlauf kommt; sie läuft mit der höchsten Tourenzahl weiter, bis ein neues Ansteigen des Primärstromes, hervorgerufen durch steigende Belastung der Kraftverbraucher, Herabgehen der Tourenzahl und Ausschaltung des Nebenschlußfeldes durch das Centrifugalpendel hervorruft. Die Kurve Fig. 34 verläuft dann, etwa von 1250 Touren an, nach der gestrichelten Linie, die bei 1300 Touren die Leerlaufsstromstärke erreicht.

In Wirklichkeit geht dieser Übergang nicht so plötzlich vor sich, wie es nach Fig. 34 scheinen möchte. Diese Kurve enthält nämlich bloß die Beziehung zwischen Tourenzahl und Stromstärke, während ihr Verlauf in der Zeit daraus nicht ersichtlich ist. Dieser fällt davon sehr verschieden aus und ändert sich je nach den Schwungmassen, die an der Maschine hängen. Je schwerer diese sind, desto länger dauert es, um die Tourenzahl von einer bestimmten unteren bis zu einer bestimmten oberen Grenze zu erhöhen. In Fig. 35 ist für die gleiche Maschine wie bei Fig. 34 der Verlauf von Strom und Tourenzahl während der Ladezeit zwischen 600 und 1260 Touren dargestellt, unter der Voraussetzung eines aus einer vollen Scheibe bestehenden Schwungrades von 1000 kg Gewicht und einer Spannung von 470 V. Man ersieht daraus, daß sich die Kurve in Wirklichkeit stark in die Länge zieht und zwar um so mehr, zu je höheren Tourenzahlen man gelangt. Auf den gestreckteren Verlauf der Kurve bei den höheren Tourenzahlen wirken zwei verschiedene Umstände ein. Einerseits erfordert es eine größere Arbeitsmenge, um das Schwungrad über einen gleich großen Tourenunterschied bei höheren als bei niederen Tourenzahlen zu beschleunigen. Während man

in das Schwungrad zwischen 700 und 800 Touren 16 500 kgm stecken muß, sind 24 000 kgm erforderlich, um es von 1100 auf 1200 Touren zu bringen. Andererseits nimmt die treibende Kraft der Maschine nach oben zu immer mehr ab, da die Stromstärke beständig herabgeht. Bei weiterem Fortschreiten setzt dann das Centrifugalpendel ein, das die Stromstärke künstlich noch mehr verringert, sodaß sich die Kurve schließlich sehr langsam dem Leerlaufstrom nähert. Der Zeitpunkt, wo die automatische Sicherheitsbegrenzung zu spielen anfängt, wird demnach durch diesen Verlauf der Kurve stark hinausgeschoben, sodaß sie bei regelmäßigem Betriebe auch bei längeren Pausen zwischen zwei Arbeitsperioden nur selten in Wirksamkeit tritt.

Eine Tourenbegrenzung nach unten zu ist nicht notwendig; hat man die Bemessung von Puffermaschine und Schwungrad nur halbwegs den tatsächlichen Verhältnissen des Betriebes angepaßt, so ist es unmöglich, unter eine gewisse untere Grenze zu kommen, da ja die Leistung der Primärstation bei sinkender Tourenzahl immer mehr ansteigt, also bei gegebenem Kraftverbrauch der Motoren ein immer größerer Teil der zu leistenden Arbeit von ihr, ein immer kleinerer von dem Schwungrad abgegeben werden muß. Schließlich stellt sich, wenn die Primärstation die ganze Arbeit übernommen hat, eine unterste Tourenzahl ein, unter die ein weiteres Sinken nicht mehr eintritt.

Diese Verhältnisse sind auch aus der Betrachtung der Entladungskurven Fig. 36 zu ersehen, welche von derselben Versuchsmaschine wie Fig. 35 entnommen sind. Sie stellen drei Entladungen des Schwungrades von 1230 Touren abwärts dar, bei denen der an die Kraftverbraucher abgegebene Strom J konstant gehalten wurde und zwar bei Entladung I auf 47 A, bei Entladung II auf ca. 31,9 A, bei Entladung III auf 21,7 A. Dargestellt ist der Verlauf der Tourenzahl n, der Stromstärke J_p der Puffermaschine und des Generators J_g. In jedem Falle muß

$$J_g + J_p = J$$

sein. Die Tourenzahl fällt, erst stärker, dann geringer bis zu der oben erwähnten Grenze ab, bei der der Generator, dessen Stromstärke beständig ansteigt, den vollen Strom J und außerdem noch den Leerlaufsverbrauch der Puffermaschine übernommen hat.

Von da an würde bei fortdauernder gleich starker Stromentnahme von Seiten der Kraftverbraucher diese unterste Tourenzahl erhalten bleiben. Sie ist sofort zu finden, wenn man auf der Grundkurve Fig. 34 die Stromstärke J und die ihr entsprechende Tourenzahl aufsucht. Je höher daher J ist, desto niedriger wird sich die unterste Tourenzahl einstellen. Trotzdem dauern die Entladungen mit höherer Stromstärke kürzer als die mit niedrigerer, da sich das Schwungrad bei jenen gerade in den ersten Stadien der Entladung stärker erschöpft. Bei Verwendung größerer Schwungmassen dauern natürlich die Entladungsperioden länger an.

Die im Vorstehenden beschriebene Grundform der Puffermaschine kann für die praktische Verwendung verschiedene Abänderungen erfahren.

Zunächst ist es möglich, das Centrifugalpendel, das zur Einschaltung der Nebenschlußwickelung n (Fig. 33) bei Erreichung der Maximaltourenzahl dient, fortzulassen, und n von Anfang an eingeschaltet zu halten. Es ergibt sich dann zwar eine steiler von 0 bis zur größten Stromstärke ansteigende Grundkurve; der damit erzielte Verlauf des Generatorstromes ist jedoch noch immer für verschiedene Betriebsfälle von ausreichender Gleichmäßigkeit. Eine andere Abänderung der Grundform besteht darin, daß man die beiden Wickelungen h und n nicht auf den Schenkeln der Puffermaschine selbst, sondern auf einer besonderen getrennt laufenden Erregermaschine anbringt, was hauptsächlich für größere Ausführungen vorteilhaft ist.

Andere Specialfälle des oben geschilderten Princips der Beeinflussung durch den Netzstrom würden sich daraus ergeben, daß man diese Beeinflussung indirekt vornimmt, indem man die Feldstärke der Puffermaschine durch Ein- und Ausschaltung von Regulierwiderständen automatisch verändert und den Apparat, der dies vollzieht, durch den Generatorstrom beeinflussen läßt. Solche Einrichtungen bringen jedoch automatische Schaltapparate und mehr oder weniger komplicierte Hülfsmechanismen mit sich, die gerade bei dem stoßweise wechselnden Betriebe, für welchen die Puffermaschine bestimmt ist, nicht erwünscht sind. Die Sicherheit ihrer Arbeitsweise wird von kleinen Nebenteilen abhängig und die Einfachheit gestört. Einer der wichtigsten Vorzüge der beschriebenen Schwungmassenausgleichung besteht jedoch gerade darin, daß nur wenige robuste Teile vorhanden sind, die mit der größten für elektrische Maschinen erreichbaren Betriebssicherheit ausgeführt werden können.

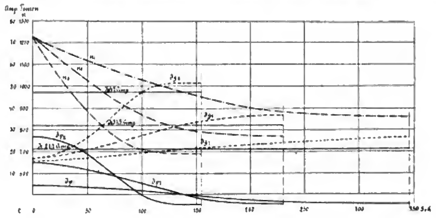


Fig. 36.

In der Anwendung für große Fördermaschinen läßt sich die besprochene Puffermaschine gut mit der von Eßberger zuerst angegebenen Anlaßmethode mit Gegenschaltung kombinieren. Das Wesen derselben besteht darin, daß vor den Fördermotor f (Fig. 37) eine Zusatzmaschine z, von einem Antriebsmotor a getrieben, geschaltet wird, deren Feld zwischen null und voll veränderlich ist und umgeschaltet werden kann. Umschalter und Regulierwiderstand sind in einem Apparat vereinigt. Während der Förderpausen ist die Spannung der Zusatzmaschine negativ und der Netzspannung entgegen gerichtet gleich groß, sodaß der Fördermotor, dessen Feld konstant erregt ist, keine Spannung erhält und still steht. Schwächt man das Feld der Zusatzmaschine, so wächst die dem Motor zugeführte Spannung. Schließlich wird es in seiner Richtung umgeschaltet, wodurch statt der vorher stattgefundenen Subtraktion eine Addition von Netz- und Zusatzspannung eintritt, sodaß endlich der Fördermotor die doppelte Netzspannung erhält, wobei er mit voller Geschwindigkeit läuft. Es ist auf diese Weise möglich, große Stromstärken von mehreren tausend Ampere mit einem kleinen Nebenschlußregulierwiderstand zu beherrschen.

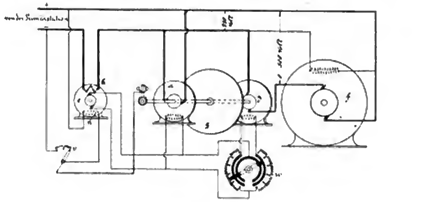


Fig. 37.

Zur Kombination der Puffermaschine mit diesem Anlaßsystem ist es bloß notwendig, das Schwungrad auf die Welle des Zusatzaggregates zu setzen und die Felder der beiden Maschinen desselben in geeigneter Weise zu erregen. Man verwendet hierzu zweckmäßiger Weise eine besondere Erregermaschine mit den beiden Wickelungen h und n, welche die beiden parallel geschalteten Feldwickelungen der Zusatzmaschine z und ihrer Antriebsmaschine speist. Durch die Parallelschaltung der beiden Felder wird die Einwirkung der variablen Tourenzahl beseitigt, sodaß die Wirkungsweise dieselbe ist, als ob das Zusatzaggregat mit konstanter Geschwindigkeit liefe.

In Fig. 38 ist der Verlauf der Leistungen des Fördermotors und der Primärstation für einen besonderen Fall während zweier Hübe dargestellt. Die voll ausgezogene Linie $a\,b\,c\,d\,e\,f$ möge die vom Fördermotor aufgenommene, die im allgemeinen etwas darunter liegende gestrichelte Linie $a\,g\,h\,i\,e\,f$ die von ihm abgegebene Leistung während einer Fahrt darstellen. Die Leistung der Primärstation folgt, wie aus dem Diagramm hervorgeht, nicht den starken Schwankungen des Motorstromes, sondern ist durch die Wirksamkeit des Schwungrades stark abgedämpft. Hat vor Beginn der Fahrt eine längere Pause stattgefunden, während welcher die Tourenzahl des Schwungrades ihren höchsten Wert erreicht hat, daher Leerlauf des Anlaßaggregates eingetreten ist, so beginnt zu Anfang der Fahrt die Stromstärke der Primärstation mit einem ganz geringen Werte, um im Verlauf der Fahrt allmählich höher anzusteigen. Dieser Verlauf ist durch die vollgezogene Kurve dargestellt. Die Tourenzahl des Schwungrades ist bis zum Ende der Fahrt herabgegangen und erhöht sich wieder während der Bremsperiode und der darauf folgenden Pause. Ist diese Pause kurz, so wird bis zum Beginn der neuen Fahrt noch nicht die höchste Tourenzahl erreicht, sodaß die neue Fahrt mit höherer Leistung der Primärstation, wie aus der gestrichelten Kurve ersichtlich, beginnt. Würden weiter so kurze Pausen kommen, so würde die Primärleistung bei der dritten Fahrt noch etwas höher beginnen, bis schließlich während der Bremsperiode und Pause ebenso viel Energie in das Schwungrad geladen wird, als es während der Fahrt abgegeben hat. Bei längeren Pausen da-

Digitized by Google

gegen wird das Schwungrad auf volle Tourenzahl und die Primärstation auf Leerlauf gebracht. Wie man aus einem Blick auf das Diagramm sieht, verläuft die Primärleistung wellenförmig, jedoch mit sehr sanften Änderungen; jeder Stoß ist vollkommen vermieden.

Ein anderes Systen der Schwungmassenausgleichung, das eine besondere Klasse darstellt, in seiner Wirkungsweise von den Puffermaschinen verschieden, ist das System Ilgner, das fünf Monate nach der eben besprochenen Anordnung zum Patent angemeldet und kürzlich unter dem Namen „System Ilgner-Siemens & Halske" in die Öffentlichkeit gebracht wurde („ETZ" 1902 Heft 44). Es ist aus dieser Bezeichnung nicht zu schließen, daß bloß diese Firma das Ausführungsrecht besitzt, vielmehr hat eine ganze Reihe anderer Firmen (darunter Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Union Elektricitäts-Gesellschaft und Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co.) mit der Donnersmarckhütte, welche Eigentümerin des Patentes ist, Licenzverträge unter gleichen Bedingungen geschlossen, wodurch sie auch das gleiche Ausführungsrecht besitzen.

Das System Ilgner, für Fördermaschinen und Walzwerke bestimmt, ist in erster Linie für

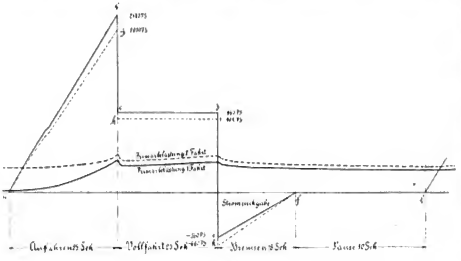


Fig. 38.

Anschluß an Drehstromnetze geeignet. Es enthält als Hauptbestandteil einen aus Induktionsmotor und Gleichstromdynamo bestehenden Umformer, auf dessen Welle ein schweres Schwungrad angebracht ist. Die Gleichstromdynamo dient als Generator der Fördermaschine und ist in ihrer Spannung durch Feldregulierung zwischen Null- und Vollspannung veränderlich, wodurch die Geschwindigkeit des Motors beeinflußt wird. Die Gleichstromseite stellt somit das bekannte System Leonard dar. Mit Beginn der Fahrt wird die Gleichstromdynamo belastet, was auch eine Belastung des mit ihr gekuppelten Induktionsmotors zur Folge hat; er bleibt mit wachsender Belastung immer stärker in seiner Tourenzahl zurück (Schlüpfung), wodurch das Schwungrad zur Wirkung kommt. Da die natürliche Schlüpfung eines normalen Induktionsmotors so gering ist, daß man außerordentlich große Schwungmassen verwenden müßte, so wird sie künstlich dadurch verstärkt, daß ein Centrifugalregulator mit zunehmendem Tourenabfall wachsenden Widerstand in den Rotorstromkreis einschaltet, womit gleichzeitig von einer bestimmten Grenze ab das Ansteigen des Primärstromes verhindert wird. Man kommt auf diese Weise zu Schlüpfungen von 10 bis 12 %. Weiter damit zu gehen wäre nicht vorteilhaft, da man den Wirkungsgrad der Anlage durch die vermehrten Widerstandsverluste zu sehr herabsetzen würde. Die für gleiche Kapacität erforderlichen Schwungmassen sind daher erheblich größer als bei der Puffermaschine. Gegenüber dieser besitzt das Ilgnersche System bei Vorhandensein einer Drehstromcentrale den Vorteil, daß es die Aufstellung eines besonderen Drehstrom-Gleichstrom-Umformers, wie er bei dem Kombinationssystem nach Fig. 37 notwendig wäre, umgeht. Die Ilgnersche Gleichstromdynamo ist zwar größer als die Maschinen des Zusatzaggregates, da die letzteren bloß die halbe Leistung des Fördermotors haben, während die Ilgnersche Gleichstrommaschine dessen volle Leistung besitzen muß; dagegen hat man es bei Ilgner mit einer geringeren Anzahl von Maschinen zu tun. Bei Vorhandensein einer Gleichstromcentrale ist jedoch die Puffermaschine überlegen. Der Widerstandsregulator des Ilgnerschen Systems, der betriebsmäßig durch den Centrifugalregulator bedient wird, führt bei großen Maschinen sehr bedeutende Stromstärken. Bei großen Ausführungen dürfte die direkte Betätigung dieses Apparates durch einen Centrifugalregulator nicht möglich sein, sondern ein besonderer Hülfsmotor erforderlich werden, der durch den Centrifugalregulator gesteuert wird.

Überschauen wir die drei vorgeführten Systeme der Schwungmassenausgleichung, so finden wir als principiellen Unterschied die Verschiedenheit des Mittels, durch das die Pufferwirkung eingeleitet wird. Bei Kapp sind es gleich wie bei der Batterie Spannungsschwankungen, die durch Belastung der Primärmaschinen hervorgebracht werden; diese daher mit dem Wesen der Anordnung verknüpften Spannungsänderungen bilden zugleich auch ihre Schwäche. Bei der Puffermaschine und bei Ilgner kommen Spannungsschwankungen im Netz nicht vor, was ihnen auch einen wesentlichen Vorteil gegenüber der Batterie gibt.

Die Pufferwirkung der Puffermaschine wird durch die leichten Stromschwankungen hervorgebracht, die der Generatorstrom bei Belastung erfährt. Bei Ilgner sind es die Tourenschwankungen des belasteten Induktionsmotors.

Betrachten wir die Anwendungsgebiete der Schwungmassenausgleichung, so kann man zwei verschiedene Arten derselben unterscheiden. Die eine enthält die absatzweisen Betriebe, bei denen regelmäßig auf Arbeitsperioden oft länger andauernde Pausen folgen; deren Repräsentant ist vor allen die Fördermaschine. Die zweite Gattung enthält die Betriebe mit vielen kurzandauernden heftigen Belastungsstößen, die unregelmäßig aufeinander folgen und Pausen, in denen kein Kraftbedarf vorhanden ist, nur selten aufweisen. Hierher gehören Walzwerk-, Hebezeug- und Bahnbetriebe.

Die zweite Gattung erfordert geringere Kapacitäten, daher auch geringere Schwungmassen als die erste, wie ja überhaupt bei mehreren zusammenwirkenden motorischen Betrieben die Spitzen der Kraftschwankungen über die mittlere Leistung verhältnismäßig weniger emporragen.

Auf die Bemessung der Maschinen und Schwungmassen übt dies einen großen Einfluß aus. Während die Pufferbatterie ausschließlich nach Lade- und Entladestromstärke bemessen wird und ihre Kapacität deshalb immer größer ist als die für die Pufferwirkung erforderliche, werden zur Bemessung der Schwungmassenausgleichung die beiden Elemente getrennt. Die höchsten vorkommenden Stromstärken haben nur auf die Größe der elektrischen Maschinen Einfluß. Da deren Überlastungsfähigkeit unter allen Umständen eine viel größere als diejenige der Batterie ist, so braucht man in Bezug auf Sicherheit in diesem Punkte nicht so weit zu gehen wie bei der Batterie. Dagegen ist die Größe der Überschußarbeit, die bei der Berechnung der Batterie nur eine untergeordnete Rolle spielt, für die Bemessung der Schwungmassen von ausschlaggebender Bedeutung. Man tut gut, dabei einigermaßen sicher zu gehen und einen Überschuß an Schwungmassen zu nehmen.

Was den Wirkungsgrad betrifft, so wird derselbe in erster Linie durch die Leerlaufsarbeit beeinflußt, da diese auch in den Belastungspausen voll zu leisten ist. Ein Punkt, der bei der Verlustbilanz der elektrischen Maschinen sonst in den Hintergrund tritt, gewinnt hier wichtige Bedeutung. Es ist dies die Reibungsarbeit. Bei der Schwungmassenausgleichung hat man es mit erheblich größeren Gewichten zu tun als bei Normalmaschinen. Zudem sind die Tourenzahlen, mit denen die Wellen umlaufen, ebenfalls sehr hoch. Da nun die Reibungsarbeit mit diesen beiden Faktoren in potenziertem Maße wächst, so ist sorgfältige Durchbildung der Lagerkonstruktionen wichtig. Die Schwierigkeiten sind natürlich bei Systemen mit mehr Schwungmassen erheblich größer als bei solchen, die geringere Schwungmassen brauchen. Der Bau moderner schnelllaufender Maschinen, besonders für Dampfturbinen, hat jedoch Lagerkonstruktionen gezeitigt, mit denen man dieser Schwierigkeiten Herr werden und die Reibungsarbeit auch bei großen Ausführungen auf ein geringes Maß herabdrücken kann. Ist in dieser Beziehung das Erforderliche nicht versäumt, so können die Schwungmassenausgleichungen auch in Bezug auf den Wirkungsgrad mit den besten Pufferbatterien leicht konkurrieren.

In einer Beziehung werden die Schwungmassen der Batterie niemals den Rang ablaufen und zwar für die Fälle, in denen die Aufgabe der Energieausgleichung gegenüber der Energieansammlung zurücktritt. In Förder- oder Walzwerksanlagen wird dieser Fall nur selten auftreten. Auch haben die Pufferbatterien für Förderanlagen, besonders wenn sie schon längere Zeit aufgestellt sind, eine gegenüber gewöhnlichen Sammelbatterien stark reducierte Kapacität. Dagegen kommt bei kleineren Straßenbahnen öfter der Fall vor, daß die Pufferbatterie eine Stunde vor Beginn und nach Ende des Betriebes den zu diesen Zeiten allerdings schwachen Strombedarf ohne Unterstützung der Generatoren abgeben muß. Dergleichen kann die Schwungmassenausgleichung nicht leisten. Sie begnügt sich damit, die Kraftschwankungen auszugleichen und höchstens eine kurze Momentreserve bei plötzlichen Störungen der Stromzuführung zu bieten. Ihre Billigkeit in Anschaffung und Betrieb, Einfachheit, Sicherheit und Übersichtlichkeit der Arbeitsweise, die Leichtigkeit ihrer Aufstellung und der geringe Raumbedarf werden ihr dazu verhelfen, auch genügend Gelegenheit zur Erfüllung ihrer Aufgabe zu erlangen.

An diesen Vortrag schloß sich folgende Diskussion:

Oberingenieur **Köttgen**: Zu dem Vortrage möchte ich mir einige Bemerkungen gestatten.

Das Einfügen von schweren Schwungrädern als Kraftspeicher in elektrische Anlagen ist ein Bestreben, welches verhältnismäßig alt ist und schon vor ungefähr 10 Jahren von Kapp angeregt wurde. In letzter Zeit ist an fast sämtlichen Stellen, an welchen das Problem der elektrischen Hauptschachtförderung bearbeitet wird, dieser Vorschlag wieder aufgegriffen worden.

So wurde von Ilgner das bekannte Patent herausgegeben, welches von allen größeren Elektricitätsfirmen als gut anerkannt ist; außerdem wurden von der Union Elektricitäts-Gesellschaft ebenfalls gewisse Anordnungen zum Patent angemeldet.

Bei allen diesen Vorschlägen handelt es sich darum, technische Vorrichtungen vorzusehen, um die Schwungräder zur Entladung bzw. zur Ladung zu bringen. Der Schwerpunkt der speciellen Anordnung, die Herr

Digitized by Google

Meyersberg vorgetragen hat, also der Anordnung der Union Elektricitäts-Gesellschaft, liegt darin, daß der von der Primärstation kommende Strom unmittelbar das Feld der Ladedynamo beeinflußt bzw. das Feld einer kleinen Hülfserregermaschine für diese Ladedynamo.

In dem Vortrage fehlten leider genaue zahlenmäßige Angaben. Ein Eingehen auf die quantitativen Verhältnisse, die sich ergeben, wäre aber sehr zweckmäßig gewesen; denn das unmittelbare Beeinflussen der Ladedynamo durch den Strom bedingt immerhin ziemlich starke Variationen dieses Stromes. Wenn man in dem geraden Teile der Charakteristik arbeiten würde, so müßte bei 40% Tourenabfall der beeinflussende Strom im Verhältnis von 6 zu 10 schwanken, um die Ladedynamo zur Wirksamkeit zu bringen; da man aber mit Rücksicht auf die Größe der Ladedynamo nicht nur in dem geraden Teil der Charakteristik arbeiten wird, so würden die Stromschwankungen sogar noch größer werden.

Ilgner beeinflußt das Feld durch einen Centrifugalregulator, der einen kleinen Nebenschluß-Regulierwiderstand verstellt. Bei der Anordnung von Meyersberg ist ein solcher Centrifugalregulator ebenfalls notwendig, um die Tourenzahl nach oben hin zu begrenzen. Ilgner kann aber seine Feldbeeinflussung durch den Centrifugalregulator so disponieren, daß sich verhältnismäßig sehr kleine Stromschwankungen ergeben und dies soll ja gerade erreicht werden.

Dann möchte ich mir einige Bemerkungen erlauben zu der Wahl der zulässigen Schlüpfung. Herr Meyersberg hat die quadratische Funktion — Parabel —, welche für die Energielieferung bei abnehmender Schlüpfung maßgebend ist, in einer Kurve dargestellt, um anschaulich zu zeigen, welche Mengen an Energie aus dem Schwungrad entnommen werden können. Er hat darauf hingewiesen, daß bei nur 50% Schlüpfung 75% der Energie den Schwungmassen entnommen würden und später hat er als praktische Zahl für die Schlüpfung 40% genannt, sodaß ungefähr zwei Drittel der Energie ausgenützt würden. Ich weiß nicht, ob die Zahl 40% für die Praxis Gültigkeit haben soll; jedenfalls halte ich sie für etwas riskant, weil man sich der ganzen Energiereserve begibt, welche man im Schwungrad hat; denn bei 40% Schlüpfung bleibt nur ein Drittel der Energie in den Schwungmassen zurück. Es kann aber sehr leicht der Fall eintreten, daß die Pausen zwischen den einzelnen Fördermaschinenzügen sehr kurz ausfallen, z. B. wenn in aller Eile 10 bis 15 Züge hintereinander ausgeführt werden. Dann hat die Ladedynamo nicht genügend Zeit, das Schwungrad wieder vollständig aufzuladen, sodaß allmählich die niedrigste Tourenzahl, die das Schwungrad bei jedem Zuge annimmt, immer mehr sinkt. Es ist daher zweckmäßig, die Schlüpfung geringer zu wählen. Dem steht auch nichts im Wege, weil die Schwungmassen alsdann noch sehr gut ausführbar sind und auch die Kosten nicht zu groß werden; denn diese großen Stahlgußstücke, im Gewicht von 20 bis 60 t, sind sehr wohl für 28 bis 35 Pf. pro Kilogramm erhältlich.

Auch muß man bedenken, daß für die Leistungsfähigkeit der Anlaßdynamo die niedrigste Tourenzahl der Schwungmassen, die sich bei jedem Zuge einstellt, maßgebend ist. Wenn man also die Tourenzahl jedesmal allzusehr heruntertreibt, so muß die Ladedynamo für eine verhältnismäßig niedrige Tourenzahl berechnet werden. Alsdann würden also auch die Dynamomaschinen sehr kostspielig. Ich glaube deshalb, daß es zweckmäßig ist, bei einer maximalen Schlüpfung von 15 bis höchstens 20% stehen zu bleiben. Bei Drehstromantrieb, also bei der reinen Ilgner-Anordnung, wird im allgemeinen die Schlüpfung noch geringer genommen werden müssen, da bei Drehstrom die Schlüpfung nur durch Einschalten von Hauptstromwiderständen in den Rotor des Antriebsmotors erreicht werden kann, wobei alsdann zu beachten ist, daß immerhin zu berücksichtigende Energieverluste damit verknüpft sind. Im übrigen bemerke ich, daß die genaue Wahl der Schlüpfung einer wirtschaftlichen Rechnung vorbehalten bleiben muß. Es muß die gleiche Rechnung durchgeführt werden, wie bei der Wahl des wirtschaftlichen Querschnittes von elektrischen Leitungen, d. h. man muß einerseits die Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals berücksichtigen und andererseits die Betriebskosten, die durch Energieverluste bei mehr oder weniger großer Schlüpfung entstehen.

Weiter möchte ich alsdann noch bemerken, daß der Vergleich des Herrn Meyersberg zwischen der Anordnung Fig. 37 und der Anordnung Ilgner nicht zutrifft. Bei der Anordnung Fig. 37 ist in eine Anlaßmaschine, deren Anordnung zwar schon bekannt war, für Fördermaschinenbetrieb aber zuerst von Herrn Eßberger vorgeschlagen wurde, ein Schwungrad eingefügt, während die Ilgnersche Anordnung Antrieb durch einen Drehstrommotor vorsieht. Anordnung Fig. 37 wird nun zwar an sich etwas billiger als die Ilgnersche; da man aber bei Anordnung Fig. 37 eine Addition der Spannungen erhält, bei den üblichen Gleichstromanlagen von 500 V also eine Gesamtspannung von 1000 V an den Motoren, so wird man in den meisten Fällen gezwungen sein, die Motoren zu teilen, um diese nicht für 1000 V ausführen zu müssen. Hierdurch entstehen alsdann aber Mehrkosten, die die Ersparnisse in der Anlaßmaschine selbst sehr wohl aufwiegen werden. Auch ist es notwendig, bei Anordnung Fig. 37 Starkstromschaltapparate zu bedienen, während dies bei der Ilgnerschen Anordnung nicht der Fall ist.

Zum Schluß möchte ich noch auf die Bemerkung des Herrn Meyersberg bezüglich der Benennung „System Ilgner-Siemens & Halske" zurückkommen. Durch die Beschreibung dieses Systems in der „ETZ" ist bekannt geworden, daß die Siemens & Halske A.-G. das Fördermaschinensystem nach Ilgner weiter ausgebildet hat und zwar speciell durch Einfügen eines besonderen, der Siemens & Halske A.-G. patentierten Sicherheitsapparates. Dieser Sicherheitsapparat ist äußerst einfach, besonders gegenüber den sehr komplicierten Sicherheitsapparaten bei Dampffördermaschinen. Auf Einfachheit der Anordnung und somit auch auf Betriebssicherheit legt aber die Siemens & Halske A.-G. bei Fördermaschinen besonderen Wert, da die elektrischen Fördermaschinen nicht nur durch die nirgends mehr bezweifelte, ganz außergewöhnliche Energieökonomie Einführung finden sollen, sondern auch durch die mit Dampfmaschinen nicht zu erreichende Betriebssicherheit und Einfachheit in der Bedienung. Es ist deshalb wohl berechtigt, bei diesem speciell ausgebildeten Fördermaschinensystem dem Stichwort „Ilgner" noch die Bezeichnung „Siemens & Halske" hinzuzufügen.

Direktor **Schröder**: M. H.! Die Lösung der Aufgabe, die Ungleichmäßigkeit bei Förderanlagen durch Schwungmassen auszugleichen, ist eine vorzügliche, und besonders für den Maschinenbauer ist sie hervorragend, weil sie so elegant ist; Sie werden mit dieser Lösung immer dort, wo gleichmäßige Zufuhr des Fördergutes vorhanden ist, auch vorzüglich durchkommen. Wenn Sie sich aber denken, daß die Zufuhr einmal 10 Minuten stockt, werden Sie in dem Schwungrad nicht so viel aufspeichern können. Sie werden das Schwungrad bis zu einer gewissen Höhe in der Tourenzahl bringen; aber dann arbeiten Sie einfach für den Leerlauf. In derartigen Fällen können Sie sich eben nur mit dem Akkumulator helfen. Daß derselbe mit den Schwungmassen im Preise konkurrieren kann, daran ist selbstverständlich in sehr vielen Fällen nicht zu denken. Je größer die Schwankungen sind und je seltener sie vorkommen, je mehr wird der Akkumulator am Platze sein, und es läßt sich sehr wohl bei Förderanlagen eine stattliche Anzahl von Fällen denken, wo dies möglich ist. Im großen und ganzen wird aber der Akkumulator immer teurer sein. Aber Sie müssen bedenken, daß bei einer elektrischen Anlage in Bergwerken immer noch andere Umstände mitspielen; Sie haben die Wasserhaltung und die Wetterführung damit verbunden. Wenn nun eine Störung eintritt, sei es in der Kraftstation, sei es an den Leitungen, dann kann Ihre Förderanlage nur so lange arbeiten, als die Schwungmassen ausreichen; dann hört sie auf, und wenn selbst noch für 3 oder 4 Hübe Kraft aufgespeichert ist, wird Ihre Förderanlage doch bald still stehen.

Wenn nun die Gefahr starken Wasserzuflusses vorhanden ist, müssen Sie in der Lage sein, die Mannschaften aus der Grube zu bringen. Wenn Schlagwetter vorhanden sind und die Wetterführung ihren Antrieb aus der Kraftstation bekommt, müssen Sie auch die Leute, damit sie nicht ersticken, schnell aus der Grube herausbringen können. In solchen Fällen ist der Akkumulator am Platze und es ist jedenfalls jedesmal zu erwägen, ob man den Mehrpreis, der in den meisten Fällen eintreten wird, für die Betriebssicherheit, die man dadurch erreicht, aufwenden will. Wo keine Gefahr und stets gleichmäßige Zufuhr ist, ist meines Erachtens das Schwungrad am Platze.

Ingenieur **Meyersberg**: Ich möchte zunächst auf die Worte des Herrn Köttgen verschiedenes erwidern.

Gehen wir einmal auf den Centrifugalregulator ein, von dem Herr Köttgen gesprochen hat. Dieser Apparat hat bei dem System Ilgner eine wesentlich andere Aufgabe und Bedeutung für den Betrieb als bei dem Puffermaschinensystem. Das System Ilgner könnte ohne Centrifugalregulator kaum rationell betrieben werden. Die Schlüpfung, deren Kleinheit Herr Köttgen als Vorzug gepriesen hat, würde so klein werden, daß dieser Vorzug allzu groß wird. Ich glaube kaum, daß man sich einen so großen Vorzug gefallen lassen könnte, man würde ihn eben nicht bezahlen können. Der Centrifugalregulator ist also unbedingt notwendig; von seiner Arbeit hängt die ganze Arbeitsweise der Maschine ab. Ist an dem Centrifugalregulator etwas nicht in Ordnung, so wirkt das Schwungrad nicht genug, und dann fällt die ganze Pufferwirkung weg.

Nun muß man bedenken, daß der Apparat, den der Centrifugalregulator zu betätigen hat, wenigstens bei Drehstrom in der Primärstation ein Starkstromapparat ist. Der Apparat hat die Stromstärken zu führen, die der vollen Leistung der Fördermaschine entsprechen. Im Gegensatz dazu ist der Strom, der durch den Centrifugalregulator bei dem Puffermaschinensystem geschaltet wird, nichts weiter als ein ganz schwacher Nebenschlußstrom. Überdies hat der Centrifugalregulator bei diesem System nicht betriebsmäßig zu wirken, wie ich in meinem Vortrage schon bemerkte; er tritt nur dann in Wirksamkeit, wenn man sich den höchsten Tourenzahlen nähert, und dient dann nur zur Sicherheit. Er könnte auch fortbleiben, wenn der Nebenschluß vollständig eingeschaltet bleibt. Auch bietet der Leerlaufstrom, der stets eine gewisse Größe hat, eine Sicherheit; selbst wenn der Centrifugalregulator überhaupt versagen sollte, wenn er hängen bleibt und sich nicht mehr losreißen kann, würde die Tourenzahl nicht ins Unendliche wachsen. Die Gefahr, daß die Maschine durchgeht, ist kaum vorhanden. Man kann außer dem Centrifugalregulator ganz einfacher Weise eine Warnschelle anbringen, die den Wärter, wenn er gar nicht aufpassen sollte, aufmerksam machen würde, daß der Centrifugalregulator nicht arbeitet. Der Centrifugalregulator ist demnach bei dem Puffermaschinensystem weiter nichts als eine Sicherheitseinrichtung, die auch durch verschiedene andere Mittel ersetzt oder durch Dauereinschaltung des Nebenschlusses vollständig gespart werden kann. Dagegen ist der Regulierapparat des Systems Ilgner bei größeren Anlagen ein direkter Abkömmling der Starkstromschaltapparate, gegen die wir seit langer Zeit ankämpfen. Dieser Apparat ist nicht zu vermeiden und hat gegenüber den Widerstandsapparaten, die man vorher hatte, nur den Vorteil, daß man geringere Spannung damit zu schalten braucht als es bei diesen Widerstandsapparaten der Fall war; es ist nur eine Schlüpfung von 5% durch ihn zu leisten; immerhin wird es bei großen Ausführungen ein ganz kräftiger Apparat.

Was die Wahl der Schlüpfung betrifft, so findet Herr Köttgen es vorteilhaft, wenn man geringere Schlüpfung nimmt, d. h. größere Schwungmassen. 40% hält Herr Köttgen für riskant. Nun, dieses Risiko, das man laufen müßte, würde höchstens darin bestehen, daß man bei Ausbleiben des Primärstromes die Fahrt nicht ganz zu Ende führen könnte. Das Risiko ist aber praktisch genommen nicht sehr groß; denn in der Praxis kommt der Fall, mit der Fördermaschineneinrichtung die Fahrt bloß aus den Schwungmassen heraus ohne Primärzufuhr zu Ende führen zu müssen, nur ganz vereinzelt vor und ist für Betrieb und Wert der

Digitized by Google

Maschine in den meisten Fällen von ganz untergeordneter Bedeutung. Überdies hält bei 40 % das Schwungrad noch immer eine ganz gehörige Energiemenge in sich, welche, wenn man die Kapacität nach der für eine einzige Fahrt nötigen Überschußenergie bemessen hat, noch ziemliche Reserve bietet. Nun gehen wir jedoch bei Bemessung der Schwungmassen nicht so knapp, daß wir genau so viel Schwungmassen nehmen, wie wir für eine Fahrt brauchen; man muß eine Reserve haben bei allen Anlagen, wenn man mit Sicherheit arbeiten will. Diese Reserve ist bei diesem System ebenso sehr notwendig, wie sie auch beim Ilgner-System notwendig ist. Wenn wir 40 % Schlüpfung haben, so kostet es wenig Schwungmassen, wenn wir statt der Überschußenergie für eine Fahrt eine solche für zwei Fahrten, d. h. mindestens volle Energie für eine Fahrt ohne Primärstation aufspeichern. Wir erhalten hierbei noch nicht so viele Schwungmassen wie bei dem Ilgnerschen Drehstromsystem.

Die andere Gefahr, von der Herr Köttgen sprach, nämlich daß man zu große Maschinen bei zu großer Schlüpfung bekommt, ist auch nicht groß: denn die Maschinen, die wir hier verwenden, laufen bedeutend schneller als andere Maschinen. Es spricht sich also die durch höhere Schlüpfung notwendige Vergrößerung der Maschinen lange nicht in dem Maße aus, wie sich die Vergrößerung einer langsam laufenden Maschine aussprechen würde. Die Bemessung ist im übrigen einfach nach der Erwärmung, nach der Stromstärke, die sie auszuhalten hat, durchzuführen, während der Einfluß der Funkenverhältnisse vernachlässigt werden kann. Wir verwenden für diese Maschinen solche mit Hülfswickelung, bei denen eine zusätzliche Vergrößerung der Maschine zur Vermeidung der Funkenbildung bei schwachem Feld unnötig ist. Man bekommt bei größerer Schlüpfung größere Maschinen, als man sie sonst hat. Aber es spricht — wenigstens hat sich das aus den Projekten ergeben — in Bezug auf den Preis sehr wenig mit. Bei Gleichstromanlagen ist man vollständig konkurrenzfähig gegen Ilgner: Die Maschinen sind halb so groß, daher eine Vergrößerung um mehrere Procent noch lange nicht an die Preise herankommt, die man für die doppelt großen Maschinen bei Ilgner notwendig hätte. Kommen wir nun auf den Preis für Schwungmassen: Herr Köttgen hat angegeben, daß man Stahlguß für 25 oder 30 Pf. bekommen kann. Wenn man Stahlguß von Donnersmarck-Hütte bezieht, wird der Preis ziemlich viel höher liegen. Überdies ist es nicht nur der Preis der Schwungmassen. Ich will von dem Preise ganz absehen; überhaupt so viele Schwungmassen in einer Anlage zu haben, wie sie bei dem System Ilgner bei großen Anlagen erforderlich sind, ist nicht gut angebracht. Ich gebe vollständig zu, daß bei Drehstromanlagen das System Ilgner sehr gut verwendbar ist, und daß man der Einfachheit halber wegen Ersparnis einer Maschine ganz gut die großen Schwungmassen in Kauf nehmen kann; aber bei den großen Anlagen, die bisher projektiert sind, hat man die Schwungmassen zerlegen müssen; es hat das Gewicht der Schwungmassen eine schwierigere Lagerkonstruktion im Gefolge; kurz und gut alle möglichen sekundären Übelstände werden dadurch hervorgerufen, die Schwierigkeiten sind alle zu überwinden; aber bei dem Puffermaschinensystem braucht man sie nicht zu überwinden, da die Schwungmassen an und für sich gering sind.

Was die Schwankungen des Stromes betrifft, so hat Herr Köttgen wohl die Schwankungen gemeint, die sich in der Kurve (Fig. 38) abspielen. Tatsächlich spielen sich dieselben innerhalb ziemlich langer Zeit ab, der Übergang findet sehr allmählich statt. Vergleicht man die Kurven, so ist die Kurve hier sogar noch eher sanfter als bei Ilgner. Schließlich verlangen wir nicht mehr, als daß wir die Spitzen alle wegnehmen und die Maschinen annähernd gleichmäßig belasten.

(Fortsetzung der Diskussion in der Sitzung vom 24. Februar.)

Ingenieur **Meyersberg**: Um den Faden der Diskussion wieder aufnehmen zu können, möchte ich noch einmal ganz kurz andeuten, was ich auf die Einwände des Herren Köttgen erwiderte. Herr Köttgen hat mehrere Punkte vorgebracht, um zu beweisen, daß das System Ilgner mindestens gleichwertig dem Puffermaschinensystem sei und daß das Puffermaschinensystem keinesfalls den Vorrang verdiene. Er hat dabei erwähnt, daß bei beiden Systemen ein Centrifugalregulator notwendig wird. Ich hob damals hervor, daß der Centrifugalregulator bei dem Puffermaschinensystem eine ganz andere Rolle spiele als bei dem System Ilgner; bei Ilgner ist er ein notwendiger Bestandteil, beim Puffermaschinensystem nur eine accessorische Sicherheitseinrichtung.

Ferner hat Herr Köttgen auch von dem Regulierapparat gesprochen. Ich erwähnte damals, daß der Regulierapparat beim System Ilgner wenigstens für Drehstrom große Schwierigkeiten bietet; es ist ein Apparat, mit dem Starkströme geschaltet werden müssen, dessen Konstruktion durchaus nicht einfach ist. Bei Gleichstrom ist auch bei dem System Ilgner nur die Schaltung von Nebenschlußströmen notwendig; die Schaltung muß aber beständig erfolgen, während der Centrifugalregulator bei dem Puffermaschinensystem, nur dann, wenn man an Leerlauf, an die höchste Tourenzahl herankommt, in Tätigkeit treten muß.

Ferner hat Herr Köttgen die Stromschwankungen eingewendet, die beim Puffermaschinensystem betriebsmäßig entstehen müssen. In dieser Beziehung ist das System Ilgner dem Puffermaschinensystem kaum überlegen. Die Stromschwankungen müssen in beiden Fällen eintreten. Ist man in der Pause auf Leerlauf gekommen, so muß, gleichgültig, um welches System es sich handelt, vom Leerlaufstrom aus begonnen werden. Man steigt bis zu einem gewissen maximalen Strom an, und dieser maximale Strom kann bei gewissen Fällen, bei gewisser Wahl der Schwungmasse und bei sehr kurzen Pausen beim Puffermaschinensystem etwas höher liegen als bei Ilgner. Der Unterschied ist aber sehr gering. In beiden Fällen gibt es einen wellenförmigen Verlauf der Primärstromkurve; in beiden Fällen braucht die Primärstation nur für die mittlere Leistung bemessen zu werden. Stöße sind von der Primärstation in beiden Fällen abgelenkt; es wird also die Aufgabe des Ausgleiches der Belastungsschwankungen in beiden Fällen gelöst.

Was die Wahl der Schwunggewichte betrifft, so nähern sich die Ansichten des Herrn Köttgen in der Praxis den meinigen ziemlich stark. Ich hatte das vorige Mal aus den Bemerkungen des Herrn Köttgen zu entnehmen geglaubt, daß er stärkere Schwungmassen wünscht; beim Durchlesen des Stenogramms bemerke ich aber, daß wir praktisch ziemlich zu demselben Resultat kommen. Wenn Herr Köttgen 20 % für die richtigste Schlüpfung hält, so stimmt das ziemlich mit dem, was ich auch das vorige Mal anführte, nämlich daß man 40 % Schlüpfung nimmt und in dem Schwungrade die Energie für zwei Fahrten aufspeichert.

Dagegen ist in Bezug auf die Größe der Motoren von Herrn Köttgen eine Bemerkung gemacht worden, die ich nicht vollständig anerkennen kann. Richtig ist, daß die Motoren größer werden, wenn man größere Schlüpfung hat; aber diese Unterschiede fallen praktisch sehr gering aus. Wir haben es immer mit sehr schnell laufenden Maschinen zu tun; überdies kann man die Gefahr von Funkenbildungen bei diesen Fällen praktisch dadurch verringern, daß man Hulfswickelungen anbringt. Es ist dann kein größerer Mehraufwand an Kosten notwendig, um Vorkehrungen gegen Funkenbildung bei schwachem Feld zu treffen. Tatsächlich fallen die Mehrkosten der Maschine bei größerer Schlüpfung ziemlich gering aus, besonders wenn man sie mit den übrigen Kosten der ganzen Anlage vergleicht. In jedem Fall ist hier eine vergleichende Rechnung aufzustellen, wie das auch Herr Köttgen bemerkt hat und worin ich ihm vollständig beistimme, — eine vergleichende Rechnung, in welcher die Ersparnis an Schwunggewicht, ferner die Erhöhung der Kosten der Maschinen, außerdem Amortisation, Verzinsung usw. vorkommen. Aus dieser vergleichenden Rechnung ergibt sich, wie weit man mit der Schlüpfung gehen soll. Bei dem System Ilgner ist man, wenn eine Drehstromcentrale vorhanden ist, gezwungen, mit der Schlüpfung bei 10, höchstens 15 % Halt zu machen; man kann nicht weiter gehen. Bei Gleichstrom ist das System Ilgner und das Puffermaschinensystem in Bezug auf die Schlüpfung vollständig gleichgestellt. Es findet auch bei Ilgner und Gleichstrom nur eine Regulierung des Nebenschlusses statt. Es ist gar keine Ursache da, warum man in diesem Falle beim System Ilgner nicht zu derselben Schlüpfung kommen sollte wie beim Puffermaschinensystem. Sobald wir beide Systeme für Gleichstrom vergleichen, müssen wir demnach gleiche Schlüpfung annehmen, und dann wird immer die Maschine, die die halbe Leistung zu führen hat, billiger sein als diejenige, welche die ganze Leistung zu führen hat.

Ferner wandte Herr Köttgen ein, daß man den Hauptstrom bei der Gegenschaltung umschalten müsse. Der Umschalter, der hierfür notwendig ist, wird immer bei Stromlosigkeit umschalten; Herr Köttgen hat das selbst hinzugefügt. Man hat es immer mit Sicherheit in der Hand, die Stromlosigkeit bei Betätigung dieses Umschalters zu sichern. Der Apparat fällt daher sehr klein aus; er ist handlich, billig und einfach zu handhaben und bedeutet in keiner Weise eine Erschwerung des Betriebes.

Ein weiterer Einwand war, daß man bei dem Gegenschaltungssystem zu hohe Spannungen in den Motoren bekommt; die Spannung wird doppelt so groß, als sie sonst im Betriebsnetz ist. Hat man ein Netz von 500 V, so bekommt man beim Fördermotor 1000 V. Dies würde eine Teilung des Fördermotors bedingen, wodurch Mehrkosten entstehen, welche die Minderkosten, die im übrigen erreicht werden, wieder wett machten. Tatsächlich wird eine solche Teilung auch bei anderen Anlagen, bei denen keine Gegenschaltung angewandt wird, häufig aus ganz anderen Gründen verlangt. Bei der Fördermaschine Zollern, die in Düsseldorf zu sehen war, ist z. B. der Fördermotor geteilt, trotzdem die Spannung nur 500 V betrug. Dagegen liegt auch bei Gegenschaltung bei einer Netzspannung von 500 V und einer Förderspannung von 1000 V, aus Gründen der Spannung noch kein Zwang vor, die Motore zu teilen. Die großen, langsam laufenden Motore können ohne weiteres für 1000 V gebaut werden. Thury hat Maschinen für 4000 V ausgeführt, die ganz normaler Konstruktion sind und dabei keine großen Schwierigkeiten ergeben. Tatsächlich sind Bahngeneratoren für 750 V schon mehrfach in Betrieb. Es liegt also gar kein Grund vor, warum man die Fördermotore für 1000 V direkt verwerfen sollte.

Herr Köttgen hat ferner bemerkt, daß einzelne Teile des Puffermaschinensystems unter das Ilgnerpatent fallen könnten. Ich möchte bemerken, daß das Puffermaschinensystem nach dem Ilgnerschen, sondern fünf Monate vor demselben zum Patent angemeldet wurde; es könnte daher eher das Umgekehrte der Fall sein.

Zur Benennung des Systems möchte ich bemerken, daß die beiden Gegenstände, die Herr Köttgen zur Erteilung des Namens benutzt hat, nämlich das Ilgnersche Ausgleichssystem und die Sicherheitsvorrichtung von Siemens, gegenständlich vollständig verschieden sind. Herr Köttgen hat den Namen aus beiden Teilen zusammengesetzt und uns das vorige Mal eine Erklärung dafür gegeben; ich glaube, daß die Klärung, die auf diese Weise durch meine Bemerkung in die Sache gebracht wurde, zweckmäßig und durchaus nicht unnötig war.

Oberingenieur **Dr. G. Meyer**: Da Herr Köttgen heute leider verhindert ist, hier zu erscheinen, so werde ich mir gestatten, auf die heutige Ausführungen des Herrn Meyersberg einiges zu erwidern:

Zunächst eine allgemeine Bemerkung: Als der Vortrag angekündigt wurde über den „Ausgleich von Belastungsschwankungen in Kraftübertragungsanlagen" war es für den Eingeweihten klar, daß vor allem auf die die Elektrotechnik augenblicklich sehr interessierenden elektrisch betriebenen Fördermaschinen eingegangen werden würde. Es muß auch als selbstverständlich bezeichnet werden, daß Herr Meyersberg hauptsächlich die ihm naheliegenden Konstruktionen der Union Elektricitäts-Gesellschaft seinem Vortrag zu Grunde gelegt hat; daß jedoch die gleichzeitigen Arbeiten der anderen Elektricitätsgesellschaften so wenig berücksichtigt worden sind, muß vom wissenschaftlichen Standpunkt aus bedauert

Digitized by Google

werden. Es will mir scheinen, als wenn es dem Interesse der Elektrotechnik mehr entsprochen hätte, wenn dasjenige, was sämtliche Elektricitätsfirmen einigt, betont worden wäre, nämlich daß sie im stande sind, auf die eine oder andere Weise sachgemäß und betriebssicher Fördermaschinen elektrisch anzutreiben, als dasjenige, was sie in der Wahl der Mittel trennt. Schließlich werden über die Verschiedenheiten der theoretischen Anschauungen doch nur praktische Versuche maßgebend entscheiden können. Diese Entscheidung wird voraussichtlich bald getroffen werden können, da erst vor kurzem die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eine Fördermaschine auf der Zeche Preußen II der Harpener Bergbau-A.-G. in Betrieb gesetzt hat, und die Siemens & Halske A.-G. in wenigen Wochen die von der Düsseldorfer Ausstellung her bekannte Maschine der Zeche Zollern II auf dem Schacht in Betrieb setzen wird. Aus dem Betrieb dieser beiden Maschinen, welche das Interesse des gesamten Bergbaues erregen, wird man ersehen können, ob die wirklich rastlose Arbeit der Elektrotechnik auf dem Gebiete der Fördermaschinen von Erfolg gewesen ist. Auf alle Fälle ist eins schon jetzt erreicht worden, was für die deutsche Elektrotechnik durchaus notwendig war, nämlich daß jeder Bergmann sich wenigstens einmal mit der Frage des elektrischen Betriebes von Fördermaschinen beschäftigt hat und weiß, daß er unter gewissen Umständen durchzuführen ist, während noch vor etwa drei Jahren der weiteren Ausdehnung der Elektricität im Bergbau eine Grenze gesetzt zu sein schien. Denn wenn der Bergmann zum Betrieb der Fördermaschinen eine große Kesselanlage braucht, so wird er an dieselbe gern auch alle diejenigen Maschinen anschließen, die ebenso sicher und annähernd ebenso wirtschaftlich mit Dampf wie mit Elektricität betrieben werden können. Wenn nunmehr aber auch die Fördermaschine, diese geistreichste Maschine des Bergbaues, ebenfalls elektrisch betrieben werden kann, und dabei, wie die neueren Arbeiten ergeben haben, wesentlich betriebssicherer arbeiten kann, als die Dampffördermaschine und gleichzeitig wesentlich wirtschaftlicher, so wird der Einführung der Elektricität in den Bergbau ein neues großes Feld dadurch eröffnet. Gerade aus diesem Grunde gebe ich meiner Ansicht Ausdruck, daß es besser wäre, wenn die Übereinstimmung der Arbeiten auf dem Gebiete der elektrisch betriebenen Fördermaschinen hervorgehoben werde, und nicht die Differenzpunkte.

Aus diesem Grunde werde ich auch auf die von Herrn Meyersberg heute hervorgehobenen Einwendungen theoretischer Natur nur kurz eingehen.

Herr Meyersberg hat gesagt, daß er mit Herrn Köttgen in Bezug auf die Bemessung der Schlüpfung übereinstimmt, denn wenn Herr Köttgen 20 % Schlüpfung als sachgemäß vorschlüge, so könne bei dieser beim Ausbleiben der Energie aus der Centrale noch ein Zug aus dem Schwungrad heraus geleistet werden, während bei der von Herrn Meyersberg vorgeschlagenen Schlüpfung von 40 % eben zwei Züge aus dem Schwungrad heraus geleistet werden könnten. Die behauptete Übereinstimmung besteht nicht, denn wie mir bekannt ist, schlägt Herr Köttgen 20 % Schlüpfung ausschließlich mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit des Belastungsausgleiches vor, und weil gleichzeitig bei dieser Schlüpfung in wohl allen praktischen Fällen, die bisher durchgerechnet worden sind, die Schwungmassen zur Vollendung eines einmal begonnenen Zuges ausreichen. Wenn aber 40 % Schlüpfung schon zur Belastungsausgleichung angewendet werden, so werden die Schwungmassen in den meisten Fällen, jedenfalls bei großen Teufen, kaum im stande sein, einen ganzen Zug zu vollenden; denn wenn gerade am Ende eines Hubes die Energie der Centrale ausbleibt, so enthalten die Schwungmassen in diesem Augenblick nur noch 36 % ihrer Energie und da schon für die zur Belastungsausgleichung zwischen zwei in normaler Pause aufeinander folgenden Zügen 64 % der Energie erforderlich sind, so wird der neue Zug selbst mit den noch übrig gebliebenen 36 % der Schwungradenergie kaum geleistet werden können.

Herr Meyersberg hat dann erneut darauf hingewiesen, daß der dem Gegenschaltungssystem anhaftende Nachteil, daß es in den weitaus meisten Fällen zur Wahl von zwei Fördermotoren zwingt, ja auch der Maschine der Zeche Zollern II der Siemens & Halske A.-G. anhaftete. Es ist aber in der über diese Maschine erschienenen Literatur und auch in der Diskussion schon verschiedentlich erwähnt worden, daß bei der Maschine der Zeche Zollern II zwei Motoren nur deshalb angewendet worden sind, weil dieselbe anfänglich nur aus 280 m Teufe zu fördern hat, während sie in späteren Jahren aus 500 m Teufe fördern soll. Bei der erstgenannten Teufe aber soll die maximale Fördergeschwindigkeit 10 m/Sek., bei der letztgenannten 20 m/Sek. betragen. Um diese verschiedenen Geschwindigkeiten in einfacher und wirtschaftlicher Weise zu erzielen, wurden zwei Motoren, die anfänglich hintereinander und später parallelgeschaltet werden, gewählt.

Schließlich noch eine Bemerkung zu der von Herrn Meyersberg berührten Patentfrage. Es ist allerdings von der Union Elektricitäts-Gesellschaft für das Gegenschaltungssystem, lange bevor der Vorschlag des Herrn Ilgner bekannt wurde, Propaganda gemacht worden. Es ist dieses aber auch von Herrn Köttgen nie bestritten worden, sondern Herr Köttgen hat nur behauptet, daß die Frage noch nicht geklärt wäre, ob das Gegenschaltungssystem, wenn die Anlaßmaschine derselben mit einem Schwungrad ausgerüstet würde, nicht unter das Patent des Herrn Ilgner fällt.

Schließlich noch eine Bemerkung über die Benennung des Fördermaschinensystems Ilgner-Siemens & Halske. Dieser Name hat sich Eingang verschafft durch eine Broschüre, welche die Siemens & Halske A.-G. in weitestem Umfange zur Verbreitung gebracht hat, und welche allerwegen die Aufmerksamkeit von neuem auf elektrisch betriebene Fördermaschinen gelenkt hat. Diese Broschüre trägt die Überschrift:

„Elektrisch betriebene Fördermaschinen, System Ilgner-Siemens & Halske."

Durch diese Bezeichnung sollte dem Umstande Rechnung getragen werden, daß ein wesentlicher Teil der von der Siemens & Halske A.-G. zur Ausführung empfohlenen elektrisch betriebenen Förderanlagen, nämlich die Anlaßmaschine, nach dem Vorschlage des Herrn Ilgner ausgebildet werden soll, während die ganze übrige Anordnung, insbesondere der mechanische Teil nach den patentrechtlich geschützten Methoden und Konstruktionen der Siemens & Halske A.-G. ausgeführt werden soll. Der Ingenieur, der sich mit dem Entwurf elektrisch betriebener Fördermaschinen beschäftigt, hat ebenso sehr dem mechanischen Teil der Anlage, wie dem elektrischen seine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Diesen mechanischen Teil speciell entsprechend den eigenartigen Anforderungen des elektrischen Betriebes auszubilden, war durchaus nicht einfach, sondern erforderte ein mehrjähriges eingehendes Studium. Erst in der letzten Zeit ist es gelungen, den mechanischen Teil in so überaus einfacher Weise den typischen Anforderungen des elektrischen Betriebes anzupassen, daß die Siemens & Halske A.-G., welche diese Konstruktionen ausgearbeitet hat, wohl berechtigt ist, die Fördermaschinen, die nach ihren Vorschlägen gebaut werden, als Fördermaschinen, System Siemens & Halske zu bezeichnen.

Im übrigen kann ich mich durchaus der von Herrn Meyersberg hier verfochtenen Ansicht anschließen, daß das Gegenschaltungssystem ein einfaches und sachgemäßes Mittel zur Steuerung elektrisch betriebener Fördermaschinen darstellt. Immerhin habe ich diesem System gegenüber etwa die Empfindung, die ein Gesunder haben muß, wenn ihm vom Arzt ein Heilmittel empfohlen wird. Der Gesunde braucht dieses Heilmittel nicht. Diejenigen Fälle nämlich, in denen das Gegenschaltungssystem überhaupt angewendet werden kann, sind außerordentlich selten. Sie setzen eine Centrale, welche Gleichstrom von verhältnismäßig niedriger Spannung erzeugt, voraus. Solche Centralen sind aber in Bergwerksbetrieben fast nie anzutreffen. Besonders, wenn die beiden nächsten großen Ausführungen elektrisch betriebener Fördermaschinen, diejenige der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Siemens & Halske A.-G. erweisen werden, daß Fördermaschinen an Drehstromcentralen in zweckentsprechender Weise angeschlossen werden können, wird man in Bergwerkscentralen in Zukunft wohl nur noch Drehstrom zur Anwendung bringen. In denjenigen seltenen Fällen, wo das nicht angängig ist, wird allerdings das Gegenschaltungssystem mit Vorteil benutzt werden können.

Auf die Vorzüge der einen oder anderen Regulierungsmethode, nämlich derjenigen, welche von Herrn Ilgner vorgeschlagen worden ist, oder derjenigen, welche Herr Meyersberg verteidigt hat, oder der bei der Siemens & Halske A.-G. üblichen, welche Stromrelais zur Regulierung der Belastungsschwankung anwendet, erübrigt es sich, hier näher einzugehen, da die ganze Frage von verhältnismäßig untergeordneter Bedeutung ist.

Von Wichtigkeit scheint mir besonders nur eins zu sein, nämlich die Notwendigkeit, daß von allen Seiten übereinstimmend darauf hingewiesen wird, daß die deutsche Elektrotechnik heute in der Lage ist, Fördermaschinen in sicherer und wirtschaftlicher Weise elektrisch zu betreiben und ich schließe meine Ausführung mit dem Wunsche, daß die angestrengte Tätigkeit, welche sämtliche Elektricitätsfirmen diesem Gebiete zugewendet haben, bald von Erfolg gekrönt sein werde.

Ingenieur **Meyersberg**: Auf das Sachliche, was Herr Dr. Meyer angeführt hat, brauche ich nur ganz kurz einzugehen. Die Umschalter der Fördermaschine der Zeche Zollern II arbeiten unter ganz anderen Verhältnissen als der Umschalter, von dem ich gesprochen habe. Bei den Umschaltern der Zollern-Maschine ist es nicht möglich, die elektromotorischen Kräfte zu beseitigen, weil sie während der Fahrt umgeschaltet werden. Hingegen ist der von mir erwähnte Umschalter nur während der Pausen zu betätigen. Im übrigen habe ich zu dem Sachlichen nicht viel zu bemerken; die entgegengesetzten Meinungen haben sich in einzelnen wesentlichen Punkten ziemlich gut zusammenstimmen lassen.

Was die Schlüpfung betrifft, so besteht die Differenz tatsächlich nur zwischen $\frac{40}{2}$ % im Gegensatz zu 15 %.

Es bleibt nur noch übrig, auf die Unterstellung zu antworten, die Herr Dr. Meyer mir gemacht hat. Herr Dr. Meyer hat nämlich behauptet, daß ich die ganze Angelegenheit in ein persönliches Fahrwasser gebracht hätte. Ich bitte die Herren, sich zu erinnern, daß in meinem ganzen Vortrage nicht ein einziges persönliches Wort vorgekommen ist, mit Ausnahme der einen Bemerkung über das System Ilgner-Siemens & Halske; die Differenzen zwischen den verschiedenen Elektricitätsfirmen habe ich mit keinem einzigen Worte erwähnt. Wenn persönliche Töne in die Debatte hineingekommen sind, muß ich entschieden von mir weisen, daß ich derjenige war, der diese Töne hineingebracht hat. Daß ich auf Angriffe, die gegen mich gerichtet und wohl persönlicher Natur waren, antworte, kann, glaube ich, kein Mensch mir übelnehmen, und ich muß es, wie gesagt, entschieden zurückweisen, daß ich irgend eine Differenz in die Debatte hineingebracht habe. Ich sehe selbst das friedliche Einvernehmen zwischen den Elektricitätsfirmen zu gemeinsamer Arbeit sehr gern, begrüße es mit Freude und habe auch in meinem Vortrage mich bemüht, die verschiedenen sich entgegenstehenden Systeme nicht gegeneinander, sondern miteinander vorzuführen, und habe kein Wort der Kritik gegen andere Systeme gefällt.

Im übrigen möchte ich darauf aufmerksam machen, daß sich mein Vortrag nicht auf Fördermaschinen erstreckt, sondern die Belastungsschwankungen in Kraftübertragungsnetzen zum Gegenstande gehabt hat. Diese Belastungsschwankungen kommen z. B. auch bei Walzwerken, bei Straßenbahnbetrieben vor; die Fördermaschine ist nur ein besonderer Fall. Die Anwendung von Gleichstrom kommt jedoch bei Straßenbahnbetrieben und bei Walzwerken überaus häufig vor. Ich glaube daher, daß die Puffermaschine für direkten Gleichstrombetrieb jedenfalls noch ein beträchtliches Anwendungsgebiet finden wird.

Im übrigen glaube ich, haben sich die Gemüter in der Diskussion mehr erbitzt, als es den tatsächlich bestehenden Differenzen entspricht. Ich freue mich mit Herrn Dr. Meyer,

Digitized by Google

daß wir im stande sind, gute Fördermaschinen zu bauen, und werde der Letzte sein, der der Firma **Siemens & Halske** den Ruhmestitel nehmen wollte, Bedeutendes auf dem Fördermaschinengebiete geleistet und bahnbrechend darin gewirkt zu haben.

Herr Professor F. Niethammer (Brünn) schreibt hierzu: Zu dem sehr beachtenswerten Thema des Herrn **Meyersberg**, an dessen Diskussion ich leider persönlich nicht teilnehmen kann, möchte ich mir gern einige Bemerkungen gestatten:

Was die principielle Frage der Betätigung und Beeinflussung der Energiespiele von Puffermaschinen anlangt, so ist es absolut zweifellos, daß die Beeinflussung durch den Netzstrom, d. h. durch die Belastungsschwankungen selbst, die allerdirekteste ist und diejenige, die deshalb bei sonst gleich gut durchgearbeiteten Apparaten und Methoden am raschesten, d. h. mit der geringsten Hysteresis wirkt. Die Beeinflussung durch eine Spannungs- oder Tourenschwankung ist doch indirekt, es muß unbedingt eine gewisse Zeit vergehen, bis auf die Belastungsschwankung die Spannungs- und Tourenschwankung folgt, in dieser Zeit kann aber nach der ersten Methode schon die Regulierung erfolgt sein. Ferner ist ein unverkennbarer Vorteil der direkten Beeinflussung mittels vom Netzstrom durchflossener Hülfswickelungen auf den benutzten Dynamos der Wegfall der automatischen Regulatoren, das ist tatsächlich bei der Union-Puffermaschine der Fall, da der vorgesehene Centrifugalregulator nur accessorisch und überdies nur ganz geringe Energiemengen schaltet.

Es ist die Wirkungsweise dieser Serienerregung der Union-Puffermaschine mit derjenigen der Serienwickelung der Gleichstrom-Compounddmaschine zu vergleichen, die bekanntlich ihre Aufgabe wesentlich besser tut als alle bis dato bekannten automatischen Regulatoren. Ganz so rasch wie bei der Compounddynamo erfolgt ja allerdings bei der Puffermaschine die Regulierung nicht, da es sich um wesentliche Änderungen des Kraftlinienflusses handelt.

Ferner möchte ich noch darauf aufmerksam machen, was ich eventuell gelegentlich ausführen kann, daß es bei dem jetzigen Stand der Technik leichter möglich ist, sehr rasch und präcis wirkende Regulatoren für Strom- und Spannungsschwankungen als solche für Tourenschwankungen zu bauen.

Die Frage der günstigen Schlüpfung kann meines Erachtens nur für den Specialfall erledigt werden. Was zunächst von Nöten ist, ist vollständiges gleichartiges Durcharbeiten von vollständigen Kostenanschlägen mit Berücksichtigung der Betriebsbedingungen, dann wird man rasch übersehen, welches System kommerciell vorteilhafter ist. Ferner sind sorgfältige Versuche unter den wirklichen Betriebsbedingungen erforderlich, denn so glatt wie auf dem Papier werden die Belastungsschwankungen nicht erfolgen, da jede Änderung mehr oder weniger Zeit braucht und alle Processe mit Trägheit belastet sind. Nur bei überlegtem vorsichtigen Vorgehen an Hand von zweckmäßigen Versuchen können in der Elektrotechnik auf diesem wichtigen Gebiete der Schachtfördermaschine harte Nackenschläge erspart bleiben.

Bezüglich der Umfangsgeschwindigkeit von Puffermaschinen bemerke ich, daß in Amerika Stahlscheibenräder zur Energieaufspeicherung und -Abgabe von ca. 400 mm Durchmesser mit 230 mm Umfangsgeschwindigkeit gebaut wurden und sich offenbar bewährt haben. Zur Frage der Berechnung der Beanspruchung von Puffermaschinen aus vollen Scheiben möchte ich die Tatsache anführen, daß diese Räder erst in radialer Richtung zu fließen anfangen, d. h. erst allseitig gleichmäßig den Umfang vergrößern, ehe sie explodieren und dürfte also die Ermittelung der Beanspruchung etwas kompliciertere Formeln erheischen wie die Gleichung (2).

Da die Frage der Spannung der Gleichstromfördermotore angeschnitten wurde, möchte ich betonen, daß es nicht die geringste Schwierigkeit macht, die äußerst langsam laufenden, verhältnismäßig großen Fördermotoren für 1000 bis 2000 V einwandsfrei zu bauen.

Die verschiedentlich tangierten Prioritätsstreitigkeiten scheinen mir etwas müßig; in diesem Falle, wie so oft in der Technik, wird der Erfolg auf derjenigen Seite sein, welche die elektrische Förderanlage im ganzen wie in allen Details namentlich in den Schaltapparaten in absolut **betriebssicherer** Weise durcharbeitet.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Kurzschluss.

Es ist gerade in den letzten Jahren wiederholt den elektrischen Installationen der Vorwurf gemacht worden, daß sie eine beträchtliche Brandgefahr in sich schließen und es hat dies bereits in der letzten Zeit zu einem einseitigen scharfen Vorgehen der Feuerversicherungsgesellschaften gegen Besitzer elektrischer Anlagen geführt. Daß elektrische Installationen, die nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker nicht ausgeführt sind, zu derartigen Schäden Veranlassung geben können, ist unbestritten. Derartige Anlagen sind glücklicherweise nicht die Regel. Vorschriftsmäßig ausgeführte Anlagen schließen Feuersgefahr aus.

Das in den beifolgenden Zeitungsausschnitten[1]) zur Erörterung gelangte Vorkommnis dürfte für die elektrotechnische Industrie von großem Interesse sein.

Es scheint leider üblich geworden zu sein, bei eintretenden Bränden, namentlich in Geschäftsräumen, vor allem darnach zu forschen, ob elektrische Anlagen vorhanden sind und dann diesen ohne weiteres die Ursache zuzuschieben. Ein derartiger krasser Fall liegt hier vor. Es soll, nach Angabe der Redaktion, welche die beifolgende Meldung eines Brandes infolge eines behaupteten Kurzschlusses brachte, ihr diese Mitteilung durch Personal der Feuerwehr gemacht worden sein, trotzdem eine einfache Untersuchung ohne weiteres die Unrichtigkeit einer derartigen Behauptung an den Tag legen konnte.

Wir glauben, daß der vorliegende Fall typisch ist und, daß, falls derartigen Angelegenheiten allseits schärfere Aufmerksamkeit zugewendet wird, noch mehrere derartige Fälle festgelegt werden können, wo fälschlicherweise einer elektrischen Anlage die Schuld an einem aufgetretenen Brande zugeschoben worden ist.

Elektricitätswerk Charlottenburg, 3. 3. 03.

Der Betriebs-Direktor
Engelmann.

[1]) Die betreffenden Zeitungsausschnitte teilen wir nicht mit, denn sie enthalten nichts, was technisch von Bedeutung wäre. Der eine Ausschnitt stellt es als Tatsache hin, daß Feuer sei durch Kurzschluß entstanden und der andere berichtigt diese Nachricht dahin, daß die elektrische Beleuchtungsanlage mit der Feuerursache garnicht zusammenhängt. Die Red.

Die elektromagnetischen Gedächtnisregeln.

Gelegentlich der Besprechung des „Leitfadens" von **Corsepius** (S. 120 d. Jahrg.) klagt der Recensent über die **Flemingsche** Regel, er habe dieselbe nie merken können. Anderen Fachgenossen ist es wohl ähnlich ergangen und der Grund liegt ohne Zweifel darin, daß die verschiedenen Größen in **willkürlicher** Reihenfolge aufgezählt werden; bei der **natürlichen** Reihenfolge, wie solche durch die Tatsachen selbst gegeben ist, wäre wohl jedes Vergessen unmöglich. Wie müßte dann aber die Regel lauten?

Die Vorbedingung zur Umwandlung der mechanischen Energie in die elektrische und umgekehrt ist immer ein magnetisches Feld. In diesem magnetischen Felde wird dann beim Generator durch Bewegung eine EMK (ein elektrischer Strom), beim Motor durch elektrischen Strom eine Bewegung erzeugt. Also ist die natürliche Reihenfolge:

beim Generator: Feld — Bewegung — EMK (Strom);
beim Motor: Feld — Strom — Bewegung.

Die drei Richtungen bilden in beiden Fällen ein rechtwinkeliges Koordinatensystem in der **Richtung des Uhrzeigers**, wenn man in den inneren Winkel des Systems schaut. Kurz ausgedrückt lautet also die allgemeine Regel: „Feld — Ursache — Wirkung bilden miteinander ein **rechtsgängiges** Koordinatensystem."

Zur Darstellung dieses Systems kann man nach Belieben die rechte oder die linke Hand verwenden und die Zählung mit einem beliebigen Finger anfangen; am besten ist es jedoch — und man gewöhnt sich sehr bald daran — die Hände überhaupt außer Spiel zu lassen.

Ferner ist noch zu beachten, daß unter Bewegung in jedem Falle die relative Bewegung des Leiters gegenüber dem Felde zu verstehen ist.

Man sollte eigentlich der Sache auf den Grund gehen und direkt zur **Ampereschen** Regel greifen;[1]) dann wäre die **Flemingsche** Regel und alle ihre Abänderungen ganz und gar überflüssig und die tatsächlichen Vorgänge der Betrachtung näher gerückt. Man kennt ja die Eigenschaft der Kraftlinien, daß sie sich in ihrer Längsrichtung zu verkürzen, in der Querrichtung auszubreiten suchen. Befindet sich nun ein stromdurchflossener Leiter in einem magnetischen Felde, so wird das letztere auf der einen Seite des Leiters verstärkt, auf der anderen geschwächt, und infolge der erwähnten Eigenschaft der Kraftlinien **erleidet der Leiter einen Druck in der Richtung gegen das schwächere Feld.**

Zum Beispiel: Ein Feld in der Richtung nach oben, ein elektrischer Strom in der Richtung gegen den Leser: das resultierende Feld ist rechts stärker, links schwächer, und der Leiter sucht sich also als Motor nach links zu bewegen. — In einem Generator ist die Richtung des entstehenden Stromes eine solche, daß das Feld **vor** dem Leiter verstärkt wird, d. h. der Leiter wird durch mechanische Antriebskraft in das stärkere Feld getrieben. (Vgl. übrigens „Z. f. E.", Wien 1899, S. 475.)

Brünn, 16. 3. 03. J. K. Sumec.

[1]) Dieselbe lautet: Ein Strom in der Richtung des gestreckten Daumens erzeugt ein Feld in der Richtung der gebogenen Finger der rechten Hand. — Und umgekehrt: Ein Feld in der Richtung des gestreckten Daumens wird erzeugt durch einen Strom in der Richtung der gebogenen Finger der rechten Hand.

Telephonanlage in Ludwigshafen.

Die Notiz unter den kleineren Mitteilungen in Heft 12 der „ETZ" vom 19. März, S. 223, betreffend Telephonanlage in Ludwigshafen, ist geeignet, in der gewählten Fassung Irrtümer hervorzurufen. Bereits seit dem Jahre 1901 wird die Telephoncentrale des Charlottenburger Magistrates nach unserem vollständig durchgeführten Central-Batterie-System (selbsttätiges Ein- und Ausschalten der Beamtenapparate, selbsttätiges doppelseitiges Schlußzeichen, selbsttätige Kontrollsignale und centralisierte Mikrophon-Anruf- und Schlußzeichen-Batterie) mit bestem Erfolg, auch in Verbindung mit dem Berlin-Charlottenburger öffentlichen Fernsprechnetz betrieben.

Im Anschluß an die allgemeine Fernsprechcentrale in Mannheim, die das Reichs-Postamt durch uns nach unserem Central-Batteriesystem einrichten läßt, entwerfen wir soeben im Auftrage der Königlich Bayerischen Postverwaltung das Projekt für eine gleichartige Ausführung der Vermittelungsanstalt in Ludwigshafen. Die Inbetriebsetzung dieses Amtes wird vermutlich gleichzeitig mit der Mannheimer Centrale erfolgen.

Bei der in Ihrer Notiz erwähnten Telephonanlage handelt es sich augenscheinlich um eine Installation in einem privaten Etablissement. Eine ähnliche Einrichtung besteht in unserer Charlottenburger Fabrik schon seit drei Jahren.

Charlottenburg, 19. 3. 03.

Telephon-Apparat-Fabrik
Petsch, Zwietusch & Co.,
vorm. Fr. Welles.
R. Petsch.

Resonanzerscheinungen bei wechselstromdurchflossenen Glühlampen.

Anknüpfend an die von Herrn Dr. Benischke in Heft 11 S. 196 der „ETZ" erwähnte Resonanzerscheinung bei Glühlampen, die von einem Wechselstrom durchflossen werden und sich in einem stationären magnetischen Felde befinden, möchte ich darauf hinweisen, daß der Faden einer Glühlampe für die in Betracht kommenden Bewegungsmöglichkeiten verschiedene Schwingungszeiten aufweist, daß also die Resonanz, entsprechend gewissen Frequenzen des Wechselstromes, verschiedene Bewegungsrichtungen des Fadens erzeugen wird.

Dieses erhellt aus folgenden Versuchen, die ich kürzlich ausführte. Die Lampe befand sich unverändert in ihrer Lage während der Versuchsdauer zwischen den Polen zweier 20 cm langer, permanenter Magnete, der Rückschluß wurde durch ein über die anderen Polenden gelegtes Eisenstück gebildet. Die Windungsfläche des Fadens stand parallel zu den Schenkelachsen.

Bei einer Lampe mit einem einfach geschlungenen Faden trat bei der Frequenz 24 die Resonanz auf, der Faden bewegte sich senkrecht zur Windungsfläche und schlug bis an

Digitized by Google

die Glaswand zu. Bei der Periodenzahl 32 fiel die Schwingungsebene dagegen mit der Windungsebene zusammen. Es ließ sich auch für einen dazwischenliegenden Wert die Resonanz herstellen, sodaß sich der Faden in einer mittleren Richtung bewegte. Im ersten Falle war das Bild von oben betrachtet ein Oval, im zweiten ein langes, schmales Rechteck und bei dem letzten Versuche eine lemniskatenartige Figur.

Die gleichen Erscheinungen wurden auch an einer Lampe mit mehrfach gewundenen Faden festgestellt. Bei den ungefähren Frequenzen 12, 45, 66, 87 trat die Resonanz ein, sodaß der Faden heftige Bewegungen senkrecht zur magnetischen Achse der Schenkel ausführte, für $\nu = 15$ und 75 trat dagegen das Schwingen in einer Ebene auf, die senkrecht zur eben erwähnten steht. Für einige dazwischenliegende Werte der Polwechselzahl führte der Faden unregelmäßige Schwingungen aus.

Der Wechselstrom wurde von einer Faury-Gleichpolmaschine erzeugt, seine Wellenform ist eine flache, trapezartige.

Darmstadt, 22. 3. 03.

J. Cramer, Ingenieur.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	151,25	147,50	150,50	149,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	67,—	79,—	67,50	69,—	69,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	188,25	189,25	188,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,—	189,80	186,75	188,10	188,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	232,—	225,50	227,50	227,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	69,—	59,75	60,25	60,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4^1/_2$	111,50	115,25	111,50	112,—	111,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4	3	46,—	53,75	47,50	47,50	47,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,75	3,90	0,75	1,10	0,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10	3	93,—	104,50	102,—	103,25	102,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	124,—	121,50	124,—	121,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	93,75	86,75	88,—	87,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	147,90	148,50	147,90
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	17,50	17,75	17,50
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	*1. 4.	10	70,25	98,—	87,—	87,75	87,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	158,—	148,—	151,—	149,90
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	52,—	47,40	52,—	52,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	93,—	94,25	93,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	128,80	129,90	129,90
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	122,—	122,50	122,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	54,—	58,—	58,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	141,—	162,—	147,—	149,25	147,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	120,—	121,—	120,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	123,75	122,—	122,50	122,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	109,25	107,50	109,25	109,25
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	173,10	172,10	173,10	173,10
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	126,60	125,25	125,50	125,25
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	208,25	203,40	206,75	206,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	85,75	83,50	85,75	85,75
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	176,50	181,40	178,25	179,—	178,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	51,25	52,—	49,75	51,90	49,75

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Akkumulatorenwerke System Pollak A.-G. Frankfurt a. M. In der Aufsichtsratsitzung am 11. März wurde die Bilanz pro 1902 vorgelegt, welche für Frankfurt a. M. einen Bruttogewinn von 220 536,47 M aufweist. Diesem Betrag stehen die Unkosten und Provisionen mit 262 747,55 M und die üblichen Abschreibungen mit 48 831,51 M gegenüber, sodaß sich für das Frankfurter Werk ein Verlust von 91 042,59 M ergibt. Die Wiener Filiale ist im verflossenen Jahre ganz aufgelöst worden und ergab einen Verlust von 56 323,14 M.

Am 1. Januar 1902 hatte in Frankfurt a. M. eine Unterbilanz von 304 899,01 M bestanden; der Gesellschaft sind durch Dividenden- und Tantièmen-Rückvergütungen 144 652,72 M zugeflossen; unter Berücksichtigung der oben erwähnten Ziffern beträgt nunmehr der pro 1. Januar 1903 vorzutragende Fehlbetrag 307 612,02 M. Die flüssigen Mittel der Gesellschaft betragen ca. 500 000 M (darunter 377 639,58 M Bankguthaben), die Kontokorrent-Ausstände 650 150,10 M, die Kontokorrent-Kreditoren 55 068,35 M. Dem Garantiekonto sind 91 500,49 M zugeführt worden, sodaß dasselbe jetzt einen Bestand von 422 282,40 Mark aufweist.

Vereinigte Elektricitäts-A.-G., Wien. Baron Andreas Dipauli erbaut in Kaltern behufs Versorgung dieses Ortes mit Elektricität eine elektrische Centrale, deren Einrichtung der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. in Wien übertragen wurde. Diese Gesellschaft ist auch mit der Lieferung der elektrischen Antriebsmaschinen für die Seilbahn, welche auf die Mendel gebaut wird, betraut worden. Den Strom für diese Anlage wird die Società elettrica alta Anaunia in Romeno beistellen, welche ihr Elektricitätswerk gleichfalls durch die Vereinigte Elektricitäts-A.-G. entsprechend vergrößern läßt.

Budapester Allgemeine Elektricitäts-A.-G. Dem Geschäftsbericht der Gesellschaft entnehmen wir folgendes: Der Entwickelungsgang des Geschäftes weist einen ständigen Fortschritt auf. Die Abonnentenzahl ist im vergangenen Jahre um 936 Konsumenten mit 30 970 angeschlossenen Lampen gestiegen und betrug Ende 1902 6076 mit 172 947 Lampen à 16 HK. Auch das Kabelnetz hat sich erheblich erweitert und ist von 124 auf 129 km gestiegen. Der stetig wachsende Betrieb hat die Leitung der Gesellschaft veranlaßt, die günstige Konjunktur auf dem Maschinenmarkt auszunutzen und die zu einer Vergrößerung nötige Räumlichkeit und Maschinenreserven vorzusorgen. Ein Teil dieser Investitionen wurde bereits in Angriff genommen und aus den Betriebsüberschüssen gedeckt. Auch die Höhe der Wertverminderungen, die sich auf 436 841,71 Kronen gegen 306 187,43 Kr. i. V. beziffert, legt für die Vorsicht und Solidität, mit der die Leitung der Gesellschaft vorgeht, Zeugnis ab. Die Bilanz weist folgende Ziffern auf:

Aktiva: Barvorrat 30 181,54 Kr., Budapester Elektricitätswerke 10 108 882,81 Kr., Mobiliar, Werkzeuge und Geräte 61 351,67 Kr., Materialien und Warenlager 68 717,78 Kr., bei Geldinstituten placierte Beträge 322 107,50 Kr., Effekten 75 985,26 Kr., Debitoren 470 786,61 Kr.

Passiva: Aktienkapital 7 Mill. Kr., Reservefonds 840 074,52 Kr., Specialreservefonds 120 000 Kronen, Erneuerungsfonds 100 881,58 Kr., Amortisationsfonds 619 386,88 Kr., Wertverminderungsfonds 1 026 151,42 Kr., Hülfsfonds 20 000 Kr., nicht eingelöste Coupons pro 1897/1901 722 785,05 Kronen, Gewinnvertrag vom Jahre 1901 50 122,33 Kronen, Gewinn pro 1902 632 811,89 Kr. Das Gewinn- und Verlustkonto weist folgende Ziffern auf: Soll: Wertverminderungen 436 841,71 Kr., Gewinn 682 934,22 Kr. Haben: Gewinnvertrag vom Jahre 1901 50 122,33 Kr., Zinsenerträgnis 6814,66 Kr., Erträgnis bei der Stromabgabe 1 062 838,94 Kr. Der Reingewinn wird wie folgt verteilt: Die Aktionäre erhalten außer der üblichen Dividende von 5% eine Superdividende von $1^1/_4$%, im ganzen 455 000 Kr. Die Tantième der Direktion und die Remuneration der Beamten belaufen sich zusammen auf 54 613,87 Kr. Die statutenmäßige Dotierung des Reservefonds beläuft sich auf 14 140,59 Kr., außerdem ist dem Erneuerungsfonds 60 000 Kr., dem Hülfsfonds der Angestellten 15 000 Kr. zugeführt worden. Der Restbetrag von 84 179,76 Kr. wurde auf neue Rechnung vorgetragen. *Hgn.*

Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H. Die Gesellschaft teilt mit, daß sie, um der gesteigerten Nachfrage nach ihren Fabrikaten entsprechen zu können, ihren Betrieb erheblich vergrößert hat und denselben wie auch die Büreaus nach Berlin SW., Alexandrinenstr. 119/120 verlegt. Die Fabrikation der genannten Firma erstreckt sich auf Zähler für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom, Zeitzähler, Doppeltarifzähler, Prüfklemmen u. s. w.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 28. März 1903.

Die gute Haltung der hiesigen Börse, von der in der Vorwoche zu berichten war, hatte bei Beginn der abgelaufenen Woche zunächst eine Unterbrechung erfahren, einmal, da die recht erheblichen Kursrückgänge an der New Yorker Börse hier verstimmten, dann aber besonders infolge der scharfen Deroute in Spaniern am Pariser Platz auf die Demission Villaverdes. Erst an den letzten Tagen der Berichtswoche konnte sich die feste Tendenz — allerdings fast ausschließlich auf dem Industriemarkt — wieder durchsetzen und schloß man durchweg fester auf einzelnen Gebieten, sogar zu den bisher höchsten Kursen.

Privatdiskont $2^7/_8$ nach 3%.

General Electric Co. 191%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	63. 12. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	72. —. —.
	bis	73. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	134. 15. —
Zink	Lstr.	22. 10. —.
Blei	Lstr.	13. 10. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. $9^1/_2$ d.	

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 28. März.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Wer liefert fertige Magnetnadeln mit Achat- oder Stahlhütchen? *A.*, Berlin.

Welche Firma fabriciert elektrische Maschinen zum Schweißen von Kettengliedern? *B.*, Temesvar.

Schluß der Redaktion: 28. März 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 689. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Über einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor. Von Hans Görges. S. 271.

Neuer Hochspannungsschalter. Von A. Gerhardt. S. 274.

Literatur. S. 278. Besprechungen: La traction électrique par contacts superficiels du système Diatto. Par Ch. Jalius.

Chronik. S. 278. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 279.

Telegraphie. S. 278. Entwickelung der deutschen Kabellinien. — Telegraphenbau im Kongostaat.

Elektrische Bahnen. S. 279. Oberverwaltungsgerichtsentscheidung über die Rosettenbefestigung.

Verschiedenes. S. 279. Städtische Elektricitätswerke Frankfurt a. M.

Patente. S. 280. Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen.

Vereinsnachrichten. S. 281. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn Oskar Bussmann über: „Die Nernstlampe").

Briefe an die Redaktion. S. 285.

Geschäftliche Nachrichten. S. 285. Ungarische Elektricitäts-A.-G., Budapest.

Kursbewegung. — Börsen Wochenbericht. S. 286.

Briefkasten der Redaktion. S. 286.

Über einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor.

Von Hans Görges.

Zur Erklärung des Verhaltens des Wechselstrommotors ist die Zerlegung des Wechselfeldes in zwei in entgegengesetzten Richtungen rotierende Felder gleicher Stärke sehr beliebt. Man kann aber nur das primäre Feld so zerlegen, während das rotierende Feld das wirksame ist. Dieser Umstand macht das Verfahren, wenn man Trugschlüsse vermeiden will, kompliciert und wenig anschaulich. So zerlegt Rößler[1]) nicht bloß das Feld in zwei Felder, sondern auch den Motor in zwei Motoren, die gegeneinander wirken. Es ist aber klar, daß man sich dadurch von den wahren Vorgängen selbst immer weiter entfernt. Auch bei dieser vorsichtigeren Behandlungsweise erhält man teilweise ungenaue Resultate. Wenn z. B. zwei Drehstrommotoren miteinander gekuppelt sind, die mit verschieden großen konstanten Drehmomenten gegeneinander arbeiten, so muß das resultierende Drehmoment konstant sein und stets denselben Sinn haben. Dies ist jedoch keineswegs der Fall.

Der eben genannten Theorie steht eine andere von Potier[2]) und mir[3]) ausgearbeitete Theorie gegenüber, die kürzlich auch von Emde[4]) aufgenommen ist. Diese Theorie, deren Fundamentalsatz die Erzeugung einer der Rotationsgeschwindigkeit proportionalen Querkomponente des Magnetismus ist, schließt sich meines Erachtens genauer den wirklichen Vorgängen an. Die ausschließlich analytische Form, in der sie bisher gegeben worden ist, dürfte der Grund sein, daß sie weniger Beachtung gefunden hat. Im folgenden soll daher der Versuch gemacht werden, diese Theorie durch Diagramme dem Verständnis näher zu bringen.

Die Entwickelung der Diagramme verlangt zu Anfang einige allgemeine Erörterungen und vor allem die Ersetzung der rotierenden Wickelung durch eine im Raume feststehende, die jedoch genau dieselben magnetischen Wirkungen hervorbringt. Eine solche Ersetzung ist in allen Fällen erforderlich, um die Diagramme auch bei rotierenden Wickelungen anwenden zu können. Zum Schlusse sollen einige Formeln für Drehmoment, Leistung und Stromwärme abgeleitet werden, um zu zeigen, daß die Diagramme auch hierfür gut geeignet sind.

I. Die Grundlagen des Diagramms.

Wir denken uns einen asynchronen zweipoligen Wechselstrommotor und legen in einem Schnitt normal zu seiner Drehachse eine *X*-Achse und senkrecht zu ihr eine *Y*-Achse fest. Die primäre Wickelung, die in Fig. 1 durch *A A*, *B B* angedeutet ist, erzeuge ein Feld, daß der *X*-Achse parallel ist. Der inducierte, rotierend gedachte Teil sei durch den Kreis um den Mittelpunkt *O* angedeutet, eine in sich geschlossene Windung durch *C C*. Der Anker soll ringsum gleichmäßig mit solchen Windungen umgeben sein. Die Normale dieser Windung schließe mit der *X*-Achse den Winkel w ein, wobei die positive Richtung die der Kraftlinien ist, die durch einen positiven Strom in der Windung *C C* erzeugt werden. Der positive Drehungssinn des Motors sei dem des Uhrzeigers entgegengesetzt.

Die in die Richtung der *X*-Achse fallende Komponente Φ_x des Gesamtkraftflusses muß durch ihre Variation eine Gegen-EMK erzeugen, die gleich der Differenz der primären Klemmenspannung P_1 und des ohmischen Spannungsverlustes $J_1 W_1$ in der Primärwickelung *A A*, *B B* ist. Dadurch ist die *X*-Komponente des Gesamtkraftflusses bestimmt. Eine etwa in der *Y*-Richtung auftretende Komponente des Gesamtmagnetismus kann auf die Primärwickelung keinerlei inducierende Wirkung ausüben.

Ein Teil des Kraftflusses Φ_x umschlingt als Streufluß nur die Primärwickelung, der andere Teil durchdringt als sekundärer Kraftfluß die Ankerwindungen. Der Kraftfluß durchdringt nicht alle Windungen mit allen seinen Kraftlinien, da die Windungen verschieden große Flächen umschließen und die Kraftliniendichte verschieden groß ist. Wir bilden daher die Summe aller Kraftflüsse, die je eine Windung durchsetzen und erhalten dadurch die **Kraftflußwindungen**. Wir setzen diese gleich $10^8 . M$, wobei der

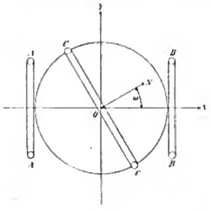


Fig. 1

Faktor 10^8 hinzugenommen wird, um die EMK gleich in Volt zu erhalten. Ist N die Windungszahl, so kann man

$$\left.\begin{array}{l} M < N\Phi . 10^{-8} \\ \text{oder auch} \\ M = k . N\Phi . 10^{-8} \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

setzen, worin $k \leq 1$. Für $N = 1$ ist immer

$$M = \Phi . 10^{-8}.$$

Wir nennen M auch den wirksamen Magnetismus oder schlechthin den Magnetismus, der die Spule durchsetzt. Für jede Spule von gegebener Form und Windungszahl sind Φ und M einander proportional, solange das Gesetz der räumlichen Verteilung von Φ dasselbe bleibt.

Es sei nun der Kraftfluß oder Magnetismus, der die rotierende Windung *C C* durchdringt, gleich m. Dann ist die in dieser Windung inducierte EMK gleich

$$e = -\frac{dm}{dt} = -\frac{\partial m}{\partial t} - \frac{\partial m}{\partial w}\frac{dw}{dt} \quad . \quad (2$$

Das erste Glied $-\frac{\partial m}{\partial t}$ stellt die EMK dar, die entstehen würde, wenn der Anker still stände. Die Gesamtheit aller Amperewindungen, die durch diese elektromotorischen Kräfte hervorgerufen werden, erzeugt ein Feld in der Richtung der *X*-Achse. Denn in der Windung, deren Normale in die Richtung der *X*-Achse fällt, wird der stärkste Strom induciert, und in je zwei Windungen, deren Normalen um denselben Winkel nach beiden Seiten von der *X*-Achse abweichen, werden gleich starke Ströme induciert, die zusammen gleichfalls ein Feld

[1]) „Elektromotoren für Wechselstrom und Drehstrom." Springer und Oldenbourg. 1901.
[2]) Bulletin de la Soc. Internat. des Electriciens. 1894. No. 108, S. 218 ff.
[3]) „ETZ" 1895, Heft 48 ff.
[4]) Die Arbeitsweise der Wechselstrommaschinen. Springer 1902.

Digitized by Google

in der Richtung der X-Achse erzeugen. Wir setzen daher

$$-\frac{\partial m}{\partial t} = e_x' \quad \ldots \ldots \quad (3$$

Das zweite Glied $-\frac{\partial m}{\partial w}\cdot\frac{d w}{d t}$ ist die durch Rotation hervorgerufene EMK, wobei man sich die Kraftströmung, die den Anker durchsetzt, als konstant denken muß. Die Gesamtheit der Ströme, die durch diese elektromotorischen Kräfte erzeugt werden, kann nur ein Feld in der Richtung der Y-Achse hervorrufen. Wir setzen daher

$$-\frac{\partial m}{\partial w}\cdot\frac{d w}{d t} = e_y \quad \ldots \ldots \quad (4$$

Wir machen nun die Annahme, daß der eine Windung des Ankers durchsetzende Magnetismus sowohl zeitlich wie örtlich wie ein Sinus variiere und setzen

$$m = M_0 \cdot \sin 2\pi n t \cdot \cos w \quad \ldots \quad (5$$

worin M_0 den Höchstwert des Kraftflusses, n die Periodenzahl bedeutet. Dann ist

$$\left.\begin{aligned} e_x' &= -2\pi n M_0 \cdot \cos 2\pi n t \cdot \cos w \\ e_y &= +\frac{d w}{d t}\cdot M_0 \cdot \sin 2\pi n t \cdot \sin w \end{aligned}\right\} \quad (6$$

Wir setzen weiter

$$\frac{d w}{d t} = 2\pi n \cdot v,$$

wodurch ausgesprochen ist, daß für $v = 1$ der Motor mit synchroner Geschwindigkeit rotiert, d. h. genau einen Umlauf während der Dauer einer Periode des Wechselstromes vollendet. Dadurch wird

$$e_y = +v \cdot 2\pi n M_0 \cdot \sin 2\pi n t \cdot \sin w \quad . \quad (7$$

Es ist bemerkenswert, daß die Amplituden

$$\left.\begin{aligned} E_{0x}' &= 2\pi n M_0 \cdot \cos w \quad \text{für } w = 0^0 \\ E_{0y} &= v \cdot 2\pi n M_0 \cdot \sin w \ \text{für } w = 90^0 \end{aligned}\right\} \quad (8$$

gleich groß werden, wenn $v = 1$ wird, d. h. bei Synchronismus.

Wir denken uns nun die beiden Komponenten der inducierten EMK e_x' und e_y in zwei voneinander getrennten feststehenden Wickelungen wirkend. Da e_x' nur solche Ströme erzeugt, die ein Feld in der Richtung der X-Achse hervorrufen, so verlegen wir e_x' in eine Wickelung, deren Achse mit der X-Achse zusammenfällt. Ebenso verlegen wir e_y in eine Wickelung, deren Achse mit der Y-Achse zusammenfällt. Die Stromstärken sind positiv zu rechnen, wenn sie Felder erzeugen, die mit den positiven Richtungen der Koordinatenachsen zusammenfallen. Ferner denken wir uns die beiden Wickelungen so angeordnet, daß genau derselbe Kraftfluß erzeugt wird wie durch die wahre Wickelung. Jede dieser gedachten festen Wickelungen habe W Ohm Widerstand.

Es sei nun der effektive Mittelwert des resultierenden Magnetismus in der Richtung der X-Achse gleich M_x. In der X-Wickelung wird dann eine EMK E_x' induciert, die M_x proportional ist und nach Gl. (6) 90° Phasenverschiebung gegen M_x hat. In der Y-Wickelung wird durch denselben Magnetismus M_x eine EMK E_y induciert, die proportional mit $v \cdot M_x$ ist und nach Gl. (7) dieselbe Phase wie M_x hat. Für $v = 1$, d. h. bei Synchronismus werden beide elektromotorische Kräfte gleich groß. Allgemein ist

$$E_y = v \cdot E_x' \quad \ldots \ldots \quad (9$$

II. Das allgemeine Motordiagramm.[1]

Wir können jetzt zur Aufstellung des Diagrammes schreiten. In Fig. 2 stelle OA den Magnetismus M_x dar. Dieser induciert in der X-Windung die EMK $E_x' = OB$ und in der Y-Windung die EMK $E_y = OC$. OB steht rechtwinkelig auf OA, OC fällt in die Richtung von OA. E_y erzeugt eine Stromstärke J_y. Der Kraftfluß, der durch J_y hervorgerufen wird, findet seinen Weg vom Anker aus durch den Luftspalt in das Eisen des primären Teiles und durch den Luftspalt auf der entgegengesetzten Seite zurück. Demnach besitzt die Y-Windung eine bedeutende Selbstinduktion. Dagegen durchsetzt der betrachtete Kraftfluß keinerlei andere Windungen, in denen er Ströme inducieren könnte. Der Quermagnetismus M_y muß daher eine sehr bedeutende Phasenverschiebung φ_y gegen E_y haben, und zwar wird φ_y nahezu 90° erreichen. Wir stellen M_y durch OD dar. M_y wird durch eine Stromstärke J_y hervorgerufen, die wegen der Hysterese und der Wirbelströme eine voreilende Phasenverschiebung gegen M_y hat. Wir stellen daher J_y durch OE dar.

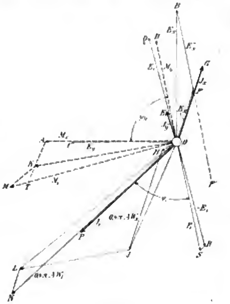


Fig. 2.

Durch die Phasenverschiebung zwischen J_y und M_y berücksichtigen wir im Diagramm die Eisenverluste. In den Formeln wollen wir sie dagegen vernachlässigen, um die Rechnung nicht zu kompliciert zu machen. Das Diagramm gibt daher eine größere Genauigkeit als die Rechnung.

Es bestehen nun folgende Beziehungen. Es war

$$E_y = v \cdot E_x' \quad \ldots \ldots \quad (9$$

Ferner ist

$$J_y = \frac{E_y}{W} \cdot \cos \varphi_y = v \cdot \frac{E_x'}{W} \cdot \cos \varphi \quad . \quad (10$$

Die Größe von M_y folgt aus der Überlegung, daß die durch M_y hervorgerufene EMK der Selbstinduktion die Größe $E_y \cdot \sin \varphi_y$ haben muß. Es muß also

$$E_y \cdot \sin \varphi_y = 2\pi n \cdot M_y \quad \ldots \quad (11$$

sein, während

$$E_x' = 2\pi n M_x \quad \ldots \ldots \quad (12$$

[1] Die Diagramme Fig. 2 und 3 sind der Deutlichkeit halber für $v = 0{,}8$, d. h. für 20 % Schlüpfung und für einen Winkel φ_y gezeichnet, der erheblich von 90° abweicht.

ist. Durch Division dieser Gleichungen ergibt sich

$$\frac{E_y}{E_x'} \cdot \sin \varphi_y = \frac{M_y}{M}$$

und mit Hülfe von Gl. (9)

$$v \cdot \sin \varphi_y = \frac{M_y}{M_x}$$

oder

$$M_y = v \cdot M_x \cdot \sin \varphi_y \quad \ldots \quad (13$$

Diese Fundamentalgleichung sagt aus, daß durch die Rotation ein Quermagnetismus entsteht, der der Tourenzahl und dem resultierenden Magnetismus in der X-Richtung direkt proportional ist. Der Quermagnetismus hat nahezu 90° Phasenverschiebung gegen den X-Magnetismus und ist bei Synchronismus nahezu ebenso groß wie dieser.

Der so in der Richtung der Y-Achse erzeugte Magnetismus M_y ruft wieder sowohl in der X-Wickelung wie in der Y-Wickelung elektromotorische Kräfte hervor. Die EMK in der Y-Wickelung ist bereits in Rechnung gezogen. Denn sie ist es, die die Stromstärke J_y im Verhältnis von 1 zu $\cos \varphi_y$ verkleinert und ihr eine Phasenverschiebung φ_y gegen die EMK E_y erteilt.

In der X-Wickelung erzeugt M_y wiederum eine EMK E_x'', die der Rotationsgeschwindigkeit proportional ist. Denn es gilt wieder die Formel

$$e_x'' = -\frac{\partial m_y}{\partial w} \cdot \frac{d w}{d t},$$

woraus

$$\left.\begin{aligned} E_x'' &= v \cdot 2\pi n M_y \\ &= v \cdot E_y \sin \varphi_y \\ &= v^2 \cdot E_x' \cdot \sin \varphi_y \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (14$$

folgt. Diese zweite in der X-Wickelung wirksame EMK ist also dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional.

Was die Phase von E_x'' anlangt, so ist zu beachten, daß infolge der Rotation bei einem Kraftfluß von gegebener Richtung immer Ströme erzeugt werden, die ein räumlich um 90° im positiven Sinne gegen die Richtung des Kraftflusses verdrehtes Feld hervorrufen. Der M_x-Magnetismus erzeugt daher ein Feld gleicher Phase in der Richtung der positiven Y-Achse, der M_y-Magnetismus also ein Feld gleicher Phase in der Richtung der negativen X-Achse. Zur Zeit, wo M_y sein positives Maximum erreicht, hat daher E_x'' auch sein Maximum erreicht und wirkt so, daß es ein Feld in der Richtung der negativen X-Achse zu erzeugen sucht. Das negative Maximum von E_x'' fällt daher mit dem positiven Maximum von M_y zusammen. Wir tragen daher im Diagramm $E_x'' = BF$ von B aus parallel zu DO an. Die resultierende EMK in der X-Wickelung ist also OF. Man sieht daraus, daß die resultierende EMK in der X-Wickelung bei Stillstand des Motors sehr groß, nämlich gleich OB ist, da dann $BF = 0$, mit zunehmender Geschwindigkeit aber immer kleiner wird, da der Endpunkt F immer weiter auf der unveränderlichen Richtung BF' von B fortrückt. Mit dieser resultierenden EMK E_x ist $J_x = OG$ in gleicher Phase und man hat einfach

$$J_x = \frac{E_x}{W} \quad \ldots \ldots \quad (15$$

Wir können nunmehr das Diagramm vervollständigen. Der durch den Strom in der Y-Wickelung hervorgerufene Kraftfluß kann keinerlei Wirkung auf die primären X-Wickelungen ausüben, da die Achsen beider Arten von Wickelungen aufeinander senkrecht stehen. Man hat daher nur die

Digitized by Google

X-Wickelungen des primären und des sekundären Teiles in Beziehung zueinander zu setzen. Dafür gilt das gewöhnliche Transformatordiagramm.

Zunächst ist zur Herstellung des X-Magnetismus im Anker eine MMK erforderlich, die wir mit Rücksicht darauf, daß wir uns durch sie auch die Hysteresis- und Wirbelstromverluste im Ankereisen gedeckt denken, mit einer voreilenden Phasenverschiebung gegen OA versehen und durch OH darstellen. An OH tragen wir den Vektor HJ parallel zu J_x, aber entgegengesetzt gerichtet an und machen $HJ = 0{,}4\,\pi\,.\,A\,W_x$, worin $A\,W_x$ die Amperewindungszahl bedeutet. OJ ist dann die magnetische Potentialdifferenz, die die sekundäre Streuung AK erzeugt. AK kann proportional und parallel zu OJ angenommen werden. Der den Luftspalt durchsetzende Magnetismus ist daher OK. Zur Erzeugung dieses Magnetismus ist eine MMK JL erforderlich, die parallel zu OK liegt. OL ist dann die magnetische Potentialdifferenz, die die primäre Streuung KM erzeugt. KM kann parallel und proportional mit OL angenommen werden. Der primäre, d. h. im festen Teil vorhandene Magnetismus M_1 ist daher OM. Zu seiner Herstellung im Eisen des festen

Größe nach variablen Spannungsverlustes RS um einige Procent variabel.

Die MMK OH kann vernachlässigt werden, so lange die Sättigung im Anker, besonders in dessen Zähnen nicht einen zu hohen Grad erreicht, auch kann man die Arbeitskomponente von OH auf alle Fälle zur sekundären Stromstärke schlagen und dadurch in Rücksicht ziehen. Die Phasenverschiebung von J_x gegen OB erreicht allerdings bei Leerlauf die Größe $\varphi_y{}^0$, also nahezu 90^0. Andererseits weichen aber die Richtungen BF und BO sehr wenig, nämlich nur um $(90-\varphi_y)^0$ voneinander ab. Mit wachsender Belastung wird daher der Winkel BOG schnell kleiner und bei größeren Belastungen ist daher die Bedingung, daß J_x in die Richtung von OB fällt, annähernd erfüllt. Das Kreisdiagramm wird dann einigermaßen stimmen. Da man aber aus dem Kreisdiagramm nicht in der einfachen Weise wie beim Mehrphasenmotor Drehmoment und Schlüpfung, sowie die mechanische Leistung entnehmen kann, wollen wir es nicht weiter verfolgen, sondern uns auf andere Weise Rechenschaft vom Drehmoment geben, dessen Entstehung die merkwürdigste Eigenschaft des Einphasenmotors ist.

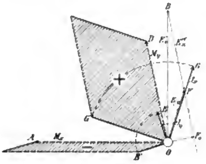


Fig. 3.

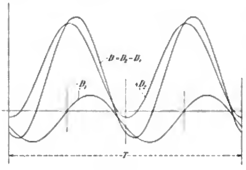


Fig. 4.

Teiles ist noch eine MMK erforderlich, die wir mit einer voreilenden Phasenverschiebung gegen M_1 gleich LN machen, sodaß sich $ON = 0{,}4\,\pi\,.\,A\,W_1$ ergibt. Die primäre Stromstärke J_1 fällt in die Richtung von ON und sei gleich OP.

Es ist noch die primäre Klemmenspannung P_1 zu konstruieren. Auf dem primären Magnetismus OM steht die primäre EMK $E_1 = OQ$ senkrecht. Setzt man die negativ genommene EMK $-E_1 = OR$ mit dem Ohmschen Spannungsverlust $J_1\,W_1 = RS$ zusammen, wobei RS parallel zu ON ist, so erhält man die primäre Klemmenspannung $P_1 = OS$.

Wir wollen nun untersuchen, wie weit das Heylandsche Kreisdiagramm auf den Wechselstrommotor anwendbar ist.

Bei diesem Diagramm nimmt man den primären Magnetismus $M_x = OM$ und den Winkel OAK als konstant an. Da sich dann weiter nachweisen läßt, daß der Schnittpunkt T der Verlängerung von AK mit OM die Strecke OM in einem konstanten Verhältnis teilt, so muß sich Punkt A auf einem Kreise bewegen, der durch O und T geht. Gewöhnlich nimmt man an, daß die Stromstärke im Anker keine Phasenverschiebung gegen die EMK im Anker habe. Wir müßten daher $J_x = OG$ in die Richtung von $E_x' = OB$ fallen lassen. Setzen wir dann OH gleich null, eine Vernachlässigung, die zur Konstruktion des Kreisdiagrammes auch bei Mehrphasenstrom nötig ist, so wird der Winkel OAK ein Rechter und bewegt sich auf einem Halbkreise über TO. Da der primäre Magnetismus OM als konstant angenommen ist, so ist die primäre Klemmenspannung OS wegen des der Phase und

III. Das Drehmoment.

Für das Drehmoment kommt einerseits die X-Wickelung im Y-Felde, andererseits die Y-Wickelung im X-Felde in Betracht. Nun ergibt der positive Strom in der X-Wickelung im positiven Y-Felde ein positives Drehmoment, der positive Strom der Y-Wickelung im positiven X-Felde ein negatives Drehmoment. Wir können daher das gesamte Drehmoment, indem wir einen Proportionalitätsfaktor unterdrücken, gleich

$$D = -M_x\,J_y\,.\cos\varphi_y + M_y\,J_x\cos(M_y,\,J_x) \quad (16$$

setzen. Um die beiden Produkte graphisch darzustellen, drehen wir (Fig. 3) die Vektoren OG und OE je um 90^0 nach links in die Lagen OG' und OE'. Das aus OD und OG' gebildete Parallelogramm stellt alsdann das positive Drehmoment, das aus OA und OE' gebildete Parallelogramm das negative Drehmoment dar.

Es ist interessant, daß das Hauptfeld nur ein negatives Drehmoment, das Querfeld dagegen das positive Drehmoment erzeugt. Der Mittelwert der Tangentialkraft ist negativ an den Stellen des Ankerumfanges, wo dieser von der X-Achse geschnitten wird, positiv an den Stellen, wo er von der Y-Achse geschnitten wird.

Man kann aus dem Diagramm Fig. 2 und 3 den zeitlichen Verlauf der Drehmomente ableiten. Dieser Verlauf ist in Fig. 4 dargestellt. Die Drehmomente variieren wie ein Sinus mit doppelter Periodenzahl zwischen einem kleineren negativen und einem größeren positiven Maximum.

Bei Synchronismus ist $v = 1$ und daher nach Gl. (14)

$$E_x'' = E_x'\sin\varphi_y\,,$$

d. h. gleich

$$OB\,.\sin\varphi_y = BF_0$$

(Fig. 3), wobei OF_0B ein Rechter ist. In diesem Falle wird die Fläche $G'D$ gleich null. Bei Synchronismus verschwindet daher das positive Drehmoment und es bleibt nur das negative Drehmoment übrig. Das negative Drehmoment entspricht der Leistung, die aufzuwenden ist, um die Querkomponente M_y des Magnetismus zu erzeugen. Diese Leistung deckt die Verluste durch Stromwärme in der Y-Wickelung, sowie die Hysterese- und Wirbelstromverluste für den durch das Y-Feld erzeugten magnetischen Kreis.

Multipliciert man D_1 mit $2\,\pi\,n\,.\,v$, so erhält man die dem Drehmoment D_1 entsprechende Leistung. Mit Hülfe der Formeln (10) und (12), die bei Vernachlässigung der Eisenverluste gelten, findet man aber leicht

$$2\,\pi\,n\,v\,.\,D_1 = -W\,.\,J_y{}^2.$$

Das Maß, in dem wir das Drehmoment ausgedrückt haben, ist also so gewählt, daß wir durch Multiplikation mit der Winkelgeschwindigkeit die elektrische Leistung erhalten.

Verringert man nun die Geschwindigkeit, so wächst das positive Drehmoment schnell. Das Gesamtdrehmoment ist daher bei einer geringen Schlüpfung gleich null; bei größerer Schlüpfung ist der Motor imstande, mechanische Leistung abzugeben.

Vergrößert man den Widerstand der Sekundärwickelung, so nimmt M_y und besonders auch der Winkel φ_y ab, die Winkel DOB und BOG werden daher größer. Der Winkel DOG' wird kleiner und das positive Drehmoment wird schnell geringer. Man kann daher nicht wie beim Drehstrommotor unter Wahrung desselben Drehmomentes die Geschwindigkeit verringern, indem man Widerstand in den sekundären Teil einschaltet. Zur Erzielung eines großen Drehmomentes muß der Widerstand des induzierten Teiles so klein wie nur irgend möglich gemacht werden.

IV. Ableitung der Formeln.

Wir sehen wieder von einer Phasenverschiebung zwischen J_y und M_y ab und lassen OE in die Richtung von OD fallen, d. h. wir vernachlässigen die Eisenverluste.

Mit Hülfe von Gl. (10) erhält man für das negative Drehmoment

$$D_1 = v\,.\,\frac{M_x\,.\,E_x'}{W}\,.\cos^2\varphi_y \quad . \quad . \quad (17$$

Zur Bestimmung des positiven Drehmomentes leiten wir zunächst aus dem Dreieck OFB für E_x ab:

$$E_x{}^2 = E_x'{}^2 + E_x''{}^2 - 2\,E_x'\,E_x''\sin\varphi_y.$$

Nun war nach Gl. (14)

$$E_x'' = v^2\,.\,E_x'\sin\varphi_y.$$

Daher

$$E_x = E_x'\,.\sqrt{1 + (v^4 - 2\,v^2)\sin^2\varphi_y} \quad . \quad (18$$

Aus dem Diagramm folgt ferner

$$\cos(M_y\,.\,J_x) = \frac{E_x'{}^2 - E_x{}^2 - E_x''{}^2}{2\,E_x\,E_x''}\,.$$

Digitized by Google

Mithin erhält man für das positive Drehmoment

$$\left.\begin{aligned} D_y &= v \,.\, M_x \sin \varphi_y \,.\, \frac{E_x}{W} \,.\, \frac{E_x'^2 - E_x^2 - E_x''^2}{2\, E_x\, E_x''} \\ &= v \,.\, \frac{M_x\, E_x'}{W} \,.\, (1 - v^2) \sin^2 \varphi_y \end{aligned}\right\} \quad (19$$

Daher ist das Gesamtdrehmoment

$$\begin{aligned} D &= D_y - D_1 \\ &= -v \,.\, \frac{M_x\, E_x'}{W} (\cos 2\, \varphi_y + v^2 \sin^2 \varphi_y) \end{aligned}$$

oder auch mit Hülfe von Gl. (12)

$$D = -v \,.\, \frac{2\, \pi\, n\, M_x^2}{W} (\cos 2\, \varphi_y + v^2 \sin^2 \varphi_y) \quad (20$$

Die Ankerstromwärme kann man gleich

$$Q = (J_x^2 + J_y^2) \,.\, W$$

setzen. Man findet hieraus leicht

$$\left.\begin{aligned} Q &= (2\, \pi\, n)^2 \frac{M_x^2}{W} \,.\, [(1 + v^2)(1 + v^2 \sin^2 \varphi_y) \\ &\qquad - 4\, v^2 \sin^2 \varphi_y] \\ &= (2\, \pi\, n)^2 \frac{M_x^2}{W} \,.\, [(1 - v^2 \sin^2 \varphi_y) \\ &\qquad + (\cos 2\, \varphi_y + v^2 \sin^2 \varphi_y)\, v^2] \end{aligned}\right\} \quad (21$$

Die mechanische Leistung ist

$$A_m = 2\, \pi\, n\, v \,.\, D$$

oder

$$A_m = -(2\, \pi\, n)^2 \,.\, \frac{M_x^2}{W} \,.\, (\cos 2\, \varphi_y + v^2 \sin^2 \varphi_y) \,.\, v^2 \quad (22$$

A_m und Q sind in demselben Maße ausgedrückt. Denn wir haben gesehen, daß das negative Drehmoment D_1 mit der Winkelgeschwindigkeit multipliciert direkt die Stromwärme in der Y-Wickelung ergibt.

Die gesamte auf den Anker übertragene Leistung ist daher

$$\begin{aligned} A &= A_m + Q \\ &= (2\, \pi\, n)^2 \,.\, \frac{M_x^2}{W} \,.\, (1 - v^2 \sin^2 \varphi_y) \quad . \quad (23 \end{aligned}$$

Angenähert kann man $\sin \varphi_y = 1$ und $\cos 2\, \varphi_y = -1$ setzen. Es wird dann

$$D = (2\, \pi\, n) \,.\, \frac{M_x^2}{W} \,.\, (1 - v^2)\, v \quad . \quad . \quad (24$$

$$Q = (2\, \pi\, n)^2 \,.\, \frac{M_x^2}{W} \,.\, (1 - v^2)^2 \quad . \quad . \quad (25$$

$$A_m = (2\, \pi\, n)^2 \,.\, \frac{M_x^2}{W} \,.\, (1 - v^2)\, v^2 \quad . \quad (26$$

$$A = (2\, \pi\, n)^2 \,.\, \frac{M_x^2}{W} \,.\, (1 - v^2) \quad . \quad . \quad (27$$

Hieraus folgt

$$\frac{Q}{A} = (1 - v^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28$$

Setzt man

$$(1 - v^2) = (1 + v)(1 - v),$$

so ist für geringe Schlüpfungen, indem man im ersten Faktor $v = 1$ setzt, angenähert

$$\frac{Q}{A} = (1 - v^2) = 2 \,.\, (1 - v) \quad . \quad . \quad (29$$

Der procentuale Verlust durch Stromwärme ist daher bei geringer Schlüpfung nahezu doppelt so groß wie die procentuale Schlüpfung.[1])

V. Mehrpolige Motoren und Zusammenfassung.

Zum Schlusse ist noch die Frage zu erörtern, ob sich das Diagramm auch auf mehrpolige Motoren anwenden läßt. Von entscheidender Bedeutung hierfür ist die Frage, ob wir wieder den Gesamtmagnetismus in zwei Komponenten M_x und M_y zerlegen können, die nun zwar räumlich nicht mehr senkrecht aufeinander stehen, aber doch die Eigenschaft haben, daß die Y-Komponente nicht inducierend auf die Wickelung des primären Teiles wirkt. Diese Bedingung ist bei der üblichen Wickelung erfüllt und das Diagramm und alle Schlußfolgerungen gelten daher im allgemeinen auch für mehrphasige Motoren.[2])

Wir können die gewonnenen Resultate wie folgt zusammenfassen. Das Hauptfeld erzeugt ein der Tourenzahl proportionales, nahezu um 90° verschobenes Querfeld, das bei Synchronismus fast ebenso stark wird wie das Hauptfeld. Das Querfeld erzeugt wieder elektromotorische Kräfte, die mit dem Quadrat der Tourenzahl wachsen und auf eine Verminderung der Stromstärke im Anker wie im festen Teile hinwirken und daher als elektromotorische Gegenkräfte bezeichnet werden können. Das Drehmoment variiert wie ein Sinus mit doppelter Periodenzahl zwischen einem größeren positiven und einem geringeren negativen Maximum. Das Hauptfeld erzeugt direkt nur ein negatives mittleres Drehmoment, dessen Leistung zur Deckung der bei Erzeugung des Querfeldes auftretenden Verluste dient. Bei Synchronismus ist dies das einzige Drehmoment, das überhaupt vorhanden ist. Das positive mittlere Drehmoment wird durch das Querfeld erzeugt. Damit dies möglichst groß wird, ist erforderlich, daß der Ankerwiderstand möglichst gering sei; eine Tourenregulierung in weiteren Grenzen durch Einschaltung von Widerstand in den Ankerkreis ist unmöglich. Bei Stillstand ist der Momentanwert des gesamten Drehmomentes gleich null, das mittlere Gesamtdrehmoment geht durch null, bevor der Synchronismus erreicht wird. Wird die Tourenzahl über den Synchronismus gesteigert, so werden beide mittlere Drehmomente negativ. Das eine entspricht nach wie vor dem zur Erzeugung des Querfeldes erforderlichen Verbrauch, das andere entspricht einer ins Netz gelieferten Leistung. Der Motor läuft also bei Übersynchronismus als Generator. Die Ankerstromwärme ist procentual bei normalem Betrieb ungefähr gleich der doppelten procentualen Schlüpfung. Jedoch verschwindet sie bei keiner Tourenzahl, sondern geht nur bei Synchronismus durch ein Minimum.

---

[1]) Die entwickelten Formeln stimmen bis auf einen konstanten Faktor mit den in meinem früheren Aufsatz entwickelten genau überein. Jene enthielten den Faktor

$$\frac{2\, \pi^2\, p}{R\, T} M_x^2.$$

Schreibt man diesen in der Form

$$\left(\frac{2\, \pi}{T}\right) \,.\, \frac{\left(\frac{p\, M_x}{\sqrt{2}}\right)^2}{R\, p},$$

so gehen sie in die hier abgeleiteten Formeln über, wenn man

$$2\, \pi\, n \text{ statt } \frac{2\, \pi}{T},$$

$$M_x \text{ statt } \frac{p\, M_x}{\sqrt{2}},$$

$$W \text{ statt } R\, p$$

setzt.

[2]) Emde kommt in der erwähnten Arbeit S. 81 u. 82 zu dem Ergebnis, daß das Feld sinusartig verteilt sein muß. Dies stimmt mit obiger Forderung, da wir das Diagramm nur unter dieser Voraussetzung abgeleitet haben.

Neuere Hochspannungsschalter.

Von A. Gerhardt.

Die außerordentliche Entwickelung der elektrischen Kraftübertragung bedingte in demselben Maße, wie die Kraftversorgung auf räumlich immer ausgedehntere Gebiete sich erstreckte, nach und nach eine Erhöhung der Betriebsspannungen, sodaß Übertragungen mit Spannungen bis 10 000 V heute bereits häufig zur Ausführung kommen und solche bis 20 000 V nicht mehr außergewöhnlich sind.

Die Notwendigkeit der Fortleitung derart hochgespannter Ströme stellte für die Konstruktion der zugehörigen Apparate zum Teil neue Aufgaben, da sich das Verhalten derselben unter hohen Spannungen nicht in derselben Weise aus dem bei niederer Spannung ableiten ließ, wie dies z. B. bei Maschinen zulässig und möglich ist.

Bis zu einer gewissen Grenze entwickelten sich auch die Schaltapparate aus den vorhandenen Konstruktionen, indem den weitergehenden Forderungen durch eine entsprechende Vergrößerung der Verhältnisse, d. h. durch Verstärkung der Isolation, Vergrößerung der isolierenden resp. unterbrechenden Lufträume und eventuell durch eine gesteigerte Momentwirkung bei der Stromunterbrechung Rechnung getragen wurde. Diese Art der Weiterentwickelung mußte jedoch bald ihre natürliche Grenze an der Unzulänglichkeit der benutzten Mittel gegenüber den fortdauernd wachsenden Anforderungen und an der Unbequemlichkeit finden, die sich der praktischen Verwendbarkeit infolge der erheblichen Dimensionen entgegenstellte. Dazu kam, daß die Einführung größerer Maschineneinheiten, die die Entwickelung im Bau der modernen großen Kraftcentralen kennzeichnet, die Folgen eines Versagens der Schaltorgane von ganz anderer Bedeutung werden ließ und daß infolgedessen an die Betriebssicherheit sämtlicher Hülfsapparate wesentlich schärfere Anforderungen gestellt wurden, denen die älteren Konstruktionen zum Teil nicht mehr im vollem Umfange genügen konnten.

Die unter Berücksichtigung dieser Umstände entstandenen neueren Ausführungen von Hochspannungsschaltern gehören hauptsächlich zwei Typen an, die beide bis zu den jetzt gebräuchlichen Spannungsgrenzen zur Anwendung kommen: Schalter mit offen liegenden Kontakten, die sogenannte Hörner zum Hochführen und Unterbrechen des Lichtbogens besitzen, und solche, bei denen die Unterbrechung unter Öl erfolgt. Die Anwendung der Funkenhörner, die sich von der bekannten Blitzableiterkonstruktion herleitet, hat sich bei Hochspannungsapparaten für verschiedenste Zwecke, auch in vielfach variierter Form, bewährt und weite Verbreitung gefunden. Daneben haben aber in neuerer Zeit die Apparate, bei denen die funktionierenden Teile unter Öl gebracht und so von der Luft abgeschlossen sind, vornehmlich Beachtung gefunden.

Die Konstruktion derartiger Schalter ist bei uns erst vor verhältnismäßig kurzer Zeit aufgenommen worden, während sie sich in Hochspannungsanlagen in Amerika bereits häufig finden, nachdem dort schon vor längerer Zeit vergleichende Untersuchungen über die Stromunterbrechung mit offenen Kontakten und solchen unter Ölabschluß besonders eingehend und umfangreich vorgenommen worden waren. Diese Versuche ergaben — vor allem wenn es sich bei den höchsten Spannungen gleichzeitig um die Unterbrechung großer Stromstärken handelte — in mancher Beziehung die bedeutende Überlegenheit des Ölschalters, und die

Digitized by Google

im praktischen Betriebe bestätigten guten Erfahrungen veranlaßten die Union Elektricitäts-Gesellschaft, die Konstruktion dieser Schalter aufzunehmen.

Für die Beurteilung der Brauchbarkeit eines Schalters werden zwei Faktoren maßgebend sein: das Verhalten desselben in elektrischer Beziehung, der Grad der Zuverlässigkeit in der Lösung der gestellten Aufgabe und der Aufbau und die Ausbildung des Apparates in mechanischer Beziehung, wodurch seine einfache, bequeme und ungefährliche Verwendung bedingt wird. Es wäre ja nicht ausgeschlossen, daß ein an sich empfehlenswertes Princip eine konstruktive Durchführung nicht in der Weise zuließe, daß jede Gefährdung der Umgebung ausgeschlossen wäre, und so müßte, wenn der Ölschalter auch den zunächst vorauszusetzenden Bedingungen einwandsfrei genügte, doch erwiesen werden, ob die mechanische Konstruktion eine derartige ist, daß sich aus derselben gegenüber anderen Anordnungen bestimmte Vorteile ergeben.

Für die Bewertung des Ölschalters in Bezug auf den erstgenannten Punkt sei angeführt, daß die Typen, welche bei den Spannungen zwischen 3000 und 15 000 V für eine Belastung von ca. 3000 KW bestimmt sind, sich noch als vollkommen sicher und geeignet für die Unterbrechung von Leistungen bis 6000 KW bei der höchsten angegebenen Spannung und bis 7000 KW bis zu 7000 V in allen Versuchen erwiesen haben, und daß diese in Versuchen gewonnenen Resultate durch die Erfahrungen mit einer großen Zahl bereits im praktischen Betriebe befindlicher Ölschalter durchaus bestätigt wurden.

Auch beim Ausschalten bei induktiver Belastung sind ungünstige Begleiterscheinungen nicht zu konstatieren. Ein Nachteil der Schalter mit Unterbrechung in Luft liegt darin, daß durch den längere Zeit bestehenden und sich ausdehnenden Lichtbogen Resonanzerscheinungen auftreten, die infolge des außerordentlichen Anwachsens der Spannung häufig zu Kabeldurchschlägen und zum Durchschlagen von Transformatorenwickelungen führen. Bei den Ölschaltern ist demgegenüber konstatiert worden, daß das Abreißen des Lichtbogens bereits nach wenigen Wechseln erfolgt und daß dabei auch bei Unterbrechung mit stark überlasteten Schaltern ein Ansteigen der Spannung nicht eintritt.

Neben dieser principiellen Frage der Brauchbarkeit sind von hauptsächlicher Bedeutung für die Verwendbarkeit die von der Konstruktion beeinflußten Fragen des Raumbedarfes, der Möglichkeit der leichten Unterbringung und damit zusammenhängend die der bequemen einfachen Montage. Diese Punkte werden vor allem in den Vordergrund treten, wenn der Hochspannungsschalter, wie es in der Regel der Fall sein wird, zur Montage in Schaltanlagen bestimmt ist; andererseits werden eventuelle Vorteile, die den Schalter für diesen Zweck geeignet erscheinen lassen, jedenfalls auch in gewissem Grade zur Geltung kommen, wenn derselbe getrennt für sich zur Aufstellung gelangt.

Infolge der schnellen und sicheren Stromunterbrechung durch das zwischen die unterbrechenden Kontakte tretende Öl erfordert der Ölschalter nur eine verhältnismäßig geringe Unterbrechungslänge und daraus folgend auch nur einen geringen Abstand zwischen den Kontakten der einzelnen Phasen im Schalter. Die äußeren Dimensionen, die sich aus dieser Anordnung ergeben, können demnach gegenüber Ausführungen mit offenen Kontakten, welche zur Vermeidung eines Kurzschlusses beim Ausschalten zwischen den benachbarten Phasen Raum beanspruchende Schutzvorrichtungen, wie Trennwände, erfordern, beträchtlich reduciert werden; der gesamte Raumbedarf wird für den Ölschalter dadurch geringer. Der vollständige Abschluß der stromunterbrechenden Kontakte und die Unterdrückung des Lichtbogens bietet die Gewähr für absolute Feuersicherheit und erübrigt außerdem eine besondere Rücksichtnahme auf die Leitungsführung, die im anderen Falle durch sicher gewählte Abstände aus dem Bereich des aufsteigenden Flammenbogens gebracht werden müßte. Diese beiden Momente sind im Verein mit den günstigen Raummaßen des Ölschalters von nicht unerheblichem Einfluß auf die Disposition und die Vereinfachung im Bau der Schaltanlage: sie gestatten eine große Beweglichkeit in der Montage des Schalters, der sich zwanglos in die durch die Verhältnisse gegebene Leitungsführung einfügt, ohne besondere Vorkehrungen für die Unterbringung oder eine specielle Verlegung und

Fig. 5.

Anordnung der Leitungen und Sammelschienen vorauszusetzen. Infolge dieser Bequemlichkeit der Montage ist es auch bei umfangreicheren Anlagen mit verzweigten Leitungen und Schienen leicht möglich, den Schalter zugänglich in beliebiger handlicher Höhe anzubringen, indem derselbe von der Schalttafel getrennt und von dieser aus durch Zwischenschaltung eines Gestänges betätigt wird.

Fig. 5 zeigt die Konstruktion der von der Union Elektricitäts-Gesellschaft hauptsächlich verwendeten Ölschaltertype, die für die Spannungen von 3000 bis 15 000 V und Stromstärken von 300 resp. 100 A gebaut wird.

Der Deckel, welcher gleichzeitig als Befestigungskonsol ausgebildet ist, trägt sowohl die Kontakte mit den Leitungsanschlüssen als auch das gesamte zur Betätigung dienende Hebelwerk. Durch Lösen der Befestigungsschraube für den Ölkasten und das Entfernen des letzteren nach unten werden die Kontakte und Stromschlußstelle freigelegt, ohne daß etwa eine Entfernung der Zuleitungen notwendig wäre, um den Schalter zugänglich zu machen. Die Kontakte, an denen die Stromunterbrechung erfolgt, sind durch längsdurchbohrte Porzellanisolatoren geführt, die ihrerseits in dem Deckelteil fest eingesetzt sind, und endigen außerhalb des Schalters in Anschlußklemmen für die Leitungsanschlüsse. Sowohl Zuführung wie Ableitung enden in festen Kontakten, zwischen denen das Schließen des Stromkreises durch eine metallische Brücke erfolgt, die durch das Hebelwerk betätigt wird. Durch diese einfache, solide Konstruktion mit Vermeidung jeder beweglichen Stromzuführung, bei der doppelte Unterbrechung in jeder Phase erzielt wird, ergibt sich nicht zum wenigsten die große Betriebssicherheit des Schalters.

Der Kontakt selbst besteht aus mehreren Federn, die an den Enden Metallstücke tragen, um durch größere Masse eine schnellere Ableitung der durch den Lichtbogen entstehenden Wärme zu bewirken und so ein allmähliches Abbrennen der Kontaktfedern zu vermeiden. Die Enden der Verbindungsbrücke tragen ein nach oben konisch zugehendes vierseitiges Prisma, an dessen Flächen sich die Kontaktfedern anlegen; wird die Verbindungsbrücke beim Einschalten durch das Hebelwerk gehoben, so werden die prismatischen Endstücke mit sich steigerndem Druck zwischen die Federn gepreßt. Die Anbringung mehrerer Federn an jedem Kontakt bietet den Vorteil, daß auch bei Brandstellen an einem Teil des Kontaktes eine genügende Fläche für den ungehinderten Stromdurchgang übrig bleibt. Die bewegliche Brücke ist verhältnismäßig breit und massiv gehalten. Das Öl wird beim Ausschalten auf diese Weise in lebhafte Bewegung gebracht, wodurch dasselbe mit großer Geschwindigkeit in den Weg des Unterbrechungsfunkens gedrängt wird und ferner bewirkt wird, daß etwa verbrannte Teile des Öles aus dem Bereich der Kontaktteile und des Lichtbogens gebracht werden. Mit der sehr reichlichen Bemessung der Querschnitte und der Kontaktflächen sämtlicher stromleitender Teile im Schalter wird der weitere Zweck verfolgt, auch bei stärksten Überlastungen im Dauerbetriebe jede nennenswerte Erwärmung im Schalter zu vermeiden, durch die ein Ausdehnen und Verdampfen des Öles herbeigeführt werden könnte.

Eine momentane Unterbrechung wird am Schalter nicht allein durch die Anwendung des Kniehebels erzielt, dessen Scheitelpunkt gerade im Moment des Ausschaltens einen großen Weg zurücklegt, sondern auch durch den Druck der Kontaktfedern auf den konischen Teil der Brücke und durch das Eigengewicht des beweglichen Schalterteiles unterstützt. Eine besondere Arretiervorrichtung, um das Hebelwerk in der Einschaltstellung festzuhalten, ist nicht notwendig; einem unbeabsichtigten Ausschalten, das eventuell bei vorhandenen Erschütterungen durch die Wirkung des Eigengewichtes der beweglichen Teile und den Federdruck eintreten könnte, wird in einfacher Weise dadurch vorgebeugt, daß der Kniehebel eine über den toten Punkt etwas hinausgehende Bewegung erhält, sodaß für die Einleitung der Ausschaltbewegung eine momentane stärkere Kraftanwendung notwendig wird, die durch den Federdruck und das Eigengewicht allein nicht hervorgebracht werden kann.

Der Schalter wird zwei- und dreipolig ausgeführt; die Kontakte der verschiedenen Phasen liegen hintereinander und es werden durch isolierende Zwischenwände, die in den Ölkasten eingebaut sind, für die einzelnen Phasen besondere Kammern gebildet.

Digitized by Google

Wie bereits erwähnt, sind die Schalter der eben beschriebenen Konstruktion für Spannungen über 3000 V und je nach der Spannung für eine Stromstärke von 100 bis 300 A bestimmt. Für 75 A bei der oberen Spannungsgrenze von 3000 V führt die Union Elektricitäts-Gesellschaft eine ähnliche kleinere Type aus, die im Princip nach der Art des größeren Schalters gebaut ist, bei deren Konstruktion aber in einzelnen Punkten der niedrigeren Spannung und geringeren Stromstärke Rechnung getragen ist. Für Spannungen von 10000 V an und für die Schaltung größter Leistungen, wie sie eigentlich nur in Hochspannungscentralen größten Umfanges vorhanden sind, kommt eine weitere Konstruktion zur Ausführung. Der wesentliche Punkt, durch den sich diese Type von den vorigen unterscheidet, ist der, daß jeder Kontakt für sich in einen eigenen Ölbehälter eingeschlossen ist, um durch die Unabhängigkeit der einzelnen Phasen und sogar Unterbrechungsstellen voneinander eine Störung im Betriebe des Schalters mit möglichster Sicherheit auszuschließen. Wenn auch das Princip und die Konstruktion in ihren Hauptmerkmalen die gleiche geblieben ist, ist doch durch diese Anordnung der Aufbau des gesamten Schalters ein anderer geworden. Die Betätigung von Hand ist bei diesen großen Apparaten nicht mehr leicht durchzuführen und sie erhalten infolgedessen in der Regel mechanischen oder elektrischen Antrieb.

In Gleichstromanlagen ist die Verwendung von automatischen Ausschaltern, die den Stromkreis bei einer festgesetzten Maximalstromstärke selbsttätig unterbrechen, an Stelle von Sicherungen unter bestimmten Verhältnissen bereits eine ziemlich allgemeine geworden. Es lag daher, als der Ölschalter sich für die Unterbrechung bei hoher Spannung als brauchbar erwiesen hatte, der Versuch nahe, ihm auch die Funktion der Hochspannungssicherung zu übertragen. Man umging auf diese Weise nicht allein die immer etwas unzuverlässige Schmelzsicherung, sondern ersparte damit überhaupt die Einfügung eines besonderen, für den Schutz des Stromkreises notwendigen Apparates, der in diesem Falle noch dazu häufig nicht leicht zu erfüllende Anforderungen für eine sichere ungefährliche Anbringung und trotzdem bequeme Zugänglichkeit stellt.

Der selbsttätige Hochspannungs-Maximalausschalter besteht aus zwei Hauptteilen: dem Schalter selbst und dem Betätigungsrelais. Als Ausschalter wird ungeändert der normale Ölschalter verwendet, bei dem nur der Handhebel eine Abänderung erfährt, die einmal die Ein- und Ausschaltung von Hand vorzunehmen gestattet und das andere mal die selbsttätige Auslösung erlaubt. Sie besteht darin, daß der Handhebel in der Einschaltestellung arretiert wird und daß das Kniehebelgelenk im vorderen Punkte nicht mehr durch einen Bolzen fest, sondern durch eine bewegliche Klinke lösbar verbunden ist. Die Arretierung des geschlossenen Schalters wird jetzt notwendig, weil der Kniehebel nun nicht mehr über den toten Punkt hinaus, sondern nur bis gegen den Totpunkt gespannt wird. Die selbsttätige Auslösung des Schalters erfolgt durch einen Wechselstrommagneten — das Relais —, der unter dem Handhebel angebracht ist. Die Einrichtung und der Anschluß des Relais an den Stromkreis ist folgende: In zwei der Hauptleitungen, die mittels des Maximalausschalters geschaltet werden sollen, sind die Primärwickelungen von zwei Stromtransformatoren eingeschaltet, deren sekundäre Wickelungen durch je eine Magnetspule des Relais geschlossen sind. Steigt in einer der Hauptleitungen die Stromstärke über das zulässige Maß, so wird infolge der gleichfalls wachsenden sekundären Stromstärke in die betreffende Magnetspule ein beweglicher Eisenkern hineingezogen, dessen nach oben gehende Verlängerung auf die Auslöseklinke trifft, dieselbe hebt und damit die

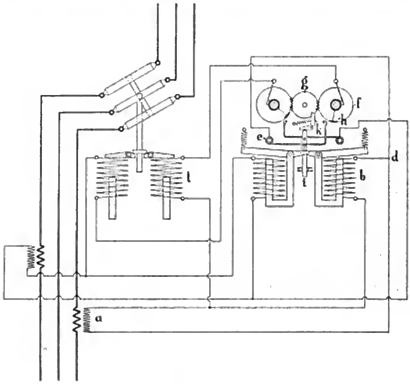


Fig. 6.

Verbindung zwischen dem gesperrten Handhebel und dem Hebelwerk am Schalter löst. Während der Handhebel stehen bleibt, geht der Kniehebel in die Ausschaltestellung, und

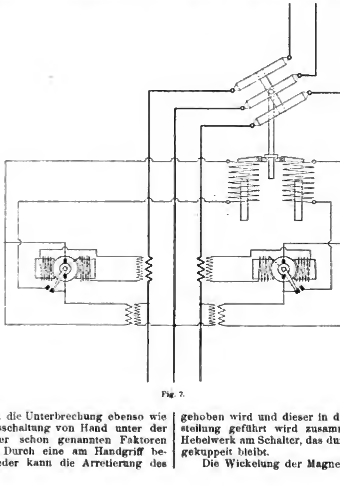


Fig. 7.

zwar erfolgt die Unterbrechung ebenso wie bei der Ausschaltung von Hand unter der Wirkung der schon genannten Faktoren momentan. Durch eine am Handgriff befindliche Feder kann die Arretierung des Handhebels aufgehoben werden, sodaß derselbe in die der Ausschaltung entsprechende Stellung gebracht werden kann. Hier kuppelt die Klinke wieder Handhebel und Kniehebel und es kann die Wiedereinschaltung des Automaten von Hand erfolgen. Ebenso kann auch die Ausschaltung des selbsttätigen Schalters von Hand bewirkt werden, indem die Arretierung des Handhebels aufgehoben wird und dieser in die Ausschaltestellung geführt wird zusammen mit dem Hebelwerk am Schalter, das durch die Klinke gekuppelt bleibt.

Die Wickelung der Magnetspulen bleibt

in allen Fällen dieselbe; es wird bei den Stromtransformatoren dieselbe sekundäre Stromstärke beibehalten und das Übersetzungsverhältnis entsprechend der Stromstärke des jeweils zu unterbrechenden Stromkreises gewählt. Eine genauere Einstellung resp. Variierung der Auslösestromstärke in gewissen Grenzen kann dadurch vorgenommen werden, daß die Anfangslage des

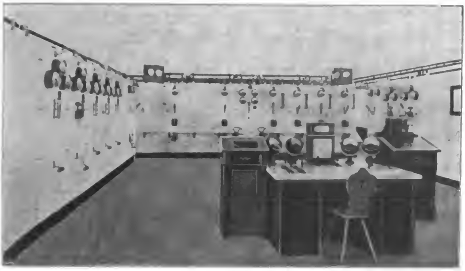


Fig. 8.

nicht angezogenen Kernes in der Magnetspule durch eine Justierschraube geändert wird. Je nach dem größeren oder geringeren Hub, der dem Kern hierdurch gegeben wird, ist die für das Anheben des-

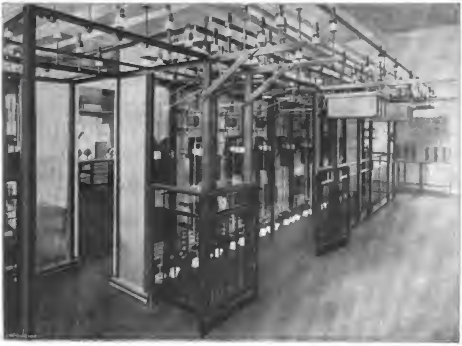


Fig. 9.

selben erforderliche Stromstärke eine größere oder geringere.

Sicherungen und in gleicher Weise automatische Ausschalter haben den Nachteil, daß sie nicht nur bei einer länger dauernden Störung oder Kurzschluß in dem zu schützenden Kreise in Funktion treten, sondern bereits bei jedem momentanen und vorübergehenden Ansteigen der Stromstärke über die festgesetzte Grenze hinaus ansprechen. Diesem Mangel läßt sich bei der Schmelzsicherung nur in unvollkommener Weise durch die Dimensionierung des Schmelzstreifens begegnen, indem derselbe so bemessen wird, daß er bei einer festgesetzten Stromstärke erst nach einer bestimmten Zeit abschmilzt. Daß dieser Schutz bei nicht konstanter Stromstärke ein ziemlich problematischer ist, ist ohne weiteres ersichtlich. In besserer Weise läßt sich eine Zeitbegrenzung mit dem automatischen Ausschalter in Verbindung bringen. Die Anordnung ist im Schema Fig. 6 skizziert. Im Sekundärkreis des Stromtransformators ist mit dem oben beschriebenen Auslösemagnet ein zweiter Magnet geschaltet, der die Aufgabe hat, bei einer gegebenen Stromstärke ein Antriebswerk zur Auslösung zu bringen und gleichzeitig eine in den Stromkreis eingeschaltete Kontaktfeder gegen eine durch den Antrieb in Bewegung gebrachte Kontaktscheibe zu drücken. Der Stromlauf ist folgender: von der Sekundärwickelung des Stromtransformators *a* nimmt der Strom seinen Weg durch die Wickelung des Hülfsmagneten *b* zurück nach dem Stromtransformator. Gleichzeitig zweigt bei *d* eine Leitung zu der Kontaktfeder *e* ab. Auf dem Umfang der nicht leitenden Scheibe *f*, die von dem Triebwerk *g* in Umdrehung versetzt wird, ist ein Kontakt *h* eingelassen, welcher über die Spule des Auslösemagneten *l* mit dem anderen Ende der Wickelung des Transformators resp. des Hülfsmagneten *b* verbunden ist. Hülfsmagnet und Auslösemagnet sprechen auf die gleiche Stromstärke an. Nimmt der Strom in der Hauptleitung einen höheren Betrag als den normalen an, so zieht zunächst der Hülfsmagnet seinen Anker an; hierdurch wird das Gestänge *i* und die Sperrklinke *k* gehoben, das Triebwerk *g* wird freigegeben und die Scheibe *f* beginnt ihre Drehung. Zugleich hat das Gestänge die Feder *e* gegen den Umfang der Scheibe gedrückt. Kommt der Kontakt *h* bei der Drehung mit *e* in Berührung, so wird der Auslösemagnet *l* erregt und der automatische Ölschalter unterbricht den Hauptstromkreis. Die Kontaktscheibe läuft nun noch weiter, bis der Kontakt *h* seine Anfangsstellung wieder eingenommen hat und Sperrung durch die Klinke *k* eintritt. Die verschiedene Zeiteinstellung für die Auslösung wird durch die Veränderung der Anfangsstellung des Kontaktes *h* vorgenommen. War die Ursache für das Funktionieren des Automaten aufgehoben worden, bevor der Kontakt *h* bei der Feder *e* anlangte, so hatte der Hülfsmagnet seinen Anker wieder losgelassen und das Gestänge hatte die Feder vom Umfang der rotierenden Scheibe abgehoben. Letztere konnte nun, ohne den Stromkreis des Auslösemagneten zu schließen, ihren Weg bis zur Sperrung vollenden.

Besondere Beachtung verdient die Verwendung der automatischen Maximalausschalter mit Zeiteinstellung für Centralen mit umfangreicherem Verteilungsnetz und einer nicht mehr ganz einfachen Schaltungsweise, wo eine Störung im Netz ihre Wirkungen bis zurück zur Centrale ausdehnen könnte. Tritt z. B. an irgend einer Stelle — vielleicht durch Zusammenschlagen zweier Hochspannungs-Freileitungen — ein Kurzschluß ein, so wird bei der Verwendung einfacher Schmelzsicherungen infolge des momentanen außerordentlich starken Anwachsens der Stromstärke wahrscheinlich nicht nur die nächstliegende Feedersicherung, sondern eventuell auch die Hauptsicherung in der Centrale in Funktion kommen. Die kleinere örtliche Störung zieht auf diese Art weitere Teile des Netzes in Mitleidenschaft. Ist dagegen Feeder und Generator je mit einem auf Zeit ansprechenden Automaten ausgerüstet, so wird zunächst nur der auf kürzere Zeit eingestellte Feederausschalter auslösen und den Stromkreis mit der Ursache der Störung abtrennen, ehe der auf spätere Auslösung eingestellte Hauptölschalter zur Wirkung kommt.

Ähnlich liegt der Fall bei Umformeraggregaten in Stationen vornehmlich für Straßenbahnen. Der Maximalausschalter der Gleichstromseite ohne Zeitbegrenzung wird hier häufig Gelegenheit haben, in Wirksamkeit zu treten, während der gleichzeitig überlastete treibende Motor durch sein Zeitrelais vor einer unnötigen Abtrennung vom Netz geschützt wird.

Eine weitere Kombination der automatischen Ölschalter mit einem Hülfsapparat sei nachstehend kurz beschrieben. In manchen Fällen wird es erwünscht sein, durch eine Vorkehrung zu verhüten, daß ein Punkt des Netzes oder eine Unterstation in irgend einer Weise nach der Station zurückspeist. Es müßte also ein Apparat vorgesehen werden, der auf die Umkehrung der Stromrichtung anspricht und hierdurch den automatischen Schalter zur Auslösung bringt. Zu diesem Zweck wird in den Relaiskreis des Maximalautomaten ein kleiner Gleichstrommotor ein-

Digitized by Google

geschaltet, durch dessen — auf einen gewissen Ausschlagwinkel begrenzte — Drehung der Relaiskreis mittels eines bewegten Kontaktes geschlossen wird. Der Anker dieses Motors wird durch die Sekundärwickelung eines Spannungstransformators gespeist, der zwischen zwei Leitungen des Drehstromfeeders angeschlossen ist, während die Magnete von einem Stromtransformator, der in eine dieser Leitungen geschaltet ist, erregt werden. Hierdurch erhält der Anker ein Drehmoment in einem bestimmten Sinne; durch einen Anschlag wird die Drehung jedoch auf einen kleinen Winkel begrenzt. Kehrt sich die Stromrichtung in den Leitungen um, so erhält der Anker infolge der Phasenverschiebung zwischen Magnet- und Ankerstrom ein Drehmoment in entgegengesetztem Sinne; mit dem Anker nimmt der auf seiner Welle befestigte Kontaktarm an der kurzen Drehung teil und es wird durch denselben der Relaiskreis geschlossen und der Ölschalter zur Auslösung gebracht. Fig. 7 zeigt das Schema des beschriebenen Apparates.

In obigen Ausführungen wurde der Ölschalter nur von einem bestimmten Gesichtspunkte aus betrachtet und seine Verwendbarkeit als praktischer Apparat für Hochspannung gezeigt. Wo es auf Feuersicherheit im allgemeinen ankommt, oder wo die Aufrechterhaltung eines sicheren Isolationszustandes durch die Eigenart und näheren Umstände des betreffenden Betriebes Schwierigkeiten macht, hat sich der Ölschalter auch bei niedrigeren Spannungen bereits mit Erfolg eingeführt, so besonders in Gruben und Bergwerken. Für diese Zwecke wurden auch Konstruktionen für Gleichstrom ausgeführt, bei denen jedoch noch einige andere Punkte Berücksichtigung finden müssen, die in dem abweichenden Verhalten des Gleichstromlichtbogens begründet sind.

Die Fig. 8 und 9 zeigen in Vorder- und teilweise in Rückansicht die Schaltanlage der einen Centrale der Isarwerke in München, die gemeinsam mit dem Betriebsleiter der Isarwerke, Herrn Sitzler, entworfen und von der Union Elektricitäts-Gesellschaft zur Ausführung gebracht wurde. Das Mittelfeld ist zur Aufnahme der Apparate von 8 Generatoren vorgesehen, während die beiden Seitenfelder die Schalter und Instrumente für die Feederleitungen mit 5000 bzw. 10 000 V enthalten. Die Rückansicht des Mittelteiles läßt die Montage der Ölschalter erkennen. Diese Anlage für die Schaltung einer größeren Anzahl von Generatoren und Abzweigleitungen würde mit offenen Schaltern ein wesentlich anderes Bild geben.

Mit Recht wird immer mehr hervorgehoben, von welcher Bedeutung für die Aufrechterhaltung eines geordneten und sicheren Betriebes in einer modernen Centralenanlage der richtige Ausbau der Schaltanlage und vor allem die sorgfältige Wahl der Apparate ist, welche den höchsten Ansprüchen zu genügen haben. Zu dieser Frage waren die vorstehenden Zeilen bestimmt, einen kleinen Beitrag zu liefern.

LITERATUR.

Besprechungen.

La traction électrique par contacts superficiels du système Diatto. Par Ch. Julius, Ingénieur. Paris. Gauthier Villars. 1902. 8°. 66 S. Mit 12 Fig. Preis 2,75 Frcs.

Das ganze Gebiet des elektrischen Bahnwesens nach jeder Richtung ausreichend zu behandeln, ist bei der Vielseitigkeit der in Betracht kommenden Zweige der Technik ein bisher noch nicht befriedigend gelöstes Problem. Um so dankenswerter ist es, wenn der auf einem Specialgebiet tätige Ingenieur seine Erfahrungen und Gedanken innerhalb dieses Gebietes der Öffentlichkeit nicht vorenthält. Die vorliegende kleine Broschüre ist ein solches Specialwerk im besten Sinne. Sie gibt eine eingehende Darstellung des Diattosystems, das bei den Pariser Straßenbahnen in Anwendung kam, wie es sich im Betrieb bewährt hat, welche Störungen auftraten und wie sie beseitigt wurden. Diese Ausführungen müssen jeden Fachmann interessieren, weil das Diattosystem seinem Anwendungsgebiete nach zweifellos das wichtigste Kontaktknopfsystem vorstellt. Es sind in Paris ca. 80 km Gleis mit dieser Stromzuführung versehen, also im ganzen etwa 17 000 Kontaktapparate eingebaut. Da jeder Apparat ca. 131 000 mal im Jahre betätigt wird, so treten alle diese Kontaktapparate im Jahre zwei Milliarden mal in Funktion, eine Zahl, die eine gute Vorstellung davon gibt, welche besonders leistungsfähigen Schalter ein derartiges Kontaktknopfsystem besitzen muß. Der Preis stellte sich pro Kilometer Gleis (Rillenschienen von 45 kg Gewicht pro lfd. Meter) auf rund 107 000 Frcs. für Einfachgleis und auf 185 000 Frcs. für Doppelgleis. Die Kosten der eigentlichen Kontaktapparate betragen aber nur ca. 30000 Frcs. für den Kilometer Einfachgleis. Die Unterhaltungskosten bewegen sich zwischen 4000 und 8700 Frcs. pro Jahr und Kilometer. Diese Unterhaltungskosten umfassen die Überwachung der Kontaktknöpfe, die Reparaturen und den Ersatz derselben, die Herstellung der Asphaltarbeiten, die Unterhaltung der Kabelzuleitungen und der Kanalisation.

Die Mängel, die sich im praktischen Betrieb herausstellten, waren sehr mannigfacher Natur, wurden aber nach Angabe des Verfassers alle in befriedigender Weise behoben, wobei allerdings der ursprüngliche Diattoapparat nicht unwesentliche Änderungen durchmachen mußte. Zum Schlusse stellt sich Herr Julius die Frage, ob auf Grund dieser Ergebnisse das Diattosystem als für Tramwaylinien geeignet bezeichnet werden kann, bei denen die Anwendung der Oberleitung nicht möglich ist und beantwortet diese Frage unbedingt bejahend, allerdings mit der Einschränkung, daß eine äußerst sorgfältige und sachverständige Wartung gefordert werden muß, und daß die Einführung nur dort rentabel sein kann, wo infolge des dichten Verkehrs der Ertrag der Linie die Mehrauslagen rechtfertigt.

Die ganze Broschüre ist vorzüglich geschrieben, durch klare Maßzeichnungen erläutert und sehr interessant zu lesen. Die mannigfachen Erfahrungen, die hier niedergelegt sind, sind über den Rahmen des Buches hinaus für alle Stromführungen dieser Art äußerst schätzenswert.

M. Müller.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 28. März:

Drahtlose Telegraphie. Als Thema für seinen soeben beendeten Cyklus von vier Cantor-Vorlesungen hatte Prof. J. A. Fleming die „Wellentelegraphie“ gewählt. Diese Vorlesungen waren mit Spannung erwartet worden, da der Vortragende einen zusammenhängenden Überblick über die Entwickelung der drahtlosen Telegraphie zu geben versprochen hatte. In der ersten einleitenden Vorlesung wurden die grundlegenden Versuche von Hertz behandelt und seine Methoden, elektrische Wellen zu erzeugen und aufzufangen, ausführlich besprochen. Die zweite Vorlesung war dem Sendeapparat gewidmet. Prof. Fleming wies darauf hin, von welcher Wichtigkeit hierbei ein exakt wirkender Unterbrecher sei. Er schätzte die Leistungen der deutschen Präcisionsmechanik auf diesem Gebiete besonders hoch, und bei seinen Versuchen verwendete er daher auch einen Quecksilberstrahlunterbrecher der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. Bei diesem Apparat fließt Quecksilber gegen einen auf einem rotierenden Cylinder befestigten, aus nicht leitendem Material verfertigten Zahnkranz, wodurch der Strom abwechselnd unterbrochen wird. Diese Vorrichtung gestattet die Unterbrechungsfrequenz nach Belieben zu regeln. Die elektrolytischen Unterbrecher sind weniger zweckmäßig, weil sie immerhin nur für verhältnißmäßig schwache Ströme verwendet werden können. In der dritten Vorlesung werden die Empfangsapparate der verschiedenen Systeme beschrieben. Rutherford benutzte zur Konstruktion seines äußerst empfindlichen magnetischen Wellenauffinders (1895) die Eigenschaft der elektrischen Wellen, eine Magnetnadel zu entmagnetisieren. Dieser Apparat wurde von Marconi für seine transatlantischen Versuche weiter ausgestaltet. Der von Prof. Fleming benutzte Marconi-Apparat hatte folgende Anordnung. Vermittelst eines Uhrwerkes wurde ein endloses Eisendrahtbündel beständig durch zwei koncentrische Spulen zwischen den einander zugekehrten gleichnamigen Polen zweier Magnete hindurchgeführt. Das eine Ende der inneren Spule führt zur Erde, das andere zur Antenne. Die äußere Spule ist mit einem Telephonhörer verbunden. Entstehen nun durch die elektrischen Wellen, welche die Antenne treffen, Änderungen im magnetischen Eisenkern, so werden dadurch die in der einen Spule inducierten Ströme im Telephon entsprechende Töne wachrufen. Zum Schluß ging der Vortragende auf Prof. Slabys System ein, das durch ein Diagramm erläutert wurde. Bei Slabys Empfänger ist der Kohärer nicht direkt dem vertikalen Luftdraht eingeschaltet, sondern einem horizontalen Draht von etwa der gleichen Länge. Der Zweck dieser Anordnung ist, die Spannung im Kohärer zu vergrößern und die Hertzschen Wellen leichter aufzufinden. In der letzten am vergangenen Montag abgehaltenen Vorlesung behandelte Prof. Fleming das Verfahren zur Abstimmung von Sender und Empfänger, sowie die verschiedenen Versuche, gegenseitige Störungen verschiedener Apparate zu verhindern. Eine von Prof. Fleming selbst überwachte Versuchsreihe sollte den Beweis bringen, daß die Lokalstationen für die Wellentelegraphie vor den Wellen der transatlantischen Stationen durch zweckmäßige Einrichtungen sehr wohl gesichert werden könnten. Etwa 100 m entfernt von der Marconistation in Poldhu wurde ein Signalmast mit einem Luftleiter errichtet; eine aus zwei Masten bestehende Empfangsstation befand sich in einer Entfernung von 15 km auf Cap Lizard und zwar sollte der eine als Schiffsstation, der andere als transatlantischer Empfänger dienen. Für die Schiffssignale wurde $^1/_{10}$ PS verwendet, während der transatlantische Luftdraht den vollen Strom der 28 PS-Anlage erhielt. Versiegelte Depeschen, deren Inhalt nur dem Vortragenden bekannt war, wurden von Poldhu aus gleichzeitig den beiden Luftdrähten in verabredeten Zwischenräumen übermittelt. Es ergab sich, daß zwei Depeschen mit der größten Genauigkeit ohne irgend welche Störungen übermittelt werden konnten. Obgleich dies Resultat in der Tat sehr befriedigend ist, so ist damit jedoch noch nicht erwiesen, daß Depeschen von anderen unabhängigen Stationen überhaupt nicht mitgelesen werden können. Jedenfalls ist es erforderlich, durch Versuche den Empfänger so abzustimmen, bis die Frequenz der anderen Systeme festgestellt ist. Prof. Flemings Versuche zeigen, daß gegenseitige Störungen durch die verschiedenen Stationen vermieden werden können, daß aber die Frage, ob die Depeschen von Unberufenen aufgefangen werden können, noch ungelöst ist. Außer der Marconischen Abstimmung wurden vom Vortragenden noch einige andere Methoden erörtert, die speciell das Mithören der Depesche verhindern sollten. Allerdings ist mit einem Erfolg nach dieser Seite hin zugleich eine Verminderung in der Übermittelungsgeschwindigkeit verknüpft.

Elektrische Schürfung. Ich habe in der letzten Woche Gelegenheit gehabt, das Verfahren von Daft und Williams zur Aufsuchung von Erzadern einer eingehenden Prüfung zu unterziehen. Es handelt sich um eine Reihe von Versuchen, die in einer Bleimine in Prestatyn in North Wales veranstaltet wurden. Diese Mine war einige Jahre in Betrieb gewesen, dann aber aufgegeben worden, weil sie sich nicht mehr rentierte. Sehr ertragreich war sie überhaupt nicht gewesen und durch das neue Verfahren sollte nun festgestellt werden, ob sich in den Kalkschichten abbaufähiges Blei befände. Das Verfahren ist folgendes. An dem zu untersuchenden Gelände werden in einer beträchtlichen Entfernung voneinander zwei Metallelektroden in die Erde getrieben. Zwischen dieselben ist die Sekundärspule eines Induktoriums geschaltet. Ist der Erdboden von einheitlicher Zusammensetzung, so werden sich die pulsierenden Erdströme in gleichmäßiger Verteilung zeigen und entsprechende Kurven davon aufgenommen werden können. Wechseln jedoch leitende mit nichtleitenden Schichten ab, so wird die Verteilung eine andere werden und dies sich an der veränderten Kurve erkennen lassen. Um die Richtung der von den Strömen durchflossenen Adern festzustellen, wird ein zweites mit einem Telephon verbundenes Elektrodenpaar verwendet. Die eine Elektrode wird in einer bestimmten Stelle eingebohrt, während die andere im Kreise herumgeführt wird. Das Summen im Telephon wird dann am lautesten sein, wenn eine Erzader sich zwischen den Elektroden befindet. Bei den erwähnten Versuchen wurde die eine Elektrode in der Mine selbst am Ende des Abbaues angebracht, die andere dagegen etwa 155 m oberhalb der ersteren auf der Oberfläche

Digitized by Google

Hierdurch wurde außer der für die Versuche erforderlichen Horizontallinie auch noch eine Vertikallinie geschaffen. Aus den Versuchen ergab sich klar, daß sich eine Erzschicht etwa 500 m über den ursprünglichen Abbau hinaus erstreckte und daß die Adern in den tieferen Schichten wahrscheinlich auch bedeutend reicher waren. Der Widerstand zwischen den vertikal angebrachten Elektroden wurde auf 8000 Ω, der in den horizontalen Elektroden auf 2000 Ω festgestellt. Mit Hülfe eines mechanischen Unterbrechers wurde der Primärstromkreis im Induktorium 700 mal pro Minute unterbrochen. Bei größeren Widerständen in den Schichten und wenn sich die Versuche auf größere Entfernungen erstreckten, wurden Kondensatoren verwendet. Das Verfahren scheint in der Tat aussichtsvoll zu sein, jedoch kann leider dabei nicht festgestellt werden, ob die Adern selbst reich sind oder ob sich das Erz in schwachen Adern nur auf eine größere Strecke verteilt. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Entwickelung der deutschen Kabellinien. Das nördliche Deutschland sowie die skandinavischen Reiche haben einen regen Verkehr mit Spanien, welcher durch die letzthin wiederholten Unterbrechungen des Emden-Vigo-Kabels bedeutend gelitten hat, um so mehr, als die Geschäftswelt sich an einen schnellen und zuverlässigen Dienst gewöhnt hatte und die Umleitung über die festländischen Landlinien erfahrungsgemäß zu Verzögerungen und Verstümmelungen Anlaß gibt. Durch den im Jahre 1900 veröffentlichten Geschäftsbericht der Deutsch-Atlantischen-Telegraphengesellschaft ist bekannt geworden, daß diese Gesellschaft im Jahre 1901 die Vigo-Linie zu übernehmen sich verpflichtet hat. Die Deutsch-Atlantische-Telegraphengesellschaft, welche nach nur dreijährigem Bestehen bereits ihr Kabel über den Atlantischen Ocean verdoppelt, wird jedenfalls bestrebt sein, auch die Vigo-Linie, die den Hauptteil des Verkehrs von Deutschland nach Indien und den östlichen Ländern, nach Südamerika und Afrika trägt, nach der Übernahme zu verdoppeln, wodurch nicht nur Unterbrechungen vorgebeugt, sondern auch für den Verkehr nach dem Süden ein besonders guter Weg geschaffen wird.

Telegraphenbau im Kongostaat. Der seit 1894 begonnene Bau von Telegraphenlinien im Kongostaat bietet manches Bemerkenswerte. Das Baupersonal besteht in der Hauptsache aus Eingeborenen, welche in Abteilungen von 40 Mann unter 1 oder 2 Europäern arbeiten. Von Boma nach Leopoldville besteht die Leitung aus 2 Phosphorbroncedrähten von 2 mm Durchmesser. Um den Draht gegen Diebstähle möglichst zu schützen, ist er schwarz angestrichen. Als Stützpunkte dienen Stahlstangen von T-förmigem Querschnitt, etwa 6,5 m lang; der Abstand beträgt ungefähr 90 m. Neuerdings wird, um die Stangen noch weiter auseinanderstellen zu können, ein Draht von größerer Bruchfestigkeit (158 kg für 1 qmm) und demgemäß geringerer Leitfähigkeit verwendet. Beim Passieren durch Wälder oder durch den Busch ist ein Durchhau von 10 m Breite hergestellt worden, um die Linie möglichst gegen Waldbrände zu schützen.

Bei Underhill, wo die Linie den Kongo kreuzt, sind an den Flußufern Türme aus Winkeleisen von etwa 16 m Höhe errichtet, und die Leitungen gehen mit einer Spannweite von 800 m direkt über den Fluß; doch werden sie hier von vier Stahldrähten mit einer Bruchfestigkeit von 314 kg pro Quadratmeter getragen. Der Kassai wird in derselben Weise überschritten; an jedem Ufer und auf einer Insel im Flusse selbst sind dazu gleichfalls Türme gebaut, die eine Höhe bzw. von 14, 35 und 37 m haben. Die Spannweiten betragen hier 450 und 700 m.

Die Linie enthält 3 Hauptstationen (für Telegraph und Fernsprecher), 9 Telephonstationen und 6 Fernsprechkabinen zur Benutzung für die Kapitäne der Flußdampfer. Längs der Linie sind 50 Bewachungsposten verteilt. In den Fernsprechkabinen, welche zum Schutze gegen die weißen Ameisen auf hohen Pfosten errichtet sind, befindet sich ein Umschalter mit 3 Kontakten. Nach Abnahme des Hörers wird der Umschalter auf Kontakt 1 oder 2 gestellt, je nachdem man nach der einen oder nach der anderen Seite sprechen will. Nach Beendigung des Gespräches springt der Umschalter automatisch auf Kontakt 3, sobald der Hörer wieder angehängt wird; dadurch wird die Leitung wieder direkt verbunden.

Die Habgier und der Aberglauben der Eingeborenen sind die Ursache zahlreicher Störungen des Betriebes. Ferner wird die Linie sehr oft durch Elefanten beschädigt, welche sich an den Stangen reiben und sie dabei umwerfen. *Pf.*

Elektrische Bahnen.

Oberverwaltungsgerichtsentscheidung über die Rosettenbefestigung. Zwischen dem Eigentümer des Hauses Dorotheenstr. 57 und der Berlin-Charlottenburger Straßenbahngesellschaft war am 24. December 1901 ein Vertrag dahin geschlossen worden, daß die Gesellschaft an dem Hause gegen Zahlung einer bestimmten Entschädigung drei Rosetten zur Befestigung der Querdrähte für die oberirdische Stromzuleitung anbringen dürfe, sie indessen nach zuvor erfolgter dreimonatlicher Kündigung wieder zu beseitigen habe. Bereits eine Woche später machte der Hauseigentümer von dem Kündigungsrecht Gebrauch. Die Straßenbahngesellschaft verstand sich aber demnächst nicht dazu, die Rosetten zu entfernen. Auf erhobene Klage verurteilte sie das Amtsgericht zu deren Beseitigung, erklärte auch das Urteil für vorläufig vollstreckbar, ließ der Gesellschaft aber nach, die Zwangsvollstreckung durch Hinterlegung von 200 M abzuwenden. Gegen dieses Urteil legte die Beklagte Berufung ein. Inzwischen war ihr durch Allerhöchsten Erlaß vom 2. Mai 1902 das Recht zur dauernden Beschränkung des Grundeigentums behufs Anbringung von Rosetten an den Häusern für die Straßen Berlins und der Vororte verliehen worden, in denen die Aufstellung von Masten für jene Querdrähte aus verkehrspolizeilichen Rücksichten nicht gestattet werden kann. Im Hinblick hierauf erließ der Polizeipräsident unter dem 30. Mai 1902 an den Hauseigentümer eine Verfügung, wodurch diesem aufgegeben wurde, bis zur Durchführung des Enteignungsverfahrens im ordnungs- und sicherheitspolizeilichen Interesse die Rosetten am Hause zu dulden. Der Hauseigentümer strengte gegen diese Verfügung Klage an, die jedoch vom vierten Senat des Oberverwaltungsgerichts in der Berufungsinstanz abgewiesen wurde. Er sprach aus, daß durch das Dulden der Anbringung der Rosetten seitens des Klägers sein Haus und sein Besitz in eine öffentliche Verkehrsanstalt hineinbezogen sei. Die Straßenbahn stehe als eine derartige Verkehrsanstalt in allen Beziehungen unter der Aufsicht und dem Schutze der Polizeibehörde. Allerdings widerstreite die angefochtene Verfügung dem privaten Recht des Klägers, allein der Polizeipräsident verlange nur das, was unerläßlich sei; der Kläger solle nur bis zur Durchführung des Enteignungsverfahrens die Rosetten an seinem Hause dulden. Auf andere Weise könne, soweit ersichtlich, nicht dem polizeilichen Interesse genügt werden.

Verschiedenes.

Städtische Elektricitätswerke Frankfurt am Main. Seit der Übernahme des Elektricitätswerkes Bockenheim von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. besitzt Frankfurt a. M. zwei Elektricitätswerke, über deren Entwickelung wir „ETZ“ 1902, S. 34, eine Zusammenstellung gegeben haben. Für das Geschäftsjahr 1901/02 entnehmen wir dem Verwaltungsbericht folgendes:

Elektricitätswerk I, Speicherstraße. Das Werk I versorgt das Frankfurter Stadtgebiet mit Ausnahme von Bockenheim mit elektrischer Energie und liefert außerdem den für den Betrieb der Straßenbahn benötigten Strom.

An Personal (Beamte und ständige Arbeiter) waren im Berichtsjahre 152 Personen vorhanden. Von den im Laufe des Jahres beschäftigt gewesenen 221 ständigen Arbeitern wurden im ganzen 42608 Tagewerke geleistet. Außerdem wurden 132 unständige Arbeiter beschäftigt, welche im ganzen 4682 Tagewerke leisteten.

Die von den oberen städtischen Behörden genehmigte Erweiterung des Werkes I wurde nahezu fertiggestellt und wird in der ersten Hälfte des neuen Geschäftsjahres dem Betriebe übergeben werden.

Die Leistungsfähigkeit des Werkes I, sowie dessen übrige bauliche Entwickelung ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

	1901/02
Kesselanlage in Quadratmeter Heizfläche	5 454
Maschinenanlage in Kilowatt	6 220
Installierte Transformatoren in Kilowatt	7 059
Gesamte Länge der Speisekabel in Meter	30 806,1
Gesamte Länge des primären Netzes in Meter	69 302
Gesamte Länge des sekundären Netzes in Meter	91 909,5
Anzahl der Hausanschlüsse	1 726
„ „ installierten Lichtzähler	2 631
„ „ „ Kraftzähler	648

Angeschlossene Kilowatt:

a) Licht	7 671,827
b) Kraft	4 092,158
c) Umformerstation	1 827,22
d) Straßenbeleuchtung	[1]) 131,4
e) Diverses und Selbstverbrauch	103,52
Insgesamt	13 727,125

Hierin ist die Leistung der neu beschafften Turbodynamo noch nicht berücksichtigt, da dieselbe am 31. März 1902 noch nicht fertiggestellt war. Die Kesselanlage besteht nunmehr mit Berücksichtigung der Neuanlage aus 6 Cornwall-Kesseln von je 86 qm Heizfläche, 12 Wasserrohrkesseln von je 311,5 qm Heizfläche und 3 Großraum-Wasserrohrkesseln von je 400 qm Heizfläche. Die gesamte Heizfläche beträgt somit 5454 qm. Außerdem besitzen 6 der Röhrenkessel, sowie die neu aufgestellten Kessel Überhitzer von je 72 bzw. 100 qm Heizfläche. Das Kesselspeisewasser wird in 2 Vorwärmern von je 333 qm Heizfläche vorgewärmt. Die Maschinenanlage besteht aus 4 Dampfdynamos von je 552 KW und 4 desgleichen von je 1033 KW Leistung. Die Leistungsfähigkeit beträgt somit 6220 KW bzw. 9000 PS. Die Zahl der Hausanschlüsse stieg von 1485 auf 1726, die Zahl der angeschlossenen Kilowatt von 11 861 auf 13 727, was einem Gleichwert von 274 540 Glühlampen zu 16 HK entspricht. Die Zahl der Stromabnehmer betrug 2926.

Durch eine bei den 6 Simonis- und Lanzschen Kesseln vorgenommene Vergrößerung der Rostfläche war es möglich, die noch vorhandenen 6 älteren Cornwall-Kessel vollständig außer Betrieb zu setzen und mit der Dampfspannung von 9 auf 10 Atm. zu gehen. Infolgedessen ging die Zahl der Kesselbetriebsstunden von 87 341 auf 51 271 d. i. um 41,3 % zurück. Naturgemäß ist hiermit eine Ersparnis sowohl an Heizerpersonal als auch an Kohlen verbunden. Der Kohlenverbrauch pro erzeugte Kilowattstunde ist denn auch von 1,83 auf 1,72 kg d. i. um 6 % gesunken, während diese Ziffer pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde von 2,12 auf 1,97 kg d. i. um 7 % gefallen ist. Die Anzahl der erzeugten Kilowattstunden stieg gegen das Vorjahr 12 287 266 auf 15 039 620 d. i. um 22,4 %. Die nutzbar abgegebenen Kilowattstunden betrugen 13 104 779 gegen 10 597 475, was einer Zunahme von 23,7 % entspricht. Hierbei verminderten sich die Gesamtverluste von 13,7 % auf 12,9 %. Die zur Verminderung der Leerlaufverluste der Transformatoren aufgestellten automatischen Hochspannungsschalter haben sich allerorts gut bewährt, sodaß eine ausgedehntere Verwendung derselben für das nächste Betriebsjahr in Aussicht genommen ist. Die Ausgaben an Kohlen für die nutzbar abgegebene Kilowattstunde sind von 4,89 Pf. auf 3,66 Pf. zurückgegangen. Desgleichen haben sich auch die übrigen Betriebsausgaben wesentlich verringert, sodaß die direkten Kosten pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde nunmehr 6,54 Pf. gegen 7,76 Pf. im Vorjahre betragen. Die Ausgaben für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals sowie für Dotierung des Erneuerungsfonds belaufen sich auf 4,82 Pf. gegenüber 6,03 Pf. im Vorjahre, sodaß auch die Gesamtausgaben pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde wesentlich gesunken sind, nämlich von 14,17 auf 11,59 Pf. d. h. um 18,2 %. Dagegen sind die Einnahmen pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde von 18,22 auf 17,44 Pf. gefallen, was hauptsächlich auf die Vergrößerung des Straßenbahnbetriebes, für welchen der Strom zu 12 Pf. pro Kilowattstunde Gleichstrom abgegeben wird, zurückzuführen ist.

Die folgenden Tabellen lassen die Betriebs- und financiellen Ergebnisse des vergangenen Geschäftsjahres erkennen:

	1901/02
Betriebsstunden der einzelnen Kessel	51 271
„ „ „ Dampfmaschinen	22 400
Erzeugte Kilowattstunden	15 039 620
Nutzbar abgegebene Kilowattstunden	13 104 779
Verluste in Procent der erzeugten Kilowattstunden	12,9
Nutzbar abgegebene Energie im Mittel pro Tag in Kilowattstunden	35 903
Durchschnittliche Benutzungsdauer pro angeschl. Kilowatt in Stunden	954
Während der höchsten Belastung gleichzeitig brennende Lampen in Procent der damals angeschlossenen Lampen	40,6
Wasserverbrauch in Kubikmeter	190 470
Kohlenverbrauch in Kilogramm	25 796 916
„ pro erzeugte Kilowattstunde in Kilogramm	1,72
Kohlenverbrauch pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde in Kilogramm	1,97
Pro 1 kg Kohle verdampfte Wassermenge in Kilogramm	7,38

[1]) Straßenbeleuchtung (Gleichstrom) 99,00 KW.

Digitized by Google

Bezeichnung	Betriebsjahr 1901/02 Mark	Pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde in Pfennigen 1901/02
Einnahmen.		
Für Lichtstrom	1 045 193,27	16,77
„ Motorenstrom	1 152 219,37	
„ Abnahme der Hausinstallation	19 591,50	0,15
„ Zählermiete	45 943,68	0,35
Sonstige Einnahmen	22 875,61	0,17
Gesamteinnahme	2 285 823,43	17,44
Ausgaben.		
a) Betriebskosten.		
Kohlen und Holz	480 223,66	3,66
Speisewasser	9 857,79	0,08
Öl-, Putz-, Schmier- u. s. w. Material	26 177,72	0,20
Gehälter und Löhne	232 740,66	1,77
Kranken-, Invaliditäts-, Feuer- und Unfallversicherung	20 812,00	0,16
Instandhaltungs- u. s. w. Kosten der Maschinen, Gebäude u. s. w. und allgemeine Unkosten	74 241,05	0,57
Mieten, Steuern und Abgaben	5 613,00	0,04
Abschreibung auf Mobilien und Werkzeuge	—	—
Reparatur und Prüfung der Zähler	1 386,89	0,01
Unvorhergesehene Ausgaben	6 187,90	0,05
Summa a)	857 240,76	6,54
b) Verzinsung, Abschreibung u. s. w.		
Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals	380 228,86	2,90
Vergütung an die Betriebspächter	—	—
Abschreibungsfonds	251 800,00	1,92
Einlage in den Erneuerungs- und Reservefonds		
Zuschuß zu den Betriebskosten der elektrischen Straßenbeleuchtung	30 000,00	0,23
Reingewinn	766 553,81	5,85
Summa b)	1 428 582,67	10,90
hierzu Summa a)	857 240,76	6,54
Gesamtausgaben	2 285 823,43	17,41

Elektricitätswerk II. Das Werk II versorgt den Stadtteil Bockenheim mit elektrischer Energie und liefert außerdem den Strom für die Beleuchtungs- und Kraftanlagen des Staatsgüterbahnhofs in Frankfurt a. M.

Das Personal (Beamte und ständige Arbeiter) bestand Ende des Berichtsjahres aus 29 Personen. Von den beschäftigten 43 ständigen Arbeitern wurden im ganzen 8391 Tagewerke geleistet. Außerdem wurden 43 unständige Arbeiter beschäftigt, welche im ganzen 430 Tagewerke leisteten.

Die im Betriebsjahre 1900 projektierte und von den oberen städtischen Behörden genehmigte Vergrößerung des Elektricitätswerkes kam in diesem Jahre zur Ausführung. Das Kesselhaus wurde durch einen Anbau auf der Westseite um 278 qm vergrößert. In dem so gewonnenen Raume kamen 2 Babcock-Wilcox-Wasserrohrkessel von je 330 qm Heizfläche, mit Überhitzer und automatischer, rauchverzehrender Kettenrostfeuerung versehen, zur Aufstellung. Zur Speisung der Kessel wurde eine neue vierfachwirkende Duplex-Dampfpumpe für eine Leistung von 25 cbm Wasser pro Stunde beschafft und im bestehenden Pumpenraum aufgestellt. Die Erweiterung des Werkes bedingte die Errichtung eines zweiten Schornsteins. Außerdem wurde ein Greenscher Economiser eingebaut und das baufällige und nicht mehr ausreichende Gradierwerk durch eine neue Rückkühlanlage ersetzt. Diese Neuanlagen kamen vollständig erst nach dem 31. März 1902 in Betrieb, weshalb die Tabelle I bezüglich der maschinellen Einrichtungen noch dieselben Daten aufweist wie im Vorjahr. Die am 31. März 1902 in Betrieb befindliche Kesselanlage umfaßt 6 Wasserrohrkessel mit zusammen 800 qm Heizfläche. Die Leistungsfähigkeit der Maschinenanlage beträgt normal 402 KW Gleichstrom und 1000 KW Drehstrom. Außerdem sind in der Unterstation in der Florastraße in Betrieb: ein Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von 150 PS und eine Akkumulatorenbatterie mit einer Kapacität von 486 A-Stunden.

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Größe des Werkes am 31. März 1902.

	1901/02
Kesselanlage in qm	800
Dampfmaschinen in PS	2 250
Drehstrommaschinen in KW	1 000
Gleichstrommaschinen in KW	402
Gesamte Länge des Gleichstromverteilungsnetzes in m	33 876
Gesamte Länge der Gleichstromspeisekabel in m	16 420,5
Gesamte Länge des Drehstromnetzes	6 948
Anzahl der Hausanschlüsse	237
„ „ Lichtzähler	252
„ „ Gleichstromzähler für Kraft	
„ „ Drehstromzähler „ „	18

Angeschlossene Kilowatt:	
a) Licht	377,21
b) Gleichstromkraft	433,15
c) Drehstrom	845,90
d) Straßenbeleuchtung	5,95
e) Div. und Selbstverbrauch	176,30
Insgesamt	1 838,51

Über die Betriebs- und financiellen Verhältnisse geben die folgenden Tabellen Aufschluß.

	1901/02
Summe der Betriebsstunden der einzelnen Kessel	22 402,75
Summe der Betriebsstunden der einzelnen Dampfmaschinen	7 930,75
Erzeugte Kilowattstunden	1 973 349,—
Kohlenverbrauch in Kilogramm	4 043 490,—
Kohlenverbrauch pro erzeugte Kilowattstunde in Kilogramm	2,05

	1901/02	Pro erzeugte Kilowattstunde i. Pfennig[1]
Einnahmen:		
Für Lichtstrom	67 718,65	12,47
Für Motorenstrom	178 427,42	
Für Abnahme der Hausinstallationen	1 679,45	0,09
Für Zähler u. Motorenmiete	21 621,59	1,09
Sonstige Einnahmen	1 776,03	0,09
Gesamt-Einnahme	271 223,14	13,74
Ausgaben:		
a) Betriebskosten:		
Kohlen und Holz	76 355,83	3,87
Speisewasser	1 771,02	0,10
Öl-, Putz-, Schmier- u. s. w. Material	6 502,28	0,33
Gehälter und Löhne	46 459,66	2,35
Kranken-, Invaliditäts-, Feuer- und Unfallversicherung	8 038,55	0,41
Instandhaltungs- u. s. w. Kosten der Maschinen, Gebäude u. s. w. und Allgemeine Unkosten	16 189,57	0,82
Mieten- und Erkennungsgebühren	526,—	0,02
Reparatur und Prüfung der Zähler	482,64	0,02
Unvorhergesehene Ausgaben	596,04	0,03
Summe a)	156 921,59	7,95
b) Verzinsung, Abschreibung u. s. w.		
Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals	103 183,82	5,23
Einlage in den Erneuerungs- und Reservefonds	11 117,73	0,56
Reingewinn	—	—
Summe b)	114 301,55	5,79
Hierzu Summe a)	156 921,59	7,95
Gesamt-Ausgaben wie oben	271 223,14	13,74

[1] Die Reduktion der Einnahmen und Ausgaben auf die nutzbar abgegebenen Kilowattstunden läßt sich nicht ausführen, da bei Übernahme des Werkes die Pauschal-Konsumenten in der Mehrheit waren.

Die erzeugten Kilowattstunden haben sich wesentlich vermehrt, während der Kohlenverbrauch pro erzeugte Kilowattstunde von 2,25 auf 2,05 kg gesunken ist. Die Anschlußbewegung ist eine regere und das Verhältnis zwischen Einnahmen und Ausgaben ein günstigeres wie im Vorjahre geworden.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 26. März 1903.)

Kl. 20 k. L. 17 661. Vorrichtung zur Vermeidung von Kurzschluß bei Stromzuführungsanlagen für elektrische Eisenbahnen mit magnetisch angeschalteten Teilleitern. The Lorain Steel Company, Johnstown, V. St. A.; Vertr.: Ottomar R. Schulz, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 7. 1. 03.

Kl. 21 c. V. 4599. Vorrichtung zum selbsttätigen Einsetzen neuer Schmelzsicherungen auf elektromagnetischem Wege. Willy Völcker, Berlin, Alt-Moabit 135. 5. 3. 02.

— d. B. 32 481. Anordnung zur selbsttätigen Regelung der Spannung und Phasenverschiebung in Wechselstromanlagen mittels einer compoundierten Wechselstrom-Kommutatormaschine. O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe i. B., Lachnerstr. 14. 1. 9. 02.

— f. G. 17 053. Regelungsvorrichtung für die Kohlenstäbe bei Bogenlampen. Gustav Grünewald, Mülheim a. Ruhr. 14. 6. 02.

— f. M. 22 134. Sockelbefestigung für Glühlampen. Albert William Wallace Miller, South Orange; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 2. 9. 02.

— f. S. 16 791. Bogenlichtkohle mit Leuchtzusätzen. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 8. 8. 02.

— g. V. 4877. Wechselstrominduktor. Nicolas Vasilesco-Karpen, Paris; Vertr.: H. Neuendorf, Pat.-Anw., Berlin O. 17. 8. 11. 02.

Kl. 40 a. R. 16 861. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Calcium aus Calciumchlorid. Dr. Otto Ruff und Wilhelm Plato, Berlin, Hessischestr. 1. 24. 6. 02.

(Reichsanzeiger vom 30. März 1903.)

Kl. 20 k. M. 22 014. Einrichtung zum Ausgleich des Spannungsverlustes in den Rückleitungen mit Wechselstrom betriebener elektrischer Bahnen. Maschinenfabrik Orlikon, Orlikon b. Zürich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 16. 8. 02.

Die Patentsucherin nimmt für diese Anmeldung die Rechte aus Artikel 3 des Übereinkommens mit der Schweiz vom 13. April 1892 auf Grund einer Anmeldung in der Schweiz vom 20. März 1902 in Anspruch.

Kl. 21 a. D. 13 090. Signalschaltung für Fernsprechanlagen mit Typendrucktelegraphen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 6. 12. 02.

— a. S. 16 447. Fernsprechschaltung für Centralmikrophonbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 5. 02.

— c. C. 10 176. Selbsttätiger Schalter für Elektromotoren zum Antriebe von Verdichtern. Niels A. Christensen, Milwaukee; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 24. 9. 1901.

— c. C. 11 051. Anordnung zur Beschränkung des Spannungsunterschiedes zwischen dem Gehäuse und den leitenden Teilen von Apparaten einer Anlage. Compagnie de l'Industrie Electrique et Mécanique, Sécheron b. Genf; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 14. 8. 02.

— c. R. 16 150. Schaltungsweise für selbsttätige Schalter von Elektromotoren zum Antriebe von Verdichtern. Walter Joseph Richards, Milwaukee; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 14. 12. 01.

Digitized by Google

– d. A. 9486. Anordnung zur Verminderung des Spannungsabfalles (Compoundierung) von ein- und mehrphasigen Wechselstrommaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 11. 02.

– d. B. 31 454. Kommutator für Wechselströme. O. S. Bragstad und J. L. la Cour, Karlsruhe i. B., Lachnerstr. 14. 11. 4. 02.

– h. L. 16 701. Luftdicht verschlossener Schmelzofen für ununterbrochenen Betrieb. Josef Karl Lipp, Straßburg i. E. 21. 4. 02.

Kl. 46 c. H. 28 026. Elektromagnetische Zündhebelsteuerung für Explosionskraftmaschinen. H. W. Hellmann, Berlin, Zinzenderfstr. 7. 30. 4. 02.

Kl. 74 a. F. 14 023. Elektrische Meldevorrichtung für bestimmte Wärmegrade. M. Franke, Berlin, Brunnenstr. 117. 10. 4. 01.

Erteilungen.

Kl. 21 a. 141 728. Schaltung für Fernsprechämter mit selbsttätiger Schlußzeichenabgabe und selbsttätigem Abschalten des Abfrageapparates. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 9. 2. 02.

– a. 141 742. Vorrichtung zur Ermittelung der Richtung elektrischer Strahlen; Zus. z. Pat. 113 187. Dr. Georg Friedrich Rudolf Blochmann, Kiel, Lornsenstr. 24. 22. 4. 02.

– b. 141 729. Sammlerbatterie mit übereinander liegenden Elektroden, von denen jede aus abwechselnden Lagen von Bleiblech von wirksamer Masse besteht. Henry Kingsford Pedwick Barham, Portsmouth; Vertr.: A. Rohrbach, M. Meyer und W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 24. 11. 01.

– c. 141 570. Einrichtung zur Parallelschaltung zweier Wechselstromkreise mittels eines Phasenanzeigers. Paul Martyn Lincoln, Niagara-Falls, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 2. 7. 01.

Versagungen.

Kl. 21 c. V. 4666. Elektromagnetischer Fernschalter. 30. 10. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 89 367. 94 670. 99 162. 107 677. — e. 124 734. — d. 124 259. 129 020. — f. 116 813.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

III.

Vorträge und Besprechungen.

Die Nernstlampe.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 24. Februar 1903 von

Oskar Bussmann.

Unter den Erfindungen aus dem letzten Jahrzehnt nimmt auf dem Gebiete der Elektrotechnik die Nernstlampe unstreitig einen hervorragenden Platz ein.

Seit Einführung der elektrischen Glühlichtbeleuchtung war eine lange Reihe von Jahren vergangen, ohne daß nennenswerte Verbesserungen auf diesem Gebiete gemacht worden waren.

Es war daher kein Wunder, daß das allgemeinste Interesse wachgerufen wurde, als Professor Nernst in Göttingen (am 5. Juli 1897) ein ganz neues Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Glühlicht zum Patente anmeldete und kurz darauf (am 10. März 1898) ein besonderes Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für dieses Licht. Das Interesse stieg naturgemäß noch mehr, als bekannt wurde, daß die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft die Nernstschen Patente erworben hatte.

Welche Bedeutung man schon damals den Nernstschen Patenten in der gesamten elektrotechnischen Industrie beilegte, das erhellt aus der Tatsache, daß den Anmeldungen Einsprüche und Beschwerden in Hülle und Fülle folgten — der Anmeldung des ersten Patentes 6 Einsprüche und 2 Beschwerden, der des anderen Patentes sogar 7 Einsprüche und 3 Beschwerden —; daß ferner nicht lange nach der Erteilung der Patente Nichtigkeitsklagen gegen beide erhoben wurden, die in erster Instanz zum Teil erfolgreich waren. Erst vor kurzem hat das Reichsgericht als letzte Instanz gesprochen; es hat den Gegenstand der Nernstschen Patente als neue Erfindung anerkannt und damit Herrn Professor Nernst die Gerechtigkeit widerfahren lassen, die der Bedeutung seiner Erfindung entspricht. — —

Schon seit Jahren bemühten sich die Techniker vergeblich, ein Material ausfindig zu machen, das die Kohlenfäden der bisherigen Glühlampen an Hitzebeständigkeit überträfe. Es war bekannt, daß man auch mit Glühlampen einen höheren Wirkungsgrad erzielen kann, wenn man die ihnen zugeführte Energiemenge vergrößert; aber der niedrige Verdampfungspunkt der Kohle verursacht bei hoher Beanspruchung der Kohlenleiter ihre baldige Zerstörung, gleichviel ob kurze dicke Kohlenbügel oder lange dünne Fäden benutzt werden.

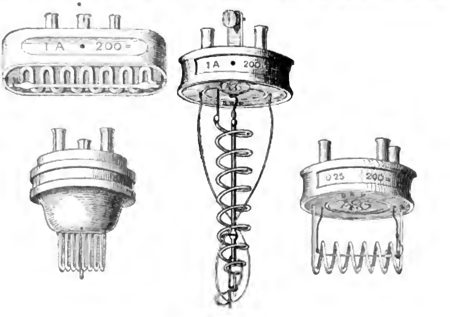


Fig. 10.

Man kannte wohl auch hitzebeständige Materialien, die bei gewöhnlicher Temperatur Isolatoren sind, aber im glühenden Zustande den elektrischen Strom leiten; ja, schon im Jahre 1879 hatte Jablochkoff elektrische Lampen angefertigt, deren lichtgebenden Körper ein kleines Plättchen aus Kaolin bildete, das wie das daraus hergestellte Porzellan noch heute als eines der besten Isolierungsmittel bekannt ist. Durch einen Funkenstrom von hoher Spannung, der mit einem Funkeninduktor erzeugt wurde, brachte Jablochkoff eine Linie aus geschmolzenem Kaolin auf dem Plättchen hervor, die ein hellstrahlendes schönes Licht verbreitete. Aber die lebensgefährlich hohe Spannung, die zur Erzeugung des Funkenstroms erforderlich war, hinderte die Einführung der an sich sehr interessanten Erfindung in die Praxis; sie geriet vollkommen in Vergessenheit und wurde erst wieder allgemein bekannt, als sie Herrn Professor Nernst vom Patentamt entgegengehalten wurde.

Professor Nernst, dem die Jablochkoffsche Kaolinlampe ebenfalls unbekannt geblieben war, war durch die Erfindung des Auerlichtes auf den Gedanken gekommen, die große Feuerbeständigkeit der Metalloxyde der seltenen Erden, die in der Gastechnik solch eminente Fortschritte gezeitigt hatten, auch für die elektrische Beleuchtung nutzbar zu machen. Eine große Anzahl von Versuchen brachten Professor Nernst zu dem Resultat, daß man aus bestimmten Metalloxyden Körper herstellen könne, die zwar bei gewöhnlicher Temperatur genau so vorzüglich isolieren, wie die meisten feuerbeständigen Erden, die aber, sobald sie auf nur 600 bis 800° C erwärmt wurden, merklich zu leiten begannen. Ja, sie wurden bei Weißglut zu so vorzüglichen Leitern, daß sie im Gegensatz zur Jablochkoffschen Kaolinlampe bei niedrigen Spannungen als Lichtquellen benutzt werden konnten, in gleicher Weise wie die Kohlenfäden der Glühlampen.

Infolge ihrer höheren Hitzebeständigkeit gestatten sie aber eine so beträchtliche Steigerung ihrer Temperatur, daß sie für die Einheit der zugeführten Energiemenge doppelt so viel Licht geben wie die Kohlenfäden der Glühlampe und trotzdem eine praktisch zulässige Gebrauchsdauer zeigen.

Sie brauchen überdies nicht in einen luftleeren Raum eingeschlossen zu werden, da sie als Metalloxyde nicht wie die Kohlenfäden vom Sauerstoff der Luft beim Glühen zerstört werden.

Nach den Patenten von Professor Nernst werden die von ihm vorgeschlagenen Metalloxyde, vornehmlich Thoroxyd und Zirkonoxyd und die damit verwandten seltenen Erden wie Yttriumoxyd, Ceroxyd u. s. f. zu feinen Stäbchen oder dünnen Röhrchen geformt, ihre Enden werden mit den aus Platin bestehenden Zuleitungen umwickelt und die Umwickelungsstellen mit einer Paste bedeckt, die aus dem gleichen Material besteht wie die Stäbchen oder die Röhrchen selbst.

Solche Körper sind, wie schon erwähnt, im kalten Zustande Isolatoren, sie beginnen erst bei 600° den Strom wahrnehmbar zu leiten. Um sie als Lichtquellen benutzen zu können, muß man sie also zunächst auf 600° erhitzen. Wären wir nicht durch das bequeme Anzünden der elektrischen Glühlampen verwöhnt, so würden wir wohl kaum etwas dagegen einzuwenden haben, den Nernstschen Leuchtkörper wie eine Kerze oder eine Petroleumlampe mit einem Streichholze anzuzünden.

Die Versuche, diese zwar einfache aber doch wohl für elektrische Lampen befremdliche Methode bei Einführung der Nernstlampe auszunutzen, schlugen leider fehl. Das Publikum konnte sich mit einer elektrischen Lampe, die mit einem Streichholz angezündet wurde, nicht befreunden. Professor Nernst hatte aber schon bei seinen ersten Versuchen die Vorwärmung des Leuchtkörpers durch eine elektrische Heizvorrichtung bewirkt, die den Leuchtkörper umgab; sobald der Leuchtkörper leitete, wurde die Heizvorrichtung durch die elektromagnetische Wirkung des Leuchtkörperstromes entfernt und dabei gleichzeitig stromlos gemacht. Die heute gebräuchlichen Nernstlampen haben einen feststehenden Heizkörper, der aus einem 10 bis 20 cm langen, etwa 1 mm starken Stäbchen aus porzellanartiger Masse hergestellt wird. Ein solches Stäbchen wird mit einem äußerst feinen Platindraht in Spiralform umwickelt und dann mit einer dünnen Schicht feuerfesten Materials überzogen, die den Platindraht festhält. In die zur Zündung geeignete Form wird das Stäbchen dadurch gebracht, daß man es vor einer Ge-

Digitized by Google

bläseflamme erweicht und biegt. Am geeignetsten hat sich bisher die Form der Spirale erwiesen, die entweder in ziemlich weiten Windungen einen geradlinigen Leuchtkörper umgibt oder in engen Windungen innerhalb eines bufeisenförmigen Leuchtkörpers angebracht ist. Mit Vorteil kann auch der Heizstab in Form einer Schlangenlinie gebogen werden; der Leuchtkörper wird dann unterhalb des Heizkörpers befestigt, sodaß das Licht unbehindert nach unten ausstrahlt.

Leuchtkörper und Heizvorrichtung sind in der wohlbekannten Weise auf dem Brenner befestigt (Fig. 10).

An Stelle der elektrischen Heizkörper sind vielfach andere Mittel vorgeschlagen worden. Die meisten dieser Vorschläge stehen nur auf dem Papier und sind nie ausgeführt worden. Andere sind zwar ausführbar, ihrer Anwendbarkeit in der Praxis stellen sich aber kaum zu überwindende Schwierigkeiten entgegen. Zu erwähnen ist hier unter anderen die Anwärmung mit einem Lichtbogen; ferner die Verwendung des alten Döbereinerschen Feuerzeuges in der Form, daß der Leuchtkörper mit Platinmoor überzogen wird und dieses durch darauf geleitetes Leuchtgas oder Wasserstoffgas zum Glühen gebracht wird. Auch das Imprägnieren mit leitenden Salzlösungen macht den Leuchtkörper sofort leitend und zwar ohne jede äußere Vorwärmung, ebenso wie ein Überzug aus Graphit oder Kohlenstaub; aber in diesen Fällen wirkt das Mittel nur einmal, denn nach erfolgter Anregung verdampft das Platinmoor oder die leitende Salzlösung, oder der aufgetragene Graphit verbrennt; in den beiden letzten Fällen wird außerdem der Leuchtkörper infolge der Verunreinigung durch die darauf angebrachten Leitungsmittel sehr bald unbrauchbar.

Zu erwähnen ist endlich noch, daß wiederholt der Vorschlag gemacht wurde, das Röhrchen, das den Leuchtkörper bildet, durch einen in seiner Höhlung angebrachten metallischen Leiter zu erwärmen. Nun hat aber der glühende Leuchtkörper außen schon eine Temperatur von etwa 2200° C; im Innern ist sie jedenfalls noch höher. Bei dieser Temperatur sind metallische Leiter nicht mehr beständig; abgesehen davon mußte aber der Vorschlag auch daran scheitern, daß es nicht möglich ist, in einem Leuchtkörper, der im günstigsten Falle eine Öffnung von $^1/_7$ mm besitzt und der pro Millimeter Länge 6 bis 10 V absorbiert, einen metallischen Leiter von genügend hohem Widerstande anzubringen, der ebenfalls pro Millimeter Länge 6 bis 9 V aufzunehmen vermag. Leiter aus Kohle, die vielfach zum Vorwärmen vorgeschlagen wurden, würden sich mit den Metalloxyden zu einem leicht schmelzenden Karbid verbinden. — Vielleicht lassen sich durch die Erwähnung dieser Mißerfolge übereifrige Erfinder in Zukunft davon abhalten, solche oft angestellten kostspieligen aber unnützen Versuche zu wiederholen oder gar Patente darauf anzumelden und sie der Inhaberin der Nernstpatente anzubieten.

Die elektrische Vorwärmung erfordert etwa 35 Watt bei den kleinen Typen, bis zu etwa 100 Watt bei den größeren Typen. Selbstverständlich wird der zur Vorwärmung benutzte Strom ausgeschaltet, sobald der Leuchtkörper selbst leitet, wie dies bereits Prof. Nernst in seinen Patenten angegeben hat. Das Ausschalten geschieht durch einen im Lampensockel angebrachten kleinen Elektromagneten; er wird vom Leuchtkörperstrom erregt und unterbricht durch Anziehen seines Ankers den Heizkörperstrom.

Ein solcher elektromagnetischer Ausschalter, der $^1/_2$ bis 1 Watt verbraucht, ist in dem Sockel einer B-Lampe in Fig. 11 abgebildet. In Fig. 12 ist ein Stromschema der Lampe und des Brenners dargestellt.

Mit Rücksicht auf den geringen Raum, der in einer Nernstlampe zur Verfügung steht, ist der Elektromagnet in sehr kleinen Dimensionen mit möglichst wenig Eisen- und Drahtmaterial ausgeführt. Trotzdem hat er sich als Ausschalter in der Praxis durchaus bewährt.

Auch hier waren wieder die Vorschläge zahlreich, die gemacht wurden, um diesen so „komplicierten" Ausschalter in der Nernstlampe zu vermeiden.

Vorrichtungen, die durch die Ausdehnung des glühenden Leuchtkörpers oder durch die Ausdehnung der ihn umgebenden Luft in

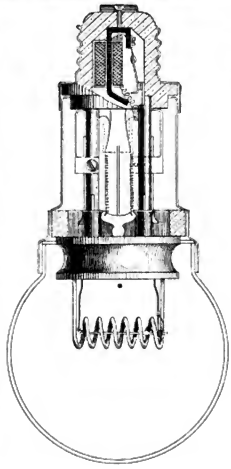


Fig. 11.

Funktion treten, solche, die die Wärme des dem Leuchtkörper vorgeschalteten Widerstandes benutzen, und noch viele andere Verfahren wurden zum Patent angemeldet, ausprobiert, dann wieder fallen gelassen zu Gunsten des einfachsten elektrischen Apparates, des Elektromagneten, der auf den Gebieten der Telegraphie und Telephonie seine Zuverlässigkeit seit Jahrzehnten bewiesen hat.

Von den wesentlichen Teilen der Nernstlampe haben wir bisher den Leuchtkörper, den zu seiner Vorwärmung dienenden Heizkörper und den elektromagnetischen Ausschalter betrachtet.

Die Nernstlampe enthält aber noch einen sehr wichtigen Teil, ohne den sie praktisch überhaupt unbrauchbar ist, den Vorschalt widerstand.

Verbindet man einen Nernstschen Leuch körper mit einer Elektricitätsquelle, deren Spa nung stetig verändert werden kann, so find man, daß eine gewisse minimale Spannung e forderlich ist, um den durch eine äußere Wärm

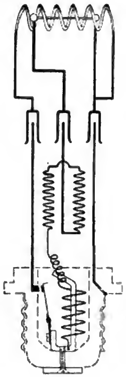


Fig. 12.

quelle leitend gemachten Leuchtkörper stro leitend und glühend zu erhalten. Sinkt d Spannung unter diesen Wert, so erlischt d Körper wieder, wird sie allmählich gesteige so nimmt auch die Stromstärke zu.

Bei einer bestimmten Spannung nimmt m an dem eingeschalteten Amperemeter plötzli

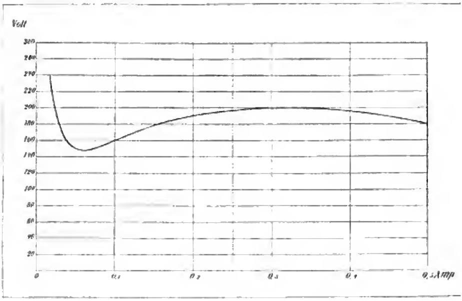


Fig. 13.

wahr, daß ohne jede weitere Änderung d Spannung die Stromstärke zuerst langsa dann schneller und schneller zunimmt, bis so hoch steigt, daß der Leuchtkörper schmi Für jeden Leuchtkörper gibt es eine einzi ganz bestimmte Spannung, bei der er s in solch labilem Zustande befindet. Wir zeichnen diese Spannung daher als kritisc Spannung des Leuchtkörpers.

Digitized by Google

Ich habe hier eine Anzahl Leuchtkörper, die verschiedene kritische Spannung haben, mit einer Elektricitätsquelle verbunden, deren Spannung ich allmählich steigern kann. Der erste hat die niedrigste kritische Spannung, etwa 200 V, jeder folgende hat immer eine um 4 V höhere kritische Spannung als der vor ihm stehende, also 204, 208, 212 Volt u. s. f. Nur der letzte hat wieder dieselbe niedrige kritische Spannung von 200 V wie der erste, aber ihm ist ein Widerstand vorge-

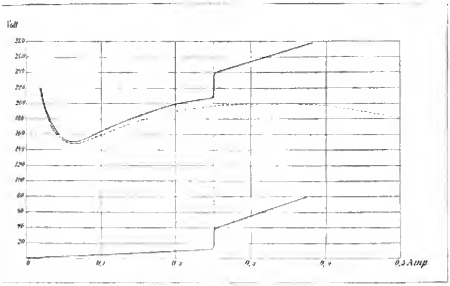


Fig. 14.

schaltet, ähnlich wie der in den Nernstlampen benutzte.

Durch Vorwärmung sind die Leuchtkörper stromleitend gemacht worden. Wird die Spannung der Elektricitätsquelle allmählich erhöht, so werden Sie sehen, wie sämtliche Leuchtkörper nacheinander durchschmelzen, sobald ihre kritische Spannung erreicht ist; nur der letzte mit einem Vorschaltwiderstand versehene

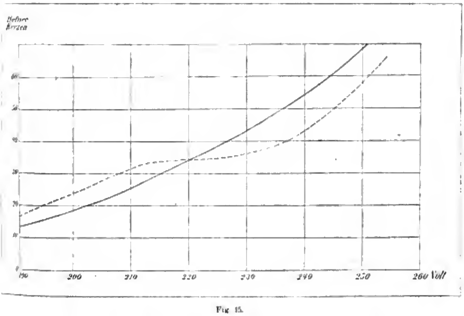


Fig. 15.

bleibt brennen, trotzdem seine kritische Spannung um 40 V niedriger ist, als die augenblicklich vorhandene Betriebsspannung. (Demonstration.)

Fig. 13 zeigt die charakteristische Kurve der Spannung eines Leuchtkörpers, die aufgenommen wurde, indem man den Leuchtkörper zusammen mit einem regelbaren Widerstande einer höheren Spannung aussetzte, als seine kritische Spannung beträgt.

Die Spannung der benutzten Elektricitätsquelle war 250 V. Wurde durch den vorgeschalteten Regulierwiderstand die Stromstärke auf 0,02 A verringert, so erlosch der Leuchtkörper. Bei etwa 0,5 A ist er geschmolzen, nachdem er vorher eine Belastung von 0,7 Watt pro Kerze gezeigt hatte.

Für uns ist der Teil der Kurve von Interesse, der der normalen Stromstärke des Leuchtkörpers entspricht, in diesem Falle 0,25 A. Er ist durch die verstärkte Ordinate bezeichnet worden. Dicht hinter dieser Stelle wird bei 0,3 A die kritische Spannung erreicht. Die Kurve läßt deutlich erkennen, daß ohne Vorschaltwiderstand bei der normalen Beanspruchung des Leuchtkörpers schon ganz geringe Spannungssteigerungen genügen, um den kritischen Punkt zu erreichen; sofort steigt dann die Stromstärke weiter, wie vorher der Versuch zeigte, und der Leuchtkörper schmilzt. Nur durch Verwendung eines geeigneten Vorschaltwiderstandes kann die Gefahr der kritischen Spannung beseitigt werden.

Naturgemäß ist für die Nernstlampe derjenige Vorschaltwiderstand der beste, der bei normalem Strom nur wenig Spannung absorbiert, dagegen schon bei geringer Zunahme der Stromstärke möglichst viel Spannung aufnimmt. Ein solcher Widerstand sollte deshalb einen recht hohen Temperaturkoëfficienten haben, damit sein Wert bei steigender Stromstärke durch die Erwärmung zunimmt.

Ein Metall, das sich vor allen anderen hierin auszeichnet, ist das Eisen. Bei beginnender Rotglut steigt sein specifischer Widerstand außerordentlich stark, und ein ausgespannter dünner Eisendraht, der zur Verhinderung der Oxydation in eine mit Wasserstoff gefüllte Glasröhre eingeschlossen ist, kann innerhalb gewisser Grenzen praktisch als Regulator für konstante Stromstärke bei variabler Spannung dienen.

Der durch die untere Kurve der Figur 14 dargestellte Widerstand absorbiert bei 15 V etwa $1/4$ A. Erhöht man die Spannung, so nimmt zwar für einen Augenblick der Strom ein wenig zu, aber die dadurch hervorgerufene Erwärmung des Drahtes steigert sofort dessen Widerstand. Die Stromstärke geht sehr bald wieder auf $1/4$ A zurück. Man kann auf diese Weise die Spannung bis auf 40 V erhöhen, ohne daß die Stromstärke sich wesentlich ändert.

Wird nun ein solcher Widerstand einem Nernstschen Leuchtkörper vorgeschaltet, dessen kritische Spannung bei 200 V liegt, so bekommt die charakteristische Kurve dieser Kombination ein ganz anderes Aussehen als die Charakteristik des Leuchtkörpers allein.

In Fig. 14 ist (gestrichelt) die Charakteristik des Leuchtkörpers allein eingezeichnet, die der Fig. 13 entnommen worden ist. Addiert man zu den Ordinaten dieser Kurve die Ordinaten der darunter gezeichneten charakteristischen Kurve des Widerstandes, so erhält man die ausgezogene obere Kurve als Charakteristik einer vollständigen Nernstlampe für 220 V.

Zwischen 210 und 230 V verbraucht diese Lampe stets nahezu $1/4$ A. Der Leuchtkörper brennt immer mit $1/4$ A und 200 V. Alles, was über 200 V bis zu 240 V der Lampe zugeführt wird, wird vom Vorschaltwiderstand aufgenommen. Die Folge davon ist, daß die Lampe innerhalb der praktisch zulässigen Spannungsschwankungen konstantes Licht gibt. Die ausgezogene Kurve in Fig. 15 zeigt Ihnen, daß die Leuchtkraft einer Nernstlampe zwischen 210 und 230 V nur von 32 bis 35 Kerzen steigt; die Helligkeit der durch die gestrichelte Kurve bezeichneten gewöhnlichen Glühlampe ändert sich dagegen zwischen 210 und 230 V von 26 bis zu 42 Kerzen.

Es ist selbstverständlich, daß diese specifische Eigenschaft des Eisens, als selbsttätiger Stromregler zu dienen, für sehr viele Zwecke Verwendung finden kann, und in der Tat wird ein weitgehender Gebrauch davon neuerdings bei der elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen gemacht, wo den einzelnen Glühlampen solche Widerstände vorgeschaltet werden. Sie ermöglichen es, daß die Glühlampen sowohl bei der hohen Ladespannung der Maschine, wie auch bei der niedrigen Entladespannung der Akkumulatoren mit fast konstanter Leuchtkraft brennen.

Der Eisenwiderstand repräsentiert mit der ihn umgebenden verdünnten Wasserstoffatmosphäre eine verhältnismäßig große Metallmenge und zeigt daher eine gewisse Trägheit; er vermag die Stromveränderungen nicht augenblicklich auszugleichen. Deshalb wird bei sehr starken Spannungssteigerungen, wenn sie plötzlich eintreten, der Leuchtkörper durch zu hohe Stromstärke gefährdet. Bei lang andauernder hoher Spannung kommt wiederum der Widerstand in Gefahr, da er dann in hohe Glut versetzt wird, die er nicht dauernd aushalten kann.

Unstreitig ist aus diesen Gründen die Nernstlampe bei größeren Spannungsschwankungen mehr gefährdet, als die gewöhnliche Glühlampe; aber sie ist darin wieder im Vorteil, daß sie bei den weit häufiger vorkommenden kleinen Spannungsschwankungen nur sehr geringe Lichtschwankungen zeigt, wie das aus den Kurven Fig. 15 erkennbar ist.

Infolge des hohen Widerstandes des Leuchtkörpers ist die Nernstlampe ganz besonders für hohe Spannungen geeignet. Glühkörper für $1/4$ A und 200 V haben nur 20 mm Länge und 0,4 mm Stärke, solche für 1 A und 200 V sind 30 mm lang und 1 mm stark. Wenn zur Zeit ein Bedürfnis vorläge, so würde es nicht schwer sein, Nernstlampen für 300, 400, ja 500 V herzustellen, vorausgesetzt, daß auf die selbsttätige Zündung verzichtet würde, die bei so hohen Spannungen nicht mehr einfach ist.

Im Gegensatz dazu ist es schwieriger, Nernstlampen von guter Ökonomie für niedrige Spannungen anzufertigen. Die hierfür erforderlichen kurzen, dicken Stifte werden durch die kräftigen

Digitized by Google

Tabelle 1.
Resultate einer Dauerprüfung von Nernstlampen Modell A.

I. Durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. 6 Lampen für 1 A 220 V. Mai 1902.	Lichtstärke (Hefnerkerzen)	Watt pro Kerze	II. Durch Prof. Wedding. 6 Lampen für 1 A 220 V. Februar 1903.	Lichtstärke (Hefnerkerzen)	Watt pro Kerze
Anfangs	153,2	1,54	Anfangs	158,7	1,43
nach 50 Std.	137,2	1,66	nach 47 Std.	156,3	1,46
„ 100 „	137,8	1,67	„ 142 „	133,6	1,62
„ 200 „	137,8	1,65	„ 274 „	126,9	1,65
„ 300 „	138,8	1,57			
Mittel	139,1	1,63	Mittel	140,0	1,57
Mittlere Lebensdauer: Über 286 Stunden.			Mittlere Lebensdauer: Über 538 Stunden.		

Reduktionsfaktor für räumliche Helligkeit: 0,73.

Tabelle 2.
Resultate einer Dauerprüfung von Nernstlampen Modell B.
Durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Mai 1902.

6 Lampen mit bügelförmigem Leuchtkörper. ½ A 220 V.	Lichtstärke (Hefnerkerzen)	Watt pro Kerze	6 Lampen mit geradem Leuchtkörper. ½ A 220 V.	Lichtstärke (Hefnerkerzen)	Watt pro Kerze
Anfangs	40,1	1,42	Anfangs	35,1	1,65
nach 50 Std.	36,3	1,57	nach 50 Std.	32,4	1,77
„ 100 „	38,1	1,49	„ 100 „	32,3	1,77
„ 200 „	34,1	1,59	„ 200 „	30,1	1,85
„ 300 „	33,2	1,58	„ 300 „	27,5	1,93
„ 400 „	27,6	1,75	„ 400 „	26,5	1,97
Mittel	34,5	1,57	Mittel	30,0	1,85
Mittlere Lebensdauer: Über 291 Stunden.			Mittlere Lebensdauer: Über 378 Stunden.		

Reduktionsfaktor für räumliche Helligkeit: 0,64.

metallischen Zuleitungen an ihren Enden so stark gekühlt, daß sie mit wesentlich geringerem Nutzeffekt leuchten.

Aber auch für die zur Verwendung kommenden Stromstärken sind der Nernstlampe einstweilen noch Grenzen gesetzt. Unter 0,2 A werden die Leuchtkörper überaus dünn und zerbrechlich, über $1^1/_2$ A lassen sich zur Zeit haltbare Leuchtkörper überhaupt noch nicht herstellen. Sollen daher stärkere Ströme in einer Lampe ausgenutzt werden, so müssen mehrere Leuchtkörper miteinander kombiniert werden; jeder von ihnen erhält natürlich seinen eigenen Vorschaltwiderstand, während der Heizkörper mehreren gemeinschaftlich sein kann. Die hier angebrachten Lampen sind für 110 V bestimmt, ihr Brenner trägt 2 Leuchtkörper für je 1 A an einer gemeinschaftlichen Heizvorrichtung; die dazu gehörigen Vorschaltwiderstände befinden sich ebenfalls in einem gemeinschaftlichen Glasgefäß. Für noch höhere Lichtquellen werden zweckmäßig mehrere einzelne Lampen in eine gemeinschaftliche Laterne gesetzt. Eine solche Mehrfachlampe ist hier aufgehängt; sie enthält je 3 Lampen zu 1 A bei 220 V und gibt in der Richtung der Achse etwa 700 Kerzen.

Derartige Lampen können in vielen Fällen als Ersatz für Bogenlampen mittlerer Größe dienen. Für die geringere Oekonomie bieten ihr ruhiges weißes Licht, ihre geringen Bedienungskosten und vor allem ihre hohe Spannung hinreichenden Ersatz.

Verzichtet man auf die selbsttätige Vorwärmung, so kann man durch Vereinigung mehrerer Leuchtkörper leicht eine einfache Lampe von sehr intensivem und koncentriertem Licht herstellen, die sich vorzüglich für Projektionsapparate eignet. An der hier aufgestellten kleinen Lampe sind vor einer Porzellanplatte 3 Leuchtkörper für je $1^1/_2$ A dicht nebeneinander befestigt. Sie werden, mit einer Alkoholflamme erhitzt, sofort ihr brillantes Licht zeigen.

Es sei mir erlaubt, auch ein Wort zu sagen über die wirtschaftliche Frage, für die die Nernstlampe von Bedeutung ist. Ohne Zweifel hat der friedliche Wettbewerb auf dem Gebiete der Lichterzeugung das Bedürfnis nach Helligkeit außerordentlich gesteigert. Das bedarf keines Beweises für den, der Berlin oder eine andere Großstadt jetzt und vor 10 Jahren am Abend durchwandert hat. Eine Zeit lang schien der Elektricität die Zukunft zu gehören, da sie große Lichtquellen in der Bogenlampe und kleine in der Glühlampe darbot. Aber das Auerlicht brachte neue Einheiten, und man sieht heute schon die 16-kerzige Glühlampe oft als unzureichend an, während man die früher so vielfach begehrten Lichtstärken von 10 und 8 Kerzen immer weniger anwendet. Das Lichtbedürfnis ist eben gestiegen und die Elektricitätswerke verlangen schon lange nach einer Lampe, die ohne Vermehrung der Stromkosten dieser Forderung der Konsumenten entspricht und dadurch der Auerlampe auch in Bezug auf Intensität näher kommt als die Kohlenglühlampe. Wie weit diesen Anforderungen die Nernstlampe heute schon entspricht, das ist aus den Tabellen zu erkennen. Sie sind aus den Resultaten von Dauerversuchen zusammengestellt worden, die in der Physikalisch-technischen Reichsanstalt und durch Herrn Professor Wedding ausgeführt wurden. Naturgemäß ist die Nernstlampe in Bezug auf Ökonomie sowohl als auch auf konstruktive Einzelheiten noch nicht am Ende der Vervollkommnung angelangt. Aber die Tab. 2 zeigt, daß schon jetzt die Nernstlampe bei gleichem Stromverbrauch mehr Licht gibt als zwei 16-kerzige Glühlampen. Oder, was das gleiche ist: sie erspart auf die Einheit gerechnet etwa 50% Energie. Ihre einzelnen Teile unterliegen, abgesehen vom Brenner, einer so geringen Abnutzung, daß man den Preis der Lampen nicht anders abzuschreiben braucht, als etwa den von Bogenlampen. Zwischen diesen und der Glühlampe füllt die größere Nernstlampe eine oft empfundene Lücke aus. Besonders in Mittelstädten, wo die Bogenlichtfülle der Residenz noch nicht das Auge blendet, hat die A-Lampe sich eingeführt.

Der Nernstlampe ganz besonderer Vorteil besteht aber darin, daß sie eine Hochspannungslampe ist und ihr bestes Ergebnis bei 200 V und darüber aufweist. Das ist bei den auf Erhöhung der Betriebsspannungen gerichteten Bestrebungen in der Elektrotechnik von nicht zu unterschätzendem Werte — sowohl für jetzt als für die Zukunft. Lampen, die nur für niedrige Spannungen brauchbar sind, mögen sie auch an Ökonomie den Nernstlampen gleichkommen, werden schwerlich weite Verbreitung finden können. Solche Lampen müssen in der Regel in Gruppen hintereinander geschaltet werden, und damit verstoßen sie gegen das Haupterfordernis jedes Beleuchtungssystems, nämlich das der Unabhängigkeit der einzelnen Lichtquellen voneinander.

Ich komme zum Schluß: Die Nernstlampe ist noch jung. Wir sehen noch viele Möglichkeiten, auf dem beschrittenen Wege zu Verbesserungen und Vervollkommnungen zu gelangen. Andererseits muß auch der Installateur noch besser lernen mit der Lampe umzugehen und das Publikum über die Benutzung zu belehren. Größerer Sorgfalt als das Auerlicht bedarf die Nernstlampe keinesfalls, und die Tatsache, daß bereits jetzt rund eine Million Lampen und Brenner im Verkehr sind, beweist daß Nernsts Erfindung unter die künstlichen Lichtquellen endgültig eingereiht ist.

Hieran knüpfte sich folgende Diskussion:

Chemiker Boehm: M. H.! Ich halte es für richtig, an dieser Stelle Jablochkoff, den eigentlichen Erfinder der Glühlampen zweiter Klasse und der Nernstglühlampe, zu Ehren zu bringen. Der Herr Vortragende hat ihm Unrecht getan, indem er erwähnte, daß Jablochkoff lediglich Kaolin, das unbrauchbare Porzellan, zum Gegenstand seiner Lampe gemacht hat; dieser Irrtum ist weit verbreitet. Jablochkoff hat im Gegenteil bereits die heute in der Hauptsache in der Nernstlampe angewandten seltenen Erden, insbesondere das Zirkonoxyd verwandt. Meine Herren, ich bin der vorhin angedeutete Attentäter gewesen, der die Nernst Hauptpatente auf ihre wirklichen Fundamente zu untersuchen wagte; ich habe vor dem Reichsgericht festgestellt, daß Jablochkoff das Zirkonoxyd gebraucht hat; das damalige Zirkonoxyd war unbedingt nicht rein und besaß auf Grund der ausgeführten Analysen des Zirkon die sämtlichen seltenen Erden, die heute Nernst in seiner Lampe gebraucht.

Ein ebenso interessanter Punkt ist der, daß Jablochkoff leider die Hochspannung benutzt haben solle, jene gefährliche Spannung welche der Nernstlampe Gott sei Dank nicht zukomme. Gegenüber dieser interessanten und von Nernst erkannten Gefahr ist zu erwähnen daß gerade Nernst in seiner ersten Anmeldung die Hochspannung als eins der idealsten Heizungsmittel angegeben hat. Als der wohl versierte Vorprüfer des Patentamtes ihn darauf aufmerksam machte, daß Jablochkoff ihm zuvorgekommen sei, erklärte Nernst in seiner zweiten Ausführung, daß in der Tat die Hochspannung gefährlich sei, er verzichte auf dieselbe und werde sich mit dem Streichholz und ähnlichen Anheizungsmitteln begnügen. Es liegt also nicht ganz so, daß die Hochspannung so gefährlich ist, und nicht ganz so, daß die Vorteile nicht von Nernst erkannt worden seien. Ich erinnere daran, daß eine ganze Menge Methoden existieren, beispielsweise für Gaszündung, wo Hochspannungen von jedem Kinde gebraucht werden, sodaß sie nicht lebensgefährlich sind. Es ist in der Tat möglich, Glühkörper ohne Lebensgefahr auf diese Weise anzuzünden und es wird sich fragen, ob nicht die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft sich entschließt, Hochspannung anzuwenden anstatt der Heizkörper, die sich nicht immer glänzend bewähren.

Ein anderes Moment ist der luftleere Raum der bei der Nernstlampe nicht gebraucht wird. Das klingt ein wenig nach dem Fuchs mit den sauren Trauben. Jeder Glühlampentechniker weiß, daß ein Glühkörper im luftleeren Raum eigentlich das Idealste ist, was man sich denken kann; denn durch diesen luftleeren Raum würde er nicht so sehr abgekühlt und könnte auf höhere Temperaturen gebracht werden, um mehr Effekt zu liefern. Es ist anders: der Nernstkörper ist unbrauchbar für den luftleeren Raum. Arbeiten, wenn ich nicht irre, von einem Herrn Bose, haben erwiesen, daß er im Vakuum absolut nicht leistungsfähig ist.

Ich hoffe das Beste von der Nernstlampe gerade im Interesse der niedergehenden Ko

Digitized by Google

junktur der Elektrotechnik; bis jetzt scheint sie jedenfalls noch nicht den Höhepunkt erreicht zu haben, wie uns z. B. die eine der fünf Nernstlampen da oben zeigt, die nicht funktioniert.

Dr. v. Hefner-Alteneck: Es hat mich für meine Person nicht gerade angenehm berührt, daß Streitigkeiten, die im Patentproceß sich abgespielt haben, hier im Elektrotechnischen Verein vorgebracht worden sind. Patentrechtliche Fragen und wissenschaftlich-technischer Erfindungswerth sind etwas ganz Verschiedenes. Die Tatsache ist schließlich die, daß Herr Nernst und die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft etwas geschaffen haben, und daß Herr Jablochkoff mit seiner Kaolinlampe nichts geschaffen hat. Er war damit bis zu einem gewissen Grade vorgedrungen und dem entscheidenden Momente mehr oder weniger nahe, hat aber nichts dauerndes fertig gebracht. Herrn Nernst dagegen war — das ist unbestritten — die ganz in Vergessenheit geratene Jablochkoffsche Erfindung unbekannt, er mußte von vorn anfangen und hat zusammen mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft etwas geschaffen, was praktisch geht und bleibend ist. Das ist doch ein großer Unterschied.

Professor Dr. Coehn: Zu den aufgeworfenen Fragen habe ich nach den Worten des Herrn v. Hefner-Alteneck nichts hinzuzufügen. Herr Professor Nernst hat mir aber noch gestern in Göttingen gesagt, daß die Ausführungen des Herrn Bussmann wahrscheinlich einen Punkt nicht genügend würdigen würden: von dem eigenen großen Verdienste des Herrn Bussmann um die technische Ausgestaltung der Nernstlampe haben wir nichts gehört. Herrn Bussmanns aufopferungsvolle Mitarbeit ging bis zur ernsten Gefährdung seiner Gesundheit. Ich weiß mich nicht nur in vollster Übereinstimmung mit Professor Nernst, sondern ich entspreche direkt seinem Wunsche, wenn ich aus genauester Kenntnis der Verhältnisse heraus betone, daß die Mitarbeit des Herrn Bussmann und seine Verdienste in dieser Angelegenheit nicht hoch genug angeschlagen werden können.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Konstruktionstafeln für den Dynamobau.*

Die Besprechung der von mir herausgegebenen Konstruktionstafeln in der „ETZ" Heft 10 durch Herrn G. Kapp gibt mir eine willkommene Veranlassung, über die Bedeutung der erwähnten Koëfficienten einige Mitteilungen zu machen.

Der Koëfficient

$$\frac{N}{K} \cdot l_t \cdot r \cdot AS \cdot 10^{-6},$$

den ich als „Ankerkonstante" bezeichne, läßt noch keinen sicheren Schluß auf den funkenfreien Gang der Maschine zu, er tritt jedoch als Faktor bei der Berechnung der in der kurzgeschlossenen Spule inducierten elektromotorischen Kräfte und der Potentialdifferenz zwischen Bürstenspitze und Kollektor auf. (Siehe „Die Gleichstrommaschine" Bd. I, S. 389.) Die Berechnung ergibt, daß bei Maschinen, die hinsichtlich der Funkenbildung günstig dimensioniert sind, die Ankerkonstante kleiner als 0,3 ist und daß sie den Wert 0,4 nur selten überschreitet. Man hat bei der Berechnung einer Maschine nur auf diese obere Grenze zu achten und es ist gleichgültig, in welchem Verhältnis die kleinsten vorkommenden Werte verschiedener Maschinen zu den größten stehen.

Von dem Koëfficienten $\frac{D^2 l_t \cdot n}{KW}$, den man als Maschinenkonstante bezeichnen kann, mache ich bei der Vorausberechnung von Generatoren und Motoren für Gleich- und Wechselstrom schon seit mehr als 10 Jahren Gebrauch. In der „ETZ" 1896, S. 777, Spalte 3 habe ich diese Beziehung in der Form

$$D = \text{Konstante} \sqrt{\frac{KW}{l \cdot n \cdot AS}}$$

ausgedrückt, sie ist daher nicht aus der von Herrn G. Kapp angegebenen Formel abgeleitet.

Um die Verwendbarkeit und die Bedeutung der Maschinenkonstante zu erkennen, genügt es jedoch nicht, sie in obiger Form allein zu schreiben. Bezeichnet $\alpha_t = \frac{b_t}{\tau}$ das Verhältnis ideeller Polbogen : Polteilung, $k = f_B \cdot f_w$ den EMK-Faktor = Formfaktor der Feldkurve × Wickelungsfaktor der Ankerwickelung für Wechselstrommaschinen, AS = Amperestäbe pro Centimeter Ankerumfang und B_l die mittlere Luftinduktion, sodaß $b_t \cdot l_t \cdot B_l$ gleich dem Kraftfluß pro Pol ist, so wird

$$\frac{D^2 l_t \cdot n}{KW} = \frac{6 \cdot 10^{11}}{\alpha_t \cdot B_l \cdot AS}$$

für Gleichstrommaschinen,

$$\frac{D^2 l_t \cdot n}{KVA} = \frac{6 \cdot 10^{11}}{\alpha_t \cdot k \cdot B_l \cdot AS}$$

für Wechselstrommaschinen,

$$\frac{D^2 l_i \cdot n}{KVA} = \frac{8{,}6 \cdot 10^{11}}{B_l \cdot AS}$$

für asynchrone Mehrphasenmotoren.

Einfluß. Man sieht, daß die Maschinenkonstante von 100 bis 1000 KW sich nur zwischen den Grenzen $45 \cdot 10^4$ und $35 \cdot 10^4$ bewegt. Durch Aufwand von mehr Anker- und Feldkupfer kann man noch unter diese Werte und zwar etwa bis zu $25 \cdot 10^4$ gelangen, z. B. für $\alpha_t = 0{,}75$, $B_l = 10000$, $AS = 315$. Man wird jedoch bei ausgeführten Maschinen häufig größere Werte und zwar bisweilen doppelt so hohe und noch höhere finden; das beweist jedoch nur, daß solche Maschinen wirtschaftlich nicht günstig dimensioniert sind. Die Maschinenkonstante von richtig berechneten offen gebauten Maschinen wird immer in der Nähe dieser Kurve liegen; diese Konstante bildet daher entweder einen guten Ausgangspunkt oder eine gute Kontrolle für die Berechnung. Maschinen, die für besondere Zwecke oder Verhältnisse gebaut sind, ergeben natürlich auch entsprechend abweichende höhere Werte für die Maschinenkonstante, wenn ein Satz solcher Maschinen zu entwerfen ist, gibt jedoch der Verlauf der Kurve eine gute Kontrolle für die Gleichmäßigkeit der Abstufung in der Berechnung.

Sind Umdrehungszahl, Leistung und α_t gegeben, so können wir die Maschinenkonstante der Gleichstrommaschinen auch schreiben

$$r \cdot \sqrt{B_l \cdot AS \cdot l_t} = \text{Konstante} = C.$$

Setzen wir den hieraus berechneten Wert von r in die Ankerkonstante ein, so erhalten wir für sie

$$C \sqrt{\frac{AS \cdot l_t}{B_l}},$$

d. h. bei gegebener Umdrehungszahl ist die Ankerkonstante unabhängig von der Umfangsgeschwindigkeit. Um eine kleine Ankerkonstante zu erhalten, ist B_l groß zu machen und es ist günstig, die Maschine mit großer Umfangsgeschwindigkeit und kleiner Ankerlänge l_t zu bauen. Man wird also bei großen Tourenzahlen und Leistungen zu großen Werten von v kommen, wenn man die Ankerkonstante klein halten will; lange und kurze Gleichstrom-

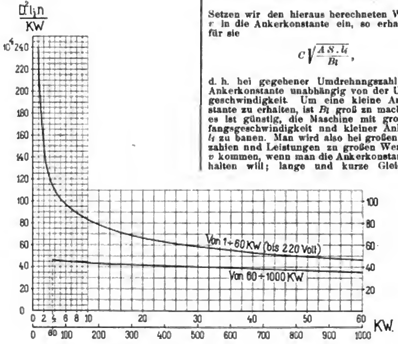


Fig. 16.

Bei Generatoren ist KW die gesamte, in elektrische Leistung umgesetzte mechanische Leistung in Kilowatt und KVA dieselbe Leistung in Kilovoltampere, bei Motoren kommt die gesamte zugeführte Leistung in Rechnung.

Man sieht, daß die Maschinenkonstante hauptsächlich durch die Luftinduktion B_l und die lineare Belastung AS bestimmt wird, je mehr also Eisen und Kupfer beansprucht werden, um so kleiner wird die Maschinenkonstante sein. Für eine wirtschaftlich richtig gebaute Maschine von bestimmter Type und Leistung schwanken die Werte von B_l und AS nur innerhalb geringen Grenzen, weil von diesen beiden Größen das Verhältnis von Eisen zu Kupfer, die Erwärmung, der Wirkungsgrad und die Kommutation abhängen. Wer im Dynamobau einige Erfahrung besitzt, kann für gegebene Verhältnisse B_l und AS mit ziemlicher Sicherheit von vornherein wählen. Da Tourenzahl und Leistung außerdem bekannt sind, läßt sich aus den obigen Formeln das Produkt $D^2 l_t$ berechnen und in passender Weise in D und l_t zerlegen.

Das Berechnungsverfahren läßt sich noch einfacher gestalten, indem man für mehrere verschiedene Größen einer Maschinentype die Maschinenkonstante berechnet und sie als Funktion der Leistung graphisch aufträgt, wobei die Werte sorgfältig berechneten und geprüften Maschinen entnommen werden können.

In Fig. 16 sind zwei auf diese Weise erhaltene Kurven dargestellt. Sie entsprechen offen gebauten Gleichstrommaschinen. Die obere Kurve gilt für Leistungen bis 60 KW und Spannungen bis 220 V. Für 440 bis 550 V würde die Kurve etwas höher liegen. Die untere Kurve gilt für Leistungen von 60 bis 1000 KW, die Höhe der Spannung hat hier nur geringen

maschinen stellen daher nicht immer gleich gute Konstruktionen dar.

Das Verhältnis Kraftfluß pro Pol (Φ) zu Amperedrähten des Ankers pro Pol $\frac{N \cdot i_a}{2p}$ hat, wie Herr G. Kapp richtig bemerkt, eine Dimension und zwar die Dimension einer Länge.

Bezeichnet N die Drahtzahl des Ankers und i_a die Stromstärke pro Draht, so wird dieses Verhältnis ausgedrückt durch

$$\frac{2p\Phi}{N \cdot i_a} = \frac{\alpha_t \cdot l_t \cdot B_l}{AS}.$$

Man kann nun bei der Vorausberechnung einer Maschine auch von dieser Beziehung ausgehen.

Es ist jedoch aus den hier gemachten Mitteilungen ersichtlich, daß sich die Maschinenkonstante dazu viel besser eignet, weil man durch eine kurze Rechnung die Hauptwerte D, l_t, α_t, B_l und AS festlegen kann. Das ganze hierauf begründete Verfahren bei der Vorausberechnung wird im II. Bande meines Buches „Die Gleichstrommaschine", das unter der Presse ist, erläutert werden.

Karlsruhe, 11. 3. 03. E. Arnold.

[*Zur Kritik des Buches: „Grundriss der Elektrotechnik" „ETZ", Heft 12, S. 232.*

Herr Ingenieur Julius Heubach bezeichnet die Qualität des Buches insofern als äußerst verschieden, weil sich neben Abschnitten, die

Digitized by Google

mit Sorgfalt bearbeitet, klar und deutlich geschrieben sind, auch viele Stellen finden, die so oberflächlich behandelt sind, daß ihre Lektüre für den Fachmann eine Strapaze bildet. Als Beleg für die Richtigkeit dieser Behauptung werden vierzehn Fälle angeführt.

Sehr ungern ergreife ich aus diesem Anlasse die Feder. Die schroffen Angriffe jedoch, welche auch im scharfen Gegensatze zu dem Urteile der gesamten übrigen elektrotechnischen Fachpresse stehen, zwingen mich zu entschiedener Abwehr.

Die vierzehn Fälle, welche der Herr Berichterstatter hervorhebt, lassen sich folgend gliedern:

Fünf Fälle betreffen den Vorwurf der Oberflächlichkeit. Letzterer ist deshalb ungerechtfertigt, weil andere Stellen volle Klarheit bringen.

Zwei Fälle beziehen sich auf termini technici in neuer Bedeutung.

Zwei Fälle stellen die Aufnahme selbstverständlicher Lehren fest.

Drei Fälle bezeichnen richtige Pfeile in Figuren als unrichtig.

Zwei Fälle schließlich betreffen Fehler, die jedoch jeder Anfänger nach dem Studium des Vorhergehenden spielend richtigstellen kann.

Gewiß war ich redlich bemüht, jede Ungenauigkeit zu vermeiden und die Leser — die ja wohlwollend sind — werden es sicher entschuldigen, wenn auf 449 Seiten leider einiges übersehen wurde.

Der Herr Berichterstatter hat die Berechnung der Rothertschen Amperewindungsmethode zur Berechnung der Generatoren, das Heylandsche Diagramm der Asynchronmotoren und die Kappsche Transformatorentheorie als relativ am besten befunden und die verschiedenen zur Maschinenberechnung angeführten Beispiele als mit Liebe und Sorgfalt behandelt und als den wertvollsten Teil des Buches bezeichnet. Nicht hervorgehoben hat derselbe jedoch — was nicht so unwesentlich erscheint —, daß die Berechnung der Transformatoren originell an einer Type durchgeführt wurde, welche in der Literatur noch nicht berechnet erscheint. Auch die Berechnung der Drosselspulen und Divisoren fand keine Erwähnung.

Die ganze Kritik macht den Eindruck einer gewaltsamen Herbeiziehung von Fehlerquellen. Das Interessanteste dabei ist, daß Herr Ingenieur Julius Heubach einige Fehler nachweist, in kaum zwei Spalten jedoch selbst in drei Fehler verfällt.

Der Grundriß der Elektrotechnik löst in sieben Büchern — wie bisher kein anderes Werk — die wichtigsten Aufgaben der gesamten Starkstromtechnik, führt nach dem Urteile der übrigen elektrotechnischen Fachpresse leicht in Theorie und Praxis ein und umfaßt eine Reihe origineller Arbeiten, eigene Darstellungen und eigene Regeln.

Wien, 22. 3. 03.

Prof. Heinrich Kratzert.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	122,50	151,25	148,—	150,—	149,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	63,—	79,—	63,—	68,50	65,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	189,10	193,50	193,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^{1}/_{2}$	183,—	189,80	187,75	188,—	187,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	232,—	225,25	230,—	230,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	60,50	70,75	70,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4^{1}/_{2}$	111,50	115,25	111,50	111,75	111,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	8	46,—	54,50	46,50	54,50	54,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,75	3,90	0,75	1,10	1,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	106,10	102,25	106,10	106,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	124,—	121,75	123,50	123,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	93,75	86,50	93,—	93,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	148,—	148,50	148,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	16,50	18,—	16,60
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	93,—	86,—	93,—	93,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	8,6	—	1. 1.	9	132,—	158,—	149,—	154,—	152,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	56,50	52,50	56,50	56,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	98,—	101,25	99,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	129,60	132,—	132,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	122,—	125,80	125,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	56,25	59,40	56,60
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^{1}/_{2}$	141,—	152,—	147,50	148,—	147,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	121,—	125,—	125,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^{1}/_{2}$	118,50	123,75	122,30	122,50	122,30
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^{1}/_{2}$	105,—	109,25	108,50	109,25	109,25
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	173,75	173,10	173,75	173,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	127,—	126,40	127,—	127,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^{1}/_{2}$	193,25	208,25	205,50	206,25	205,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	86,30	89,—	89,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^{1}/_{2}$	172,—	181,40	172,—	179,—	172,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	49,50	51,—	49,50

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Ungarische Elektricitäts-A.-G., Budapest. Dem Geschäftsbericht für das Jahr 1902 entnehmen wir, daß sich die Betriebsresultate besonders in Budapest befriedigend gestaltet haben, da sowohl Konsumentenzahl als Stromproduktion eine beträchtliche Steigerung aufweisen. Besonders günstigen Einfluß übte eine neue Art — zum Betriebe von Lifts sehr geeigneter — Wechselstrommotoren aus, mit denen günstige Erfolge erzielt wurden. Bisher sind 20 Personen- und Warenaufzüge damit ausgestattet worden. Ferner erwähnt der Bericht, daß die ausschließliche Stromlieferung für den ganzen Komplex der neuen königlichen Burg samt Nebengebäuden der Gesellschaft übertragen worden ist. Während im Jahre 1894 die Gesamtproduktion 18 434 967 HW-Std. betrug, belief sie sich 1902 auf 58 674 467 HW-Std. Noch günstigeren Erfolg weist die Steigerung für motorische Zwecke auf, da 1894 von 37 Motoren für 51 PS 301 392 HW-Std., 1902 von 351 Motoren für 570 PS 2 439 784 HW-Std. in Anspruch genommen wurde. Insgesamt leistete das Werk 1902 5 882 608 Watt und konnte 1268 Neuanschließungen verzeichnen. Das Kabelnetz betrug am Ende des Jahres 129 587 m, von denen 3471 m neu verlegt worden sind. In Fiume hat ebenfalls die Anzahl der Konsumenten zugenommen, ebenso in Erlau, wo allerdings die ungünstigen ökonomischen Verhältnisse sich beim Resultat geltend machten. Noch ungünstiger gestalteten sich die Verhältnisse der Ungarischen Werkstätten- und Lagerhaus-A.-G., welche die auf sie gesetzten Hoffnungen bisher noch nicht erfüllte.

Von der Bilanz seien folgende Ziffern erwähnt: Aktiva: Kassakonto 10 334,95 Kr., Bankguthaben 724 066,45 Kr., Wertpapiere 1 563 916 Kr., Warenvorräte 166 185,95 Kr., Centralstation Budapest 7 734 579,35 Kr., Centralstation Fiume 971 314,23 Kr., Centralstation Erlau 579 558,82 Kr., Mobiliar- und Einrichtungskonto u. s. w. 32 260,05 Kr., Debitoren 348 372,27 Kr., deponierte Kautionen 90 400 Kr. Passiva: Aktienkapital 8 000 000 Kr., Reservefonds 822 348,16 Kr., Specialreservefonds 200 000 Kr., Reserve für Steuern 70 000 Kr., Erneuerungsfonds 150 000 Kr., Reserve für Wertverminderung für die Centrale Budapest, Fiume, Erlau, sowie Mobiliar, Inventar und Werkzeuge u. s. w. 1 850 172,92 Kr., uneingelöste Coupons 3 827,44 Kr., Kreditoren 159 207,95 Kr., Depositen 90 400 Kr., Gewinnvortrag vom Jahre 1901 89 510,64 Kr. Gewinn pro 1902 785 520,96 Kr.

Das Gewinn- und Verlustkonto weist folgende Ziffern auf: Soll: Allgemeine Spesen und Geschäftsunkosten 214 139,60 Kr., vertragsmäßige Gebühr der Hauptstadt Budapest 85 704,41 Kr., Steuerkonto 115 413,27 Kr., Kursverlust auf Effektenkonto 836,50 Kr., Abschreibungen bei der Budapester Centralstation 204 972,52 Kr., diverse Abschreibungen 4 407,47, Kr., Zinsen 3 281,45, Gewinn pro 1902 785 520,96 Kr.

Haben: Diverse Zinsen 65 776,06 Kr., Stromerträgnis 1 302 539,92 Kr., Gewinn an der Centralstation Fiume 40 134,44 Kr., Gewinn an der Centralstation Erlau 5 825,76 Kr.

Von dem verbleibenden Reingewinn von 787 520,96 Kr. wurden 2% d. i. 15 710,42 Kr. dem Reservefonds zugeführt, 76 981,06 Kr. bleiben als statutengemäße Tantième der Direktion, 10 000 Kr. werden als Dotation für den Hülfsfonds, 80 000 Kr. für den Erneuerungsfonds bestimmt und von dem verbleibenden Rest gelangt eine Dividende von 15 Kr. per Aktien = $7^{1}/_{2}$%, insgesamt 600 000 Kr. zur Verteilung. Auf neue Rechnung werden 92 340,13 Kr. vorgetragen.

Hgn.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 4. April 1903.

Die Börse eröffnete die Berichtswoche in recht fester Tendenz und zwar wandte sich diesmal das Hauptinteresse den Kohlenaktien zu, welche fast sämtlich mehrprocentige Kurssteigerungen zu verzeichnen hatten. Die fortgesetzt matte Haltung der New Yorker Börse jedoch, wo die Situation auf dem Geldmarkt noch immer recht ungeklärt erscheint, und noch mehr die Nachrichten über Unruhen auf der Balkanhalbinsel hatten aber dann allgemein hier Realisierungen im Gefolge, sodaß man eher schwächer schloß.

Die Übernahme von 290 Mill. M 3% Reichsanleihe seitens des sogenannten Preußen-Konsortiums ging eindruckslos an der Börse vorüber.

Elektrische Werte eher fester, nur Hamburger Straßenbahn niedriger, beides im Zusammenhang mit einem großen Schwebebahnprojekt für Hamburg. Petersburger elektrische Beleuchtung höher auf die beabsichtigte Ausgabe von Vorzugsaktien zur Deckung der schwebenden Schuld. Hochbahn beliebt infolge der fortgesetzt steigenden Einnahmen.

Privatdiskont nachgebend bis $2^{5}/_{8}$%.
General Electric Co. 186%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	63. 12. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	71. 10. —.
	bis	72. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	138. 5. —.
Zink	Lstr.	22. 17. —.
Blei	Lstr.	12. 10. —.
Kautschuk fein Para:		3 sh. $9^{1}/_{2}$ d.

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 4. April.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 4. April 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1193.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 939. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Das neue elektrische Schnellblinkfeuer auf Helgoland. Von O. Krell jr. S. 287.

Über die wattmetrische Bestimmung der Verlustziffer für Eisenbleche. Von B. Soschinski. S. 292.

Installationswesen. S. 294.

Literatur. S. 296. Besprechungen: The Induktion Motor. By B. A. Behrend. — Die künstlichen Kohlen für elektrotechnische Zwecke, ihre Herstellung und Prüfung. Von Dr. Julius Zellner.

Kleinere Mitteilungen. S. 296.

Telegraphie. S. 296. Die Apparate der Marconi-Stationen.

Verschiedenes. S. 297. Betriebsunterbrechung in den Niagara-Werken. — Schutzmaßregeln gegen Bleivergiftung bei Kabelarbeiten. — Wiener städtische und private Elektricitätswerke. — Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte Kassel 1903. — Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Sommersemester 1908.

Patente. S. 299. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 301. Elektrotechnischer Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes zu Dortmund. — Elektrotechnischer Verein der Studierenden der königlichen Technischen Hochschule zu Berlin. — Elektrotechnischer Verein an der Großherzoglich Technischen Hochschule in Darmstadt.

Briefe an die Redaktion. S. 301.

Geschäftliche Nachrichten. S. 302. Große Berliner Straßenbahn.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 304.

Briefkasten der Redaktion. S. 304.

Das neue elektrische Schnellblinkfeuer auf Helgoland.

Von O. Krell jr., Ingenieur.

Die Leuchtfeuer, ob groß, ob klein, sind Wegweiser für die Schiffahrt und haben als solche zwei Hauptbedingungen zu erfüllen:

1. Sie sollen bei jedem Wetter möglichst weit sichtbar sein, ohne auf die nahen Entfernungen zu blenden, und

2. sie sollen leicht als Wegweiser von anderen Lichtern unterschieden werden können.

So selbstverständlich die erste Forderung erscheint, so viele Schwierigkeiten bereitet im Einzelfalle gerade die Entscheidung bezüglich der Stärke des für die jeweils vorliegenden Verhältnisse passenden Feuers, weil von dieser Entscheidung die für Aufstellung und Betrieb aufzuwendenden Kosten in hohem Grade abhängig sind. Für besonders gefahrbringende Küstenpunkte und Oceanfeuer, welche den Schiffer am Ende seiner überseeischen Reise zu begrüßen haben, wenn er vielleicht einen Monat lang kein Land und in dieser Zeit nur selten Sonne oder Mond gesehen hat, kann die obere Grenze für die Intensität des Feuers nur durch den zeitweiligen Stand der Leuchtfeuertechnik gezogen werden. Ich möchte zu diesem Punkt Thomas Stevenson sprechen lassen, welcher sich in seiner Abhandlung „Die Illumination der Leuchttürme"[1]) über die Oceanfeuer äußert, wie folgt:

„Das häufige und plötzliche Auftreten dichter Nebel macht es augenscheinlich wichtig, allen Lichtern eine möglichst große Intensität zu geben. Aber es gibt gewisse Vorgebirge, welche wegen ihrer dominierenden geographischen Lage, mehr als andere durch Feuer von großer Kraft bezeichnet zu werden verdienen. Was wir (Engländer) gebrauchen, ist ein kräftiger Apparat, keine schwierigen Unterscheidungen. In einer trüben Nacht imstande zu sein, ein Licht zu sehen, obwohl es vielleicht nur eine halbe Meile weiter entfernt ist, als jetzt, kann von unberechenbarem Vorteil sein. Wenn wir daher die Kraft unserer Feuer so verstärken können, daß sie das Dunkel nur um jenen Bruchteil einer Meile weiter als jetzt zu durchdringen vermögen, so sind wir auf dem rechten Wege. Von jenem kleinen Betrag weiteren Seeraumes können vielleicht Hunderte von Menschenleben abhängen. Dieser Gegenstand hat mich in der letzten Zeit viel beschäftigt, und ich bin der Meinung, daß vielleicht drei oder vier große Oceanfeuer für verschiedene Punkte in England, Irland und Schottland konstruiert werden müßten, welche dem atlantischen Ocean zugewendet, solche optische Kraft besitzen müßten, daß sie alles bis jetzt Versuchte, oder alles, was in vielen gewöhnlichen Fällen, wo nur ein kleinerer Seeraum nötig ist, in der Tat verlangt wird, weit überträfen, obwohl in allen Fällen die größere Kraft in Wahrheit größere Sicherheit begründet. Feuer der erwähnten Art würden edle Beschützer für heimkehrende Schiffe sein, indem sie ihnen längeren Seeraum geben würden. Für solche Zwecke würde ich selbstverständlich Drehfeuer vorschlagen, da sie die kräftigsten sind.

Auch die Ostküste von Britannien dürfte nicht übersehen werden. Vielleicht drei oder vier solcher Feuer würden sich für Schiffe, die aus der Nordsee oder Ostsee nach Britannien heimkehren, als sehr wertvoll erweisen. Es erscheint nur als eine vernünftige Schlußfolgerung, daß, wenn die Anwendung unserer nationalen Kapitalien zur Konstruktion kostspieliger Sicherheitshäfen berechtigt ist, man in gleicher Weise für jede Hülfe zur Erreichung dieser Häfen zu sorgen habe. Aus diesen Schutzwaffen würde sich für heimkehrende Schiffe ohne Frage eine erhöhte Sicherheit ableiten, und man kann solche Vorposten gewiß nicht als überflüssig betrachten, wenn man bedenkt, eine wie große Zahl von Menschenleben und welche ungeheueren Massen von Gütern alljährlich in Gefahr sind in Fahrzeugen, bei Annäherung der letzteren an unser Land (England), das in der ganzen Welt den meisten Seeverkehr treibt." Soweit Stevenson.

1) Übersetzt von Chr. Nehls. 1886. Leipzig.

Wer nun jemals Helgoland angesegelt und sich dort aufgehalten hat, wird sich von der Gefährlichkeit der Helgoländer Klippen und Bänke überzeugt haben. Ja es ist sogar der Fall, daß der Helgoländer den Verdienst durch Bergungsarbeiten als einen ihm von der Natur bescherten und gar nicht unwillkommenen Erwerbszweig anzusehen geneigt ist. An einen solchen Punkt muß ein Feuer als Warnungszeichen kommen, das den mächtigsten, die bekannt sind, zum mindesten gleichkommt.

Es ist erklärlich, daß auf dem durch alle Länder verbreiteten Gebiet des Leuchtfeuerwesens seit langer Zeit eine ungeheuere Arbeit aufgewendet worden ist, um die geeignetsten optischen Hülfsmittel für die sehr verschieden gearteten örtlichen Verhältnisse auszubilden und nach denjenigen zu suchen, welche die beste Ausnützung der gewählten Lichtquelle ergeben. Das gesteckte Ziel war stets, alle von einer Lichtquelle ausgehenden Lichtstrahlen so vollkommen wie möglich in nutzbringender Richtung zu vereinigen, sei es nun zur Beleuchtung des ganzen Horizontes (festes Feuer) oder zur Beleuchtung eines einzelnen Punktes am Horizont (Drehfeuer, Leitfeuer). Besonders die letztere Aufgabe bildete den Gegenstand eingehender Untersuchungen, weil durch die Verdichtung aller von einer Lichtquelle ausgehenden Strahlen zu einem einzigen Strahlenbündel mit geringster Divergenz eine Einheit geschaffen wird, welche allein oder mehrfach angewandt die zur Erzeugung der Kennung erforderliche Abwechselung bei Drehfeuern gestattet. Eine solche Einrichtung, welche die nach allen Seiten des Raumes ausgehenden Strahlen einer Lichtquelle zu einem einzigen Bündel geringster Divergenz vereinigt, hat Th. Stevenson mit dem Namen „Holophot" belegt. (ὅλος = ganz, φῶς, φωτός = Licht.)

In diesem Sinne ist der parabolische Reflektor in Verbindung mit dem Lichtbogen einer Gleichstrombogenlampe, deren Kohlenachsen mit der Paraboloidachse zusammenfallen und deren Lichtkrater der positiven Kohle im Brennpunkt des Umdrehungsparaboloides steht, ein geradezu idealeinfaches Holophot.

Betrachten wir die bekannte, einseitig gegenüber dem Krater der positiven Kohle ausgebildete Intensitätskurve des Gleichstromlichtbogens (Fig. 1), so sehen wir, daß ein Parabolspiegel, dessen Durchmesser ungefähr das Dreifache der Brennweite beträgt, fast alle Strahlen von einigem Wert vom Lichtbogen auffängt und zu einem Strahlenbündel geringster Divergenz vereinigt. Nur der kleine schraffierte Teil der von der Kurve eingeschlossenen Fläche geht verloren. Könnten wir die Lichtquelle zu einem mathematischen Punkt zusammenschrumpfen lassen, so bekämen wir durch Reflexion am Parabolspiegel ein Bündel paralleler Strahlen. Bei endlicher Ausdehnung der Lichtquelle divergieren die Strahlen unter einem Winkel, der demjenigen gleich-

Digitized by Google

kommt, unter welchem ein in dem betreffenden Reflexionspunkt des Paraboloides befindliches Auge die Lichtquelle sehen würde.[1]) Paraboloidreflektoren haben infolge dieser ihrer Eigenschaft begreiflicherweise eine große Rolle im Leuchtfeuerwesen gespielt. Nachdem aber die äußerst sinnreiche Vereinigung der Fresnelschen Linsen mit dem System koncentrischer totalreflektierender Prismenringe erfunden und zum erstenmal im Jahre 1850 auf dem Pedra-Branca Rock bei Singapore auf Drehfeuer angewendet war, war das Todesurteil der Metallparaboloid-Reflektoren — und nur solche konnten bis dahin hergestellt werden — gesprochen.

Professor Potter wies nämlich an Hand eingehender Versuche nach, daß bei Anwendung totaler Reflexion an Glasflächen ca. 10% an Licht gegenüber Reflexion an Metall gewonnen wird. Dabei sind hochglanzpolierte Metallflächen vorausgesetzt. Für Metallflächen, wie sie für die Praxis angenommen werden können, bekommt die Glasanordnung, ebenfalls nach Professor Potter, einen Vorsprung von sogar 24,9% für die Totalreflexion an Glas gegenüber der Reflexion an Metall.

Kein Wunder, wenn auf Grund solcher Versuchsergebnisse gewissenhafter Beobachter die Spiegel in den Kreisen der Leuchtfeuerkonstrukteure in der Folge nur da Anwendung fanden, wo die Nachteile des schlechteren Reflexionsvermögens durch größere Vorteile in der Konstruktion oder beträchtliche Verminderung der Betriebs- oder Anlagekosten aufgewogen wurden.

Vollständig anders gestaltete sich diese Frage von dem Augenblick an, in welchem die Möglichkeit gegeben war, die Metallspiegel durch genau geschliffene Glasspiegel zu ersetzen. Nicht nur Kugelspiegel, sondern auch den für die Leuchtfeuertechnik so viel wichtigeren Glasparabolspiegel hatte man zu schleifen gelernt, und welcher Techniker kennt heutzutage nicht den Schuckertschen Scheinwerfer mit Glasparabolspiegel, den Todfeind der Torpedoboote?

Der in der genauen parabolischen Form hergestellte und sorgfältigst polierte Glaskörper bildet sozusagen nur den Träger für den reflektierenden Belag aus reinem Silber, welcher vom Glase Form und Politur entlehnt. Gleichzeitig ist das Glas ein vorzüglicher Schutz der spiegelnden Metallfläche, während die Rückseite des Belages durch einen passenden Überzug genügend geschützt werden kann. Ein solcher Spiegel konnte füglich in Wettbewerb treten mit den Prismenringsystemen und Fresnellinsen, weil bei den Spiegeln die durch geringere Glasstärken verminderten Absorptionsverluste allein schon einen Ausgleich für die vollkommenere Totalreflexion der Prismenringe bieten, bei welchen die vielen Kanten mit ihren unvermeidlichen Ungenauigkeiten im Schliff durch Zerstreuung noch weiter recht beträchtliche Verluste ergeben. Der eingewurzelten Abneigung gegen rein katoptrische Einrichtungen ist es wohl zuzuschreiben, daß erst 17 Jahre, nachdem der erste Glasparabolspiegel hergestellt wurde, diese Einrichtung zu Leuchtfeuerzwecken in Anwendung gekommen ist.

Von einer den französischen Leuchtfeuereinrichtungen gewidmeten Studienreise, Mitte der 90er Jahre, brachten die von der deutschen Regierung mit dieser Aufgabe betrauten Herren Regierungsrat Körte und Baurat Peck[2]) die Überzeugung mit, daß mit zwei oder mehreren auf einer drehbaren Plattform aufgestellten Scheinwerfern mit Schuckertschen Glasparabolspiegeln der gleiche Effekt zu erreichen sein müßte, wie ihn die in vorzüglicher Ausführung in Frankreich studierten „feux éclairs" mit kombiniertem Fresnellinsen- und totalreflektierendem Prismenringsysteme ergeben. Herr Regierungsrat Körte hatte diese Ansicht schon einige Jahre früher (1893) vertreten.

Waren die genannten Herren auch vollkommen von der fast mathematischen Genauigkeit der Schuckertschen Spiegel überzeugt, so sollten doch noch durch einen praktischen Versuch einzelne offene Fragen erörtert werden, nachdem die französischen Autoritäten auf diesem Gebiet die Möglichkeit einer zweckmäßigen Verwendung von Scheinwerfern für Drehfeuer bestritten. Dieser Versuch fand im April 1899 in Nürnberg statt,[1]) wo nach zwei wegen dichten Nebels verunglückten Versuchen am dritten Tage das Ergebnis festgestellt werden konnte, daß sich die Erscheinung der rotierenden Scheinwerfer vollständig mit dem Eindruck deckt, wie ihn die französischen Drehfeuer hervorrufen. Damals schon wurden die grundlegenden Verhältnisse für den Bau eines Drehfeuers auf Helgoland festgelegt.

Entsprechend der wichtigen Lage vor der Elbmündung und der Gefährlichkeit des

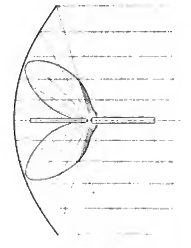


Fig. 1.

Fahrwassers in der Umgebung der Insel sollte das neu zu erbauende Feuer den stärksten bestehenden gleichkommen und diese, wenn möglich, noch übertreffen. Die Intensität der Strahlenbündel sollte daher wenigstens 30 000 000 Kerzenstärken und die Dauer eines Lichtblitzes nicht weniger als 0,1 Sekunde betragen. Dabei sollte der maximale Stromverbrauch 100 A nicht wesentlich überschreiten. Die Blitze sollten in je 5 Sekunden aufeinander folgen.

Diese Bedingungen werden durch drei unter 120° gegeneinander auf einer drehbaren Plattform aufgestellte Scheinwerfer von 75 cm Spiegeldurchmesser und 250 mm Brennweite, welche mit 34 A Gleichstrom brennen, erfüllt, wenn die Plattform 4 U. p. M. macht. Bei dieser Stromstärke besitzt nämlich der Krater der positiven Kohle einen Durchmesser von 9,7 mm, sodaß sich bei der Brennweite von 250 mm eine Streuung des Scheinwerferstrahles von 2° 14' ergibt, wodurch bei der oben genannten Drehgeschwindigkeit eine Blitzdauer von 0,1 Sekunden entsteht.

Dieser von den französischen Fachleuten aufgestellte Wert für die Mindestdauer eines Lichtblitzes wurde auf Grund einer großen Reihe von Beobachtungen ermittelt, kann aber bei der Schwierigkeit solcher Beobachtungen und der Mannigfaltigkeit der Nebeneinflüsse keinen Anspruch auf unantastbare Gültigkeit machen. Teils um Gelegenheit zu haben, die Wirksamkeit kürzerer Lichtblitze zu beobachten, teils als Aushülfe wurde in Aussicht genommen, bei dem auf Helgoland zu errichtenden Feuer einen vierten Scheinwerfer von gleicher Lichtstärke so anzuordnen, daß er allein in der Lage wäre, die gleiche Kennung zu ergeben, wie die drei oben erwähnten Scheinwerfer. Dies sollte dadurch erreicht werden, daß in der Mitte der großen Drehscheibe eine Säule mit kleiner Drehscheibe zur Aufnahme des vierten Scheinwerfers Aufstellung fand, dessen Drehgeschwindigkeit dreimal größer als die der unteren Scheinwerfer werden mußte, damit die für die Kennung erforderliche Blitzfolge von 5 zu 5 Sekunden erhalten bliebe. Die Blitzdauer wird dadurch für den Strahl dieses schneller umlaufenden Scheinwerfers auf $^1/_3$ von 0,1, also auf ca. $^1/_{30}$ Sekunde abgekürzt. Es bleibt abzuwarten, welche Erfahrungen mit dieser kurzen Blitzdauer gemacht werden.

Die Ausbildung der Optik für das neue Helgoländer Schnellblinkfeuer ist auch tatsächlich nach diesem Programm erfolgt und befindet sich seit dem 10. Juni 1902 in regelmäßigem Betrieb.

Das Helgoländer elektrische Leuchtfeuer ist aber nicht nur bezüglich der verwendeten optischen Mittel neu, sondern es zeigt auch in den mechanischen Einzelheiten die Unabhängigkeit des ersten deutschen Drehfeuers von ausländischen Vorläufern. Ein Blick auf die Schnittzeichnung Fig. 2 gibt darüber Aufschluß. Während für die bisherigen Ausführungen die lange senkrechte Achse bezeichnend war, um die genau wagerechte Lage der Drehscheibe zu sichern, fehlt diese Achse beim Helgoländer Feuer ganz oder ist vielmehr dadurch erspart worden, daß die Sicherung der wagerechten Lage des Drehtisches durch einen Stahlkugelkranz von möglichst großem Durchmesser erreicht wurde. Der Vorteil dieser Anordnung besteht zunächst darin, daß die Achsengegend für die Stromübertragung vom festen zum beweglichen Teil frei wurde, ein Umstand, welcher bei den verhältnismäßig vielen Leitungen für die vier Scheinwerfer und den Antriebsmotor des oberen Drehtisches bedeutend ins Gewicht fiel. Die im Fußring angeordnete Stromzuführung besteht in sechs schmiedeeisernen, mit Quecksilber gefüllten Näpfen, welche sorgfältigst mittels Glimmer voneinander isoliert sind und von denen der mittlere der gemeinsamen Rückleitung des Stromes dient, während die fünf übrigen ringförmig um den mittleren angeordneten Näpfe den Strom zu den vier Scheinwerferbogenlampen und zu dem Motor für die obere Plattform zuführen. In die Quecksilberfüllung dieser sechs Näpfe tauchen eiserne, auf einer gemeinsamen Klemmenplatte isoliert angebrachte Messer ein, welche den Strom durch die in der Mittelachse verlegten Kabel den Lampen zuführen. Die Klemmenplatte ruht mittels eines Kugelkranzes auf dem sternförmig ausgebildeten Napfträger und stützt durch drei Bolzen das Mitnehmerrohr, welches mit der Hauptdrehscheibe durch Mitnehmerstifte verbunden ist und gleichzeitig als Schacht für die zu den Lampen führenden Kabel dient. Die Klemmenplatte ist außerhalb des Kugellagers mit einem Zahnkranz versehen, durch welchen der Antrieb der Drehscheibe von dem unten liegenden kleinen Elektromotor mit Hülfe eines im Ölbade laufenden Schneckenvorgeleges erfolgt. Das Antriebsritzel ist mit Rücksicht auf geräuschlosen Gang aus

[1]) Siehe auch F. Nerz: „Scheinwerfer und Fernbeleuchtung." Stuttgart. 1893.

[2]) Siehe auch F. Peck: Organisation, Entwickelung, neuere Fortschritte und gegenwärtiger Stand des französischen Leuchtfeuerwesens. Marine-Rundschau. 1896. S. 912 ff.

[1]) F. Peck: Jüngste Fortschritte und Neuerungen der Leuchtfeuertechnik. „Marine-Rundschau" 1899.

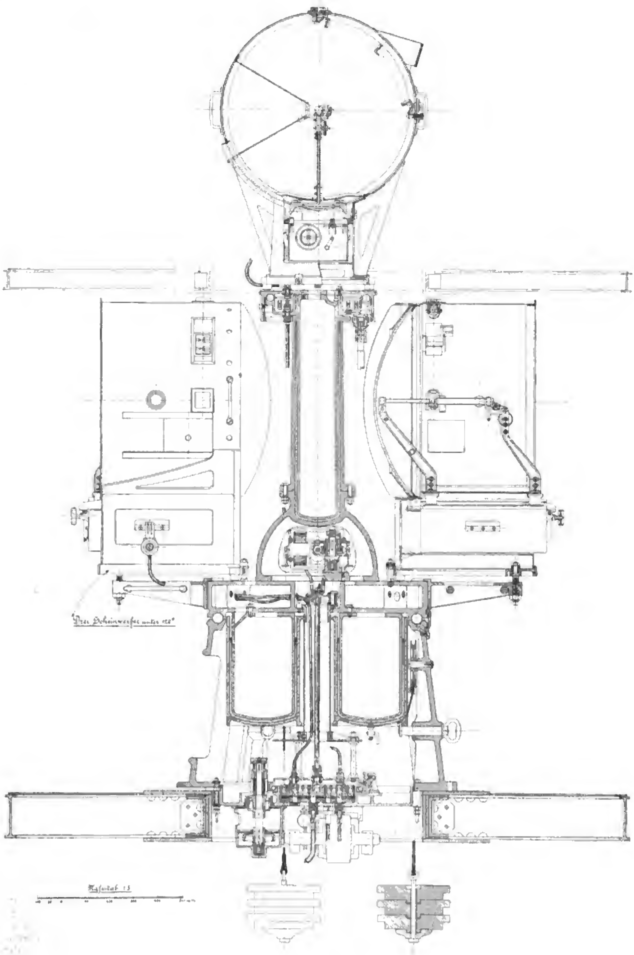


Fig. 2.

Rohhaut gefertigt und nicht starr, sondern mittels einer Rutschkuppelung mit der Schneckenwelle verbunden. Dies ist geschehen, damit einerseits der kleine Motor, welcher ohne Vorschaltwiderstand eingeschaltet wird, durch die anfänglich zu leistende bedeutende Beschleunigungsarbeit für die in Umlauf zu versetzenden Massen nicht zu sehr überlastet wird, andererseits aber beim Ausschalten des Motors und Stillsetzen der selbstsperrenden Schnecke eine unzulässige Belastung der Zähne des Ritzels durch die Schwungkraft der Massen vermieden wird, indem die Rutschkuppelung den Zahndruck begrenzt. Eine gleiche Einrichtung ist auch bei der oberen Drehscheibe für den Antrieb gewählt.

Die Motoren sind mit den Vorgelegen nur durch Steckkuppelungen verbunden, an welche sie auf Gleitschienen herangeschoben werden können. In der richtigen Stellung fällt dann eine Klinke ein. Wird diese gelüftet, so kann der Motor auf den Schienen herausgezogen und in der kürzesten Zeit durch den Reservemotor ersetzt werden.

Obwohl die Kugellagerung des Drehtisches allein schon einen äußerst geringen Bewegungswiderstand ergibt, ist doch die bei Drehfeuern häufig benutzte Entlastung mittels Schwimmers im Quecksilberbade auch hier zur Anwendung gebracht worden, und zwar für die untere und obere Drehscheibe. Der Schwimmerkörper des unteren Tisches ist hohl ringförmig ausgebildet und schließt sich an den ebenfalls ringförmigen Stahlgußbottich so eng an, daß zwischen den Wandungen des Schwimmers und Bottichs nur ein Raum von ca. 8 mm bleibt, der vom Quecksilber ausgefüllt wird. Der Schwimmer des oberen Tisches ist als Tauchkolben ausgebildet. In beiden Fällen ist der Auftrieb so groß gewählt, daß auf die Kugelkränze nur eine Belastung von wenigen Kilogrammen trifft, diese also nur die Sicherung der Drehscheiben in der wagerechten Lage zu übernehmen haben. Der untere Bottich, auf welchem somit die ganze

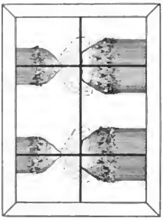


Fig. 3.

Fig. 4.

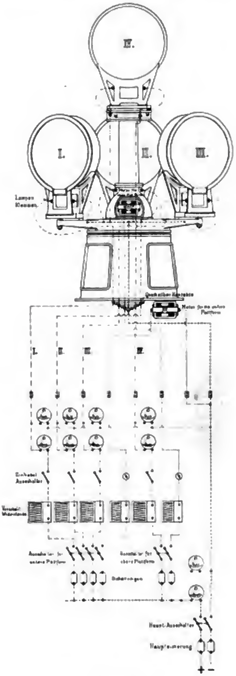


Fig. 5.

Digitized by Google

Last ruht, wird getragen von drei starken, in dem ihn umgebenden gußeisernen, kegelförmigen Untersatz angebrachten Bolzen. Diese können zurückgezogen werden, wenn die Demontage der Einrichtung erforderlich wird und erlauben dann nach Entfernung des unteren Sternes für Motor und Stromzuführung ein Herablassen des vorher entleerten Bottichs mit Hülfe der Ausgleichsgewichte durch die Öffnung im Fuß.

Auf die Ausbildung der Scheinwerfer selbst wurde begreiflicher Weise die größte Sorgfalt verwandt und alle Teile so angeordnet, daß eine rasche Auswechselung stattfinden kann. Versuche hatten ergeben, daß es für ein ruhiges Brennen der Bogenlampen nicht erforderlich ist, das Scheinwerfergehäuse nach vorne abzuschließen, ein Umstand, welcher nicht nur mit Rücksicht auf den durch ein Abschlußglas hervorgerufenen Lichtverlust, sondern auch für einen raschen Lampenaustausch einen großen Vorteil darstellt.

Fig. 6

Die Lichtquelle, der Krater der positiven Kohle muß stets genau im Brennpunkt des Spiegels stehen. Um eine Prüfung der Kraterstellung daraufhin zu gestatten, wird das Bild des Lichtbogens mit den Kohlenspitzen in der Ansicht von oben und von der Seite mittels Spiegel und Linsen auf eine seitlich am Gehäuse des Scheinwerfers angebrachte Milchglasscheibe geworfen, sodaß die in Fig. 3 dargestellten Bilder entstehen. Auf den Scheiben ist je eine senkrechte und eine wagerechte Strichmarke angebracht, welche so eingestellt sind, daß der Krater die richtige Stellung zum Spiegel einnimmt, wenn das Bild des Lichtbogens die in Fig. 3 gezeichnete Lage zu den Strichmarken hat. Um die Einstellung des Kraters zu ermöglichen, ist die Lampe in Richtung der Spiegelachse verschiebbar (mittels des Handrädchens vorne an der Lampe und der Zahnstange am Scheinwerfergehäuse), ferner die positive Kohle und somit der Krater senkrecht und wagerecht verstellbar und endlich die negative Kohle senkrecht verstellbar. Durch diese Einrichtungen ist die ständige Beobachtung und Wiederherstellung der richtigen Form und Lage des Scheinwerferstrahles ermöglicht.

Die Scheinwerferlampen sind Horizontallampen, d. h. die Kohlenstäbe sind wagerecht und befinden sich in der optischen Achse der Parabolspiegel. Auf ihre Konstruktion hier einzugehen, würde zu weit führen. Es mag die Bemerkung genügen, daß es Nebenschlußlampen mit einfachem Bogenbilder sind, wie sie auch sonst von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. für ihre Marine-Scheinwerfer verwendet werden.

Zur Einstellung der Tauchung sind die ganzen Scheinwerfer auf einer Wippe verstellbar angeordnet.

Ein Gesamtbild des Aufbaues der Optik gibt die Abbildung Fig. 4, in welcher deutlich die Hauptdrehscheibe mit den drei Scheinwerfern und die obere Drehscheibe mit dem Aushülfsscheinwerfer zu ersehen sind.

Das Schaltbrett für die Scheinwerfer und Motoren ist in dem Vorraum zur Laterne des Leuchtfeuers untergebracht. Die Schaltung geht aus dem Leitungsplan Fig. 5 hervor. Besonders erwähnt darf hier werden, daß die sämtlichen Leitungen der unteren Drehscheibe durch einen vierpoligen Schalter unterbrochen und geschlossen werden können, ebenso die Leitungen für den Betrieb des oberen Scheinwerfers. Der Übergang von dem einen zu dem anderen Betrieb kann also in wenigen Sekunden bewerkstelligt werden. Die Stromzuleitung zur Optik geschieht durch ein eisenbandarmiertes Bleikabel von 100 mm Kupferquerschnitt von der ca. 200 m (Leitungslänge) entfernten Maschinenstation.

Diese besteht aus zwei Dampfdynamos für 216 A und 65 bis 75 V, wovon eine als Aushülfe. Die Maschinen sind für den Leuchtfeuerbetrieb viel zu stark, mußten aber so gewählt werden, weil sie gleichzeitig als Aushülfe für andere Beleuchtungszwecke dienen sollen.

Was nun die Leistung des Feuers anlangt, so mögen hier zunächst die Ergebnisse der Lichtmessungen bei den Abnahmeproben in Nürnberg Platz finden. Die Messungen wurden mit einem Weberschen Photometer auf eine Entfernung von 1290 m vorgenommen und ergaben:

	Stromstärke Amp.	Spannung Volt	Normalkerzen im Mittel	Normalkerzen max.
Scheinwerfer mit Glaspararobolspiegel von 750 mm Durchmess. und 250 mm Brennweite	26	45	34,1 Mill. aus 11 Messungen	39,6 Mill.
	34	45	39,53 Mill. aus 7 Messungen	42,7 Mill.

Es ist also bei den bekanntermaßen ungünstigen atmosphärischen Verhältnissen der betreffenden Gegend Nürnbergs die angestrebte Grenze von 30 000 000 HK sogar in den Mittelwerten beträchtlich überschritten worden, selbst mit der geringeren Stromstärke von 25 A.

An dem Doppelapparat mit Fresnellinsen und Prismenringen des Leuchtfeuers von Penmarch wurden vor seiner Aufstellung bei je 50 A in jeder der beiden Lampen 30 Millionen, ein andermal 40 Millionen Kerzenstärken gemessen. Diese Schwankung wird in der mir vorliegenden Abhandlung von C. Du Riche Preller dem Mechanismus der Serrinlampe zugeschrieben. Die photometrische Messung wurde auf eine Entfernung von 600 m vorgenommen. Den Messungen am Helgoländer Apparat liegt eine Entfernung von 1290 m, wie oben bemerkt, zu Grunde.

Was die Sichtbarkeit des Helgolandfeuers anlangt, so ist diese bei gutem Wetter durch die Erdkrümmung, d. h. durch die geographische Sichtweite begrenzt. Diese beträgt für ein in der Meeresfläche gedachtes Auge rund 19 Seemeilen = rund 35 km bei einer Lichtpunkthöhe von 82 m über mittlerem Hochwasserstand und bei der Annahme, daß die Sichtweite durch die Luftbrechung um ca. 8 % vergrößert wird. Steht der Beobachter um 1 m über der Meeresoberfläche, so vergrößert sich die Sichtweite um 3855 m, steht er 4 m hoch, so vergrößert sie sich um 7710 m, also auf im ganzen 42 610 m = rund 23 Seemeilen.

Man erkennt hieraus, wie ungemein stark der Einfluß einer verhältnismäßig geringen Erhebung des Beobachters auf die Vergrößerung der Sichtweite ist.

Von Bedeutung dürften hier die offiziellen, vom Reichs-Marineamt in den „Nachrichten für Seefahrer"[1]) veröffentlichten Angaben über das neue Helgolandfeuer sein, welche nachstehend im Wortlaut wiedergegeben sind:

„Die Lichtquelle des Hauptfeuers liegt 82 m, die des Reservefeuers 83,2 m über dem mittleren Hochwasserspiegel. Die Spitze des kegelförmigen Daches befindet sich 85,3 m über dem mittleren Hochwasserspiegel.

Der neue Leuchtturm steht etwa 25 m nördlich und 2 m östlich von dem zur Zeit im Betriebe befindlichen Leuchtturm. Der untere Teil des neuen Turmes bildet eine abgestumpfte Pyramide mit achteckiger Grundfläche, der obere Teil ist ein abgestumpfter Kegel. Die Drengelwand und die Laterne sind cylindrisch mit kegelförmigem Dach aus Eisen und Glas konstruiert. Der Turm ist aus hellgelben Klinkern (Ziegelsteinen) erbaut, Ecken und Gesimse sind mit hellrotem Granit verblendet. Im kegelförmigen Teile des Turmes sind einige braune Bänder angeordnet.

Das Feuer beleuchtet den ganzen Horizont, seine Sichtweite beträgt bei mittlerem Hochwasser 4 m Augenhöhe und normalen Wetterverhältnissen rd. 23 Seemeilen.

[1]) Berlin, 15. März 1902. No. 11 unter lfd. No. 460.

Digitized by Google

Die Lichtquelle ist so stark bemessen, daß die Leuchtweite auch bei weniger sichtiger Luft der Sichtweite gleich ist."

Bezüglich der Sichtbarkeit über die geographische Sichtweite hinaus bieten übrigens die Drehfeuer mit ihren kräftigen Strahlen einen besonderen Vorteil, indem die Lichtgarben weit über die direkte Sichtbarkeitsgrenze des Feuers sich bei geeignetem Wetter bemerkbar machen. So wurden in der ersten Betriebsnacht des Helgolandfeuers auf der Mole von Büsum in einer Entfernung von ca. 64 km, also weit außerhalb der direkten Sichtweite, ganz deutlich die charakteristischen huschenden Strahlen beobachtet. So kann es nicht Wunder nehmen, daß dieses mächtige Feuer in etwa der gleichen Entfernung auch vom Leuchtturm auf Amrum aus direkt mit voller Deutlichkeit beobachtet werden konnte, und zwar auch bei weniger sichtigem Wetter, wobei das sonst bläulich-weiße Licht des elektrischen Bogens vollkommen rot erschien.

Wenige Wochen nach der Inbetriebsetzung des neuen Leuchtturmes wurde mit dem Abbruch des alten begonnen, des kleineren auf der hier beigefügten Abbildung (Fig. 6). Eine gute Vorstellung von dem Eindruck, welchen die drei kräftigen Strahlen der Scheinwerfer machen, gibt das Nachtbild[1]) (Fig. 7), und doch ist jeder, wenn er auch dieses Bild kennt, beim erstmaligen Anblick dieser Erscheinung an Ort und Stelle von der Eigenart überrascht, welche dem Helgoländer anfänglich so manches Kopfschütteln abnötigte.

Aber nicht nur für die Schiffahrt ist das neue Helgoländer Leuchtfeuer von größter Bedeutung, sondern in erster Linie für die deutsche Industrie. Der Erfolg ist um so höher anzuschlagen, als es sich um das Betreten eines neuen, ja sogar als ungangbar bezeichneten Weges handelte. Das deutsche Helgoländer Drehfeuer ist nicht nur das mächtigste aller bestehenden, sondern es hat auch bezüglich seiner Konstruktion kein Vorbild.

Das Verdienst an diesem Erfolge gebührt vor allem den in der deutschen Leuchtfeuertechnik maßgebenden Männern, welche den Mut hatten, in einer so hoch wichtigen Frage einen Weg zu beschreiten, vor welchem von fremden Fachleuten ausdrücklich gewarnt wurde. Sie bauten dabei auf die Überlegenheit der deutschen Scheinwerfer mit dem genau parabolisch geschliffenen Glasspiegel, und der Erfolg des Helgoländer Schnellblinkfeuers hat dieses Vertrauen in die deutsche Industrie auf das Vollkommenste gerechtfertigt.

Fig. 7.

[1]) Aufgenommen von F. Schensky Helgoland, Hofphotograph.

Über die wattmetrische Bestimmung der Verlustziffer für Eisenbleche.

Von B. Soschinski, Berlin.

Die „Verlustziffer" ist bekanntlich vom Verband Deutscher Elektrotechniker[1]) definiert als der Energieverlust in Watt in 1 kg Eisen bei einer maximalen Induktion von $\mathfrak{B} = 10000$, einer Periodenzahl von 50 in der Sekunde und bei 30° C Eisentemperatur. Die Messung geschieht nun in der Weise, daß ein Eisenkörper von bestimmtem Gewicht (mindestens 10 kg) und Querschnitt in einem Solenoid der magnetisierenden Wirkung eines Wechselstromes von 50 Perioden unterworfen wird, dessen Spannung an den Enden des Solenoids so bemessen ist, daß in dem Eisenquerschnitt eine maximale Induktion von $\mathfrak{B} = 10000$ herrscht, und daß nun mittels Wattmeters die an den Spulenklemmen geleistete bzw. verzehrte Arbeit bestimmt wird. Gleichzeitig wird Strom und Spannung gemessen und durch entsprechende Reduktionen der Angaben der Meßinstrumente die Energie für 1 kg Eisen erhalten.

Bezeichnet V die Verlustziffer, p die Periodenzahl, $\mathfrak{B}$ die maximale Induktion im Eisen, so lautet die Gleichung für den Energieverlust:

$$V = A\, p\, \mathfrak{B}^{1,6} + B\, p^2\, \mathfrak{B}^{2\,2)} \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

worin A und B Konstanten sind. Die Zahl 1,6 ist der Steinmetzsche Exponent für die Hysteresisverluste; das erste Glied der Gl. (1) gibt also die Hysteresisverluste, das zweite die Energieverluste infolge Wirbelstromarbeit an. Die Größe des Steinmetzschen Exponenten ist übrigens für die vorliegende Untersuchung belanglos; wir könnten dafür auch allgemein k setzen $(1 < k < 2)$, sodaß also die Frage bezüglich der Richtigkeit dieses Exponenten hier nicht berührt wird.

Von den beiden unabhängigen Variablen der Gl. (1) ist der direkten Beobachtung nur die Periodenzahl p zugänglich, während die Induktion $\mathfrak{B}$ zu berechnen ist aus:

$$e = 4\, \alpha\, p\, q\, n\, \mathfrak{B}\; 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

wo e die (event. reducierte) effektive Spannung an den Klemmen der magnetisierenden Spule, α den Formfaktor der Spannungswelle, d. h. das Verhältnis des effektiven zum mittleren Spannungswerte der Welle, n die Zahl der mit dem magnetischen Kraftfluß verketteten Windungen des Solenoids und q den Querschnitt des Eisenkörpers bedeuten. Hiernach ergibt sich also, wenn wir die Konstanten der Gl. (2) zusammenfassen:

$$n\, \mathfrak{B} = K \frac{e}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Da wir e und p messen können, so ist das Produkt $n\,\mathfrak{B}$ eindeutig bestimmt. Inwieweit wir hieraus $\mathfrak{B}$ ableiten können und in

[1]) Siehe „ETZ" 1902, S. 764.

[2]) Ch. Pr. Steinmetz: Theorie und Berechnung der Wechselstrom-Erscheinungen. Berlin 1900.

Digitized by Google

welcher Weise eine fehlerhafte Bestimmung von $\mathfrak{B}$ das Resultat beeinflußt, soll die folgende Untersuchung zeigen.

Die Zahl $n\,\mathfrak{B}$ ist definiert als das Produkt des gesamten Induktionsflusses im Eisen, bezogen auf die Einheit des Querschnittes, in diejenige Zahl der Windungen, mit denen er verkettet ist. Solange daher die Induktion in dem ganzen Eisenkörper konstant ist, wie dies in einem homogenen, geschlossenen, gleichmäßig bewickelten Eisenring der Fall ist, brauchen wir die aus Gl. (3) erhaltene Zahl nur durch die Anzahl n der Windungen zu dividieren, um so $\mathfrak{B}$ einwandsfrei zu erhalten.

Anders verhält es sich aber, wenn, wie z. B. beim Epsteinschen Apparat für Eisenuntersuchung, die Induktionslinien nicht den ganzen Eisenkörper in gleicher Dichte durchsetzen, sondern teils im Eisen, teils in der Luft verlaufen, wenn also Streuung vorhanden ist. Dann schneidet ein Teil des Induktionsflusses einen Teil der magnetisierenden Windungen, sodaß einerseits der Querschnitt nicht an allen Stellen die gleiche Induktion besitzt, andererseits die verschiedenen Windungen mit einer ungleichen Anzahl von Induktionslinien verkettet sind. Die Gl. (3) gibt uns aber auch in diesem Falle noch das Produkt $n\,\mathfrak{B}$, jedoch nicht mehr $\mathfrak{B}$, sondern eine Größe $\mathfrak{B}_m$, „die mittlere maximale Induktion", die definiert ist durch die Gleichung:

$$n\,\mathfrak{B}_m = \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

wo $\mathfrak{B}_k$ diejenige Induktion bedeutet, welche die k^{te} Windung durchsetzt. Dies folgt ohne weiteres aus der Gl. (3) mit Hülfe der Gl. (2), die für den vorliegenden Fall geschrieben werden muß:

$$e = 4\,\alpha\,p\,q \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k \,.\, 10^{-8}.$$

Die Gl. (4) können wir auch schreiben:

$$n\,\mathfrak{B}_m = \sum_{k=1}^{k=n} (\mathfrak{B}_m + \beta_k) \quad . \quad . \quad (4a$$

wo β_k die positive oder negative Differenz der tatsächlich vorhandenen Induktion der k^{ten} Windung gegen $\mathfrak{B}_m$ bedeutet. Es ist dann:

$$\sum_{k=1}^{k=n} \beta_k = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Wir kehren nunmehr zu unserer Gl. (1) zurück, um den Energieverlust im Eisen, wie er durch Messung mittels Leistungsmessers erhalten wird, allgemein zu berechnen. In einem Element vom Gesamtquerschnitt q und der Länge einer Windung gleich $\Delta\,l$ ist die verbrauchte Energie, falls s das specifische Gewicht des Eisens bedeutet:

$$\Delta\,W = (A\,p\,\mathfrak{B}_k^{1,6} + B\,p^2\,\mathfrak{B}_k^2)\,q\,\Delta\,l\,s.$$

Mithin ist der gesamte Energieverbrauch:

$$W = \left(A\,p \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^{1,6} + B\,p^2 \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^2\right) q\,\Delta\,l\,.\,s,$$

vorausgesetzt, daß die Windungen die ganze Eisenlänge bedecken. Nun ist

$$n\,\Delta\,l = l$$

und

$$q\,\Delta\,l\,s = \frac{v\,s}{n} = \frac{G}{n},$$

wo v das Volumen und G das Gewicht des Eisenkörpers. Also folgt:

$$\frac{W}{G} = V = \frac{1}{n}\left(A\,p \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^{1,6} + B\,p^2 \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^2\right) \quad (6$$

Setzen wir dagegen anstatt $\mathfrak{B}_k$ die nach Gl. (4) definierte Größe $\mathfrak{B}_m$ in die Gl. (1) direkt ein, d. h. ersetzen wir, wie es gewöhnlich geschieht, die ungleichförmige Induktion $\mathfrak{B}_k$ durch die mittlere als gleichförmig vorausgesetzte Induktion $\mathfrak{B}_m$, so würde die Messung ergeben:

$$V' = A\,p\,\mathfrak{B}_m^{1,6} + B\,p^2\,\mathfrak{B}_m^2$$

oder

$$V' = \frac{1}{n}\left\{\frac{A\,p}{n^{0,6}}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^{1,6} + \frac{B\,p^2}{n}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^2\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Durch Vergleich von (7) und (6) erkennen wir, daß wir durch Einführung einer mittleren Induktion $\mathfrak{B}_m$ nur unter der Bedingung zu richtigen Resultaten kommen, daß

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^{1,6} = \frac{1}{n^{0,6}}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^{1,6}$$

und

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^2 = \frac{1}{n}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^2$$

Wie ohne weiteres ersichtlich, ist dies nur der Fall, wenn $\mathfrak{B}_k$ für 1 bis n konstant ist, d. h. eben, wenn keine Streuung vorhanden ist. Im anderen Falle ist stets

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^{1,6} > \frac{1}{n^{0,6}}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^{1,6}$$

und

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^2 > \frac{1}{n}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^2,$$

und daher $V > V'$, und zwar nähern sich diese Werte um so mehr der Gleichheit, je weniger verschieden die einzelnen $\mathfrak{B}_k$ voneinander sind, d. h. je geringer die Streuung des Apparates ist.

Um die Richtigkeit dieser Behauptung zu erweisen, formen wir die beiden allgemeinen Ausdrücke $\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^r$ und $\frac{1}{n}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^r$ um, indem wir Gl. (4a) berücksichtigen. Wir erhalten dann:

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^r = \sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_m^r \left(1 + \frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m}\right)^r$$

$$= \mathfrak{B}_m^r \sum_{k=1}^{k=n}\left(1 + r\,\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m} + \frac{r\,(r-1)}{2}\left(\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m}\right)^2 + \ldots\right)$$

oder da nach Gl. (5) $\Sigma\,\beta_k = 0$,

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^r = \mathfrak{B}_m^r \left(n + \frac{r\,(r-1)}{2} \sum_{k=1}^{k=n}\left(\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m}\right)^2 + \ldots\right) \quad (8$$

Ferner ist nach Gl. (4)

$$\frac{1}{n}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^r = n^{r-1}\,\mathfrak{B}_m^r \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

Für $r = 1$ ist

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k = n\,\mathfrak{B}_m;$$

$$\frac{1}{n}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right) = \mathfrak{B}_m,$$

also

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^1 > \frac{1}{n}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^1.$$

Für $r = 2$ wird

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^2 = \mathfrak{B}_m^2\left[n + \sum_{k=1}^{k=n}\left(\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m}\right)^2\right];$$

$$\frac{1}{n}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^2 = n\,\mathfrak{B}_m^2.$$

Da $\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m} < 1$, also ein echter Bruch ist, so wird nur in dem Falle, daß $\left(\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m}\right)^2$ gegen 1 zu vernachlässigen ist,

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^2 = \frac{1}{n}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^2 = n\,\mathfrak{B}_m^2.$$

In allen anderen Fällen ist, da $\left(\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m}\right)^2$ stets eine positive Größe ist, ebenfalls

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^2 > \frac{1}{n}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^2.$$

Der gleiche Schluß gilt für alle Exponenten, die zwischen 1 und 2 liegen, sodaß innerhalb dieser Grenzen allgemein gilt:

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^r > \frac{1}{n}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^r.$$

Ebenso überzeugt man sich leicht, daß innerhalb der praktischen Grenzen von n und r auch

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^r > \frac{1}{n^{r-1}}\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^r.$$

Wir kommen also zu dem Resultat:

Findet bei einem ganz mit magnetisierenden Windungen bedeckten Eisenkörper, wie dies beim Richterschen und Epsteinschen Apparat sehr angenähert der Fall ist, Streuung der Induktionslinien statt, so ergibt die Messung bei einer bestimmten maximalen (mittleren) Induktion einen größeren Wert für die Verlustziffer, als wenn das gleiche Eisen unter Vermeidung von Streuung, also als homogener, geschlossener Ring bei gleicher maximaler Induktion untersucht worden wäre.

Das gleiche gilt natürlich in verstärktem Maße, wenn der Eisenkörper nicht ganz mit Windungen bedeckt ist, wie z. B. bei Transformatoren und Drosselspulen, da dann die Streuung — falls nicht gedrungene günstige Bauart den Fehler mildert — noch größer, also die Ungleichförmigkeit der Induktion

Digitized by Google

noch bedeutender wird. Die durch Spannungsmessung an den Enden der magnetisierenden Spule nach Gl. (3) und (4) bestimmte maximale Induktion herrscht dagegen nur innerhalb der von den Spulen bedeckten Schenkel des Eisenkörpers; in den Jochen ist die Induktion geringer, sodaß die ermittelte Verlustziffer nicht für die berechnete Induktion $\mathfrak{B}_m$ gilt, sondern für einen kleineren Wert, der um so kleiner ist, je größer die Streuung. Infolge der ersten Fehlerquelle wird die Verlustziffer V zu groß, infolge der zweiten dagegen zu klein erhalten, sodaß beide Fehlerquellen sich gegenseitig ganz oder zum Teil aufheben. Man kann also durch entsprechende Gestaltung der Kerndimensionen erreichen, daß eine Drosselspule, die nur auf den Schenkeln mit magnetisierenden Windungen bedeckt ist, die gleiche Verlustziffer ergibt, wie ein geschlossener homogener, gleichförmig bewickelter Ring.

Um nun über die Größenordnung der Meßfehler einen Anhalt zu gewinnen, entwickeln wir das Verhältnis der bei Vorhandensein von Streuung gemessenen Verlustziffer zur wahren. Durch Kombination der Gl. (6) und (7) ergibt sich, wenn wir zur Abkürzung setzen

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^{1,6} = a;$$

$$\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k^{2} = b;$$

$$\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^{1,6} = a';$$

$$\left(\sum_{k=1}^{k=n} \mathfrak{B}_k\right)^{2} = b';$$

$$\frac{B}{A} = C;$$

$$\frac{1}{2n} \sum_{k=1}^{k=n} \left(\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m}\right)^2 = \zeta:$$

$$\frac{V}{V'} = \frac{1 + Cp \frac{b}{a}}{n^{0,4} + Cp \frac{b'}{a'}} \cdot \frac{a}{a'} \cdot n.$$

Nun ist mit Berücksichtigung von (4) und (4a)

$$\frac{b}{a} = \mathfrak{B}_m^{0,4} (1 + \zeta);$$

$$\frac{b'}{a'} = n^{0,4} \mathfrak{B}_m^{0,4};$$

$$\frac{a}{a'} = \frac{1}{n^{0,6}} (1 + \zeta).$$

Also wird:

$$\frac{V}{V'} = \left(1 + \frac{Cp \mathfrak{B}_m^{0,4}}{1 + Cp \mathfrak{B}_m^{0,4}} \cdot \zeta\right)(1 + \zeta)$$

und schließlich, da ζ^2 gegen 1 vernachlässigt werden kann,

$$\frac{V}{V'} = 1 + \zeta \left(1 + \frac{Cp \mathfrak{B}_m^{0,4}}{1 + Cp \mathfrak{B}_m^{0,4}}\right). \qquad (10$$

Das Korrektionsglied, welches uns angibt, um wie viel die gemessene Verlustziffer größer ist als die wahre, ist demnach positiv, da alle Größen, die es zusammensetzen, positiv sind. Es wird um so größer, je größer ζ, d. h. je größer die Streuung,[1]) ferner je größer die mittlere maximale Induktion und je größer die Periodenzahl. Da ζ den Streuungskoëfficienten[2]) im Quadrat enthält, so wächst das Korrektionsglied mit dem mittleren Quadrat des Streuungskoëfficienten $\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m}$. Dagegen ist es von der Windungszahl n des Apparates unabhängig.

Um die Größe des Korrektionsgliedes für einen einfachen Fall zahlenmäßig zu schätzen, nehmen wir an, die Induktion falle bei den Spulen eines Epsteinschen Apparates von der Mitte nach den Enden zu proportional der Länge ab; der Streuungskoëfficient $\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m}$ betrage maximal 10% der mittleren Induktion (also reichlich ungünstige Verhältnisse, wie sie in Wirklichkeit bei den gebräuchlichen Induktionen nicht stattfinden). Dann ist:

$$\zeta = \frac{1}{2n} \sum_{k=1}^{k=n} \left(\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m}\right)^2 \sim 0{,}0025.$$

Nehmen wir ferner den Hysteresiskoëfficient $\eta = 0{,}0015$ und den Koëfficient für den Wirbelstromverlust pro 1 cm³ Eisen mit Steinmetz zu $0{,}16\, d^2\, 10^{-12}$ [2]), wo d in Millimeter, so wird für 0,5 mm-Blech, 50 Perioden und $\mathfrak{B}_m = 10\,000$:

$$C p \mathfrak{B}_m^{0,4} = 0{,}5$$

und

$$V = V' (1 + 1{,}3\, \zeta) = V' (1 + 0{,}0033).$$

Also selbst unter diesen ungünstigen Annahmen würde hiernach die gemessene Verlustziffer nur ⅓ % größer ausfallen als die wahre.

Da derartig geringe Abweichungen noch innerhalb des Bereiches der Meßfehler liegen, so folgt als Endergebnis dieser Untersuchung, daß unbedenklich zur Messung der Verlustziffer in der Praxis Apparate verwendet werden dürfen, welche, wie der Epsteinsche Apparat oder die Drosselspule der Siemens & Halske A.-G., nicht die Form eines homogenen Ringes besitzen und daher nicht frei von Streuung sind.

Installationswesen.

Es ist in der letzten Zeit mehrfach vorgekommen, daß Fabrikanten von Installationsmaterial Muster ihrer Fabrikate dem Redaktionscomité der Sicherheitskommission mit dem Ansuchen zugehen ließen, Gutachten über dieses Material bzw. über seine Zulässigkeit abzugeben. Das Redaktionscomité befaßt sich mit Beantwortung von Fragen, welche den Inhalt der Sicherheitsvorschriften betreffen, lehnt es aber grundsätzlich ab, Material zu begutachten.

Frage 30.[3]) Unter höflicher Bezugnahme auf die in Heft 43 der „ETZ" 1902, S. 940 unter Installationswesen erteilte Antwort auf Frage 13 erlaubt sich die ergebenst unterzeichnete Betriebsleitung die Anfrage, ob nicht bei nachstehender Schaltung (Fig. 8) im Dreileiternetz mit geerdetem Mittelleiter eine Schwachstromanlage gewöhnlicher Installierungsart an das Starkstromnetz angeschlossen werden darf. Der Übertritt höherer Spannung infolge Erdschluß u. s. w. in die im Nebenschluß liegende Schwachstromanlage ist in diesem Falle bei richtigem Anschluß der Pole wohl ausgeschlossen.

[1]) Wir nennen hier der Kürze halber die durch die Gl. (4a) definierte positive oder negative Größe β_k Streuung und die Größe $\frac{\beta_k}{\mathfrak{B}_m}$ Spannungskoëfficient.

[2]) Steinmetz l. c.

[3]) Betreffend die Fragen 1 bis 29 und die von dem Redaktionscomité erteilten Antworten siehe Heft 24, 32, 43 und 52 des Jahrganges 1902 und Heft 5 d. Js.

Antwort. Die von Ihnen vorgeschlagene Schaltung enthebt Sie nicht der Notwendigkeit die Schwachstromanlage ebenso sorgfältig auszuführen wie die mit ihr in Verbindung stehende Starkstromanlage, denn der Nebenschluß wird mit rund 50 V gegen Erde belastet und muß

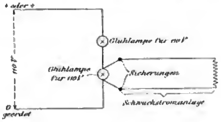


Fig. 8.

deshalb als ein Teil der Starkstromanlage behandelt werden. Abgesehen davon ist auch der Fall denkbar, daß die Glühlampe beschädigt oder entfernt wird, wodurch die Spannung noch weiter steigen könnte.

Frage 31. § 38e der Niederspannungsvorschriften wird häufig so ausgelegt, daß Schnüre zum Anschluß beweglicher Stromverbraucher mit Tragschnur ausgerüstet sein müssen, damit es auch nicht möglich ist beim Ziehen an der Leitung die Anschlußstellen auf Zug zu beanspruchen. Da mir wiederum derartige Anfragen vorliegen, so bitte ich, mir ergebenst bestätigen zu wollen, daß diese Schnüre eine Tragschnur nicht zu enthalten brauchen. Die meiner Meinung nach irrige Ansicht der Installateure über diesen Punkt findet allerdings wesentliche Unterstützung dadurch, daß einzelne Elektricitätswerke, u. A. auch die Berliner, in diesem Fall Tragschnüre verlangen.

Antwort. Ihre Auffassung ist richtig. Die Tragschnur ist nur für Pendel vorgeschrieben (vgl. § 21d). Allerdings ist in Webers Erläuterungen 4. Aufl., S. 76, No. 9 darauf hingewiesen, daß auch bei Leitungsschnüren zum Anschluß beweglicher Stromverbraucher mittels Steckkontakten die Verwendung einer mit Tragschnur versehenen Leitung unter Umständen zu empfehlen ist.

Frage 32. Von einer Dreileiter-Gleichstromanlage (2 × 220 V) werden auf Masten befestigte und auf beide Hälften des Dreileiternetzes verteilte Bogenlampen in Reihen von je 4 Stück gespeist. Das Netz besteht aus blanken Kupferdrähten, welche einschließlich des geerdeten Nulleiters oberirdisch auf Stangen verlegt sind. Das Schalten der Lampenreihen erfolgt von der Centrale, weshalb der eine Leitungsdraht jeder Reihe bis zur Centrale geführt und hier gesichert wird. Ist eine Sicherung des zweiten, vom Nulleiter abzweigenden und bis zur nächsten Lampe jeder Reihe führenden blanken Drahtes erforderlich?

Antwort. Eine Sicherung in dem vom Nulleiter abzweigenden Leiter ist nicht nur nicht erforderlich, sondern durch die Sicherheitsvorschriften geradezu verboten.

Frage 33. Auf einem Bahnhofe sind eiserne Lichtmaste von 15 und 9 m Brennpunkthöhe der Lampen mit 2 m tief in den Boden gesetzten eisernen Erdfüßen aufgestellt. Auf einem zweiten Bahnhofe kamen nur hölzerne Lichtmaste von gleicher Höhe ohne eisernen Erdfuß und auf einem dritten Bahnhofe beide Arten von Lichtmasten zur Verwendung. Die Sammelschienen jeder Centrale sind durch Blitzableiter mit Funkenlöschung geschützt. Betriebsspannung 220 bzw. 440 V, Leitungsnetze-Freileitung ohne Blitzableiter. Blitzschläge in die Lichtmaste wurden nach 10- bis 15-jährigem Bestehen der Anlagen nicht wahrgenommen. Ist es notwendig, die letzteren durch an denselben anzubringende Auffangstangen gegen Blitzgefahr zu schützen?

Antwort. Eine Vorschrift, daß Maste durch Blitzableiter zu schützen sind, besteht nicht. Es sind nach § 23f jedoch Freileitungen so zu schützen und zwar den örtlichen Verhältnissen entsprechend. Die letztere Einschränkung bezieht sich im wesentlichen auf die beobachtete Häufigkeit und Stärke der Gewitter; vgl. hierzu auch Webers Erläuterungen 4. Aufl., S. 65, No. 5.

Digitized by Google

Frage 34. Ist es zulässig in einem Kellerraume eines Hauses Gummibanddrähte zu installieren, wenn einzelne Wände des Kellers stark mit Schweißwasser bedeckt sind, andere sich nur feuchtkalt anfühlen?

Der Besitzer des Hauses erklärt, daß der Keller im Sommer, wenn er gelüftet sei, keine Feuchtigkeit zeige.

Unserer Auffassung nach bleibt nichts anderes übrig, als den Keller als feuchten Raum aufzufassen und Gummiaderdrähte und wasserdichte Armaturen nach § 1 wenigstens da zu fordern, wo sich im Winter die Schweißwasserbildung zeigt.

Nebenbei verweisen wir darauf, daß die Steine der Wände ebendesselben Kellers hie und da Salze ausschwitzen, welche doch wohl auch die Verwendung einer besseren Isolation rätlich erscheinen lassen.

Antwort. Das Redaktionscomité schließt sich vollkommen Ihrer Auffassung an.

Frage 35. Infolge Meinungsverschiedenheit soll aufgeklärt werden, ob in älteren elektrischen Beleuchtungsanlagen der noch vollständig gut isolierte Leitungsdraht (zweimal besponnen, einmal beklöppelt und dann mit Isoliermasse getränkt) bleiben darf, oder durch neuen, den jetzigen Vorschriften entsprechenden isolierten Leitungsdraht zu ersetzen ist, wenn die Anlage, die in Holzleisten verlegte ältere Leitung, auf Porzellanisolatoren abgeändert wird.

Da nun eine größere Zahl solcher in Holzleisten verlegten Leitungen (wo Leitung noch gut ist) umzuändern ist und die Ansichten hierüber geteilt sind, ist es mir angenehm, Ihre geschätzte Meinung zu hören.

Antwort. Die Sicherheitsvorschriften haben keine rückwirkende Kraft, d. h. Installationen brauchen, solange sie vollständig gebrauchsfähig sind, wegen der neu erlassenen Sicherheitsvorschriften nicht geändert zu werden. Wenn aber Installationen geändert werden, so müssen die neuen Installationen genau den Vorschriften des Verbandes entsprechen.

Frage 36. Wir erlauben uns hiermit höflichst folgende Anfragen zu stellen:

1. Ist es statthaft, an einen bis 4 A gesicherten Steckkontakt mehrere Verbrauchsgegenstände gleichzeitig abzuzweigen und zwar mittels leicht lösbarem Übergangsstück, wie solche von verschiedenen Fabriken (z. B. Siemens & Halske A.-G. u. s. w.) in Handel gebracht werden? Selbstverständlich soll die Gesamtstromstärke die maximale des Steckkontaktes nicht übersteigen.

2. Ist es statthaft, die Schnur einer Stehlampe mittels leicht lösbarem Verlängerungsstück beliebig zu verlängern? Dieses Verbindungsstück besteht aus Stöpsel, Litze und sogenannter (ungesicherter) Hängekuppelung (wie solche von Siemens & Halske A.-G. in Handel gebracht werden). Hierbei ist natürlich vorausgesetzt, daß der Stecker an der Wand stets gesichert ist.

3. Ist es notwendig, einen Stecker nochmals zu sichern, wenn derselbe mit seiner Leitung an der Abzweigstelle bereits gesichert ist der Stromkreis also ungeteilt ist.

Es berührt diese Frage speciell elektrische Heizanlagen mit transportablen Heizkörpern und größeren Stromstärken (ca. 15 bis 30 A.).

4. In der Beleuchtungskörperbranche werden Beleuchtungskörper, insbesondere ausländische, französische und englische Kunstgegenstände hergestellt, bei welchen in Anbetracht des Gegenstandes die Röhrchen zierlich sein müssen, sodaß die normale Fassungsader und Litze absolut nicht zu verwenden ist und man eventuell gezwungen sein würde, dem Publikum derartige Gegenstände nicht mehr zu verkaufen, was einen großen Schaden bedeuten würde. Könnten also, wenn man bei derartigen Gegenständen die Lampen hintereinander schaltet, nicht die früheren Gummibanddrähte beibehalten werden?

Es kommt auch öfters vor, daß das Publikum sich diese Kunstgegenstände z. B. in Paris u.s.w. direkt beschafft, welche alle den oben angeführten Mißstand haben.

5. Ist es nicht zulässig, bei besonders feinen und selbstverständlich trockenen Räumen, in welchen sämtliche Apparate unsichtbar vertieft in Wänden sitzen müssen, Schaltergriffe aus Metall herzustellen, indem dieselben Formen aufweisen müssen, die aus anderem Material nicht hergestellt werden können? Vorausgesetzt ist, daß die Apparatenachsen, auf welchen der Griff sitzt, auf das beste von allen stromführenden Teilen isoliert sind.

6. Bleibt die Auffassung beibehalten, daß für trockene Räume, bis 120 V an beweglichen Lampen die Litze aus Gummiader sein muß, trotzdem erwiesener- und erprobtermaßen vulkanisierter Gummi in trockenen Räumen unfehlbar brüchig und hart wird, die Gummiaderlitze also für diese Verhältnisse eine direkte Verschlechterung bedeutet?

7. Ist die Absicht, engere Rohre als 11 mm bei mehr als einem Draht überhaupt zu verbieten, oder hat dies nur Bezug auf mit Rohre, Bogen und Dosen verlegte, ausziehbare Leitungssysteme, wie wir annehmen; denn es wäre für offen verlegte Leitungen in feinen Wohnräumen sehr schade, wenn man dünnere, ganz kurze Schutzrohre für Litzenleitung, die zu einem Schalter oder Steckkontakt führen, nicht mehr verwenden dürfte.

Antwort. ad 1. Diese Frage wird mit „Nein" beantwortet. Vgl. Webers Erläuterungen 4. Aufl., S. 96, No. 11, Absatz 2.

ad 2. Diese Frage wird mit „Ja" beantwortet. Derartige Verbindungsstücke sind zulässig und brauchen Sicherungen nicht zu enthalten, sofern der Steckkontakt an der Wand gesichert ist.

ad 3. Eine nochmalige Sicherung ist nicht nötig, wie Sie aus der Antwort auf Frage 26 „ETZ" 1903, Heft 5, S. 86 ersehen können.

ad 4. Nach den Vorschriften des Verbandes ist eine weniger gut isolierte Leitung als die nach den Verbandsnormalien hergestellte Fassungsader nicht zulässig. Vgl. §§ 21b und 30f. Gummibanddraht ist daher ausgeschlossen.

ad 5. Nach § 11c der Sicherheitsvorschriften und § 1 der Vorschriften für Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterialien sind Schaltgriffe aus Metall zulässig, wenn sie mit einer haltbaren Schicht von Isoliermaterial überzogen oder ausgekleidet sind, vgl. auch Webers Erläuterungen 4. Aufl., S. 44, No. 4. Es ist also zulässig, einen Griff aus Isoliermaterial mit einem Metallüberzug zu versehen, sofern letzterer nicht mit der Achse in leitender Verbindung steht.

ad 6. Das Comité teilt durchaus nicht Ihre Ansicht betreffend Gummiaderleitungen und hat auch nicht die Absicht, eine Änderung des betreffenden Paragraphen der Sicherheitskommission vorzuschlagen.

ad 7. Die Antwort auf diese Frage finden Sie in den Sicherheitsvorschriften § 30e, wonach für mehr als einen Draht engere Rohre als 11 mm nicht zulässig sind.

Frage 37. Die Erfüllung des von unserer Kundschaft vielfach geäußerten Wunsches, Gummiaderschnüre in besonders flexibler Ausführung zu erhalten, wird uns dadurch wesentlich erleichtert, daß wir die für diese Schnüre vorgeschriebene Baumwollumspinnung möglichst leicht herstellen. Einer unserer bedeutendsten Abnehmer erklärt sich bereit, zur Verwendung von Gummiaderschnüren in dieser Ausführung überzugehen, wenn von uns der Beweis erbracht wird, daß auch Schnüre in dieser leichteren Umspinnung den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker genügen.

Wir wenden uns deshalb an Sie mit der ergebenen Bitte, uns freundlichst bestätigen zu wollen, daß die zwischen Kupfer und Gummi anzubringende Baumwollumspinnung einen eigentlichen Isolationswert nicht besitzt, daß diese Baumwollumspinnung nur zur Erreichung einer bestimmten Festigkeit für die Kupferlitze selbst verlangt wird, und daß auch Gummiaderschnüre mit nicht ganz geschlossener Baumwollumspinnung als Normalienleitungen bezeichnet werden können, sobald sie den Bedingungen in Bezug auf Gummistärke und Durchschlagswiderstand genügen.

Antwort. Die Auffassung, daß die Baumwollbespinnung bei der Kupferseele lediglich aus Festigkeitsrücksichten vorgeschrieben wird, ist nicht richtig. Der Zweck der Baumwollbespinnung ist einerseits eine sichere Trennung zwischen Kupfer und vulkanisiertem Gummi zu gewährleisten und andererseits zu verhindern, daß beim Bruch eines einzelnen Drahtes dieser durch Baumwolle und Gummi dringen kann. Um beide Zwecke wirklich zu erfüllen, ist es notwendig, daß die Baumwollumspinnung vollkommen geschlossen ist. Wir können Ihnen deshalb die gewünschte Bestätigung, betreffend die Zulässigkeit nicht ganz geschlossener Baumwollumspinnungen, nicht geben.

Frage 38. Mit Gegenwärtigem erlaube ich mir die ergebene Anfrage, ob die Gewerbeinspektion berechtigt ist, bei einer elektrischen Lichtanlage außer den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker noch weitere Anforderungen an der Ausführung elektrischer Beleuchtungsanlagen stellen zu können.

Ich habe eine derartige Anlage nach den neuesten Verbandsvorschriften ausgeführt und am 1. Oktober v. J. in Betrieb gesetzt. Die Revision dieser Anlage seitens der Gewerbeinspektion erfolgte am 5. December v. J. und erhielt die Besitzerin der Anlage hierauf von der Gewerbeinspektion die Aufforderung, an den Schalthebeln an der Marmortafel im Maschinenhause, sowie an den Polklemmen der Dynamo Schutzkappen anbringen zu lassen; (angeblich laut Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker; vgl. I. Niederspannung § 17a bzw. 28c). Ich schrieb hierauf der Gewerbeinspektion, daß die angezogenen Paragraphen ganz etwas anderes beträfen und außerdem in elektrischen Betriebsräumen die Schalthebel nicht mit Schutzkappen verlangt würden. Die Antwort der Gewerbeinspektion war folgende:

„Wenn auch die Vorschriften des Verbandes die Ausführung letzterer Anordnung nicht vorschreiben, so schließt dies keineswegs aus, daß diesseits weitergehende Anordnungen im Interesse des Schutzes der Arbeiter getroffen werden und von den diesseits getroffenen Anordnungen nicht abgesehen werden kann."

Ich bemerke noch ergebenst, daß die Anlage nur in trockenen Räumen installiert ist und der Isolationswiderstand ca. 500000 Ω beträgt.

Antwort. Die Gewerbeinspektion ist berechtigt, besondere Vorschriften zu erlassen. Sie können allerdings bei der ihr vorgesetzten Behörde Beschwerde einlegen. Was den materiellen Teil Ihrer Anfrage betrifft, so sind wir allerdings der Ansicht, daß die §§ 17a und 28c sich nicht auf die Polklemmen der Dynamomaschinen beziehen. Unter der Voraussetzung, daß es sich um eine Niederspannungsanlage handelt, ist ein Umhüllen der Klemmen mit Isolierschutzkappen in elektrischen Betriebsräumen nicht nötig.

Frage 39. Wir hatten beim hiesigen Elektricitätswerke um Erteilung der Installationsbefugnis nachgesucht, welches uns auch nach § 2 der Werkvorschriften zustand.

Nachdem wir nun am 11. November 1902 zwei Installationszeichnungen, welche nach den Verbandsvorschriften von 1898 angefertigt waren, eingesandt, wurde uns denn auch am 31. December 1902 vom Werke die Ausführung dieser Installation, welche eine Probearbeit vorstellen sollte, genehmigt.

Wir hatten aber schon mit dieser Installation, da sonst andere Handwerker unsertwegen nicht weiterarbeiten konnten, am 14. November angefangen. Am Tage der Genehmigung vom Werke zur Ausführung dieser Arbeit, am 31. December 1902, war letztere aber auch schon fertiggestellt. Es sei noch bemerkt, daß die Schalter und vier Kronen am 31. December 1902 von uns wieder entfernt wurden, damit der Tapezierer besser arbeiten konnte. Diese Schalter und Kronen wurden erst nach Fertigstellung der Tapeziererarbeiten am 6. Januar 1903 durch uns wieder anmontiert. Da wir anderweitig geschäftlich behindert waren, konnten wir diese Anlage zwecks Abnahmeprüfung erst am 12. Januar 1903 anmelden, und fand der Abnahmetermin erst am 23. Januar statt.

Nun bekamen wir eine Zuschrift, woraus hervorgeht, daß uns die Koncession der Installationsbefugnis nicht erteilt werden könnte, da die Anlage nicht sachgemäß und fehlerfrei ausgefallen und nicht den Verbandsvorschriften vom 1. Januar 1903 entspräche.

Digitized by Google

Antwort. Der Wortlaut des § 45 der Vorschriften, die am 1. Januar 1903 in Kraft getreten sind, ist vollständig klar. Nach Ihrer Schilderung war die Anlage zu Ende des Jahres 1902 im wesentlichen fertig und konnte deshalb nach den Vorschriften von 1898 ausgeführt sein. Das Datum der Abnahme hat mit dieser Sache nichts zu tun. Im übrigen machen wir darauf aufmerksam, daß, soweit uns bekannt, die größeren Elektricitätswerke eine gewisse Nachsicht üben in Bezug auf Installationen, welche kurz nach dem Inkrafttreten der Sicherheitsvorschriften fertiggestellt werden.

LITERATUR.

Besprechungen.

The Induktion Motor. A Short Treatise on its Theory and Design, with Numerous Experimental Data and Diagrams. By B. A. Behrend. New York. Verlag d. „Electrical World and Engineer".

Das vorliegende Werk von 105 Seiten Großoktav entstand aus einer Reihe von Vorlesungen, die Behrend im Januar 1900 an der Universität von Wisconsin abhielt und ist inhaltlich im 36. Bande der Zeitschrift „Electrical World and Engineer" bereits veröffentlicht worden.

Es zerfällt in 8 Kapitel, von denen das erste dem allgemeinen Wechselstromtransformator gewidmet ist und schon in Fig. 4 die Resultate einer Versuchsreihe an einem Drehstrommotor mit festgekittetem Rotor bringt. Das ist charakteristisch für das Buch. Alle wichtigeren Ableitungen sind an Hand von Diagrammen und Versuchsdaten erläutert. Leider unterläuft dem Verfasser hier ein Versehen bei der Berechnung von c_1, das jedoch von einem aufmerksamen Leser ohne Mühe an Hand des Textes zu berichtigen ist. In der folgenden Fig. 5 zeigt Behrend dann schon, welche Abweichungen vom Kreise die richtige Berücksichtigung des Widerstandes im primären Teil erheischt und daß das Kreisdiagramm für einen schlechten Motor unbrauchbar wird.

Im zweiten Kapitel entwickelt Behrend die Formeln für den Drehstrommotor und die EMK, im dritten behandelt er den Einfluß der Nutenform und -zahl auf die Streuung und den Kurzschlußstrom. Er zeigt dann an Hand der Versuchsdaten eines 20 PS-Motors, welche Ungenauigkeit die Verwendung des Kurzschlußstromes für den Entwurf des Diagrammes bewirkt. Im vierten Kapitel werden von den Faktoren, die den Streufaktor beeinflussen, die Größe des Luftspaltes und der Polteilung an Hand von experimentellen Daten besprochen und es wird gezeigt, daß der Streufaktor σ proportional dem Luftspalt und umgekehrt proportional der Polteilung gesetzt werden kann. Dann wendet der Verfasser die gewonnenen Ergebnisse auf die Berechnung eines 200 PS-Drehstrommotors und eines Einphasenmotors an, der sich durch entsprechende Umwickelung dieses Drehstrommotors ergibt. Zwischen diesen beiden Kapiteln liegt die Behandlung des Einphasendiagrammes in der bekannten Behrendschen Form. Nach einer kurzen Erwähnung der Anlaßvorrichtungen, bei denen die Angabe über die Bewickelung der Hülfsphase zu knapp gehalten und nicht allgemein gültig ist, behandelt Behrend im achten und Schlußkapitel das Polardiagramm des allgemeinen Wechselstromtransformators, indem er nach Bedell und Crehores Entwickelungen von dem Transformator für konstanten Strom ausgeht (bei dem der geometrische Ort der Primärspannung ein Kreis ist) und durch Inversion daraus das Diagramm für konstante EMK ableitet. Zuletzt erhält er dann für den induktiv belasteten Transformator ein Diagramm, das mit dem vorher von Emde entwickelten identisch ist.

Von den drei Anhängen des Buches, das der Verfasser seinem Freunde und Lehrer Kapp gewidmet hat, ist der erste ein Auszug aus Kapps Kraftübertragung mit der klaren und einfachen Vorstellung der Wirkungsweise des Induktionsmotors, der zweite ein elegantes graphisches Verfahren zur Ermittelung der EMK bei verschiedenen Wickelungen, der dritte, bisher nicht veröffentlicht gewesene, ein vereinfachtes Verfahren, die charakteristischen Kurven im rechtwinkeligen Koordinatensystem als Funktionen der aufgenommenen Leistung zu erhalten, indem man die Wattkomponenten, die den Ohmschen Verlusten entsprechen, vom Durchmesser statt vom Umfang des Kreises (wie in Behrends Fig. 5, 24 und 33) aus aufträgt.

Das Buch ist aus zweierlei Gründen beachtenswert. Einmal als eine außerordentlich klare, rein graphische Behandlung des Induktionsmotors, die überall an Erfahrungswerte sich anlehnt und an vielen Stellen mustergültig genannt werden darf; dann aber deshalb, weil an einer Reihe von Stellen die eingestreuten naturphilosophischen Betrachtungen dem Ganzen eine feine und liebenswürdige persönliche Note verleihen.

Das gilt auch für das Vorwort. Wenn aber Behrend sagt, daß die Abfassung des Buches vornehmlich „a labor of love" gewesen sei, so gilt das nicht nur für sein Buch.

Clarence Feldmann.

Die künstlichen Kohlen für elektrotechnische Zwecke, ihre Herstellung und Prüfung. Von Dr. Julius Zellner. Verlag von Julius Springer, Berlin 1903. 8°. VIII. 295 Seiten. Preis 8 M.

Das vorliegende Buch, von einem Fachmanne geschrieben, ist für alle diejenigen, welche sich mit der Kohlenfabrikation beschäftigen, eine Quelle von großem Wert.

Abgesehen von den beiden in englischer Sprache erschienenen Werken von O. G. Pritchard und F. Jehl fanden sich bis jetzt nur einzelne Aufsätze über diesen Gegenstand in den technischen Fachblättern zerstreut, sodaß es dem Kohlentechniker fast unmöglich war, nach anderer Richtung hin zu arbeiten; er war nur auf seine eigene Erfahrung angewiesen. Der Verfasser hat mit anerkennungswerter Gründlichkeit diesen schwer zu bewältigenden Stoff glücklich gesammelt und geordnet, sodaß das Ganze, mit seinen eigenen reichhaltigen Erfahrungen gepaart, als das Beste, was in dieser Branche bis jetzt erschien, anerkannt werden muß.

Zunächst wird die Entwickelung der Kohlenfabrikation eingehend erörtert, darauf folgt die Beschreibung der Rohmaterialien, ihre Gewinnung und Reinigung, sowie Zerkleinerung und Aufbereitung, sodann werden die zum Formen und weiteren Verarbeiten der Kohlen notwendigen Maschinen eingehend behandelt. Hier sind die meistens in Schnitt gehaltenen und vorzüglich ausgeführten Zeichnungen zu erwähnen; in vielen Handbüchern erscheinen oft die Abbildungen entweder in skizzenhafter Ausführung oder sind nur Katalogabbildungen, die für denjenigen, der sie braucht, so gut wie wertlos sind. Nach den Figuren im vorliegenden Werke kann aber direkt konstruiert und gebaut werden, eine Tatsache, die jeder Techniker zu schätzen weiß.

Das Ausglühen der Kohlen, ein in der Fabrikation sehr wichtiges Kapitel, wird erschöpfend behandelt, und endlich wird die Fertigstellung der Ware zum Versand besprochen.

Es folgt darauf eine Darstellung und Kritik der bis jetzt bekannten Prüfungsmethoden, um die Qualität der Kohlen vor dem Verbrauch festzustellen; dieses Kapitel hat besonderes Interesse nicht nur für den Fabrikanten, sondern auch für den Abnehmer, denn es muß doch diesen recht sehr daran liegen, den wahren Wert seiner teuer bezahlten Ware prüfen zu können, ehe er sich zu einem oft sehr umständlichen Einmontieren entschließt. Namentlich bei Kohlen für Elektrolyse ist gerade das oftmalige Zerreißen der Zellen, was bei minderwertiger Ware leider zu oft vorkommt, eine Quelle ständigen Ärgers und großer Ausgaben.

Einige Ungenauigkeiten mögen hier erwähnt sein; diese sind aber von nebensächlicher Natur und werden jedenfalls in einer späteren Ausgabe berichtigt werden. So z. B. wird auf Seite 14 angedeutet, daß die amerikanischen Lichtkohlen deshalb verkupfert werden, um evont. Schönheitsfehler zu verdecken; dies ist nicht der Grund, denn der Amerikaner sagt sich, daß, wenn die Kohle sonst gut brennt, so ist ihr Aussehen weniger wichtig. Der Grund, warum die amerikanischen Abnehmer verkupferte Kohlen verlangen, liegt vielmehr häufig darin, daß man dort für Straßenbeleuchtung offen brennende Bogenlampen benutzt (wo nicht Janduslampen eingeführt sind) und da Sparer selten benutzt werden, sucht man den schnelleren Abbrand infolge aufsteigender Luftströme durch Verkupferung der Kohlen zu verringern; dieses Ziel wird auch zum Teil erreicht. Allerdings flackern aber die Lampen hierdurch etwas mehr.

Eine Berichtigung oder vielmehr Ergänzung zu dem, was auf Seite 44 gesagt ist, wäre vielleicht auch, daß Acheson bei Herstellung von künstlichem Graphit nunmehr diesen fast ausschließlich als Nebenprodukt bei der Karborundumfabrikation gewinnt. Ferner ist die Citierung von Stroet auf Seite 203, daß graphitierte Lichtkohlen für ihren Zweck besser geeignet wären als ungraphitierte, zu beanstanden, denn nach von mir angestellten Versuchen in dieser Richtung hat sich gerade das Gegenteil herausgestellt. Schließlich wird auf Seite 250 angegeben, daß bei Widerstandsmessungen das Eintauchen der Kohle in Quecksilber eventuell brauchbar wäre; die hiedurch gewonnenen Werte sind aber schwankend und unsicher. In Bezug auf Kohlenbürsten für Dynamos wäre hervorzuheben, daß es wünschenswert ist, wenn der Bürstenkörper für sich wohl ein möglichst gutes Leitungsvermögen besitzt, jedoch muß die Bürste, die auf dem Kollektor zu verwenden ist, den zur Unterdrückung der Reaktanzspannung der Ankerspulen nötigen Übergangswiderstand besitzen, ohne jedoch sich übermäßig zu erhitzen.

Schließlich wäre es auch recht wünschenswert, wenn die innere Formgebung der beim Pressen benutzten Mundstücke etwas eingehender behandelt würde; denn dieses ist eine Frage von größter Wichtigkeit für ein gutes Arbeiten. In vielen Fabriken opfert man viel Zeit und große Summen, ehe man die für jede Masse und jeden Zweck richtige Mundstücksform herausgefunden hat.

Alles zusammengefaßt bietet aber das Buch jedem Interessenten so viele neue Ansichtspunkte und Erklärungen, daß man wohl sagen darf, daß die Fachliteratur durch das Erscheinen dieses Werkes erheblich bereichert worden ist. Hierzu trägt nicht unwesentlich die tabellarische Zusammenstellung am Schlusse bei. Ich glaube daher im Sinne aller Fachgenossen zu sprechen, indem ich dem Verfasser zum glücklichen Abschlusse seines wohlgelungenen Werkes beglückwünsche.

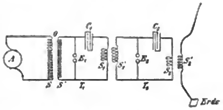
John Härdén.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Die Apparate der Marconi-Stationen. Im Anschluß an unsere Veröffentlichung auf S. 102 der „ETZ" 1903 über die Anordnung der Luftleiter für Marconis Oceantelegraphie geben wir nachstehend aus einem von J. Reyval in der No. 9 der „Eclairage Electrique" vom 28. Februar veröffentlichten Aufsatz eine Beschreibung der technischen Einrichtung der Marconi-Station in Poldhu.

Fig. 9 stellt die Anordnung der Apparate und den Stromlauf im allgemeinen dar. Eine durch eine Maschine von 100 PS getriebene Wechselstromdynamo A von 50 KW erzeugt einen Strom von 2000 V Spannung und 25 A Stromstärke, dessen Spannung durch einen Transformator O auf 20000 V gebracht wird. Die Spannung, welche in dem Luftleiter erzeugt wird, ist so groß, daß man aus demselben Funken von 30 bis 40 cm Länge ziehen kann.



Geber-Einrichtung der Marconi-Station in Poldhu.

Fig. 9.

Die sekundäre Wickelung des Transformators O ist mit einer Funkenstrecke E_1, einem Kondensator C_1 von großer Kapacität und der Primärwickelung eines Tesla-Transformators S_1 zu einem Schwingungskreis verbunden. Die sekundäre Wickelung S_1' des Tesla-Transformators ist mit einem zweiten Schwingungskreis derselben Anordnung verbunden, an den seinerseits der Luftleiter mittels eines Übertragers angeschlossen ist. Interessant bei dieser Anordnung ist die Größe der zur Wirkung gebrachten Energie. Die Kondensatoren C_1 und C_2, die annähernd einander gleich sind, stellen eine bedeutende Kapacität dar. Sie setzen sich aus einer Anzahl nebeneinander geschalteter Einzelkondensatoren zusammen, von denen jeder aus Glasscheiben besteht, die auf beiden Seiten eine Belegung mit einer 30 cm im Quadrat großen Zinnfolie haben. 20 derartige Scheiben sind in einem mit gekochtem Leinöl gefüllten Trog angeordnet. Der Kondensator C_1 enthält 18 bis 20 parallel geschaltete Tröge. Jeder Trog hat eine Kapacität von 0,05 Mikrofarad, sodaß die Kapacität der ganzen Kondensatorbatterie etwa 1 Mikrofarad beträgt.

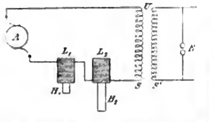
Auf die Isolierung der Sekundärwickelung an dem Wechselstromtransformator ist besondere Sorgfalt verwendet. Sie besteht aus einer Reihe von flachen „Kringeln", welche auf die Primärwickelung aufgewickelt sind. Jeder dieser Kringel ist folgendermaßen hergestellt. Ein

Digitized by Google

Stück eines gut isolierten Leiters von entsprechender Länge wird durch eine in der Mitte durchbohrte Ebonitscheibe geführt und zu beiden Seiten der Scheibe in Kringelform oder in der Form einer flachen Spirale so aufgewickelt, daß die Wickelungen auf beiden Seiten in entgegengesetztem Sinne gehn. Diese Kringel werden dann hintereinander verbunden, wodurch man eine gut isolierte Sekundärwickelung von geringem Widerstand erhält, welche einen Kondensator von hoher Kapacität in kurzer Zeit zu laden vermag.

Die Tesla-Transformatoren bestehen aus viereckigen Rahmen aus Holz oder Ebonit von 60 bis 80 cm Seitenlänge. Die Primärwickelung besteht aus einer Windung, zusammengesetzt aus etwa 10 gut isolierten, an beiden Enden parallel verbundenen Kabeladern, über welche eine Sekundärwickelung von 8 bis 10 Windungen desselben Kabels gelegt ist. Diese Hochfrequenztransformatoren sind in mit Leinöl gefüllte Tröge eingetaucht.

Zur Erzeugung langer und kurzer Stromsendungen für die Zeichenübermittelung sind besondere Vorkehrungen nötig gewesen. Zunächst mußte, um die Ladung des Kondensators C_1 und die Schwingung des zugehörigen Stromkreises zu ermöglichen, die Bildung eines ununterbrochenen Bogens an der Funkenstrecke E_1 verhütet werden. Dann mußte ein Mittel gefunden werden, um ausreichend kräftige Unterbrechungen von kürzerer oder längerer Dauer in dem Erregerstromkreis zu erzeugen.

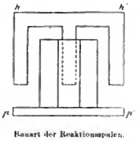


Reaktionsspulen zur Unterdrückung des Funkenbogens.

Fig. 10.

Zur Unterdrückung des dauernden Funkenbogens hat man folgende Anordnung getroffen. 2 Reaktionsspulen L_1 und L_2 (Fig. 10) werden in den Stromkreis der Wechselstrommaschine eingeschaltet. Diese Spulen sind so gebaut, daß die Impedanz einer von ihnen allein schon genügend hohen Wert hat, um den Strom ganz zu unterdrücken, wenn ihr Eisenkern ganz in die Spule eingeschoben ist. Um den Erregerstromkreis in dem bezeichneten Sinne einzustellen, zieht man den Kern der einen Spule, z. B. L_2 ganz aus und schiebt den Kern der anderen Spule L_1 allein so lange ein, bis der dauernde Bogen verschwindet, ohne daß die Ladung und Entladung des Kondensators aufhören.

Die Rollen L_1 und L_2 sind aus einer Serie aneinandergereihter flacher Scheiben zusammen-



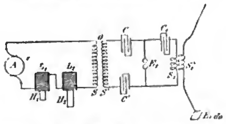
Bauart der Reaktionsspulen.

Fig. 11.

gesetzt, die von einander durch Mica-Blätter isoliert sind. Jede Spule hat im ganzen 2000 Umwindungen gut isolierten Drahtes und ruht auf einer Eisenplatte pp'. Die Spulen haben eine Höhe von 45 cm und eine innere Weite von 15 cm. Die Kerne H_1 und H_2 bestehen aus Blättern von Eisenblech und haben die Form eines E, dessen mittlerer Stab in die Spule eindringt (Fig. 11). Die Stäbe haben 45 cm Länge und einen quadratischen Querschnitt von 10 cm Seitenlänge. Die Eisenplatte pp' soll den magnetischen Kreis schließen, wenn der Kern eingeschoben ist, und die Reaktanz der Spule vergrößern.

Da aber die beschriebene Anordnung der Spulen allein für die Praxis nicht ausreicht, hat man neuerdings von einer Schaltung M. d'Arsonvals Gebrauch gemacht, bei welcher der Hochspannungsstrom des Transformators O durch einen Kondensator unterbrochen wird (Fig. 12).

Dieser Kondensator C', Sicherheitskondensator genannt, verhindert vollständig die Bildung des dauernden Bogens zwischen den Kugeln der Funkenstrecke ohne bei entsprechender Regulierung seiner Kapacität die Wirksamkeit des Kondensators C_1 bei der Ladung und Entladung zu verhindern. Die Anordnung ist alsdann folgende:



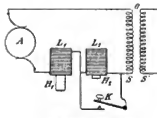
Schaltung zur Unterdrückung des andauernden Bogens an der Funkenstrecke.

(Der Vereinfachung wegen ist der Schwingungskreis T_1 [Fig. 9] fortgelassen.)

Fig. 12.

Die Reaktionsspulen sind beibehalten. Der Sicherheitskondensator wird der Symmetrie wegen in 2 Teile (C' und C'') zerlegt, die zusammen etwa den doppelten Wert des Kondensators C_1 haben müssen.

Durch die Reaktionsspule L_1 wird die Regulierung bewirkt. Die Spule L_2 kann mittels einer Taste kurz geschlossen werden (Fig. 13). Wir haben bereits oben gesagt, daß durch die Wirksamkeit der Spule L_2 der primäre Erregerstrom des Transformators O ganz unterdrückt werden kann, wenn ihr Kern ganz eingeschoben ist. Man schiebt daher diesen Kern ganz ein und arbeitet mit der Taste K in gleicher Weise wie beim Arbeiten am Morseapparat. Sobald man den Schlüssel niederdrückt, kann der Strom die Primärwickelung des Transformators O erregen, da die Spule L_2 ausgeschaltet ist.



Einschaltung der Taste.

Fig. 13.

Sobald die Taste losgelassen wird, ist die Spule L_2 wieder eingeschaltet: der Strom wird plötzlich gehemmt, die Entladungen setzen aus.

Auf die Einrichtung der Taste muß natürlich besondere Sorgfalt verwendet werden. Sie ist wie ein Umschalter eingerichtet, in dem die Stromunterbrechung gleichzeitig an mehreren Punkten — z. B. 10 bis 12 — vor sich geht, um schädlichen Erwärmungen vorzubeugen; außerdem wird sie noch in Vaselinöl getaucht. Die Wechselstrommaschine arbeitet ununterbrochen.

Die Sicherheit und die Schnelligkeit in der Zeichenübermittelung sollen noch manches zu wünschen übrig lassen. Interessant ist, daß es bis jetzt nur während der Nacht möglich gewesen ist, die telegraphierten Zeichen zu empfangen. *Lw.*

Verschiedenes.

Betriebsunterbrechung in den Niagara-Werken. Am 29. Januar schlug gegen Abend der Blitz in die Verbindungsbrücke, welche von einem Maschinenhaus zu der Transformatorenstation führt, ein, verursachte einen schweren Kurzschluß zwischen den Kabeln und ein heftiges Feuer, welches die Kabel und das Dach der Brücke zerstörte. Über den Vorfall waren anfangs übertriebene Berichte nach Europa gelangt, und es dürfte daher die nachstehende Schilderung desselben aus „The Electrician" von Interesse sein.

Die Brücke, welche über den Oberwassergraben führt, besteht aus 3 Bögen und 4 Pfeilern, ist aus Stein erbaut und besitzt ein Schieferdach. Über diese Brücke führen 52 Hochspannungskabel mit einer Gesamtleistung von ca. 50 000 PS; sie sind in Reihen auf beiden Seiten des Innenraumes auf Auslegern angebracht und versorgen Buffalo und verschiedene andere Konsumenten mit elektrischer Energie. Sofort nach dem Blitzschlag wurde das Feuer entdeckt und sämtliche Maschinen still gesetzt. Obwohl die Feuerwehr schnell auf dem Platze war, ergriffen die Flammen, welche an dem schmelzenden Isoliermaterial reiche Nahrung fanden, schnell um sich und breiteten sich bis in die Transformatorenstation aus; enorme Wassermassen mußten daher in die Glut geschleudert werden, ehe dieselbe zum Erlöschen gebracht wurde. Die Untersuchung ergab, daß sämtliche Kabel zerstört und einige der Transformatoren beschädigt waren. Durch die Zerstörung der Kabel wurden alle Stromkonsumenten von der Zufuhr abgeschnitten. Buffalo mit seinen Straßenbahnen und Lichtcentralen, zahlreiche Fabriken, Getreide-Elevatoren, große Geschäftshäuser, die International Railway mit allen ihren Linien in Buffalo und die elektrochemischen Anlagen an den Niagara-Fällen mußten gleichzeitig den Betrieb einstellen. Eine Stunde nach Ablöschung des Feuers nahmen die unbeschädigt gebliebenen rotierenden Umformer im Maschinenhaus No. 1 die Stromlieferung für den Betrieb der Straßenbahnen und der Lichtanlagen am Niagara-Fall wieder auf. Obwohl es gegen Mitternacht war — der Unfall geschah gegen $^3/_4$ 11 Uhr abends — wurden gleichzeitig die Wiederherstellungsarbeiten der Leitungen, der Brücken und der Transformatorenstation sofort in Angriff genommen. Nachdem einige provisorische Kabel gelegt worden waren, wurde der Betrieb mit einigen unversehrt gebliebenen Transformatoren wieder aufgenommen. Man hoffte, mit Aufbietung aller Kräfte schon am Mittag des folgenden Tages wieder Strom über die Leitung schicken zu können; doch ereignete sich bei der Hast, mit welcher die Arbeiten ausgeführt werden mußten, ein Kurzschluß, welcher die Inbetriebsetzung bis $4^1/_2$ Uhr nachmittags verzögerte. Von diesem Zeitpunkte an wurden wieder 10 000 PS nach Buffalo übertragen. Am darauf folgenden Tage gelang es, den normalen Betrieb wieder aufzunehmen und am Abend stand den Konsumenten wieder jede beliebige Energiemenge zur Verfügung. Bei der Schwere des Unfalles ist es eine nicht zu unterschätzende Leistung, daß innerhalb einer verhältnismäßig kurzen Zeit die Wiederherstellungsarbeiten bewirkt wurden. *Ptz.*

Schutzmaßregeln gegen Bleivergiftung bei Kabelarbeiten. Zum Schutze der Telegraphenarbeiter gegen die Gefahr der Bleivergiftung hat der Staatssekretär des Reichspostamts folgende Verfügung an die Oberpostdirektionen ergehen lassen:

Von ärztlicher Seite war der Befürchtung Ausdruck gegeben, daß die mit dem Einziehen unbewehrter Telegraphen- und Fernsprechkabel beschäftigten Telegraphenarbeiter der Gefahr einer Bleivergiftung ausgesetzt seien, weil beim Durchgleiten der Kabel metallisches Blei an ihren Händen haften bliebe. Infolgedessen sind einzelne Oberpostdirektionen veranlaßt worden, die Frage zu prüfen und nach Anhörung der Postvertrauensärzte die Notwendigkeit etwaiger Schutzmaßregeln zu erörtern; auch haben sich auf Ersuchen mehrere Kabelfabriken zur Sache geäußert. Nach den eingegangenen Berichten ist bei den befragten Stellen zwar noch kein Vergiftungsfall beobachtet worden, obwohl besondere Schutzvorkehrungen nur in seltenen Fällen zur Anwendung gekommen sind; eine unmittelbare Gefahr scheint demnach mit der Handhabung der Kabel nicht verbunden zu sein. Andererseits steht es fest, daß bei ungeeignetem Verhalten der Arbeiter Schädigungen ihrer Gesundheit keineswegs ausgeschlossen sind. Den sichersten Schutz vor Erkrankungen gewährt den Kabelarbeitern die Sauberkeit; insbesondere dürfen sie niemals mit ungereinigten Händen Speisen zum Munde führen. Die Bauführer haben deshalb streng darauf zu halten, daß die Arbeiter eine gründliche Reinigung der Hände mit Seife und Bürste vor dem Essen und bei jeder sonstigen Unterbrechung der Arbeit vornehmen. Für Bereithaltung der nötigen Waschgeräte, einschließlich der Seife, Bürste und Handtücher ist auf Kosten der Postkasse Sorge zu tragen. Ferner ist den Arbeitern zu empfehlen, täglich Mund und Nase gehörig auszuspülen und zur Reinigung des ganzen Körpers von Zeit zu Zeit ein Vollbad zu nehmen, was sie auf eigene Kosten zu tun hätten. Um das Blei auch von den Kleidern fern zu halten, tun die Arbeiter gut, waschbare Arbeitsanzüge oder Überkleider zu tragen. Das Rauchen, Schnupfen und Tabakkauen während der Arbeit erhöht die Gefahr und ist deshalb nicht zu dulden. Arbeiter mit Verletzungen an den Händen dürfen zum Einziehen der Kabel nicht verwendet werden. Eine Benutzung der Taschenmesser zur Ausführung von Bleiarbeiten ist den Arbeitern nicht zu gestatten. Die von einigen Oberpostdirektionen in Vorschlag gebrachte Beschaffung lederner Handschuhe geht über das Bedürfnis

Digitized by Google

hinaus und erscheint auch deshalb nicht angebracht, weil die Handschuhe das Arbeiten erschweren würden. Dagegen bestehen gegen die Anwendung von Schutzlappen aus grober Leinewand oder auch von Schutzledern zum Bedecken der Hände beim Anfassen der Kabel keine Bedenken. Die sorgfältige Beobachtung dieser Vorschriften, die sinngemäß auch für die mit dem Gießen von Bleiplatten beschäftigten Arbeiter gelten, ist geeignet, der Gefahr einer Vergiftung vorzubeugen. Sollten sich trotzdem bei dem beteiligten Personal Anzeichen einer beginnenden Bleivergiftung zeigen, so ist sofort ärztliche Hülfe in Anspruch zu nehmen.

Wiener städtische und private Elektricitätswerke. Wie wir bereits wiederholt („ETZ" 1902 Heft 8 S. 159 und Heft 31 S. 677) gemeldet haben, hat die Errichtung der städtischen Elektricitätswerke in Wien zu einem Zwist zwischen der Kommune und den zwei privaten Stromlieferungsgesellschaften geführt, der sich im vergangenen Sommer zu einem Processe zuspitzte. Dieser Proceß, der sich um die von der Gemeinde als Aufsichtsbehörde geschmälerten Rechte der Kabellegung handelte, wurde seinerzeit im Einverständnis sämtlicher Proceßparteien abgebrochen und vertagt, um Gelegenheit zu einem Vergleiche zu gewähren. Die Verhandlungen haben sich lange hinausgezogen und sind jetzt endgültig gescheitert. Die letzten Vorschläge, welche die Privatgesellschaften der Kommune unterbreitet hatten, gingen dahin, daß sie 1. jede Acquisitionstätigkeit einstellen wollten, bis die städtischen Werke einen Absatz von insgesamt 6 Mill. KW-Stunden erreicht haben würden. Auch als die Gemeinde diese Ziffer nur auf die Abgabe für Beleuchtungszwecke beschränkt wünschte, willigten die Gesellschaften ein, jedoch unter der Bedingung, daß eine Preiskonvention zustande käme; 2. wollten sich die Stromlieferungsgesellschaften verpflichten, ihre Centralen für die ganze Dauer ihrer Koncession, d. h. bis zum Jahre 1939, nicht zu vergrößern und keine neuen Maschinen und Kessel aufzustellen, wogegen sie verlangten, daß sie nach 3 Jahren wenigstens der Gesamtleistung der schon gegenwärtig aufgestellten, aber nicht völlig ausgenutzten Maschinen Absatz schaffen dürften. Die Gemeinde lehnte diese Vorschläge ab und stellte die Gegenproposition, daß die Privatgesellschaften auf eine Erweiterung ihres jetzigen Besitzstandes verzichten und aus demselben überdies die oben erwähnten 6 Mill. KW ihr abtreten sollten. Nachdem sich auf diese Weise die Einigungsversuche zerschlagen hatten, hat die Gemeinde beim Landesgericht die Wiederaufnahme des Kabelprocesses beantragt und in einem Aufrufe die Bevölkerung aufgefordert, sie bei dem nun bevorstehenden Konkurrenzkampfe, der in der schärfsten Form aufgenommen werden solle, nach Möglichkeit zu unterstützen. Die financiellen Verhältnisse der drei Gesellschaften sind den Lesern der „ETZ" aus unseren regelmäßigen Jahresberichten bekannt. Sie besitzen zusammen ein Aktienkapital von 39 Mill. Kr., während die Kosten für die kommunalen Licht- und Kraftwerke mit 15 Mill. Kr. präliminiert sind. Sie verfügen auch über genügende Reserven, zahlten alljährlich zufriedenstellende Dividenden und haben vor der Kommune neben dem Vorteil eines 10-jährigen Bestandes, einer bewährten Organisation und der leichteren Beweglichkeit der privaten im Gegensatz zu öffentlichen Unternehmungen den Besitzstand an den größten und potentesten Konsumenten voraus, deren größter Teil ihnen wohl treu bleiben wird. Dagegen ist die Kommune darin im Vorteil, daß sie mit Sicherheit auf die Kundschaft aller öffentlichen Gebäude und zwar nicht nur der kommunalen, sondern auch der staatlichen (vgl. „ETZ" Heft 19 S. 414) rechnen kann, daß ihr die bedeutende Stromlieferung für die städtischen Straßenbahnen eo ipso zufällt (event. auch für die Stadtbahn, falls diese auf elektrischen Betrieb einmal übergehen sollte) und daß sie in den äußeren Bezirken, in denen noch keine anderen Kabel liegen, konkurrenzlos ein Monopol ausüben kann, abgesehen vom Fortfall der Lasten an Steuern, Abgaben und Gebühren, die nicht unwesentlich den Gewinn der Privatgesellschaften beeinträchtigen. Nach den letzten Geschäftsberichten betrugen diese Lasten bei der Internationalen Elektricitäts-Gesellschaft 502 584 Kr. = ca. 41,4 % der Dividende von 1 200 000 Kr.; der Allgemeinen Österreichischen Elektricitäts-Gesellschaft 406 975 Kr. = ca. 32,3 % der Dividende von 1 260 000 Kr. und der Wiener Elektricitäts-Gesellschaft 132 988 Kr. = ca. 75,8 % der Dividende von 180 000 Kr. Eine sehr wesentliche Herabsetzung der Tarife ist also ohne Beeinträchtigung der Rentabilität bei den Privatgesellschaften nicht gut möglich, während sie bei der Kommune durch die Rücksicht auf die Preise der ebenfalls in ihrem Besitz befindlichen Gaswerke auch limitiert ist. Die bestehenden Tarife sind gegenwärtig bei allen vier Centralen die gleichen, dieselben sind ausführlich in der „ETZ" 1902 Heft 1 S. 15 und Heft 8 S. 157 wiedergegeben. *Hgn.*

Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte Kassel 1903. Im Anschluß an die vom 20. bis 26. September d. J. in Kassel tagende 75. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte wird — wie alljährlich — eine wissenschaftliche Ausstellung veranstaltet. Es sollen indessen nur neue, besonders wichtige Gegenstände vorgeführt werden. Nähere Auskunft erteilt der Vorsitzende des Ausstellungsausschusses Herr Dr. Meder, Kassel.

Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Sommersemester 1903. Im bevorstehenden Sommersemester werden an den deutschen technischen Hochschulen folgende Vorlesungen über Elektrotechnik und Theorie der Elektricität gehalten werden.

Aachen.

Die Einschreibungen beginnen am 14. April, die Vorlesungen am 20. April.

Prof. Wüllner. Experimentalphysik II. 6 St. w.
— Übungen im physikalischen Laboratorium für Elektrotechniker.

Prof. Wien. Theorie der Elektrochemie. 2 St.

Prof. Grotrian. Allgemeine Elektrotechnik. 5 St. w.
— Theoretische Elektrotechnik. 2 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum.

Rasch. Elektrische Starkstromanlagen. 2 St. w.
— Elektrische Arbeitsübertragung. 3 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 St. w.

Prof. Borchers. Kleines metallurgisches Praktikum, umfassend Lötrohr- und hüttenmännische Probierkunst und elektrisches Schmelzverfahren unter Assistenz des Priv.-Doc. v. Kügelgen. 3 St. Anleitung zum Entwerfen metallurgischer und elektrometallurgischer Apparate. 3 St. Großes metallurgisches und elektrometallurgisches Praktikum unter Assistenz des Priv.-Doc. v. Kügelgen. 3 Tage w.

Prof. Classen. Elektrotechnisches Praktikum unter Assistenz des Elektrochemikers Dr. Verwer. (Darstellung von Chemikalien mittels Elektrolyse, Galvanoplastik u. s. w. Ausführung selbständiger wissenschaftlicher und praktischer Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie.)

Priv.-Doc. Danneel. Elektrochemie. 2 St.

Berlin.

Die Meldung zur Aufnahme erfolgt in der Zeit vom 1. bis 20. April.

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby. Ausgewählte Kapitel aus der Elektromechanik. 2 St. w.
— und Prof. Dr. W. Wedding. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium. An vier Wochentagen.

Generalsekretär G. Kapp. Bau der Dynamomaschinen und Transformatoren. 3 St. w. Übungen, 2 St. w. Vortrag.

Prof. Dr. W. Wedding. Elektrotechnische Meßkunde. 2 St. w.
— Beleuchtungstechnik und Anlagen. 2 St. w.

Prof. Dr. Roeßler. Elektrische Bahnen. 2 St. w.
— Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik. 2 St. w.
— Fernleitung von Wechselströmen. 2 St. w.

Prof. Dr. Fr. Vogel. Wechselstromerzeuger. 2 St. w.

Stadtelektriker Dr. M. Kallmann. Betriebstechnik für Elektricitätswerke und Verkehrsunternehmungen. 2 St. w.
— Elektrische Sicherheitstechnik für Starkstromanlagen und Bahnen. 2 St. w.

Geh. Postrat Prof. Dr. Strecker. Elektrotelegraphie. 2 St. w.

Prof. Dr. von Knorre. Angewandte Elektrochemie (Elektrometallurgie, Galvanoplastik und Galvanostegie, quantitative Analyse durch Elektrolyse). 4 St. w.

Prof. Dr. Kalischer. Die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik. I. Teil. 2 St. w. und Übungen.
— Elektromagnetismus und Induktion mit besonderer Berücksichtigung der Elektrotechnik. 4 St. w.
— Grundzüge der Elektrochemie. 2 St. w.

Prof. Dr. L. Grunmach. Magnetische und elektrische Maßeinheiten u. Meßmethoden. 2 St. w.

Dr. Groß. Einleitung in die Potentialtheorie. 2 St. w.
— Theorie des Galvanismus. 2 St. w.

Braunschweig.

Beginn der Einschreibung am 20. April, der Vorlesungen am 21. April.

Prof. Weber. Experimentalphysik. 4 St.
— Physikalisches Praktikum. Ass. Prümm.
— Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 1 St.

Prof. Peukert. Elektrotechnik. 4 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 St. w.
— Grundzüge der Elektrochemie. 2 St. w.
— Blitzableiter und elektrische Sprengmethoden. 2 St. w.
— und Assistent Cruse. Elektrotechnisches Praktikum (für Anfänger). 6 St. w.
— — Arbeiten im elektrotechnischen Laboratorium (für Fortgeschrittenere).

Prof. Dr. Bodländer. Elektrochemie. 2 St. w.
— und Assistent Eberlein. Arbeiten im Laboratorium für physikalische Chemie und Elektrochemie.

Darmstadt.

Beginn der Einschreibungen am 15. April, der Vorlesungen am 21. April.

Geh. Rat Prof. Dr. Kittler. Allgemeine Elektrotechnik II. 4 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
— Selbständige Arbeiten aus dem Gebiete der Elektrotechnik. (Praktikum III.)
— mit Prof. Sengel, Prof. Dr. Wirtz und den Assistenten des elektrotechnischen Instituts. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium. 6 halbe Tage w.

Prof. Dr. Wirtz. Allgemeine Elektrotechnik I. 2 St. w.
— Elemente der Elektrotechnik (für die Studierenden des Maschinenbaues und der Chemie). 3 St. w.
— Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 2 St. w.

Prof. Sengel. Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Übungen.
— Projektieren elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 2 St. w. Übungen.
— Grundzüge der Elektrotechnik (für die Studierenden der Architektur und des Ingenieurwesens). 2 St. w.

Prof. Dr. Schering. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektricität, Galvanismus u. s. w.). 5 St. w.
— Theoretische Elektricitätslehre. 2 St. w.
— mit Prof. Zeissig. Physikalisches Praktikum. 4 Tage w.

Prof. Dr. Dieffenbach. Elektrochemie. 2 St. w.
— in Gemeinschaft mit Dr. Neumann und Dr. Winteler. Elektrochemisches Kolloquium. 1 St. w.
— — Elektrochemisches Praktikum. An den ersten Wochentagen.

Privatdocent Feldmann. Drehstrommotoren. 1 St.
— Elektricitätszähler und ihre Verwendung. 1 St.

Dresden.

Beginn der Einschreibungen am 16. April, der Vorlesungen am 21. April.

Prof. Johannes Görges. Allgemeine Elektrotechnik II. 2 St. w.
— Theorie des Wechselstromes. 3 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum für Anfänger. 4 St. w.
— Elektrotechnisches Laboratorium (Specialarbeiten). 30 St. w.
— mit Prof. Kübler. Elektrotechnisches Kolloquium. 2 St. w.

Prof. Dr. Fr. Förster. Physikalische Chemie (zugleich Einführung in die Elektrochemie). 2 St. w.
— Praktikum für Elektrochemie. 12 St. w.
— Praktikum für größere Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie und physikalischen Chemie.

Prof. Kübler. Dynamomaschinen II. 2 St.
— Elektrische Arbeitsübertragung. 2 St. w.
— Entwerfen von Dynamos. 4 St. w.
— Die Starkstromtechnik im Eisenbahnwesen und Werkstättenbetrieb I. 1 St. w.

Dr. E. Müller. Reduktion und Oxydation durch Elektrolyse. 1 St. w.

Geh. Baurat Prof. Dr. Ulbricht. Eisenbahnsignalwesen und elektrische Eisenbahneinrichtungen. 3 St. w.

Dr. W. Hallwachs. Experimentalphysik. 5 St.
— Physikalisches Praktikum sowie Praktikum für größere physikalische Arbeiten.

Digitized by Google

Hannover.

Beginn der Einschreibungen am 15. April, der Vorlesungen am 21. April.

Prof. Dr. Dieterici. Experimentalphysik (Elektricität und Magnetismus). 4 St. w.
– Arbeiten im physikalischen Laboratorium. 4 St. w.
Prof. Dr. Ost und Assistent Dr. P. Koech. Übungen in der Elektroanalyse. 6 St. w. an einem Tage.
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Kohlrausch. Grundzüge der Elektrotechnik. 3 St. w.
– Theoretische Elektrotechnik. 4 St. w.
– Blitzableiter und Blitzschutzvorrichtungen. 1 St. w.
– Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren. 2 St. w. Übungen.
– Elektrotechnisches Laboratorium für Maschineningenieure. 8 St. w.
Prof. Dr. C. Heim. Elektrische Anlagen II. 3 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
– Elektrische Bahnen. 2 St. w.
– Elektrische Kraftübertragungen.
– Grundzüge der technischen Elektrolyse. 2 St. w.
– Elektrolytische Übungen. 4 St. w.
Docent Beckmann. Praktische Elektrotechnik für Anfänger. I. Teil. 1 St. w.
– Elektrotechnische Meßkunde. I. Teil. 2 St. w.
Prof. Thiermann. Günstigste Anordnung elektrotechnischer Messungen und die Einflüsse der Fehler auf das Resultat. 1 St. w.
Dr. Franke. Elektrische Kraftübertragung. 2 St. w.
– Elektrotechnisches Kolloquium. Übungen.

Karlsruhe.

Beginn des Semesters am 15. April.

Prof. Dr. Lehmann. Experimentalphysik. 4 St. w.
– Physikalisches Praktikum. Übungen. 6 St. w.
– Elektricität und Licht. 1 St. w.
Hofrat Prof. Dr. Meidinger. Die älteren Anwendungen der Elektrotechnik mit Exkursionen. 2 St. w.
Hofrat Prof. Dr. Arnold. Gleichstromtechnik. 2 St. w.
– Wechselstromtechnik. 1 St. w.
– Elektrische Licht- und Kraftanlagen. 3 St. w.
– Übungen im Konstruieren elektrischer Maschinen und Apparate. 4 St. w.
– mit Prof. Dr. Schleiermacher und Prof. Dr. Teichmüller. Elektrotechnisches Laboratorium I. 4 Nachm.
– mit Assistenten. Elektrotechnisches Laboratorium II. 2 Nachm.
Prof. Dr. Schleiermacher. Grundlagen der Elektrotechnik und Meßkunde. 2 St. w.
– Theoretische Elektricitätslehre. 4 St. w.
– Photometrie. 1 St. w.
Prof. Dr. Teichmüller. Theorie und Messung der Wechselströme. 3 St. w.
– Elektrische Leitungen, ausgewählte Kapitel. 2 St. w.
– Entwerfen von Leitungsanlagen. 2 St. w.
Prof. Dr. Haber. Specielle technische Elektrochemie mit Demonstrationen. 3 St.
Ingenieur Bragstad. Elemente der Elektrotechnik. 2 St. w.

München.

Beginn der Einschreibungen am 20. April, der Vorlesungen am 23. April.

Prof. Dr. Ebert. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektromagnetismus, Induktion u. s. w.). 4 St. w.
– Physikalisches Praktikum. 8 St.
Prof. Dr. Knoblauch. Technisch-physikalisches Praktikum.
Prof. Dr. Muthmann. Specielle Arbeiten aus dem Gebiete der Chemie und Elektrochemie. 30 St. w.
– Praktikum im analytischen und elektrochemischen Laboratorium.
Priv.-Doc. Dr. Hofer. Die elektrochemischen Processe. 3 St. w.
Prof. Dr. Heinke. Grundzüge der Elektrotechnik für Elektroingenieure. II. Teil. 3 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
– Elektrotechnische Meßkunde. II. Teil. 2 St. w.
– Elektrotechnisches Praktikum I (Meßtechnik und Photometrie). 4 St. w.
– Elektrotechnisches Praktikum für Vorgeschrittene.
– Elektrische Arbeitsübertragung und Centralanlagen. 2 St. w. Vortrag, 4 St. w. Übungen.
Prof. Dr. E. Voit. Elektrotechnik für Maschineningenieure und Chemiker. 3 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
– Theorie und Konstruktion der Meßinstrumente und Elektricitätszähler. 2 St. w.

Prof. Ossanna. Elektrotechnisches Praktikum II (Messungen an Maschinen, Gleichrichtern und Transformatoren); Theorie und Konstruktion der elektrischen Maschinen. II. Teil. (Wechselstromgeneratoren und Synchronmotoren); Entwerfen von elektrischen Maschinen.
Priv.-Doc. Dr. Gleichmann. Elektrische Schalt- und Regulierapparate (Fortsetzung); Elektrische Bahnen (Fortsetzung).

Stuttgart.

Beginn der Einschreibungen am 15. April, der Vorlesungen am 16. April.

Prof. Dr. Koch. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektrodynamik). 4 St. w.
– Theoretische Physik (Elektromagnetismus und Induktion). 2 St. w.
– Physikalisches Praktikum.
Prof. Dr. Häussermann. Elektrochemie. 2 St. w.
Oberbaurat Prof. Dr. Dietrich. Elektrische Beleuchtung. 2 St. w.
– Elektrotechnische Meßkunde II. 1 St. w.
– mit Prof. Herrmann. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium I für Anfänger. 4 halbe Tage w.
– – Übungen im elektrotechnischen Laboratorium II. An den 5 ersten Wochentagen.
– – und Prof. Veesenmeyer. Elektrotechnisches Seminar. 1 St. w.
Prof. Herrmann. Die Elektricitätswerke einschließlich der Leitungen. 2 St. w.
Prof. Veesenmeyer. Die elektrischen Arbeitsübertragungen. 2 St. w.
– Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 8 St. w.
– Projektierung elektrischer Anlagen. 2 St. w.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 2. April 1903.)

Kl. 20k. W. 19423. Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Kontaktschienen (Teilleitern), welche durch den Stromabnehmer niedergedrückt werden. Andrew Watson, Jackson, V. St. A.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 31. 7. 02.

Kl. 21a. B. 29050. Gesprächszähler für Fernsprechanlagen zum selbsttätigen Aufzeichnen der Dauer eines Gespräches an der rufenden Teilnehmerstelle, bei welcher die Zählvorrichtung durch einen vom Vermittelungsamt ausgesandten Strom in Tätigkeit gesetzt werden kann. Donald Mc Queen Bliss und Newman Henry Holland, Brookline, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 16. 4. 1901.

— a. G. 17150. Empfängerschaltung für Funkentelegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun und Siemens & Halske G. m. b. H., Berlin. 11. 7. 02.

— e. St. 7724. Elektricitätszähler. William Stanley, Great Barrington, V. St. A.; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz, und A. Ohnimus, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 27. 8. 02.

— f. A. 8640. Gleichstrombogenlampe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 1. 02.

— f. K. 23497. Aufhängevorrichtung für elektrische Bogenlampen. Julius Krutmeyer, Oeynhausen, Westf. 4. 7. 02.

— f. W. 19396. Dämpfungsvorrichtung für den unteren Kohlenhalter elektrischer Bogenlampen. George Westinghouse, Pittsburg; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 24. 7. 02.

— f. W. 19694. Umschaltevorrichtung für elektrische Bogenlampen mit zwei oder mehreren nacheinander abbrennenden Kohlenpaaren K. Welnert, Berlin, Muskauerstr. 32. 1. 10. 02.

(Reichsanzeiger vom 6. April 1903.)

Kl. 20l. H. 28579. Hauptausschalter zum Schließen und Unterbrechen des Stromkreises der Motoren bei elektropneumatisch geregelten Anlagen für elektrische Eisenbahnen. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 28. 1. 01.

Kl. 21a. A. 9138. Telegraphon nach dem magnetelektrischen Verfahren. Aktieselskabet Telegrafonen Patent Poulsen, Kopenhagen; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 15. 7. 02.

— a. S. 16200. Verfahren zur telegraphischen Übermittelung von Nachrichten in Buchstabenschrift. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 3. 02.

— a. S. 16633. Fernsprechschaltung für Gruppenanruf. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 6. 02.

— a. T. 7061. Telephonisches Relais zur Übertragung telephonischer Ströme von einer Fernsprechleitung auf eine andere. Josiah Tice, William Grant Urmson, John William Parsons u. Henry Augustus Hull, New Brunswick, V. St. A.; Vertr.: G. H. Fude, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 25. 7. 1900.

— c. B. 31146. Mast für elektrische Leitungen. Aug. Bourgeat, Vnlron, Frankr.; Vertr.: P. Dominik, Pat.-Anw., Offenbach a. M. 3. 3. 02.

— c. W. 17904. Verbindungstafel für mehraderige Kabel. Eduard Waskowsky, Dortmund, Hohnsyburgstr. 12. 12. 7. 01.

— d. M. 22315. Wechselstromerzeuger mit dreiteiligem, durch zwei Magnetspulen erregtem, umlaufendem, inducierendem System. Maschinenfabrik Örlikon, Örlikon, Schweiz; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 10. 02.

— e. T. 8741. Einrichtung zum Schutz und zur schnellen und bequemen Auswechselung von Fäden (Drähten) für Instrumente jeder Art mit Fadenaufhängung. Otto Toepfer & Sohn, Potsdam. 17. 2. 03.

— h. St. 7431. Drehbarer elektrischer Ofen zum Reducieren von Mineralien und Raffinieren von Metallen. Ernesto Stassano, Rom; Vertr.: Gustav A. F. Müller, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 10. 3. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 21e. O. 4064. Mechanische Hülfsantrieb- und Hemmvorrichtung für Motorelektricitätszähler mit einspuligem Anker. 2. 1. 03.

Erteilungen.

— c. 141571. Schaltungsweise für drei und mehr Lampen bzw. Lampengruppen. L. C. Barrio, J. B. Casau n. J. R. Lopez, Madrid; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau. 14. 5. 02.

— c. 141572. Schalter mit Funkenlöschung durch Einziehung des beweglichen Stromschlußstückes in ein Isolierrohr; Zus. z. Pat. 114063. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 5. 02.

— c. 141573. Selbsttätiger Motoranlasser mit zwei Antriebselementen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 20. 6. 02.

— c. 141574. Elektromagnetischer Fernschalter. Martin Danziger, Gleiwitz. 23. 9. 02.

— c. 141730. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Elektromotoren. F. Klöckner, Köln, Gr. Griechenmarkt 13. 12. 4. 02.

— d. 141673. Vorrichtung zur Verhinderung der Schwingungen von schmiedeeisernen Gehäusen und Fundamenten stehender elektrischer Maschinen und Motoren. Internationales Patent- und Maschinen-Ex- und Importgeschäft Richard Lüders, Görlitz. 13. 5. 02.

— d. 141731. Verfahren, um die durch Patent 111810 geschützte Vorrichtung zum funkenlosen Umwandeln von Wechselstrom in Gleichstrom zu benutzen; Zus. z. Pat. 111810. Robert Grisson, Hamburg, Dorotheenstr. 54. 13. 5. 02.

— e. 141630. Motorelektricitätszähler mit zwei gekreuzte Felder erzeugenden Ankerwickelungsgruppen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 15. 6. 02.

— e. 141732. Elektricitätszähler mit hin- und herschwingendem Motoranker und umlaufenden Schwung- oder Bremsmassen. Hans Heimann, Berlin, Neue Wilhelmstr. 13. 16. 5. 01.

— e. 141733. Schalt- und Anfzugseinrichtung für kombinierte Schalterzähler. Fr. W. Schneider, Eschersheim b. Frankfurt a. M. 18. 7. 02.

— f. 141674. Bogenlampe mit Kohlenmagazinen. Fa. Hugo Bremer, Neheim a. R. 7. 4. 01.

— f. 141675. Vorschubvorrichtung für Bogenlampenkohlen. Tito Livio Carbone, Berlin, Molkenmarkt 5. 13. 9. 01.

— f. 141676. Kombinierter Scheinwerfer und Projektionsapparat. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 5. 02.

— f. 141734. Bogenlichtelektrode aus Calciumcarbid und Kohle. Dr. Herman J. Keyzer, Amsterdam; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 20. 10. 01.

Digitized by Google

Kl. 20 f. 141 823. Führerbremshahn für elektrisch und durch Luftdruck gesteuerte Luftbremsen; Zus. z. Pat. 129 245. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 12. 01.

— h. 141 901. Nur von einer Schiene getragener Wagenschieber für Eisenbahnwagen. Karl Nicolai, Plauen i. V., Dürerstr. 15. 4. 2. 02.

— h. 141 902. Wagenschieber mit Führungsschlitz zur Vorwärtsbewegung der Spitze. Gebr. Lutz A.-G., Darmstadt. 18. 6. 02.

— k. 141 903. Elektrische Bahn mit stellenweise am Boden, stellenweise in der Höhe angeordneter Stromzuleitung. Auguste Mégroz, Montreux; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 1. 5. 02.

— l. 141 862. Stromabnehmer für elektrische Oberleitungen. Ettore Bauco, Rom; Vertr.: A. B. Drautz und W. Schwäbsch, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 21. 1. 02.

Kl. 21 a. 141 787. Empfangsapparat für elektrische Zeichenübertragung. James Tarbetton Armstrong u. Axel Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 19. 10. 01.

— a. 141 788. Schaltung für Fernsprechämter mit centraler Mikrophonbatterie, bei welcher die Verbindung zwischen zwei Teilnehmern durch Einsetzen eines schnurlosen Stöpsels in die Verbindungsklinken erfolgt. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 4. 12. 01.

— a. 141 789. Schaltung für selbsttätige Fernsprecheinrichtungen mit schrittweise drehbaren und schrittweise in der Längsrichtung verschiebbaren Schaltwellen. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. 7. 12. 01.

— a. 141 790. Auslösevorrichtung für die schrittweise drehbare und schrittweise in der Längsrichtung verschiebbare Schaltwelle bei selbsttätigen Fernsprechschaltungen. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. 7. 12. 01.

— a. 141 791. Schreibtelegraphengeber mit Zerlegung der Schreibstiftbewegung nach rechtwinkeligen Koordinaten durch auf Widerständen verschiebbare Hebel. Kopier-Telegraph G. m. b. H., Dresden. 8. 6. 02.

— a. 141 792. Membranbefestigung für Mikrophone. Carl Buchheim, Hamburg. 10. 6. 02.

— a. 141 793. Aufrufvorrichtung für Fernsprechvermittelungsämter mit selbsttätigem Aufruf unter Verwendung eines Relais zum Anschalten der Rufstromquelle an die Leitung des anzurufenden Teilnehmers. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 10. 6. 1902.

— a. 141 935. Transformatorenanordnung für Mercadiersche Vielfachtelegraphen. La Société des Télégraphes Multiplex (Système E. Mercadier), Paris; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 24. 11. 01.

— c. 141 794. Selbsttätiger Schalter mit Stangenantrieb. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 4. 02.

— c. 141 824. Elektrischer Stromschließer. Patrick Kennedy, Brooklyn; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 30. 7. 02.

— c. 141 904. Von einem Maximal- und Minimalkontakt abhängiger, durch einen Elektromagneten bewegter Schalter. Fabrik für elektrische Heizung, G. m. b. H., Berlin. 14. 1. 1902.

— c. 141 905. Durch einen Elektromagneten bewegter Schalter; Zus. z. Pat. 141 904. Fabrik für elektrische Heizung, G. m. b. H., Berlin. 6. 2. 02.

— c. 141 961. Hochspannungsausschalter mit Stromunterbrechung unter Öl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 1. 1902.

— c. 141 962. Schalter für Sammlerbatterien oder Abteilungen von Transformatoren. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 15. 1. 02.

— d. 141 795. Anordnung von Wechselstrom-Gleichstromumformern mit Zusatzmaschinen. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 22. 10. 01.

— d. 141 906. Einrichtung zur Erzeugung von pulsierendem Gleichstrom. Friedrich Eichberg, Wien; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin NW. 7. 1. 8. 02.

— d. 141 936. Kurzschlußanker mit eingebautem Widerstand. Ernst Heinrich Geist, Elektricitäts-A.-G., Köln-Zollstock. 8. 7. 02.

— f. 141 759. Verfahren zur Herstellung der stromleitenden Verbindung zwischen Glühfäden und Zuleitung in elektrischen Glühlampen. Josef Plechati, Berlin-Pankow. 8. 10. 01.

— f. 141 907. Bogenlampe mit Sparer. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 2. 3. 02.

— f. 141 908. Einrichtung zur Herstellung des Kohleniederschlages auf den Verbindungsstellen zwischen Glühfäden und ihren Zuleitungen. E. A. Krüger & Friedeberg, Berlin. 16. 7. 02.

— g. 141 810. Verfahren zur Herstellung von Isolationsscheiben für Funkeninduktoren. Hans Boas, Berlin, Krantstr. 52. 24. 9. 02.

— g. 141 909. Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen mit Hülfe mehrfacher Transformierung. Robert Scharf, München, Lindenschmitstr. 42. 22. 2. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 110 671. — a. 132 206. — c. 117 027. — e. 111 922. 122 779. 123 977. 124 741. 127 114. 131 069. 135 718. — f. 112 785. 124 159. 134 241. 138 580.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 30. März 1903.)

Kl. 21 a. 195 160. Empfangsapparat für Lichttelephonie, mit einem an einem Universalscharnier befestigten, die Fassung für die lichtempfindliche Zelle enthaltenden Hohlspiegel und einem zur Aufnahme der Stromzuführungsklemmen und Anhänger für die Telephone ausgebildeten Gegengewicht. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 7. 2. 03. R. 11 788.

— a. 195 477. Aus drei Kontakten bestehendes, in einer zum Telephon ausgebildeten Druckknopfkontaktrosette angebrachtes Schaltungssystem, welches es ermöglicht, bei gemeinsamer Batterie auf einem Draht mit Erdanschluß resp. auf zwei Drähten ohne Erdanschluß korrespondierend anzurufen und zu sprechen. Otto Nolte und Curt Hager, Lichtenberg b. Berlin, Dorfstr. 46. 31. 1. 03. H. 20 250.

— c. 195 427. Momentdrehschalter für elektrische Leitungen mit hinter den festen Kontaktflächen weit zurückspringenden Aussparungen im Isolierkörper. Carl Borg, Leipzig, Mendelssohnstraße 7. 23. 2. 03. B. 21 447.

— c. 195 442. Kontakttragende und den Anschluß gerader Leitungsenden gestattende Verbindungslaschen für eingekapselte Schalter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 2. 03. S. 9339.

— c. 195 601. Befestigung von Schalttafeln an Schaltgerüsten durch Schraubschellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 2. 03. S. 9348.

— c. 195 602. Schalttafelgerüst aus Rundstangen und Verbindungsstücken mit Gewindehülsen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 2. 03. S. 9349.

— c. 195 764. Preßdoppelstütze für elektrische Leitungen, welche an beiden Enden je einen eingepreßten Bolzen zum Aufsetzen von Isolatoren trägt. Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G., Mannheim. 17. 11. 02. R. 11 451.

— e. 195 576. Umschaltevorrichtung für Motorzähler, bei welcher der während des Umschaltens durch die Hülfsbürsten fließende Strom durch rechtwinkelig zur beweglichen Spule angeordnete Hülfswindungen geleitet wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 2. 03. A. 6155.

— f. 195 405. Galvanische Batterie, bei welcher eine Glühbirne und eine Kontaktvorrichtung in die Batteriehülse eingebaut sind. Friedrich Eschenbach, Berlin, Zossenerstr. 36. 12. 2. 03. E. 5881.

— f. 195 465. Anschlußkörper zum Anschrauben der Fassungen für die Hintereinanderschaltung von Osmiumlampen. Ernst Keller, München, Hans Sachsstr. 1. 24. 12. 02. K. 18 148.

— f. 195 466. Anschlußkörper für hintereinander zu schaltende Osmiumlampen, welcher mittels Schraubstöpsels in die Fassung einer Kohlenfadenglühlampe geschraubt wird. Ernst Keller, München, Hans Sachsstr. 1. 24. 12. 02. K. 18 431.

— f. 195 467. Anschlußkörper für Osmiumlampen, welcher mittels Schraubstöpsels in eine vorhandene nach aufwärts gerichtete Fassung geschraubt wird. Ernst Keller, München, Hans Sachsstr. 1. 24. 12. 02. K. 18 432.

— f. 195 513. Ein- und Ausschaltung eines Kontaktes für elektrische Apparate durch Verschieben eines Deckels. Elektricitäts-A.-G. Hydrawerk, Berlin. 23. 2. 03. E. 5911.

— f. 195 514. Taschenlaterne, bei der Lampe und Reflektor aufsteckbar auf der Batterie angeordnet sind. Elektricitäts-A.-G. Hydrawerk, Berlin. 28. 2. 03. E. 5912.

— f. 195 577. Elektrische Glühlampe mit innerhalb des Glühfadens angebrachtem, facettiertem Spiegelkern. Fa. G. Straka, Triest; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 21. 2. 03. St. 5859.

— f. 195 592. Zweiteiliges Isolierstück aus Porzellan, Hartgummi oder anderen isolierenden Materialien, um jedwede Glühlampenfassung in elektrische Glühlichtarmaturen aus Metall isoliert einbauen zu können. G. Schanzenbach & Co., München. 25. 2. 03. Sch. 15 978.

— f. 195 786. Edisonfassung aller Art, bei welcher der Isolierkörper durch bajonettartige Vertiefungen und Vorsprünge in der Kappe festgehalten wird. Georg Thiel, Ruhla i. Th. 12. 2. 03. T. 5175.

(Reichsanzeiger vom 6. April 1903.)

Kl. 21 a. 195 826. In gemeinschaftlichem Gehäuse mit geneigten Wandungen befestigtes Mikro- und Telephon mit Druckknopf und sichtbarem Signal, mit gemeinsamer Batterieschaltung und getrennter Rückleitung. B. Zschökel & Co., Leipzig. 19. 2. 02. Z. 2446.

— b. 195 643. Trockenelement ohne Boden. Henry Holbeck, Hamburg, Grimm 12. 17. 2. 03. H. 20 418.

— b. 195 874. Gefäß für Primär- und Sekundärelemente, bestehend aus zwei Kastenhälften, die mittels Flansches vereinigt werden. W. T. Heym & Gläsig, Berlin. 26. 2. 03. H. 20 471.

— b. 195 875. Gefäß für Primär- und Sekundärelemente, bestehend aus zwei Kastenhälften, die stumpf aneinander stoßen und deren Verbindungsstelle event. noch durch einen um den ganzen Kasten gehenden breiten Materialstreifen verdeckt wird. W. T. Heym & Gläsig, Berlin. 26. 2. 03. H. 20 472.

— b. 195 876. Gefäß für Primär- und Sekundärelemente, bestehend aus zwei Kastenhälften, die mittels ineinander passender Falzflächen verbunden werden. W. T. Heym & Gläsig, Berlin. 26. 2. 03. H. 20 473.

— c. 195 807. Anschlußklemme für elektrische Leitungen, mit senkrecht zu einander stehenden Klemmschrauben. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 2. 03. S. 9350.

— c. 195 812. Anschlußblöcke an den Enden metallischer Schutzrohre elektrischer Leitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 2. 03. S. 9358.

— e. 195 815. Drahthaspelgestell mit Gelenkeinrichtung zum Schrägrichten der Laufachse normal zur Einlaufrichtung des Drahtes. Fa. Alex Weip, Remscheid. 28. 2. 03. W. 14 218.

— c. 195 889. Abschluß- und Verjüngungsscheibe mit umlaufender Radnut für die Ausführungsöffnungen von Abzweigdosen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 2. 03. S. 9357.

— c. 196 124. Klemmenbrett für Telephon- und Telegraphenkabelanschlüsse, mit beiderseits hervorragenden stiftförmigen Doppelklemmen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 3. 03. S. 9379.

— c. 196 125. Wandarm für elektrische Beleuchtung, welcher mittels schellenartiger Umfassung an dem von einer die Schelle überragenden Stütze getragenen Isolierkörper befestigt ist. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 6. 3. 03. E. 5947.

— c. 196 258. Elektrischer Widerstand mit aus Asbest bestehendem Isolierkörper für die Drahtlagen. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 28. 2. 03. E. 5944.

— e. 195 855. Gehäuse für elektrische Meßinstrumente, mit durch Drehung eines Schutzdeckels heraustretendem Kontaktstift und automatisch zurückschnellender Kontaktschnur. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Merianstr. 24. 16. 2. 03. Sch. 15 910.

— f. 195 778. Elektrische Taschenlampe mit die unbeabsichtigte Vorwärtsbewegung der Trockenbatterie begrenzenden Anschläge hinter der Lampenplatte. American Electrical Novelty & Mfg. Co., G. m. b. H., Berlin. 28. 1. 03. A. 6097.

— f. 195 811. Elektrische Taschenlampe, deren Kontaktbrücke gleichzeitig durch den die Lampenträger am Gehäuse befestigenden Teil gehalten wird. Elektrotechnisch. Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 28. 2. 03. E. 5932.

— f. 195 813. Aus Ringsektoren bestehender Schleifkontakt für Bogenlampenkohlen. Josef Rosemeyer, Köln, Aachenerstr. 37. 28. 2. 03. R. 11 910.

— f. 195 814. Neben den Kohlen elektrischer Bogenlampen angeordnete Vorschubvorrichtung. Josef Rossmeyer, Köln, Aachenerstraße 37. 28. 2. 03. R. 11 911.

Digitized by Google

- f. 196 863. Metallkappe mit Gewinde und ausgerüstet mit Warzen, Tragschrauben, Rippen oder Ausbuchtungen, welche sich in entsprechende Aussparungen oder über entsprechende Rippen einer elektrischen Glühlichtarmatur aus Isoliermaterial legen. G. Schanzenbach & Co., München. 14. 2. 03. Sch. 15 898.

- f. 196 077. Auf elektrische Taschenlampen und Lichtstäbe aufschraubbares Verlängerungsstück mit Fassung für die Glühlampe und seitlichem Spatel an einem überschobenen, letztere deckenden Rohre. Deutsche Telegraphen-Werke G. m. b. H., Grunewald-Berlin. 10. 2. 03. D. 7469.

- f. 196 078. Elektrische Taschenlampe mit einem vielwinkeligen Reflektor. W. Quasching, Berlin, Luisenufer 11. 10. 2. 03. Q. 321.

- f. 196 079. Beim Öffnen des Deckels brennende elektrische Lampe in Form einer Cigarretten- o. dgl. Dose. W. Quasching, Berlin, Luisenufer 11. 10. 2. 03. Q. 322.

- f. 196 096. Elektrische Glühlampe für Taschenbatterien mit Glaskörper aus geripptem Glas. Fabrik elektrischer Glühlampen J. Plechati & Co., Pankow-Berlin. 25. 2. 03. P. 7701.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21. 91 366. Elektrische Bogenlampe.
- 92 617. Einsatz für Glocken zu elektrischen Bogenlampen.
113 761. Schutzvorrichtung für die Kohlenstifte an elektrischen Bogenlampen.
- 137 073. Kohlenhalter für Bogenlampen.
- f. 138 335. Glocke für Bogenlampen.
f. 138 391. Armatur für Bogenlampen.
- f. 140 934. Bogenlampe mit Tragring.
- f. 143 638. Kohlenhalter für Bogenlampen.
- f. 144 722. Kohlenhalter für Bogenlampen.
f. 163 586. Elektrische Bogenlampe.
- f. 169 854. Bogenlampe.
- f. 170 598. Elektrode an Bogenlampen.
f. 172 902. Bogenlampe.
- f. 173 492. Bogenlampe mit Sparer.
f. 173 559. Bogenlampe.
- f. 180 198. Metalleinfassung für Bogenlampenglocken.
- f. 182 098. Einsatz für elektrische Bogenlampen.

Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 131 971. Anschlußschuh für Leitungsenden u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 3. 1900. S. 6116. 13. 3. 03.

- 132 699. Feststellvorrichtung an Motorzählern u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 3. 1900. S. 6141. 13. 3. 03.

- 132 708. Isolierte Befestigung von Wandarmen u. s. w. J. Carl, Jena. 27. 3. 1900. C. 3657. 11. 3. 03.

- 132 827. Elektrisches Meßinstrument u. s. w. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 28. 3. 1900. R. 7987. 11. 3. 03.

- 133 121. Aus- und Einschaltevorrichtung bei Elektromotoren u. s. w. G. Gutenäcker, Nürnberg, G. Fuchs und G. Hagen, Forchheim. 15. 3. 1900. G. 6949. 13. 3. 03.

- 135 296. Telephonschutzleisten u. s. w. Rob. Hopfelt, Berlin, Ansbacherstr. 33. 24. 4. 1900. H. 13 867. 10. 3. 03.

- 132 426. Glasglocke für Glühlampen u. s. w. Georg Tolzmann, Berlin, Johannisstr. 11. 22. 3. 1900. T. 3458. 20. 3. 03.

133 819. Anschlußdose u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 21. 4. 1900. A. 4082. 16. 3. 03.

- 134 081. Sicherung mit magnetischer Funkenlöschung u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 4. 1900. S. 6198. 18. 3. 03.

135 634. Glasglocke für halbindirekte Beleuchtung u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 19. 5. 1900. K. 12 337. 21. 3. 03.

136 804. Registriervorrichtung an der durch Gebrauchsmuster 134 966 und 134 967 geschützten Stromschlußvorrichtung u. s. w. Fa. Armin Tenner, Berlin. 26. 3. 1900. K. 12 047. 25. 3. 03.

- e. 141 230. Telephonkabel u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 9. 1900. A. 4270. 25. 3. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 130 657 vom 3. April 1901.

Charles Borel in Lyon. — **Elektrische Glühlampe mit Nernstschem Leuchtkörper.**

Der Leuchtkörper besitzt die Form einer kreisrunden Scheibe *d* (Fig. 14), deren Dicke

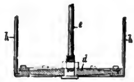


Fig. 14.

nach dem Rand zu abnimmt, und welche in ihrer Mitte die eine Zuleitung *e* und an ihrem ganzen Umfange die andere Zuleitung *h*, *h* trägt.

No. 130 416 vom 1. Januar 1901.

Leopold Spitzer in Budapest. — **Einrichtung zur gleichzeitigen Beförderung von vier Telegrammen auf einem Drahte.**

Die Einrichtung ermöglicht, daß zwei Stationen vier Telegramme zur gleichen Zeit auf einem Drahte abgeben können, gehört also zu den Quadruplexsystemen. Die auf jeder der beiden Stationen befindlichen zwei Gebeapparate, welche mit den entgegengesetzten Polen je einer Stromquelle verbunden sind, sind derart mit einem selbsttätigen Relaisumschalter verbunden, daß durch denselben bei gleichzeitigem Sprechen beider Apparate die erwähnten Stromquellen aus der äußeren Leitung ausgeschaltet werden und eine stärkere Stromquelle in dieselbe eingeschaltet wird. Der Hebelarm des Relaisumschalters steht unter der Wirkung von Elektromagneten, deren Wickelung derartig mit den Geberapparaten verbunden ist, daß die Elektromagnete nur dann erregt werden, wenn beide Geberapparate zugleich sprechen. Außer zwei die Empfangsapparate in Tätigkeit setzenden polarisierten Relais ist auf jeder Station noch ein drittes polarisiertes Relais angeordnet, welches nur bei einem stärkeren Strom, als die anderen zwei Relais, schreibt und welches jenen Empfangsapparat in Tätigkeit setzt, der zu dem unter Wirkung dieses stärkeren Stromes entgegengesetzt polarisierten Relais gehört. Die Linienleitung teilt sich bei den genannten polarisierten Relais in zwei Teile, von denen der eine zur Erde und der andere zur äußeren Leitung geführt ist, und welche derart um die Kerne der polarisierten Relais gewickelt sind, daß infolge eines elektrischen Stromes zwei Relais gleichnamig und das dritte entgegengesetzt erregt werden.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes zu Dortmund. Am Mittwoch, den 4. März, hielt der Verein seine zweite, von 50 Mitgliedern besuchte Versammlung im Franziskaner zu Dortmund ab, in der die von dem am 31. Januar gewählten Ausschusse ausgearbeiteten Satzungen beraten und angenommen wurden. In der darauf folgenden Vorstandswahl wurden gewählt:

1. Vorsitzender: Butz, Direktor der elektrischen Straßenbahn, Dortmund. 2. Vorsitzender: v. Groddeck, Ingenieur des Bergbaulichen Vereins, Essen. 1. Schriftführer: Waskowsky, Civilingenieur, Dortmund. 2. Schriftführer: Schulte, Oberingenieur der Harpener Bergbau A.-G., Dortmund. Kassenführer: Gernoth, Oberlehrer der ver. Maschinenbauschulen, Dortmund. Beisitzer: Färber, Oberingenieur der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Dortmund. Tönnis, Oberingenieur der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Duisburg.

Der Verein zählt bereits 130 Mitglieder, von denen 110 dem Verbande Deutscher Elektrotechniker beitreten.

Elektrotechnischer Verein der Studierenden der königlichen Technischen Hochschule zu Berlin. Im verflossenen Jahre wurden folgende Vorträge gehalten:

„Warum baut man Festungen?" Von Ingenieur F. Hasenclever.

„Schnelltelegraphie." Von Ingenieur O. Gerhardt.

Auf den Exkursionen wurden folgende Anlagen besichtigt: Das Kraftwerk der Hoch- und Untergrundbahn Berlin; die Werkzeugmaschinenfabrik von Lud. Loewe & Co.; die Druckerei des „Berliner Lokal-Anzeigers"; Carl Flohr, Maschinenfabrik, und A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke.

Elektrotechnischer Verein an der Großherzoglich Technischen Hochschule in Darmstadt. Semesterbericht für das Wintersemester 1902/03. Das Wintersemester 1902/03 begann für den Verein mit dem 23. Oktober 1902, an welchem Tage vom Ferienausschuß die Geschäfte an den Vorstand des laufenden Semesters übergeben wurden. Letzterer setzte sich am Schluß des Wintersemesters wie folgt zusammen: 1. Vorsitzender: Stieler, 2. Vorsitzender: Volhard, 1. Bibliothekar: Alfred Steinhaus, 2. Bibliothekar: Tecklenburg, 1. Schriftführer: Fehrmann, 2. Schriftführer: Laubenheimer, Rechner: Wolff.

Als Beisitzer der „Wissenschaftlichen Kommission" fungierten die Herren Bernhard und Simon.

Die Wahlen für das Sommersemester 1903 ergaben folgendes: 1. Vorsitzender: Stieler, 2. Vorsitzender: Volhard, 1. Bibliothekar: Alfred Steinhaus, 2. Bibliothekar: Tecklenburg, 1. Schriftführer: Fehrmann, 2. Schriftführer: fehlt, Rechner: Wolff.

Als Beisitzer der „Wissenschaftlichen Kommission" wurde Herr Bernhard gewählt, sodaß also die Stelle des 2. Schriftführers und des 2. Beisitzers noch nicht besetzt sind.

Der Personalbestand des Vereins ist folgender: 3 Ehrenmitglieder, 1 korrespondierendes Mitglied, 16 alte Herren, 35 ordentliche und 7 außerordentliche, in Summa 62 Mitglieder.

Die Veranstaltungen des Vereins waren die üblichen und zwar: 17 Vorstandssitzungen, 4 Hauptversammlungen, 10 Vereinsversammlungen und 15 Sitzungen der Wissenschaftlichen Kommission. Am 14. November 1902 nachmittags wurde die Maschinenfabrik von Beck & Rosenbaum, Nachfolger, Darmstadt, besucht. Am 5. December besichtigte der Verein die Maschinenbau-A.-G. Pokorny & Wittekind, ferner die elektrotechnische Fabrik von Voigt & Haeffner, A.-G. und Prometheus, Fabrik elektrischer Heiz- und Kochapparate, G. m. b. H., sämtlich in Frankfurt a. M. Am 14. Februar d. J. fand eine ganztägige Exkursion, wieder nach Frankfurt a. M., statt. Die Leitung derselben hatte Herr Privatdocent Clarence Feldmann übernommen und zwar ging es zur Unterstation Schillerplatz, zum Elektricitätswerk, sowie zum neuen Schauspielhaus.

An Vorträgen und Referaten wurden an den Vereinsabenden gehalten: Am 31. Oktober Herr Simon „über ein neues System des Bahnbetriebes mittels einphasigen Wechselstromes", am 7. November Herr Bernhard „über Theater-Installationen", am 14. November Herr Kornfeld „über analytische Methoden zur Lösung von Wechselstromproblemen", am 21. November derselbe „über geometrische Methoden im Dienste der Wechselstromtechnik", am 28. November Herr Haase „über die physiologischen Wirkungen des elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper", am 12. December Herr Schreiber „über Eisenbahnsignalapparate", am 30. Januar Herr Dipl. Ing. Simon „über Rotationsdampfmaschinen", am 6. Februar Herr Ingenieur Werwath „über elektrische Beleuchtung mit specieller Berücksichtigung neuer Beleuchtungskörper" (mit Vorführungen), am 20. Februar Herr Remak „über Achsenregulatoren", am 27. Februar Herr Dipl. Ing. Monasch „über scheinbare Gleichströme im Wechselstromlichtbogen" (dieser Vortrag wird später in der „ETZ" veröffentlicht werden), Herr Dipl. Ing. Beni Herzfeld „über Hysteresis", am 10. März Herr Privatdocent Clarence Feldmann „über Parallelschalten von Wechselstrommaschinen". Außer den genannten Themen wurde noch mehrmals über Artikel in ausländischen Fachzeitschriften referiert.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

(Zur Untersuchung von Eisenblechen.

Ich bin Herrn Richter dankbar, daß er mich auf einen Punkt aufmerksam gemacht hat (Heft 13, S. 247), den ich zu besprechen vergessen hatte; es handelt sich um die Berücksichtigung der EMK, welche dadurch entsteht, daß die Erregerwickelung nicht bloß Eisen, sondern auch Luft umschließt, und daß dieser Luftquerschnitt — entgegen den sonstigen Magnetisierungsapparaten — im Verhältnis zum Eisenquerschnitt sehr groß ist. Aus der Grundformel erhält man:

$$E_{mittel} = 4 \nu . N . \mathfrak{B}_{max.},$$

Digitized by Google

wobei

ν die Periodenzahl,

N die Windungszahl,

$\mathfrak{Z}_{max.}$ den Gesamtkraftfluß

bedeuten.

Aber

$$\mathfrak{Z}_{max.} = F_{eisen} \cdot \mathfrak{B}_{max.} + F_{luft} \cdot \mathfrak{H}_{max.},$$

wobei

F der Querschnitt,

$\mathfrak{H}$ die Feldstärke

sind und zwar sind $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{H}$ algebraisch zu addieren, da im Moment des Maximums $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{B}$ konphas sind.

Wir erhalten also bei Sinusform der Spannung:

$$E = 4{,}44\,\nu \cdot N (F_{eisen} \cdot \mathfrak{B}_{max.} + F_{luft} \cdot \mathfrak{H}_{max.})$$

$$= 4{,}44\,\nu \cdot N \cdot F_{eisen} \cdot \mathfrak{B}_{max.} \left\{1 + \frac{F_{luft} \cdot \mathfrak{H}_{max.}}{F_{eisen} \cdot \mathfrak{B}_{max.}}\right\}.$$

Um deshalb ein möglichst kleines Korrektionsglied zu erhalten, hatte ich meinem Apparat folgende Dimensionen gegeben:

Der Blechquerschnitt (F_{eisen}) betrug 300 mm × 0,5 mm.

5 Bleche wurden stets zusammen untersucht.

Der Luftquerschnitt (F_{luft}) betrug 350 mm × 30 mm.

Die Permeabilität betrug ungefähr 2500.

Das Korrektionsglied für die Spannung betrug somit 0,6 %.

Berücksichtigt man also bei der Berechnung der Induktion aus der gemessenen Spannung die Korrektion nicht, so macht man in der Bestimmung des Eisenverlustes als Funktion der Induktion $\mathfrak{B}$ einen Fehler von ca. 1 %; an sich wird dagegen die Leistung richtig gemessen.

Zur genauen Korrektion ist natürlich die Kenntnis des Scheitelfaktors der Stromkurve notwendig.

Auch in diesem Punkte dürfte die von mir gewählte Anordnung gegenüber der ursprünglichen von Herrn Richter einen Vorteil ergeben, da bei gerader Durchführung der Bleche der umgebende Spulenrahmen die Bleche viel enger umschließen kann.

In Bezug auf die übrigen Einwände von Herrn Richter kann ich mich kurz fassen. Was die Streuung betrifft, so folgt aus allgemeinen Principien des magnetischen Kreises, daß sie bei meiner Anordnung sehr gering gehalten werden kann, besonders wenn man die Erregerwickelung gegen das Ende der Spule zusammendrängt. Hierzu kommt die experimentelle Bestätigung, die mit Spiegelinstrument vorgenommen wurde. Es wurde, nebenbei bemerkt, in dieser Hinsicht eine größere Differenz im Verhalten von Blechen verschiedener Firmen nicht konstatiert, obgleich natürlich neben der Beschaffenheit der Überlappungsstelle und der Hülfsbleche die Streuung von der Permeabilität des benutzten Materials abhängt.

Wie in meiner Arbeit erwähnt, wurden die Versuche mit 1 m Blechen ausgeführt; daß die Breite nur 30 cm betrug, wird für die Streuung schwerlich von Bedeutung sein. Bei 2 m Blechen wird sich bei zweckmäßiger Verteilung der Wickelung die Streuung kaum vergrößern.

Die Ansicht des Herrn Richter, daß wegen des geringen Abstandes der oberen von der unteren Spule die Streuung eine recht erhebliche sein muß, ist aus dem Grunde nicht stichhaltig, da mit Vergrößerung des Abstandes auch die Länge der Hülfsbleche größer wird, d. h. einem vergrößerten magnetischen Luftwiderstand wird ein vergrößerter Eisenwiderstand gegenüberstehen.

In Bezug auf die Konsequenzen, welche Herr Richter aus der Tatsache zieht, daß bei $\mathfrak{B} = 10000$ meine Anordnung geringere Effektverluste ergab, muß ich ihn auf meine Arbeit verweisen, worin ausdrücklich betont ist, daß bei $\mathfrak{B} = 15000$ der Effektverlust im ursprünglichen Richterapparat, eventuell infolge der dort vorhandenen größeren Streuung, geringer ist als in der von mir abgeänderten Form.

Was endlich die Vorteile einer Spannungswickelung betrifft, so sind sie bereits von Goldschmidt („ETZ" 1902, S. 643 und 815) klar erkannt und ausgesprochen worden. Falls man sich mit der Bestimmung der Verlustziffer begnügen will, so ist sie natürlich unnötig.

Bei kleinen Induktionen braucht man aber wenig Amperewindungen, da der magnetische Widerstand des Kreises gering ist.

Nimmt man wenig Windungen, so erhält man wohl einen gut meßbaren Strom, aber keine genügende Spannung.

Nimmt man viel Windungen, so erhält man genügende Spannung, aber zu schwachen Strom.

Der Vorteil wird natürlich wegfallen, wenn einmal technisch gut brauchbare und einwandfreie Leistungsmesser für schwache Ströme und geringe Spannungen vorhanden sind.

Im übrigen sehe ich dem angekündigten neuen Apparat von Herrn Richter mit großem Interesse entgegen. Wie ich schon in meinem Artikel erwähnte, halte ich die Idee, die ganzen Tafeln auf einmal zu untersuchen, für sehr glücklich. Gerade aus diesem Grund habe ich die Abänderungsvorschläge angeknüpft, welche mir auf Grund experimenteller Untersuchungen geeignet erschienen, die Handhabung des Apparates zu erleichtern und dadurch zu seiner allgemeinen Einführung beizutragen.

Dresden, 3. 4. 03. G. Brion.

Über Ausgleich von Belastungsschwankungen.

Wollen Sie freundlichst meine Zuschrift zu dem Aufsatz des Herrn Meyersberg, „ETZ" Heft 14, S. 269, im drittletzten Abschnitt in folgender Weise berichtigen:

Es hat zu heißen: Stahlscheibenräder von 400 mm Durchmesser mit 230 Meter Umfangsgeschwindigkeit, nicht 230 mm.

Brünn, 3. 4. 03. F. Niethammer.

Die elektromagnetischen Gedächtnisregeln.

Dem von mir befolgten Grundsatze an den Kritiken, die andere üben, nicht selbst zu kritisieren, glaube ich nicht untreu zu werden, wenn ich infolge der Bemerkung des Herrn Sumec in Heft 14 der „ETZ" selbst das Wort ergreife. Denn wenn ich in die dritte Auflage meines Leitfadens zur Konstruktion von Dynamomaschinen die Flemingsche Regel aufgenommen habe, so bin ich dabei verfahren wie auch andere und es liegt nichts mir eigentümliches vor. Ich halte aber gerade diese Gedächtnisregel für unvergleichlich einfacher als alle anderen Mittel und, solange ich sie anwende, ist mir nie der geringste Zweifel gekommen. Der von Herrn Sumec geforderten Reihenfolge habe ich bei meinen Angaben entsprochen, ich lege aber hierauf keinen besonderen Wert, vielmehr betrachte ich die Anschauung als das Wesentliche und Besondere der Flemingschen Regel. Deshalb ist die Hand, und zwar die rechte, unentbehrlich. Man muß stets von derselben Vorstellung ausgehen und sich nicht auf irgendwelche Änderungen einlassen, sonst vergißt man eben die Regel. Man hat sich also stets einen Magnetpol in aufrechter Lage vorzustellen, über oder unter dem ein im Querschnitt erscheinender Leiter sich nach rechts bewegt, sodaß die rechte Hand in ihrer natürlichen Lage ohne weiteres sich verwenden läßt, Zeigefinger nach oben, Daumen nach rechts. Dies muß man sich ohne jede Beschreibung merken. Paßt dann die Lage nicht, so kann man, nachdem die Gedächtnisregel momentan aufgefrischt ist, die Hand mit ihrem versinnbildlichten Koordinatensystem in eine beliebige Lage drehen. Stimmt hierbei nur eine Richtung nicht, so fließt der inducierte Strom (falls er nämlich entsteht) in der entgegengesetzten Richtung, wie der Mittelfinger angibt. Bei Motoren ist natürlich kein Unterschied, denn die Induktion wirkt in derselben Weise, nur geht es dem Motor wie dem Akkumulator, dessen EMK durch die äußere überwunden wird, sodaß tatsächlich ein Strom entgegengesetzter Richtung fließt, als den eigenen Polen der Maschine entspricht.

Alles dies läßt sich viel weniger mit Worten sagen, als durch die Anschauung begreifen.

Köln, 5. 4. 03. Dr. M. Corsepius.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Große Berliner Straßenbahn. Dem Geschäftsbericht des Vorstandes für 1902 entnehmen wir folgendes:

Mit der Eröffnung des elektrischen Betriebes auf der Außenstrecke Tegeler Chaussee-Dalldorf wurde am 15. December 1902 die im Jahre 1896 begonnene Umwandlung des Bahnnetzes in den elektromotorischen Betrieb vollendet, nachdem schon in Berlin am 21. August 1902 der letzte Pferdebahnwagen der Strecke Großgörschenstraße-Wedding verkehrt hatte. Nach Vollendung der für den Betrieb mit unterirdischer Stromzuführung bestimmten Strecken konnte vom 4. November v. J. ab auch der bis dahin erforderliche Akkumulatorenbetrieb vollständig beseitigt werden.

Die Ergebnisse des Betriebes wurden im Berichtsjahre vornehmlich durch die andauernde naßkalte Witterung in den Frühjahrs- und Sommermonaten, sowie durch die vorzeitige scharfe Kälte in den Monaten November und December ungünstig beeinflußt. Insbesondere machten sich die Einnahmeausfälle an einer Anzahl von Sonn- und Festtagen bemerkbar. Der Verkehr auf den Bahnlinien ließ die fortdauernde ungünstige Lage einzelner hervorragender Zweige des gewerblichen Lebens in und um Berlin deutlich erkennen. Außerdem machte sich durch die im Februar und März v. J. erfolgte Eröffnung der Hoch- und Untergrundbahn der Einfluß des Wettbewerbes dieses Verkehrsinstituts auf den Verkehr verschiedener diesseitiger Bahnlinien stärker geltend, als wir erwarteten. Unter dem Druck der vorgeschilderten Verhältnisse konnte der Verkehrszuwachs sich nur in mäßigen Grenzen halten und blieb hinter der Steigerung der Vorjahre zurück. Wenn dessenungeachtet das financielle Gesamtergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres als ein nicht unbefriedigendes zu bezeichnen ist, so ist dies auf die wesentlichen Ersparnisse an Betriebsausgaben zurückzuführen, welche durch die einheitliche Gestaltung des Betriebes erzielt werden konnten. Auf den Bahnlinien der Gesellschaft wurden im Berichtsjahr 294 800 000 Personen (i. V. 282 800 000) befördert, somit mehr 12 000 000 Personen gleich 4,24 %; die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug 27 191 605 M (i. V. 26 540 956 M), somit 650 649 M gleich 2,45 % mehr. Die Betriebsleistungen stellten sich auf 67 413 954 Wagenkilometer (i. V. 65 662 251), mithin um 1 751 703 gleich 2,67 % höher. Die durchschnittlich für das Wagenkilometer erzielte Einnahme betrug 40 Pf. wie im Vorjahr, während die auf die Person und Fahrt entfallende Einnahme auf 9,22 Pf. gegen 9,39 Pf. im Jahre 1901 und 10,38 Pf. im Jahre 1900 infolge der vermehrten Benutzung der Zeitkarten zurückgegangen ist. Die Gesamteinnahme einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenerträge beläuft sich auf 27 672 000 M gegen 27 037 415 M im Jahre 1901 und die Gesamtausgabe auf 15 338 376 M gegen 16 864 529 M im Jahre 1901. Der Procentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt 55,41 % gegen 62,33 % im Vorjahre. Die erfreuliche Verminderung der Betriebsausgaben ist im wesentlichen dem Wegfall des Pferdebetriebes und der Beseitigung der Akkumulatoren zu verdanken. Den früheren Ausgaben für die Pferdepflege, das Futter- und Streumaterial sowie für die überaus kostspielige Unterhaltung der Akkumulatoren standen im Berichtsjahre nur die mäßig gesteigerten Ausgaben für den Bezug der erforderlichen elektrischen Kraft gegenüber. Auch das Konto für die Unterhaltung und Ausbesserung der Wagen konnte um 37 864 M verringert werden. Die Unterhaltung des Bahnkörpers erforderte dagegen eine um 135 359 M erhöhte Ausgabe wegen der stark zunehmenden Verwendung des Asphalts zur Straßenpflasterung. Für Wohlfahrtseinrichtungen zu gunsten des Personals sind auch im Berichtsjahre erhebliche Mehraufwendungen gemacht.

Die Übersicht der Betriebseinnahmen und Ausgaben weist gegenüber dem Vorjahre folgende nennenswerte Abweichungen auf: I. Einnahmetitel. Aus der Personenbeförderung sind 650 649 M, für Plakatmiete 16 800 M mehr eingenommen; der Verkaufserlös für Dünger verminderte sich infolge Rückgangs des Pferdebestandes, ebenso verringerte sich die Einnahme auf Konto Verschiedenes und für die Benutzung der Gleise durch andere Gesellschaften. II. Ausgabetitel. Die Minderausgaben auf Lohn- und Gehaltkonto betrugen 462,322 M und sind vornehmlich durch den Wegfall des Aufsichts-, Stall- und Hufbeschlagpersonals bei der Pferdepflege herbeigeführt; im Berichtsjahre sind die Löhne der Werkstatts-Handwerker und Arbeiter nicht unwesentlich erhöht; die Ausgaben für Lohn und Gehalt beliefen sich auf 45,73 % der Gesamtausgaben (i. V. 44,37 %). Die Ausgaben an Beiträgen zur Unfall-, Alters- und Invaliditäts-Versicherung, zur Kranken- und Ruhegehaltskasse, haben sich weiter erheblich vermehrt und betrugen insgesamt 446 385 M. Die Ausgaben für die Hof- und Bahnreinigung wuchsen insbesondere durch den Zugang der Unterleitungsstrecken, deren Reinigung kostspieliger ist, um 29 165 M an. Die Kosten für Mitbenutzung der Gleise anderer Gesellschaften stiegen auf 90 328 M (i. V. 54 220 M) und die Kosten für Stromlieferung infolge verstärkter Leistungen auf 3 451 275 M (im Vorjahre 3 347 530 M).

Das Bahnnetz der Gesellschaft, das im Beginn des Berichtsjahres einschließlich der Hof-Werkstätten und Zufahrtgleise 481 766 m Gleise umfaßte, ist im Laufe des Jahres 1902 um 7166 m erweitert worden, sodaß es einen Umfang von 488 933 m erreicht hat. Das Leitungsnetz umfaßte am Ende des Betriebsjahres eine Länge von 490 km gegen 320 km im Vorjahre. Der in Gemäßheit des Kleinbahngesetzes abgeschlossenen Zustimmungsverträgen ist im Berichtsjahre der mit der Landesdirektion der Provinz Brandenburg über die Benutzung der

Digitized by Google

Berlin-Strelitzer Chaussee bis zur Irrenanstalt bei Dalldorf mit Geltung bis 31. December 1959 hinzugetreten. Im Berichtsjahre wurde auch nach längeren Verhandlungen mit dem Magistrat der Stadt Berlin vereinbart, daß an die Stadtgemeinde für die Dauer des Umwandlungsvertrages als Gegenleistung für die von der Stadt erteilte Zustimmung zur Beseitigung des Akkumulatorenbetriebes und Ersetzung desselben durch Stromzuführung mit Ober- und Unterleitung eine jährliche Entschädigung von 1 M für den lfd. Meter Gleis (zweigleisig für eingleisig gerechnet) der ursprünglich mit Akkumulatorenbetrieb vorgesehenen Strecken gezahlt werden soll.

Am Ende des Berichtsjahres befanden sich 7339 Personen gegen 7549 Personen im Jahre 1901 im Dienste. An Betriebswagen besaß die Gesellschaft Ende 1902 2552 Stück gegen 2529 Stück am Beginn des Jahres, und zwar 1288 Motorwagen, darunter 372 vierachsige (davon 51 convertible cars) und 916 zweiachsige, ferner 795 Anhängewagen — 493 geschlossene davon 106 mit Decksitzen und 20 convertible cars) und 302 offene — schließlich noch 469 Pferdebahnwagen, von denen sich noch ein Teil für den elektromotorischen Betrieb einrichten läßt. Nach Beseitigung des Pferdebetriebes wurden noch 124 Pferde für Arbeitszwecke (zur Bespannung der Turmwagen, zur Beförderung von Materialien u. a.) beibehalten. Einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre ergab sich ein Reingewinn von 7 355 726 M (i. V. 5 860 056 M), welcher gestattet, nach angemessenen Abschreibungen der Generalversammlung die Festsetzung einer Dividende von $7\frac{1}{2}$ % (wie im Vorjahre) auf das um 17 160 000 M erhöhte Aktienkapital von 85 785 000 M in Vorschlag zu bringen. Für das Geschäftsjahr stellten sich die Obligationen-Tilgungsquote auf 1 064 600 M (i. V. 1 027 200 M), die Obligationszinsen auf 414 529 M (i. V. 451 553 M), die Hypothekenzinsen auf 116 716 M (i. V. 114 673 M). Dem Bahnkörper-Amortisationsfonds ist der Betrag von 200 000 M wie im Vorjahre überwiesen worden. Die Berlin-Charlottenburger Straßenbahn, die Westliche Berliner Vorortbahn und die Südliche Berliner Vorortbahn, mit deren Aktien dieser Fonds in der Hauptsache belegt ist, haben unter den Witterungsverhältnissen und die beiden erstgenannten Straßenbahnen unter dem Wettbewerb der Hoch- und Untergrundbahn noch stärker gelitten als die Linien der Großen Berliner Straßenbahn, weshalb sie im abgelaufenen Jahre ein Reinerträgnis nicht haben erzielen können. Diese Straßenbahnen sind nach nunmehriger Ausführung der z. T. erheblichen Um- und Erweiterungsbauten noch in der Entwickelung begriffen und stellen aussichtsvolle Unternehmungen dar, die in nicht zu ferner Zeit angemessene Überschüsse liefern werden. Die Rücklage für Haftpflichtentschädigung ist mit 127 509 M für ausreichend gehalten in der Annahme, daß sich die Ansprüche vermindern werden. Aus den Betriebsüberschüssen sind dem Erneuerungsfonds I im Hinblick auf die starke Beanspruchung dieses Fonds im Berichtsjahre 1 150 000 M (i. V. 650 000 M) überwiesen. Auf Bekleidungen sind 328 978 M (i. V. 304 926 M) abgeschrieben.

Die von der Bruttoeinnahme an Berlin und andere Gemeinden vertragsmäßig zu entrichtende Abgabe beziffert sich im Betriebsjahre auf 2 060 225 M (i. V. 1 987 994 M). Bis Ende 1902 sind für rund 489 km Bahnbauten, einschließlich der Obligationentilgungsbeträge, sowie Anlagen für den elektrischen Betrieb 65 064 528 M ausgegeben; davon entfallen auf das Berliner Gebiet und auf die von der Berliner Gemeinde zu unterhaltenden Verkehrswege nach Abzug der mit 20 M für das laufende Meter veranschlagten Gleise-Herstellungskosten für Pflasterungen, Entwässerungsanlagen, Brückenbauten, Grundstücks- und Terrainerwerbungen zu Straßenverbreiterungen, mithin für gemeinnützige Verbesserungen der Verkehrswege, deren Kosten der Stadtgemeinde durch die Gesellschaft erspart worden sind 51 996 528 M. Außer diesem Betrage sind von der Gesellschaft bis Ende 1902 verausgabt worden: an Umpflasterungskosten 5 627 083 M, Pflasterrente 4 416 061 M, entstandene Kosten durch die Kanalisationsausführungen in den Straßen 506 367 M, Straßenreinigungs- und Schneeräumungskosten 3 696 519 M, Abgabe von der Bruttoeinnahme aus der Personenbeförderung 24 516 898 M, Chausseegeld 173 047 M, Gemeindeeinkommensteuer 2 295 373 M, verschiedene Steuern und Abgaben 427 820 M. Hieraus ergibt sich bis Ende 1902 eine Gesamtleistung der Gesellschaft im Gemeinde-Interesse von 98 655 197 M. Insgesamt beziffern sich die im Berichtsjahre an die Stadtgemeinde bezahlte Abgabe, die verschiedenen Steuern und Straßenreinigungskosten auf rund 2 175 000 M. Im Berichtsjahre wurden im ganzen: a) 7 080 699 Fahrten gegen 7 375 440 in 1901 = 294 741 = 4 % weniger, b) 67 413 954 Wagenkilometer, gegen 65 662 251 in 1901 = 1 751 703 = 2,67 % mehr, c) 3 263 267 Pferdekilometer gegen 17 713 753 in 1901 = 14 450 486 = 81,58 % weniger zurückgelegt. Von den mit elektrischer Kraft geleisteten 6 860 270 Fahrten mit 65 652 481 Wagenkilometern sind mit Motorwagen 50 339 713 km und mit Anhängewagen 15 312 768 km zurückgelegt worden. Von den 294 800 000 im Berichtsjahre beförderten Personen benutzten gegenüber den im Jahre 1901 beförderten Personen: Fahrscheine 241 838 725 (+ 952 888), Zeitkarten aller Art 52 961 275 (+ 11 047 112). Im Tagesdurchschnitt sind 807 671 (i. V. 774 795) befördert worden. Auf 1 km Gleise entfallen täglich im Durchschnitt 1669 (1624) auf einen Wagenkilometer 4,37 (4,31) und auf eine einzelne Fahrt 42 (38) Personen. Die Gesamteinnahme aus der Personenbeförderung betrug überhaupt 27 191 605 M (+ 650 649 M), davon 3 053 192 M (+ 592 286 M). Die Tageseinnahme stellte sich im Durchschnitt in 1902 auf 74 497,55 M, in 1901 auf 72 714,95 M, mithin im Berichtsjahre um 1782,60 M mehr. Die Einnahme betrug im Tagesdurchschnitt auf 1 km Gleis 153,92 M gegen 152,42 M im Vorjahre, auf einen Wagenkilometer 0,40 M (0,40 M), auf eine Fahrt 3,84 M (3,60 M).

Im Berichtsjahre wurden im Betriebe 1822 Personen leicht verletzt gegen 1386 im Vorjahre, 145 Personen schwer verletzt gegen 152 und 11 Personen getötet gegen 27 im Jahre 1901. Die Anzahl der Unfälle ist mithin trotz der nunmehr vollendeten Durchführung des elektrischen Betriebes erfreulicherweise etwas zurückgegangen. Die Mehrzahl der Unfälle hat sich trotz aller Warnungen immer noch bei dem Auf- und Absteigen während der Fahrt ereignet. Bei den Versuchen mit Schutzvorrichtungen hat sich die Anbringung des Fangkorbes nicht als genügender Schutz erwiesen; nach Abschluß der Versuche haben die Aufsichtsbehörden angeordnet, daß sämtliche Motorwagen mit Federwesten zu versehen sind, die bis zum oberen Rand der Plattform hinaufführen und den etwaigen Stoß herabmindern sollen, und daß außerdem die unter den Plattformen befindlichen Teile tunlichst entfernt oder so hoch als möglich über Schienen-Oberkante anzuordnen sind. Diese Maßnahmen werden im laufenden Jahre durchgeführt werden.

Die zur Abfindung von Haftverbindlichkeiten gemachten Rücklagen sind in das Berichtsjahr mit 191 229,94 M übernommen, jedoch in 1902 auf 127 509,83 M zurückgegangen. Auf ihnen lasten 35 Renten im Jahresbetrage von 22 740,29 M. An Unfallentschädigungen wurden im Berichtsjahre 161 992,78 M gezahlt.

Folgende Tabelle gibt eine vergleichende Übersicht der Einnahmen und Ausgaben:

Die Einnahmen betrugen:	1902	1901	1900	1899
1. für die Beförderung von Personen				
a) auf Grund von Fahrscheinen	24 138 412,60	24 081 130,12	22 796 761,02	20 985 031,14
b) „ „ „ Zeitkarten	3 018 512,47	2 421 036,41	1 567 456,35	1 511 964,25
c) „ „ „ Arbeiter-Wochenkarten	34 680,50	38 789,50	174 605,—	49 953,06
zusammen	27 191 605,57	26 540 956,03	24 537 822,37	22 546 948,45
2. für den Verkauf von Dünger	4 370,91	18 479,90	34 399,30	42 225,70
3. „ Plakatmiete	84 000,—	67 200,—	67 200,—	67 200,—
4. „ Restaurationspacht	34 894,95	35 503,91	27 828,78	33 527,31
5. „ Verschiedenes	313 853,76	339 725,43	275 739,17	216 279,69
6. „ Benutzung diesseitiger Gleise durch andere Gesellschaften	43 275,78	55 549,90	48 643,04	324 814,74
	27 672 000,97	27 057 415,17	24 991 632,66	23 230 995,89

Die Ausgaben betrugen:	1902 Betrag	1902 in Procent der Ausgabe	1901 Betrag	1901 in Procent der Ausgabe
1. für Gehälter und Löhne	7 013 058,27	45,73	7 475 381,10	44,37
2. „ verwendetes Futter- und Streumaterial	279 144,29	1,82	1 144 029,63	6,79
3. „ Dienstkleiderunterhaltung u. -Reparatur	22 766,—	0,14	19 874,—	0,12
4. „ Unterhaltung u. Reparatur der Geschirre	—	—	18 567,11	0,11
5. „ „ „ „ Wagen	1 740 114,88	11,35	1 777 979,85	10,54
6. „ „ der Akkumulatoren	90 174,08	0,59	317 854,27	1,88
7. „ Hufbeschlag, Schmiedelöhne u. Arzneien	28 364,32	0,18	124 685,18	0,74
8. „ Unterhaltung des Inventars	48 768,41	0,32	45 861,23	0,27
9. „ Schneeräumen	25 386,08	0,17	50 201,29	0,30
10. „ Bureau-, Hof- und Bahnreinigung	258 087,29	1,68	228 921,46	1,36
11. „ Feuerungsmaterial	29 815,11	0,19	26 966,92	0,16
12. „ Beleuchtung einschließlich des Materials und Unterhaltung der Lampen	63 902,92	0,42	90 680,59	0,54
13. „ Drucksachen, Formulare, Fahrscheine	80 797,96	0,53	89 841,56	0,53
14. „ Bureaubedürfnisse	14 833,56	0,10	13 118,46	0,08
15. „ Reisekosten, Tagegelder, Kosten der Generalversammlung, sowie Gerichts-, Notariats- und Stempelkosten und andere besondere Ausgaben	151 766,35	0,98	32 097,88	0,19
16. „ Unterhaltung der Gebäude	36 480,04	0,24	59 417,81	0,35
17. „ „ des Bahnkörpers	668 199,19	4,36	532 849,75	3,11
18. „ Arbeiten infolge der Kanalisation	—	—	5 006,69	0,03
19. „ Steuern und Abgaben	597 730,55	3,90	624 690,22	3,70
20. „ Pacht und Miete	62 473,97	0,41	72 004,10	0,43
21. „ Versicherungsgebühren und Umlage der Straßenbahn-Berufsgenossenschaft	96 872,61	0,63	306 946,83	1,82
22. „ Verschiedenes	41 651,28	0,27	153 549,52	0,91
23. „ Mitbenutzung der Gleise anderer Gesellschaften	90 328,65	0,58	54 220,91	0,32
24. „ Stromlieferung	3 451 275,07	22,51	3 347 590,86	19,85
25. „ Ruhegehaltskasse	—	—	252 242,47	1,50
26. „ Wohlfahrtseinrichtungen	446 385,79	2,90	—	—
	15 338 376,67	100,00	16 864 529,69	100,00
Wiederholung:				
Summe der Einnahmen	27 672 000,97		27 057 415,17	
„ „ Ausgaben	15 338 376,67		16 864 529,69	
Bleibt Überschuß	12 333 624,30		10 192 885,48	
Der Procentsatz der Ausgaben zu den Einnahmen beträgt demnach	55,41 %		62,33 %	

Im folgenden geben wir noch die Bilanz vom 31. December 1902.

Aktiva.

			Mark
Konto Bau des Gesamtbahnkörpers	52 180 828,11 M		
Konto Bau sämtlicher Bahnhöfe Werkstätten	24 075 212,40 „		
Wagen-Konto	29 218 694,68 „		
	105 474 735,19 M		
Abschreibung	1 080 000,— „		104 394 735,10
(Außerdem sind noch abgeschrieben für 1902 auf Bahnkörper, Amortisationsfonds überwiesen sind.)			
Maschinen-Konto nach Abschreibung von		24 614,90 M	121 804,14

Digitized by Google

		Mark
Mobilien-Konto . .	66 748,07 „	1,—
Utensilien-Konto		1,—
Pferde-Konto		1,—
Geschirr-Konto		1,—
Bekleidungen-Konto nach Abschreibung von	328 978,13 M	1,—
Inventuren-Konto (Bestände an Materialien und Futter) . . .		1 165 841,69
Konto-Korrent-Konto (Verschiedene Guthaben)		6 893 197,31
Kassa-Konto. (Bar am 31. December 1902		30 241,68
Konto-Kautionen bei Behörden, bei denselben hinterlegt . . .		707 112,38
Effekten- und Dokumente-Konto, Effekten- und Hypothekenbestände als Anlage des Reservefonds und des Bahnkörper-Amortisationsfonds		21 775 422,90
Effekten des Beamten-Unterstützungsfonds		65 880,67
Effekten des Unfall-Entschädigungsfonds		37 486,05
Effekten des Beamten-Kautionsfonds		282 314,—
Nicht begebene $3\frac{1}{2}$ % Obligationen		313 000,—
Nicht begebene 4 % Obligationen		380 000,—
		136 267 041,01

Passiva.

	Mark
Aktien-Kapital-Konto	85 785 000,—
$3\frac{1}{2}$ % Obligationen-Kapital-Konto	9 621 400,—
4 % Obligationen-Kapital-Konto	1 842 000,—
Hypotheken-Konto	2 101 000,—
Dividenden-Konto. Noch unbehobene Dividenden	12 013,50
4 % Obligationen-Auslosungs-Konto I. (Unbehobene Obligationen und Zinsen)	444,—
$3\frac{1}{2}$ % Obligationen-Auslosungs-Konto. (Unbehobene Obligationen und Zinsen)	155 170,75
$3\frac{1}{2}$ % Obligationen-Zinsen-Konto. Zinsen per 1. Oktober bis 31. December 1902	81 448,50
Reservefonds-Konto	5 983 058,12
Bahnkörper-Amortisationsfonds-Konto	16 440 235,45
Beamten-Unterstützungsfonds-Konto	859,37
Unfall-Entschädigungsfonds-Konto	127 509,83
Beamten-Kautionen-Konto . . .	285 020,50
Konto-Korrent-Konto. Verschiedene Gläubiger und Bar-Kautionen	3 453 407,76
Erneuerungsfonds-Konto I . . .	2 593 627,35
Erneuerungsfonds-Konto II . . .	414 139,60
Gewinn- und Verlust-Konto. Reingewinn	7 355 726,28
	136 267 041,01

Die Verteilung des Reingewinns zuzüglich des Vortrages aus 1901 von zusammen 7 355 726,28 M wird dahin vorgeschlagen:

5 % an den Reservefonds 367 605,01 M, 5 % Tantième an Direktion und Beamte 367 605,01 M, 4 % Dividende auf 85 785 000 M 3 431,400 M, 5 % Tantième an den Aufsichtsrat 159 274,51 M, $3\frac{1}{2}$ % Dividende auf 85 785 000 M 3 002 475 M, zusammen 7 328 359,53 M. Der hiernach verbleibende Rest von 27 366,75 M wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Die zum 19. März einberufene Generalversammlung war von etwa 180 Personen besucht, welche ein Aktienkapital von 34 614 900 M mit 115 383 Stimmen vertraten. Den Vorsitz führte Geh. Kommercienrat Arnhold. Einem Bericht der „Voss. Ztg." entnehmen wir folgendes: Einige Aktionäre beantragten die Dividende auf 8 % zu erhöhen und die erforderlichen Beträge durch Kürzung der Zuweisung an den Erneuerungsfonds I zu beschaffen. Von dem Vorsitzenden wurde zunächst zu der beantragten Erhöhung der Dividende ausgeführt: Daß die Teilung des Gewinnes mit der Stadt erst nach Ausschüttung einer Dividende von 8 % beginne, sei ein Irrtum, denn schon nach Verteilung von 7,6 % nehme die Stadt am Gewinne teil. Es wäre wohl zuzugeben, daß die Zuweisung an den Erneuerungsfonds I gegenüber den Vorjahren sich ungewöhnlich gesteigert habe. Aber infolge des Anwachsens des elektrischen Betriebes und der schnellen Abnutzung des Oberbaues sei die Zuwendung notwendig. Es sei möglich, daß nunmehr nach vollendeter Durchführung eines einheitlichen Betriebes, die Abnutzung eine geringere sein werde, in welchem Falle auch die Zuweisung an den Fonds I sich ermäßigen werde. Ministerialdirektor Geh. Rat Dr. Micke fügte diesen Ausführungen noch folgendes hinzu: Erstaunen müsse es erregen, daß ein Aktionär behaupten könne, die Gesellschaft werde nur noch 17 Jahre bestehen. Er stelle im Einverständnis mit allen juristischen Beratern der Verwaltung fest, daß die Gesellschaft bis 1950 bestehen bleibt. Wenn auch mit 1920 die Überlassung des Bahnkörpers an die Stadt eintreten werde, so sei dies nicht gleichbedeutend mit dem Aufhören der Gesellschaft, zumal diese noch andere Bahnen besitze. Auf Anfragen teilte Redner noch mit, daß ein allgemeiner Protest gegen Erbauung einer Untergrundbahn vom Potsdamer Platz nach dem Alexanderplatz schon früher eingelegt worden sei und zwar auf Grund einer Reichsgerichtsentscheidung in Sachen der Stadt Köln gegen die dortige Straßenbahn. Wenn seiner Zeit gegen den Bau der Hoch- und Untergrundbahn kein Einspruch von der Gesellschaft eingelegt worden sei, so hätten triftige Gründe dafür vorgelegen, die bekanntzugeben keine Veranlassung vorliege. Über den jetzigen Betriebskoëfficienten genaue Angaben zu machen, sei die Verwaltung noch nicht in der Lage, da der elektrische Betrieb erst Ende vorigen Jahres durchgeführt wurde und daher Vergleichsziffern noch nicht genügend vorlägen. Die Hoffnung aber, daß sich die Unkosten bei dem einheitlichen elektrischen Betriebe vermindern werden, hätten sich bis heute durchaus erfüllt. Die beiden abgelaufenen Monate hätten recht gut abgeschlossen, wenn sie auch kein günstiges Bild der Verkehrssteigerung geboten hätten. Es sei zu hoffen, daß die Gesellschaft wieder günstige Ergebnisse erzielen werde. Der Antrag auf Erhöhung der Dividende wurde schließlich zurückgezogen und dieselbe auf $7\frac{1}{2}$ % festgesetzt. In den Aufsichtsrath wurden die Herren Generalkonsul Kreismann, Kommercienrat Kopetzki und Rentier Sigismund Samuel wiedergewählt. An Stelle des verstorbenen Aufsichtsratsmitgliedes Kommercienrat Pfaff wurde eine Ergänzungswahl nicht vorgenommen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin . . .	6,25	—	1. 7.	10	122,50	151,25	148,25	149,50	148,80
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	62,50	79,—	62,50	65,—	62,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin . . .	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	188,75	194,—	188,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7\frac{1}{2}$	183,—	189,80	187,25	188,—	187,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	232,—	227,25	229,50	228,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg .	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	67,30	69,—	67,30
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	111,50	115,25	111,75	111,75	111,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	54,50	53,—	54,—	53,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,75	3,90	0,80	1,10	1,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin .	30	10	1. 10.	3	98,—	106,60	105,90	106,60	106,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	124,—	123,50	123,50	123,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin . .	30	35	1. 1.	4	83,—	94,—	91,—	94,—	91,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	148,50	149,—	149,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	16,50	18,25	16,50
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	93,	94,80	93,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	158,—	149,25	152,—	152,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	56,50	51,—	53,50	52,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	98,60	101,—	98,60
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	131,50	131,75	131,75
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	124,50	126,—	125,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges. . . .	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	57,75	57,90	57,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges. . .	15	30	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	141,—	152,—	147,25	147,75	147,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn . .	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	124,—	124,—	124,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	118,50	123,75	122,50	123,—	122,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	105,—	110,—	109,60	110,—	110,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,10	174,—	174,10	174,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	124,50	127,50	126,60	127,50	126,80
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	193,25	208,25	204,90	205,50	205,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	88,—	89,—	88,25
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	172,—	181,40	172,75	173,25	173,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	50,50	52,—	52,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 11. April 1903.

Vorbörslich.

Wie in der Vorwoche, so lähmten auch diesmal wöchentlich die Unruhen in Macedonien und Albanien die Unternehmungslust der hiesigen Börse; nur Kohlenaktien waren weiter beliebt und konnten namentlich im Verlauf der Woche auf die Nachricht, daß das Kohlensyndikat für das Jahr 1902 eine Quote der Umlage an die ihm angehörigen Zechen zurückerstatten werde, erheblich im Kurse anziehen. Gegen Wochenende besserte sich, da Paris wieder allgemein und besonders für türkische Werte höhere Kurse meldete, auch hier die Tendenz, doch hielt sich das Geschäft mit Rücksicht auf die Feiertage in recht engen Grenzen.

Elektrische Werte lagen durchweg schwächer auf die Äußerung des Generaldirektors Rathenau in der Generalversammlung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, man dürfe an das Erträgnis des Jahres 1903 keine zu großen Erwartungen knüpfen.

Privatdiskont weiter nachgebend bis $2\frac{3}{4}$ %.
General Electric Co. $184\frac{1}{2}$ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	61. 10. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	70. 10. —.
	bis	71. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	135. 7. 6.
Zink	Lstr.	22. 10. —.
Blei	Lstr.	12. 15. —.
Kautschuk fein Para:		3 sh. $10\frac{1}{2}$ d.

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 11. April.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 11. April 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1898.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 580. · Telegramm-Adresse: Springer · Berlin · Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Valtellina-Hochspannungs-Drehstrom-Vollbahn. Von Eugen Cserháti. S. 305.

Eine einfache Methode zur Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen. Von Dr.-Ing. H. Gelinsser. S. 310.

Literatur. S. 315. Bei der Redaktion eingegangene Werke. — Besprechungen: Die Betriebsmittel der elektrischen Eisenbahnen. Von E. C. Zehme.

Kleinere Mitteilungen. S. 317.

Telegraphie. S. 317. Das Millersche Blocksignal der Great Central Railway. — Drahtlose Telegraphie. — Anlandung eines deutsch-niederländischen Kabels in Guam.

Telephonie. S. 318. Staatliches Fernsprechnetz in Großbritannien.

Elektrische Bahnen. S. 318. Stromzuführung durch dritte Schiene in Boston.

Elektrische Kraftübertragung. S. 319. Elektrische Kraftübertragung mit 50000 V. — Drehstromanlage in Californien.

Patente. S. 319. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 321. Dresdner Elektrotechnischer Verein.

Briefe an die Redaktion. S. 321.

Geschäftliche Nachrichten. S. 322. Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 322.

Briefkasten der Redaktion. S. 322.

Die Valtellina-Hochspannungs-Drehstrom-Vollbahn.

Von Eugen Cserháti, Budapest.

Im vorigen Herbste ist der Betrieb der ersten elektrischen Vollbahnanlage mit hochgespanntem Drehstrom dem öffentlichen Verkehr übergeben worden. Es ist dies die am Ufer des Comosees in Norditalien dahinziehende sogenannte Valtellina-Linie, welche nach dem Hochspannungs-Drehstromsystem von Ganz & Co. in Budapest ausgestattet wurde.

Die Wahl des hochgespannten Drehstromes für Vollbahnen ist in den überaus bedeutenden quantitativen Unterschieden begründet, denen man bei Vollbahnen, im Gegensatze zu Tramways in Bezug auf Entfernungen, Geschwindigkeiten und Zuggewichte gegenübersteht und welche der Verwendung einer niedrigen Spannung über eine Grenze hinaus überaus große financielle Schwierigkeiten entgegenstellen; soll aber eine direkte Verwendung von Hochspannung erfolgen, so kommt wohl nur Drehstrom in Betracht.

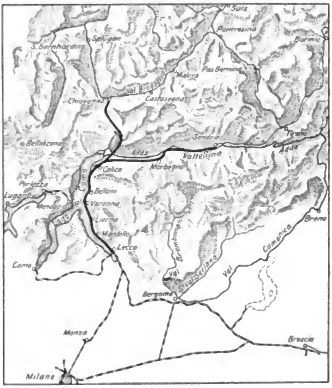


Fig. 1.

Es galt daher, ein neues System für Traktion auszugestalten. Diese Aufgabe erforderte naturgemäß umfangreiche Versuche, die einerseits der Verwendung einer hohen Spannung für Traktionszwecke, welche die bis dahin übliche um ein Vielfaches überstieg, dienen sollten, andererseits die Klärung der vielumstrittenen Frage bezweckten, ob Drehstrommotoren im Traktionsdienst eine dem Gleichstrombetriebe in ökonomischer Beziehung ebenbürtige Anordnung zulassen.

Obwohl schon früher erfolgreiche Versuche mit der Verwendung von Drehstrom für Traktionszwecke gemacht worden sind und nach dieser Richtung auch die genannte Firma seit dem Jahre 1895 eine ziemlich rege Tätigkeit entwickelt hat, waren diese Versuche keineswegs von genügender Tragweite, um auf Grund derselben weitergehende Folgerungen zu gestatten.

Aus diesem Grunde wurde, nach den im Jahre 1898 vorgenommenen Versuchen mit den einzelnen Konstruktionsstellen in der Fabrik, im Jahre 1899 in der Nähe von Budapest auf der Donauinsel von O-Buda eine 1 km lange Versuchsbahn angelegt und auf dieser sowohl das Linienmaterial, als das Motorenmaterial für hochgespannten Drehstrom während langdauernder Versuchsfahrten erprobt und die gesammelten Erfahrungen zur Verbesserung und endgültiger Feststellung der Einrichtungsstelle verwertet.

Die Versuchsergebnisse haben die volle Eignung des neuen Traktionssystems für die praktische Verwendung dargetan, als deren erstes Beispiel die Valtellina-Bahn, ein gleich im großen Maßstabe angelegter Versuch, ausgeführt wurde.

Sie ist die erste elektrische Vollbahn, wo hochgespannter Drehstrom zur Beförderung großer Zugseinheiten auf große Entfernungen benutzt wird.

Im folgenden sei diese Anlage näher beschrieben.

Die Situation der Valtellina-Linien, sowie die Längenprofile der Linienteile: Lecco-Colico, 38,95 km, Colico-Sondrio, 40,19 km, Colico-Chiavenna, 26,57 km lang, ersieht man aus den Fig. 1, 2, 3, 4. Die Gesamtlänge der Linie beträgt 106,31 km.

Der Personenverkehr ist, namentlich im Sommer, ein sehr reger, weil diese Linien den Touristenverkehr von der Mittelschweiz und aus der Engadin nach Überschreitung des Splügen bzw. des Val Bregaglia, ferner von Tirol über das Stilfser Joch gegen die Lombardei vermitteln müssen.

Als die Società Italiana per le Strade Ferrate Meridionali von der italienischen Regierung aufgefordert wurde, Versuche für die elektrische Traktion auf Vollbahnen vorzunehmen, hat die Gesellschaft diese Linie für die geeignetste gefunden, um das neue System die Feuerprobe der praktischen Verwendbarkeit unter den schwierigsten Verhältnissen bestehen zu lassen. Nicht weniger als 33% der Lecco-Colico-Linie liegen in Tunneln. Die Linie weist sehr viele Steigungen und Gefälle, bis zu 20‰ auf, etwa 50% der Linie liegen in Kurven, deren kleinster

Digitized by Google

Krümmungsradius 300 m, in den Weichen 150 m ist.

Diese Linie, welche bis dahin den Verkehr mit Dampflokomotiven abgewickelt und einen regelrechten Betrieb von Schnell-, Personen- und Lastzügen mit Anschluß an Hauptlinien aufrecht gehalten hatte, sollte nach dem System von Ganz & Co., Budapest, auf elektrischen Betrieb umgestaltet werden. Das Princip dieses Systems besteht in der Verwendung von hochgespanntem, in diesem Falle 3000 voltigem Drehstrom in den Arbeitsleitungen; dieser Strom wird den Motoren durch die Stromabnehmer direkt ohne Transformierung zugeführt. Die Durchführung der Anlage ist durch folgende Hauptzüge gekennzeichnet.

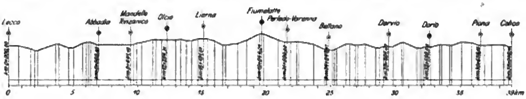


Fig. 2.

Stromerzeugungsanlage.

Die Betriebskraft wird vom Fluß Adda zwischen dem Ponte di Desco und dem Ponte di Ganda geliefert; auf einer 5 km langen Strecke besitzt hier der Fluß ein Gefälle von 35 m. Das kleinste zur Verfügung stehende Wasserquantum beträgt 25 cbm, durch die Führung des Wassers gehen 5 m von seinem Gefälle verloren, sodaß zumindest 7500 PSe fortwährend nutzbar sind. Die gegenwärtige Einrichtung der Centrale ist nur für 6000 PS bemessen, wovon 2000 als Reserve vorgesehen sind; bei einer späteren Vergrößerung der Anlage wird voraussichtlich eine Einheit von 3000 bis 4000 PS hinzukommen.

Die Adda verzweigt unter der Descoer Brücke in zwei Richtungen. Der eine Zweig wurde abgesperrt, in den anderen das Stauwehr eingebaut, und zwar ist dasselbe mit Rücksicht auf die großen Kiesel- und Sandmassen, die das Wasser mit sich bringt, für Heben und Senken eingerichtet. Das gestaute Wasser gelangt durch einen 4800 m langen Kanal, von welchem 1900 m offen, 2900 m zum Teil gemauert, zum Teil aus den Felsen ausgebaut sind, mit einem Gefälle von 1 ‰ in das Druckbecken von Morbegno. Von hier gelangt das Wasser durch zwei je 68 m lange genietete Röhren von 2,5 m Durchmesser mit einer Neigung von 45° ins Turbinenhaus, wo jedes Rohr zwei 2000 PS Turbinen speist.

Im Turbinenhause sind drei Francis-Reaktionsturbinen von 2000 PS aufgestellt; dieselben wurden von Ganz & Co. in Budapest geliefert. Das Gefälle beträgt 30 m, bei Hochwasser zufolge Stauung des Unterwassers 26 bis 27 m. Das Laufrad besteht aus zwei Teilen: aus der inneren Stahlscheibe und aus dem auf derselben durch Schrauben befestigten, also auswechselbaren Kranz.

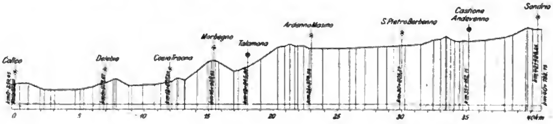


Fig. 3.

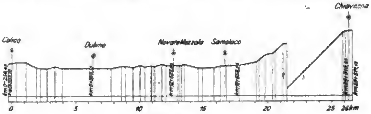


Fig. 4.

Die Einflußrichtung kann mit Flukschen Schaufeln eingestellt, der Einfluß selbst mit der Hand oder mit einem Centrifugalregulator geregelt, außerdem von der Schalttafel mittels Kette geändert werden. Das Turbinenrad ist auf die verlängerte Dynamowelle aufgekeilt; die Lager haben Ringschmierung und sind für Wasserkühlung eingerichtet.

Die automatische Regulierung der Turbinen wird von einem mit Drucköl gespeisten Servomotor bewirkt. Das Wasser war hierzu nicht geeignet, zumal es bei Hochwasser so trüb ist, daß es für diese heikle Zwecke nicht genügendermaßen gefiltert werden kann. Jede Turbine treibt daher eine Pumpe an, welche in einen Ölakkumulator das Öl mit 10 Atm. Druck hineindrückt.

Der Regulierapparat, der den Servomotor betätigt, besteht im Wesen aus einem Hartungschen Centrifugalpendel, welcher einen Verteilungsschieber bewegt. Der Schieber läßt dem Drucköl Zugang zum Kolbenpaar des Servomotors bzw. sperrt denselben ab. Der Kolben des Servomotors verstellt die Leitungsschaufel der Turbine und somit muß jeder Geschwindigkeitsänderung ein Regulierungsvorgang folgen. Das aus dem Servomotor herausfließende Öl wird durch die Pumpen wieder in den Akkumulator gedrückt.

Aus Gründen, die mit der Financierung der Anlage zusammenhängen, wurden die Generatoren auf Grund der von Ganz & Co. festgestellten Bedingungen von Schuckert & Co., Nürnberg, geliefert. Dieselben leisten bei $\cos\varphi = 0{,}7$ normal 1060 KW und benötigen 1560 PSe zum Antrieb. Der Strom wird mit einer Spannung von 20 000 V und 15 Perioden pro Sek. erzeugt. Die Generatoren können bei $\cos\varphi = 0{,}7$ auch 2000 PS abgeben; bei 1500 PS Belastung erhöht sich die Temperatur um nicht mehr als 45° C über die Temperatur der Umgebung. Bleibt die Umdrehungszahl konstant, so sinkt die Spannung beim Übergang von Leerlauf zu einer Belastung von 1500 PS um 15 %; beim plötzlichen Übergang von der vollen Belastung erhöht sich die Spannung um nicht mehr als 10 %. Im Kurzschluß steigt die Stromstärke auf das sechsfache der normalen, und kann dieser Strom ohne Schaden zu nehmen, während etwa 2 Minuten ausgehalten werden.

Um ein übermäßiges Anwachsen der Spannung zu verhüten, ist die Erregerdynamo mit einem Apparat ausgerüstet, durch welchen bei Erhöhung der Tourenzahl in den Feldstromkreis des Erregers automatisch Widerstände eingeschaltet werden, sodaß die Spannung nicht über 25 000 V steigen kann, selbst wenn die Umdrehungszahl sich bis 250 erhöht. Diese Maßnahmen wurden hauptsächlich zum Schutz der Schalttafelinstrumente für erforderlich gehalten, um gegen hohe Spannungen für den Fall des Versagens des Turbinenregulators gesichert zu sein.

Das Gewicht eines Generators beträgt 69 300 kg, wovon 43 800 kg auf die rotierenden Teile entfallen.

Alle Apparate, mit welchen das Personal in Berührung kommen kann, sind für niedere Spannungen eingerichtet; also jede Gefahr der Hochspannung ist bei der Schalttafel ausgeschlossen. Diese enthält vier Felder für die Generatoren und zwei für die Linie; die Verbindung mit den Maschinen ist mit unterirdischen isolierten Leitungen durchgeführt.

Fig. 5 stellt die Außenansicht der Centrale, Fig. 6 die Innenansicht dar.

Primärleitungen.

Von der Stromerzeugungsanlage gelangt der 20 000-voltige Primärstrom zuerst zur Eisenbahnstation Morbegno. Von hier (Fig. 7) verzweigt sich die Leitung einerseits mit 3 Stück, 7 mm Durchmesser, blanken Kupferdrähten gegen Sondrio bis Castione, andererseits wird sie mit 3 Stück, 8 mm Durchmesser, Drähten nach Colico geführt, wo

Digitized by Google

Fig. 5.

Fig. 6.

sie sich wieder in zwei Stränge, aus je 3 Stück, 7 mm Durchmesser, Drähten bestehend, teilt, deren einer gegen Lecco nach Abbadia, der andere zu der Chiavenna zunächst liegenden Transformatorstation bei km 20,350 führt.

Die Primärleitungen sind wo möglich auf den Arbeitsleitungsmasten gespannt; an den Tunneleingängen verlassen sie die Arbeitsleitungen und werden über den Tunneln auf den Bergen zum Tunnelausgang geführt. Die Leitungsmaste sind aus karinthischen Fichtenstämmen mit 0,3 m unterem und 0,25 m oberem minimalen Durchmesser hergestellt, der untere Teil der Maste wird verkohlt und geteert. In den Stationen erhalten sie gußeiserne Sohlenstücke.

Die Primärleitungen werden auf der äußeren Seite der Leitungsmaste untereinander mit 600 mm Abstand zwischen den Drähten montiert (Fig. 15, 16). Sie werden auf mehrmänteligen Porzellanisolatoren (Fig. 8), welche auf eiserne Bolzen aufgestellt sind

Digitized by Google

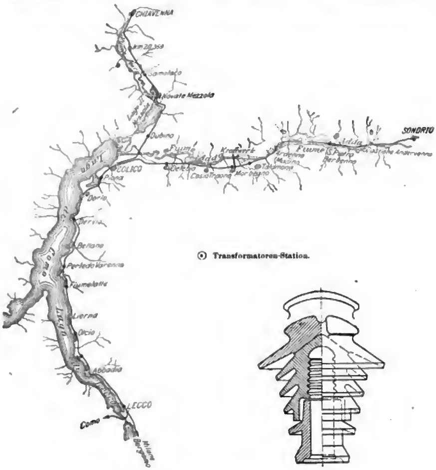


Fig. 7.

Fig. 8.

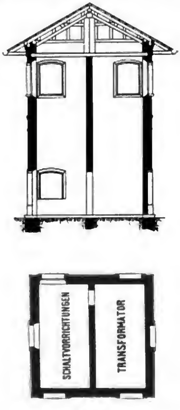
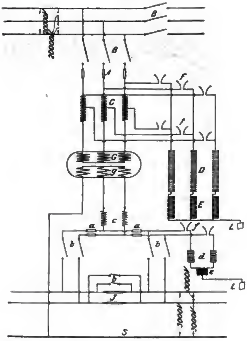


Fig. 9.

Fig. 10.



a Schmelzsicherung		
b Schalter		
c Induktionsspule		
d Wurtzsche Zinkscheiben	300 V Stromkreis.	
e Kohlenwiderstand		
f Siemenssche Hörner		
g Transformatorspulen		
A Schmelzsicherung		
B Schalter		
C Induktionsspule		
D Wurtzsche Zinkscheiben	3000 V Stromkreis.	
E Kohlenwiderstand		
F Siemenssche Hörner		
G Transformatorspulen		

J Sektions-Isolator. *L* Erdplatte. *S* Fahrschiene.

Fig. 11.

gespannt. In einzelne Strecken können sie durch die in den Transformatorstationen befindlichen Ausschalter aufgeteilt werden. Außerdem kann von den übrigen Leitungen die Strecke Morbegno-Castione und Colico-Chiavenna durch Ausschalter separiert werden.

Die Primärleitungen werden mit Hornblitzableitern ausgerüstet, welche samt den Erdleitungswiderständen auf die Leitungsmaste montiert werden.

Transformatoren.

Es sind auf der ganzen Linie insgesamt 9 Transformatorstationen, Fig. 7, mit je einem 300 Kilovoltampere-Dreiphasentransformator aufgestellt; in der Station Abbadia sind deren zwei vorhanden. Diese Stationen bestehen aus einem Häuschen (Fig. 9) das durch eine vertikale Mauer in zwei Kammern abgeteilt ist. In der äußeren befinden sich die Leitungen, Schaltvorrichtungen, sowie der Kühlventilator des Transformators, in

Digitized by Google

der inneren Kammer sind der Transformator und die primären und sekundären Blitzschutzvorrichtungen untergebracht.

Die Transformatoren (Fig. 10) reduzieren die Spannung auf 3000 V. Sie werden von einem Ventilator gekühlt, der den Strom aus einer besonderen 14 V liefernden Spule des Transformators erhält. Dem innerhalb weiter Grenzen schwankenden Charakter der Belastung entsprechend sind die Transformatoren für große Überlastbarkeit berechnet; sie ertragen, ohne Schaden zu nehmen und ohne übermäßigen Spannungsabfall, das Fünffache ihrer Normalbelastung. Das Gewicht eines Transformators beträgt rund 7 t.

Fig. 12.

Schienen als Stromrückleitung der Wagen dienen. Die zwei anderen Pole sind durch je einen doppelpoligen Ausschalter, durch Sicherungen und je eine Induktionsspule an die zwei Arbeitsleitungsstrecken angeschlossen, welche rechts und links, voneinander durch Sektionsisolatoren isoliert, von der Station ausgehen. Somit kann sowohl der Transformator, wie auch jede Leitungssektion stromlos gemacht werden. Durch einen zweiten Ausschalter ist es möglich, die eine Leitungssektion von der anderen aus mit Strom zu versehen.

Der Blitzschutz ist im Sekundärteil qualitativ ähnlich wie im primären durchgeführt.

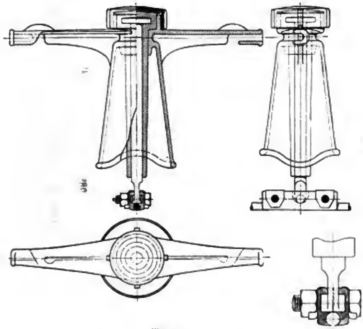


Fig. 13.

Fig. 17.

Der Primärstrom gelangt (Fig. 11) durch einen dreipoligen 20000-voltigen Ausschalter, durch Sicherheitskontakte und eine Induktionsspule pro Pol in die primären Transformatorwickelungen. Die Induktionsspulen

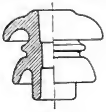


Fig. 14.

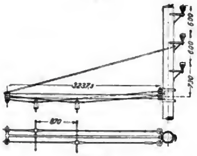


Fig. 15.

gehören zum Schutz gegen Entladungen, welche bei der hohen Spannung und bei der bedeutenden Luftleitungsstrecke mit hoher Kapazität und Induktanz sehr vorsichtige Maßnahmen erheischen. Sowohl vor der Induktionsspule, als vor der Mitte derselben ist je eine Funkenstrecke angebracht; die zum selben Pol gehörigen Funkenstrecken finden durch eine Reihe

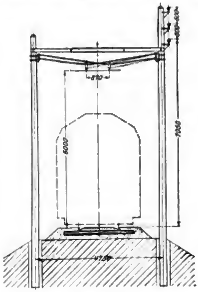


Fig. 16.

von Zinktellern ihre Fortsetzung und werden sodann durch eine Reihe von Graphitwiderstandseinheiten zur Erde abgeleitet.

Der eine sekundäre Pol der Transformatoren wird direkt an Erde geleitet, wo die

Die Transformatoren arbeiten alle parallel und es können somit mehrere Transformatoren die Belastung aufnehmen, indem dieselbe sich den Entfernungen gemäß auf die einzelnen Stationen verteilt. Ist in der Station eine Reparatur vorzunehmen, so werden die zu ihr gehörigen Leitungsstrecken von den anderen Transformatoren versorgt. Ist irgend eine Manipulation an der Arbeitsleitung vorzunehmen, so wird deren Verbindung mit den Stationen unterbrochen, ohne daß der Betrieb an den übrigen Strecken gestört wäre.

Arbeitsleitungen.

Als solche dienen zwei in einer Höhe von 6 m über den Schienen ausgespannte Kupferdrähte von 8 mm Durchmesser, während das Gleise als Rückleitung dient. In den Tunneln beträgt die Leitungshöhe nur 4,8 m.

Die zwei Arbeitsdrähte, welche den 3000-voltigen Strom führen, werden, beweglich aufgehängt, nur durch Ambroinisolatoren (Fig. 12 u. 13) gehalten. Diese ragen mit dem Drahthalterstift nach unten und trägt letzterer eine runde Warze, um welche der aus zwei Backen bestehende Drahthalter beweglich durch Schrauben angeklemmt wird. Diese Drahtanhängung ist viel nachgiebiger als die übliche starre Aufhängung, bei welcher der Draht durch die Stromabnehmer fortwährend in Anspruch genommen wird.

Die Ambroinisolatoren werden mittels 5 mm verzinnten Stahldrahtes auf die beiderseits angebrachten Porzellanisolatoren

Digitized by Google

(Fig. 14) von specieller Form aufgehängt, und zwar erfolgt die Aufhängung der für zwei Arbeitsdrähte vorgesehenen Isolatoren auf zwei besonderen Spanndrähten. Zur Leitungsspannung dienen in Geraden und unbedeutenden Kurven einarmige Holzmaste (Fig. 15); in Kurven sind beiderseits Holz-

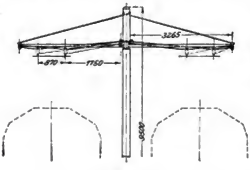


Fig. 15.

maste, durch einen Querbalken verbunden, vorgesehen (Fig. 16 u. 17), während die Stationen mit zweiarmigen Masten ausgerüstet sind (Fig. 18 u. 19).

In den Leitungen kommen keine Lötstellen vor; die Drahtenden werden durch

Fig. 19.

Verbindungsstücke durchgezogen und mechanisch mit Stahlbolzen befestigt; dasselbe Princip wurde auch bei den Anschlüssen zu Sektionsisolatoren, Weichen u. s. w. befolgt.

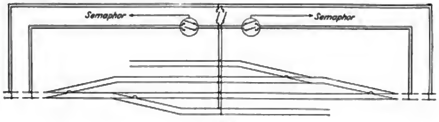


Fig. 20.

Die Arbeitsleitungen sind an den Stationen derart angeordnet, daß der Zug in die Station nicht einfahren kann, wenn der Semaphor in der Stellung „Verboten" sich befindet (Fig. 20). An beiden Seiten der Stationen befindet sich nämlich je eine 300 m lange Arbeitsleitungsstrecke *A*, welche zwischen zwei Sektionsisolatoren in den Stations- und Streckenleitungen einmontiert sind. Diese Strecken werden von der Station aus durch je einen Ausschalter mit Strom versorgt, doch lassen sich die Ausschalter nur dann schließen, wenn die Semaphore auf „Frei" stehen. Die Streckenleitungen sind jedoch durch die hier beschriebene Einrichtung nicht unterbrochen, indem sie vor den Sektionsisolatoren durch eine Schleife, welche die Station umgeht, verbunden sind. Von dieser Verbindungsleitung versieht eine Abzweigung durch einen Ausschalter die Stationsleitungen mit Strom. Diese können daher, ohne den Streckenbetrieb zu beeinflussen, stromlos gemacht werden.

Gegen statische Entladungen sind die Leitungen mit Horn-Blitzableitern geschützt, in deren Erdleitungen Widerstände eingeschaltet sind; die letzteren sind an den Leitungsmasten selbst befestigt.

(Schluß folgt.)

Eine einfache Methode zur Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen.

Von Dr.-Ing. H. Gallusser, Baden (Schweiz).

Die meisten bisher gebräuchlichen Methoden zur genauen Berechnung der Stromverteilung in geschlossenen Leitungsnetzen bedingen bekanntlich die Auflösung von so viel linearen Gleichungen mit ebenso viel Unbekannten als das geschlossene Netz Knotenpunkte besitzt. Dabei ist die Auflösung solcher Gleichungen, deren Zahl bei einem großen, stark verzweigten Netz ganz erheblich werden kann, sehr zeitraubend und mühsam, zudem wird die Übersichtlichkeit der ganzen Rechnung dadurch sehr beeinträchtigt.

Im folgenden soll deshalb eine Berechnungsmethode entwickelt werden, welche diese Nachteile vermeidet und zugleich den Vorteil bietet, daß man die Stromverteilung im Netz gleichsam mit entstehen sieht und in jeder Phase der Berechnung genau verfolgen kann. Das nachstehende ist ein Auszug aus dem in kurzem im Verlage von Julius Springer erscheinenden Buch: „Theorie und Berechnung der elektrischen Leitungen" von H. Gallusser und M. Hausmann.

In Fig. 21 ist ein Beispiel einer geschlossenen Leitung, das einem größeren Stadtbezirk entnommen ist, dargestellt.

Daselbst bedeuten die Punkte S_1, S_2 .... Speisepunkte, die Punkte *a*, *b* .... Knoten-

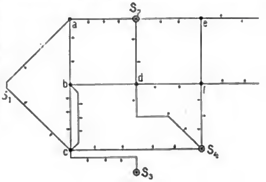


Fig. 21.

punkte. Um die Stromverteilung eines solchen geschlossenen Leitungsbezirkes zu bestimmen, verfahren wir wie folgt:

I. Wir reducieren[1]) das Netz auf ein solches, das nur in den Knotenpunkten belastet ist, um dann mit Hülfe der hierdurch bestimmten Stromverteilung die wahre Stromverteilung zu finden. Man führt diese Reduktion aus, indem man außer den bereits vorhandenen Speisepunkten auch noch sämtliche Knotenpunkte

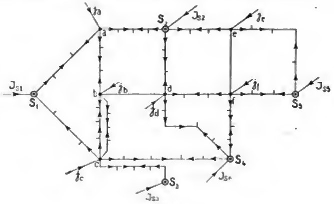


Fig. 22.

als Speisepunkte betrachtet. Dann zerfällt das ganze Netz in lauter einfache Leitungsstränge, die von beiden Enden aus gespeist werden, und die Stromverteilung eines solchen Stranges läßt sich mit Hülfe der Strommomente leicht ermitteln. Für jeden Leitungsstrang dies durchgeführt, erhält man eine bestimmte Stromverteilung, bei welcher die Ströme dem Netze nicht nur durch die Speisepunkte S_1, S_2 ...., sondern auch durch die Knotenpunkte *a*, *b*, *c* .... zufließen, wie dies in Fig. 22 veranschaulicht ist. Diese letzteren Ströme nennen wir Knotenpunktströme und bezeichnen sie mit j_a, j_b ....

II. Man bestimmt die Stromverteilung des gleichen Netzes unter der Annahme, daß nur die Knotenpunkte *a*, *b*, *c* ...., und zwar durch die Knotenpunktströme j_a, j_b .... belastet sind. In Fig. 23 ist diese Stromverteilung angegeben. Bei I haben wir dem Netz Ströme (Knotenpunktströme) zugeführt, die ihm in Wirklichkeit nicht zufließen. Um diese Ströme zu

[1]) Diese Reduktionsart ist zuerst von Herzog und Feldmann angegeben worden (siehe „ETZ" 1900, S. 11).

Digitized by Google

eliminieren, belasten wir bei II das Netz ausschließlich mit denselben, und zwar in den entsprechenden Knotenpunkten, um dann durch Superposition der für I und II gefundenen Stromverteilungen die wahre Stromverteilung zu finden.

Die Berechnung der Stromverteilung für den Fall I ist sehr einfach und braucht nicht näher erörtert zu werden. Nicht aber für II, wo, wie wir sahen, das Netz nur in den Knotenpunkten belastet ist. Um für diesen Fall die Stromverteilung zu ermitteln, wendet man am besten die Reduktionsmethode[1]) an, die sich auf folgende Überlegung stützt:

Fig. 24 stellt eine Leitung mit konstantem Querschnitt dar, die durch die Speisepunkte S_1 und S_2 mit Strom versehen wird. In a zweigt der Strom j_a, in b der Strom j_b ab. Durch die hierdurch bedingte Stromverteilung wird im Punkte b ein ganz bestimmter Spannungsabfall ΔE_b auftreten. Um nun die Stromverteilung zu finden, verlegen wir den in a abgezweigten Strom mit nach b, d. h. wir nehmen in b, abgesehen von dem bereits vorhandenen Abzweigstrom j_b, noch den Strom $j_{ab} = j_a \cdot \frac{l_1}{l_1 + l'}$ ab. Hierdurch ändert sich die Summe der Strommomente bis zum Punkte b von S_1 aus gerechnet nicht, denn es ist

$$\left(j_a \cdot \frac{l_1}{l_1 + l'} + j_b\right)(l_1 + l') = j_a\, l_1 + j_b\,(l_1 + l').$$

Infolgedessen behält der Strom J_2 seine Größe bei, ganz gleich ob in a der Strom j_a oder in b der Strom j_{ab} abzweigt, und der Spannungsabfall im Punkte b bleibt daher derselbe.

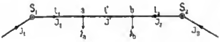


Fig. 24.

Fig. 25.

Fig 25 zeigt die Verlegung des Stromes j_{ab} nach b

$$j_{ab} + j_b = J_b$$

J_b bezeichnet man als reducierten Belastungsstrom. Die Zuführung des Stromes J_b verteilt sich auf die beiden Leitungen $S_1 b$ und $S_2 b$, und zwar, da wir konstanten Querschnitt annahmen, umgekehrt proportional ihren Längen. Es ist somit (Fig. 24)

$$J_2 = J_b \frac{l_1 + l'}{l_1 + l' + l_2}$$

und der von S_1 nach b fließende Summenstrom

$$s_b = J_b \frac{l_2}{l_1 + l' + l_2} = J_b - J_2.$$

Für die wahren Leitungsströme J' und J_1 (Fig. 24) folgt dann

$$J' = s_b - j_{ab}$$

$$J_1 = s_b - j_{ab} + j_a.$$

Erweitern wir jetzt unsere Betrachtungen und wenden wir die soeben gewonnenen Ergebnisse auf unser Beispiel (Fig. 23) an. Wir waren von der Annahme ausgegangen, daß die Leitung konstanten Querschnitt hat, wir müssen daher sämtliche Leitungsteile des Netzes auf ein und denselben Querschnitt bringen, multiplicieren also die Länge der betreffenden Leitung mit der Verhältniszahl zwischen dem Einheits- und ihrem Querschnitt. Dadurch wird der Widerstand des Netzes und seiner einzelnen Leitungsstränge nicht geändert, nur die Längen ändern sich. Parallel geschaltete Leitungen, wie z. B. die beiden Leitungen $b\,c$ (Fig. 23) werden durch eine Leitung vom Widerstand beider und vom Einheitsquerschnitt ersetzt. Zum Schluß werden alle Leitungsteile fortlaufend numeriert und ihre entsprechenden Längen mit $l_1, l_2 \ldots$, die in ihnen fließenden Ströme, die der wahren Stromverteilung entsprechen und die wir ermitteln wollen, mit $J_1, J_2 \ldots$ bezeichnet (Fig. 26).

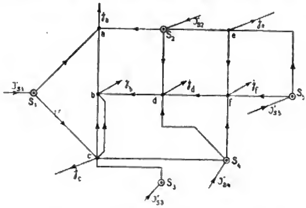


Fig. 23.

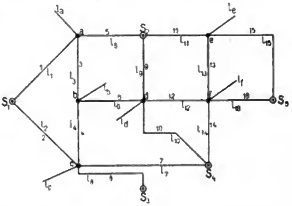


Fig. 26.

Jetzt beginnt die eigentliche Rechnung. Zuerst reducieren wir das ganze Leitungsnetz, und zwar unter gleichzeitiger Verlegung der Ströme, auf einen einfachen Leitungsstrang. Wo man mit der Reduktion beginnt, ist gleichgültig, nur muß man dort anfangen, wo zwei oder mehr Leitungsstränge mit Speisepunkten direkt in Verbindung stehen, also z. B. bei a, e oder f (Fig. 26), nicht aber bei b. Fangen wir bei a an. Die parallel geschalteten Leitungen $S_1 a$ und $S_2 a$ ersetzen wir durch ihren kombinierten Widerstand l_a, d. h. durch eine Leitung von demselben Widerstand. Da wir den Querschnitt auch für diesen Widerstand konstant halten, so verändert sich wiederum nur die Länge. Es wird somit

$$l_a = \frac{l_1 \cdot l_5}{l_1 + l_5}$$

und der von a nach b mit zu verlegende Strom

$$j_{ab} = j_a \cdot \frac{l_4}{l_a + l_3},$$

Hierauf kombiniert man die Widerstände der Leitungen l_a und l_3. Dieselben sind in Serie geschaltet, die Länge für ihren kombinierten Widerstand ist also $= l_a + l_3$.

Da im Punkte b außer der bereits kombinierten Leitung $l_a + l_3$ noch 2 Leitungen (l_4 und l_6) zu 2 Knotenpunkten (nicht Speisepunkten) führen, so muß erst die eine dieser Leitungen mit einer ihrer Nachbarleitungen, die sie direkt mit einem Speisepunkte verbindet, in gleicher Weise kombiniert und reduciert werden. Am einfachsten geschieht dies mit l_4, weil der Knotenpunkt c, abgesehen von l_4 selbst, nur mit Speisepunkten in Verbindung steht, l_6 dagegen mit einem Knotenpunkte verbunden ist, von dem aus Leitungen nicht nur zu Speisepunkten, sondern auch zu Knotenpunkten führen.

Die Kombination der Leitungen l_2, l_7 und l_8 ergibt nun

$$l_c = \frac{l_2 \cdot l_7 \cdot l_8}{l_2 \cdot l_7 + l_7 \cdot l_8 + l_8 \cdot l_2}$$

und der Strom j_c, nach b verlegt, wird

$$j_{cb} = j_c \cdot \frac{l_c}{l_c + l_4}.$$

Der reducierte Belastungsstrom des Knotenpunktes b ist somit

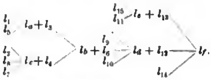
$$J_b = j_b + j_{ab} + j_{cb}.$$

So kombiniert man weiter:

$$l_c + l_4 \text{ und } l_a + l_3 \text{ und erhält } l_b,$$

verlegt dann den Strom J_b weiter nach d, kombiniert wieder $l_b + l_6$ mit l_9 und l_{10} u.s.w., bis das ganze Netz auf einen einfachen Leitungsstrang mit einer einzigen Stromabnahme reduciert ist. Am besten läßt sich dies schematisch veranschaulichen.

Kombination der Widerstände.



Verlegung der Ströme.

$$\left.\begin{matrix} j_a - j_{ab} \\ j_c - j_{cb} \end{matrix}\right\rangle + j_b = J_b \text{ --- } J_{bd} + j_d$$

$$= J_d \text{ --- } J_{df} + j_f + j_{ef} = J_f.$$

Das ganze Leitungsnetz ist also auf den einfachen, von zwei Seiten gespeisten Leitungsstrang der Fig. 27 reduciert worden, dessen Länge $l_f + l_{16}$ ist, und dessen Abzweigstrom J_f sämtlichen reducierten Knotenpunktströmen entspricht.

[1]) Diese Methode lehnt sich im Princip an die von Frick veröffentlichte an. (Siehe „Zeitschr. für Elektr.", Wien 1894, S. 265.)

Digitized by Google

Fassen wir den bisherigen Rechnungsgang, bevor wir weiter gehen, noch einmal kurz zusammen, so beruht also das Princip der Reduktion darauf, daß man von n Leitungen, die in einem Knotenpunkte zusammentreffen, $n-1$ Leitungen durch eine Leitung von derselben Leitfähigkeit ersetzt. Dann kann der Strom dieses Knotenpunktes verlegt werden, wie dies vorhin geschehen ist, und indem man dies für alle Knotenpunkte nacheinander durchführt, kommt man auf einen einfachen Leitungsstrang mit einem einzigen Abzweigstrom.

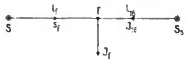


Fig. 27.

In unserem Beispiel (Fig. 27) ist J_f der Reduktionsstrom, l_f die reducierte Länge. Der Spannungsabfall in f ist also genau derselbe wie im wirklichen Leitungsnetz.

Der von S_5 nach f fließende Strom

$$J_{16} = J_f \cdot \frac{l_f}{l_f + l_{16}},$$

der von S nach f fließende somit

$$J_f - J_{16} = s_f.$$

Wir kennen jetzt einen wahren Strom des Leitungsnetzes, den Strom J_{16}, gehen nun auf demselben Wege, auf dem wir gekommen sind (Fig. 26), zum ursprünglichen Netz zurück unter Auflösung des bekannten Summenstromes s_f in seine Komponenten und erhalten dadurch die wahren Ströme der einzelnen Leitungen.

Der Strom s_f wird dem Punkte f durch drei Leitungen zugeführt, deren Längen l_{14}, $l_d + l_{12}$ und $l_e + l_{13}$ (siehe Kombination der Widerstände und Fig. 28) sind.

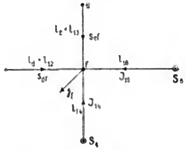


Fig. 28.

Da sich der Strom s_f auf die drei Leitungen im umgekehrten Verhältnis ihrer Längen verteilt, so ist

$$J_{14} = s_f \cdot \frac{l_f}{l_{14}},$$

$$s_{ef} = s_f \cdot \frac{l_f}{l_e + l_{13}},$$

$$s_{df} = s_f \cdot \frac{l_f}{l_d + l_{12}}.$$

Der wahre Strom der Leitung 13 wird

$$J_{13} = s_{ef} - j_{ef}\ ^{1)}.$$

Somit (Fig. 29)

$$J_{11} + J_{15} = j_e + J_{13},$$

also

$$J_{11} = (j_e + J_{13}) \cdot \frac{l_e}{l_{11}}$$

und

$$J_{15} = (j_e + J_{13}) \cdot \frac{l_e}{l_{15}}.$$

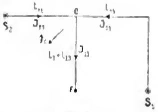


Fig. 29.

Ganz analog wird (Fig. 30)

$$J_{12} = s_{df} - J_{df}.$$

Wenn die Rechnung bis dahin richtig ist, so muß

$$J_{12} + J_{13} + J_{14} + J_{16} = j_f$$

sein, man kann also jederzeit leicht kontrollieren.

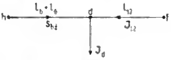


Fig. 30.

Für den folgenden Punkt d (Fig. 30) wird der reducierte Belastungsstrom J_d, und da von d nach f der Strom J_{12} fließt, so ist

$$s_{bd} = J_d - J_{12}.$$

Der Strom s_{bd} wird dem Knotenpunkte d durch die drei Leitungen l_9, $l_b + l_8$ und l_{10} zugeführt u. s. w. So fährt man fort, bis man schließlich am Ausgangspunkte a wieder angelangt ist und alle wahren Ströme ermittelt hat und zwar für den Fall, daß nur die Knotenpunkte belastet sind.

Beispiel.

In Fig. 31 ist das Netz eines Stadtbezirkes dargestellt. Als Belastungen sind nicht die Ströme in Ampere, sondern die Anzahl der Lampen eingetragen, wie dies allgemein üblich ist. Bei der späteren Berechnung des Spannungsabfalles multipliciert man dann einfach jedes Glied $\Sigma J . R$ mit dem Strom einer Lampe.

Die Bestimmung der Stromverteilung dieses Netzes geschieht nun folgendermaßen.

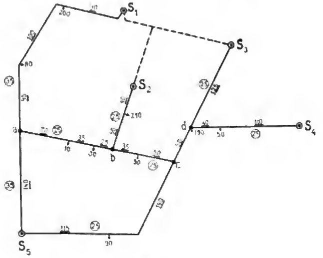


Fig. 31.

1. Man betrachtet außer den bereits vorhandenen Speisepunkten S_1, S_2 ... auch noch die Knotenpunkte a, b, c und d als Speisepunkte.

Für die Leitung $S_1 a$ (Fig. 32)

Fig. 32.

$$j_a' = \frac{90 . 200 + 190 . 80}{280} = 119 \text{ Lampen},$$

$$J_{s_1} = 280 - 119 = 161 \text{ Lampen}.$$

Für die Leitung $a b$ (Fig. 33)

Fig. 33.

$$j_b' = \frac{70 . 10 + 105 . 30}{130} = 30 \text{ Lampen},$$

$$j_a'' = 40 - 30 = 10 \text{ Lampen}.$$

Für $S_2 b$ (Fig. 34)

Fig. 34.

$$J_{s_2} = \frac{50 . 210}{90} = 117 \text{ Lampen},$$

$$j_b'' = 210 - 117 = 93 \text{ Lampen}.$$

Für $b c$ (Fig. 35)

Fig. 35.

$$j_c'' = \frac{35 . 50}{85} = 20 \text{ Lampen},$$

$$j_b''' = 50 - 20 = 30 \text{ Lampen}.$$

Für $S_5 c$ (Fig. 36)

$$j_c' = \frac{115 . 90}{255} = 40 \text{ Lampen},$$

$$J_{s_5} = 90 - 40 = 50 \text{ Lampen}.$$

¹) Man achte genau auf das Vorzeichen.

Digitized by Google

Fig. 36.

Für $S_4\,d$ (Fig. 37)

Fig. 37.

$$j_d' = \frac{110 \cdot 50}{150} = 34 \text{ Lampen},$$

$$J_{s_4} = 50 - 34 = 16 \text{ Lampen}.$$

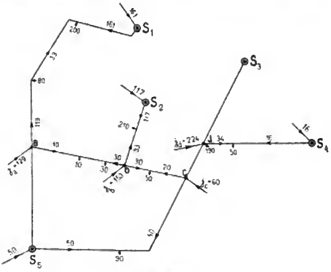


Fig. 38.

Die Knotenpunktströme sind

$$j_a = j_a' + j_a'' = 119 + 10 = 129 \text{ Lampen},$$

$$j_b = j_b' + j_b'' + j_b''' = 30 + 93 + 30 = 153 \text{ Lampen},$$

$$j_c = j_c' + j_c'' = 40 + 20 = 60 \text{ Lampen},$$

$$j_d = j_d' + 190 = 224 \text{ Lampen}.$$

In Fig. 38 ist die Stromverteilung eingetragen.

2. **Man bestimmt die Stromverteilung für den Fall, daß das Leitungsnetz nur in den Knotenpunkten und zwar durch die Knotenpunktströme belastet ist.**

a) **Sämtliche Leitungsteile werden auf einen Einheitsquerschnitt reduciert.** Und zwar wählen wir in unserem Falle 25 qmm, da dieser Querschnitt vorherrschend ist. Die Leitungsteile $S_1\,a$ und $S_5\,a$ mit dem Querschnitt 35 qmm reducieren sich dann auf folgende Längen (Fig. 37).

$$S_1\,a = 280 \cdot \frac{25}{35} = 200 \text{ m},$$

$$S_5\,a = 140 \cdot \frac{25}{35} = 100 \text{ m}.$$

b) **Alle Leitungsteile werden fortlaufend numeriert.**

c) **Man stellt ein Schema für die Kombination der Widerstände auf.** Fängt man z. B. mit den Speisepunkten S_3 und S_4 an, so erhält man folgendes Schema:[1]

$$\begin{matrix} l_9 \\ l_8 \end{matrix} > l_d + \begin{matrix} l_7 \\ l_4 \end{matrix} > l_c + \begin{matrix} l_6 \\ l_5 \end{matrix} > l_b + \begin{matrix} l_3 \\ l_1 \end{matrix} > l_a \text{ [1]}.$$

[1] Bezüglich der Numerierung der einzelnen Leitungen siehe Fig. 37.

d) **Man bestimmt die Größen der kombinierten Leitungslängen von d ausgehend.**

$$l_d = \frac{l_8 \cdot l_9}{l_8 + l_9} = \frac{125 \cdot 150}{125 + 150} = 68 \text{ m},$$

$$l_c = \frac{(l_d + l_7)\,l_4}{l_d + l_4 + l_7} = \frac{(68 + 50)\,255}{373} = 81 \text{ m},$$

$$l_b = \frac{(l_c + l_6)\,l_5}{l_c + l_6 + l_5} = \frac{(81 + 85)\,90}{256} = 58 \text{ m},$$

$$l_a = \frac{(l_b + l_3)\,l_1}{l_b + l_3 + l_1} = \frac{(58 + 130)\,200}{388} = 97 \text{ m}.$$

e) **Verlegung der Knotenpunktströme nach folgendem Schema:**

$$j_d \text{ --- } j_{dc} + j_c = J_c \text{ --- } J_{cb} + j_b = J_b \text{ --- } J_{ba} + j_a = J_a,$$

$$j_{dc} = j_d \cdot \frac{l_d}{l_d + l_7} = 224 \cdot \frac{68}{118} = 129 \text{ Lampen},$$

$$J_c = j_{dc} + j_c = 129 + 60 = 189 \text{ Lampen},$$

$$J_{cb} = J_c \cdot \frac{l_c}{l_c + l_6} = 189 \cdot \frac{81}{81 + 85} = 92 \text{ Lampen},$$

$$J_b = J_{cb} + j_b = 92 + 153 = 245 \text{ Lampen},$$

$$J_{ba} = J_b \cdot \frac{l_b}{l_b + l_3} = 245 \cdot \frac{58}{58 + 130} = 76 \text{ Lampen},$$

$$J_a = J_{ba} + j_a = 76 + 129 = 205 \text{ Lampen}.$$

Das ganze Netz ist also auf den einfachen Leitungsstrang der Fig. 39 reduciert.

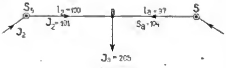


Fig. 39.

f) **Wir gehen auf dem gleichen Wege, auf dem wir das Netz reduciert haben, zum ursprünglichen Netz zurück unter Auflösung des bekannten Summenstromes (hier $= s_a$) in seine Komponenten und erhalten dadurch die wahren Ströme der einzelnen Leitungen.**

$$J_2 = \frac{97}{197} \cdot 205 = 101 \text{ Lampen},$$

$$s_a = 104 \text{ Lampen},$$

$$s_{ab} = s_a \cdot \frac{l_a}{l_b + l_3} = 104 \cdot \frac{97}{188} = 54 \text{ Lampen},$$

$$J_1 = s_a \cdot \frac{l_a}{l_1} = 104 \cdot \frac{97}{200} = 50 \text{ Lampen},$$

$$J_3 = s_{ab} - J_{ab} = 54 - 76 = -22 \text{ Lampen}.$$

Ist die Rechnung bis hierher richtig, so muß für den Knotenpunkt a (Fig. 40)

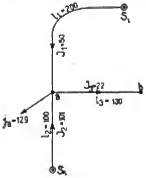


Fig. 40.

$$J_1 + J_2 + J_3 = j_a$$

sein, also

$$50 + 101 - 22 = 129.$$

Für den Knotenpunkt b folgt (Fig 41 und 42)

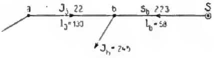


Fig. 41.

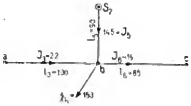


Fig. 42.

$$s_b = J_b - J_3 = 245 - 22 = 223 \text{ Lampen},$$

$$J_5 = s_b \cdot \frac{l_b}{l_5} = 223 \cdot \frac{58}{90} = 145 \text{ Lampen},$$

$$s_{cb} = s_b \cdot \frac{l_b}{l_c + l_6} = 223 \cdot \frac{58}{166} = 78 \text{ Lampen},$$

$$J_{cb} = 92,$$

$$J_6 = s_{cb} - J_{cb} = 78 - 92 = -14 \text{ Lampen}.$$

Als Kontrolle

$$J_3 + J_5 + J_6 = 153 \text{ Lampen},$$

$$22 + 145 - 14 = 153.$$

Für den Knotenpunkt c wird (Fig. 43 und 44)

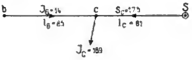


Fig. 43.

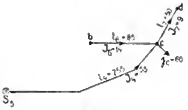


Fig. 44.

Digitized by Google

$$s_c = J_c - J_6 = 189 - 14 = 175 \text{ Lampen},$$

$$J_4 = s_c \cdot \frac{l_c}{l_4} = 175 \cdot \frac{81}{255} = 55 \text{ Lampen},$$

$$s_{dc} = s_c \cdot \frac{l_c}{l_4 + l_7} = 175 \cdot \frac{81}{68 + 60} = 120 \text{ Lampen},$$

$$j_{dc} = 129 \text{ Lampen},$$

$$J_7 = s_{dc} - j_{dc} = 120 - 129 = -9 \text{ Lampen}.$$

Als Kontrolle

$$J_4 + J_6 - J_7 = j_c = 60 \text{ Lampen},$$

$$55 + 14 - 9 = 60.$$

Für den Knotenpunkt d wird (Fig. 45 und 46):

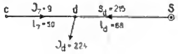


Fig. 45.

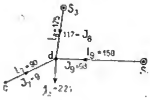


Fig. 46.

$$s_d = j_d - J_7 = 224 - 9 = 215 \text{ Lampen},$$

$$J_8 = s_d \cdot \frac{l_d}{l_8} = 215 \cdot \frac{68}{125} = 117 \text{ Lampen},$$

$$J_9 = s_d \cdot \frac{l_d}{l_9} = 215 \cdot \frac{68}{150} = 98 \text{ Lampen}.$$

Damit ist die Stromverteilung des Netzes für den Fall, daß nur die Knotenpunkte und zwar durch die Knotenpunktströme belastet sind, bestimmt. Fig. 47 zeigt die Stromverteilung.

Lampe, dann ist der Spannungsabfall für irgend einen Punkt

$$\Delta E = j_1 \cdot \Sigma (J \cdot R).$$

Die hier ermittelte wahre Stromverteilung kann nun leicht auf ihre Richtigkeit geprüft werden. Man braucht nur den Spannungsabfall eines Punktes, z. B. für b, von verschiedenen Speisepunkten aus zu berechnen. Ist die Stromverteilung richtig, so muß derselbe überall gleich sein, denn der Punkt b hat nur ein Potential und wir nahmen an, daß alle Speisepunkte dieselbe Spannung haben. Sei z. B. die Nutzspannung des Netzes 220 V und der Wattverbrauch pro Lampe 55 Watt, dann ist

$$\Delta E_{1b} = 0{,}25 \left[(212 \cdot 90 + 12 \cdot 100 - 68 \cdot 90) \frac{2 \cdot 0{,}0175}{35} + (32 \cdot 70 + 22 \cdot 35 - 8 \cdot 25) \cdot \frac{2 \cdot 0{,}0175}{25} \right]$$

$$= 0{,}25\,[14{,}16 + 3{,}93] = 4{,}52 \text{ V},$$

$$\Delta E_{2b} = 0{,}25\,[262 \cdot 40 + 52 \cdot 50] \frac{2 \cdot 0{,}0175}{25} = 4{,}55 \text{ V},$$

$$\Delta E_{3b} = 0{,}25\,[117 \cdot 125 - 9 \cdot 50 + 6 \cdot 50 - 44 \cdot 35] \times \frac{2 \cdot 0{,}075}{25} = 4{,}51 \text{ V}.$$

Die Abweichungen in der zweiten Decimale rühr.n daher, daß die Ströme bei der Rechnung au ganze Lampen abgerundet wurden.

All-emeiner Fall.

Wie das letzte Beispiel zeigt, gestattet die Reduktionsmethode die Berechnung von Leitungsnetzen in systematischer und übersichtlicher Weise. Diese Methode führt jedoch nur dann vollständig zum Ziele, wenn die Knotenpunkte mit ihren direkten Verbindungen im Netz keine geschlossene Figur bilden.

Für diesen Fall nämlich, daß die Knotenpunkte mit ihren direkten Verbindungen im Netz eine geschlossene Figur bilden, wie in Fig. 50 angegebenen Belastung. Für jeden Knotenpunkt ist bekanntlich

$$\Sigma J = 0.$$

Für den Knotenpunkt a z. B.

$$s_a + J_{ab} + J_{ae} - J_a = 0$$

oder

$$\frac{\Delta E_a}{R_a} + \frac{\Delta E_a - \Delta E_b}{R_{ab}} + \frac{\Delta E_a - \Delta E_e}{R_{ae}} - J_a = 0,$$

$$\Delta E_a \left(\frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_{ab}} + \frac{1}{R_{ae}} \right) - \frac{\Delta E_b}{R_{ab}} - \frac{\Delta E_e}{R_{ae}} - J_a = 0.$$

Eine solche lineare Gleichung kann man für jeden Knotenpunkt aufstellen, man

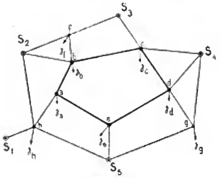


Fig. 49.

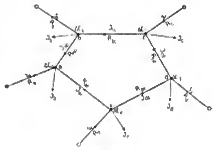


Fig. 50.

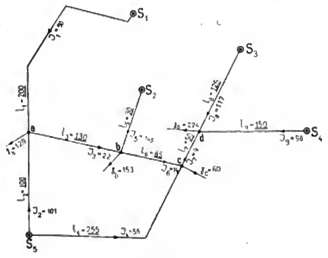


Fig. 47.

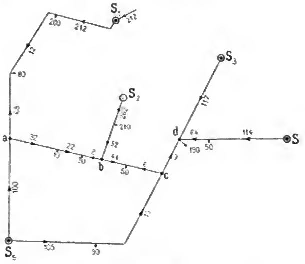


Fig. 48.

3. Superposition der beiden Stromverteilungen: Die soeben ermittelte (Fig. 47) und die unter 1 bestimmte Stromverteilung, bei der die Knotenpunkte als Speisepunkte betrachtet wurden, werden übereinander gelegt. Man erhält dann durch algebraische Addition der übereinander gelagerten Ströme die wahre Stromverteilung des Netzes. (Fig. 48.)

Die durch die Zahl der Lampen ausgedrückten Ströme müssen in Ampere umgerechnet werden. j_1 sei der Strom einer Fig. 49, läßt sich das Netz nicht mehr auf einen einfachen Leitungsstrang mit einer einzigen Stromabzweigung reducieren, sondern nur auf die geschlossene Fig. 50; denn von hier aus kann man nicht mehr ohne weiteres $n-1$ Leitungen eines Knotenpunktes in eine einzige zusammenfassen, also nicht weiter reducieren. In einem solchen Falle bestimmt man dann die weitere Stromverteilung am besten mit Hülfe des ersten Kirchhoffschen Gesetzes.

ΔE_a ΔE_b ... sei der jeweilige Spannungsabfall der Knotenpunkte a, b ... bei der in bekommt also ebenso viel Gleichungen als man Unbekannte (ΔE_a, ΔE_b ...) hat. Durch Auflösung der Gleichungen erhalten wir die Werte für ΔE_a, ΔE_b ... und die Stromverteilung ist dann leicht zu ermitteln. Sobald letztere bestimmt ist, verfährt man wieder genau so wie früher und kehrt zum ursprünglichen Netz zurück.

Für den besonderen Fall, daß die geschlossene Figur a, b ... ein Dreieck ist, ist es nicht nötig, die Gleichungen aufzustellen, sondern man kann mit Hülfe der von A. E. Kennelly angegebenen Transfigura-

tionsmethode[1]) das Dreieck in einen widerstandstreuen Stern umwandeln, d. h. durch einen Stern ersetzen, der in den Punkten *a*, *b* und *c* denselben Spannungsverlust erzeugt wie das Dreieck.

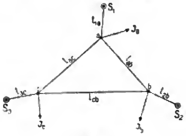


Fig. 51.

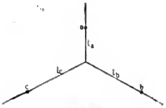


Fig. 52.

Es sei in Fig. 51 das Dreieck *a b c* auf einen widerstandstreuen Stern zu transfigurieren. Die Längen des Sternes, Einheitsquerschnitt angenommen, sind dann (Fig. 52)

$$l_a = \frac{l_{ab} \cdot l_{ac}}{l_{ab} + l_{ac} + l_{bc}},$$

$$l_b = \frac{l_{ab} \cdot l_{bc}}{l_{ab} + l_{ac} + l_{bc}},$$

$$l_c = \frac{l_{bc} \cdot l_{ac}}{l_{ab} + l_{ac} + l_{bc}}.$$

Fig. 53 zeigt ein Beispiel.

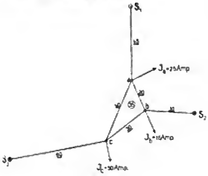


Fig. 53.

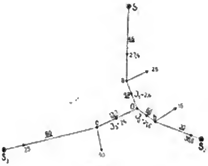


Fig. 54.

Umwandlung des Dreiecks in einen Stern (Fig. 54):

$$l_a = \frac{40 \cdot 20}{40 + 20 + 30} = 8{,}9 \text{ m},$$

$$l_b = \frac{20 \cdot 30}{90} = 6{,}6 \text{ m},$$

$$l_c = \frac{40 \cdot 30}{90} = 13{,}3 \text{ m}.$$

[1]) Siehe „Electrical World", Vol. 34, S. 413. Siehe auch Arnold, Wechselstromtechnik I, von J. L. la Cour, S. 294.

Verlegung der Belastungsströme in *a*, *b*, *c* nach dem Punkte *O*:

$$J_{ao} = \frac{45 \cdot 25}{53{,}9} = 20{,}8 \text{ A},$$

$$J_{bo} = \frac{30 \cdot 50}{36{,}6} = 12{,}3 \text{ A},$$

$$J_{co} = \frac{60 \cdot 50}{73{,}3} = 41{,}0 \text{ A}.$$

Der Belastungsstrom in *O* ist somit

$$s_o = 20{,}8 + 12{,}3 + 41{,}0 = 74{,}1 \text{ A}.$$

Reduktion der 3 parallel geschalteten Leitungen $S_1\,O$, $S_2\,O$ und $S_3\,O$ auf eine Leitung vom gleichen Widerstande. Die Länge desselben

$$r = \frac{53{,}9 \cdot 36{,}6 \cdot 73{,}3}{53{,}9 \cdot 36{,}6 + 36{,}6 \cdot 73{,}3 + 73{,}3 \cdot 53{,}9} = 16{,}7.$$

Verteilung des Belastungsstromes s_o auf die drei Leitungen im umgekehrten Verhältnis ihrer Längen.

$$s_{1o} = \frac{16{,}7}{53{,}9} \cdot 74{,}1 = 23{,}2 \text{ A}$$

$$s_{2o} = \frac{16{,}7}{36{,}6} \cdot 74{,}1 = 33{,}9 \text{ A}$$

$$s_{3o} = \frac{16{,}7}{73{,}3} \cdot 74{,}1 = 17{,}0 \text{ A}$$

$$74{,}1 \text{ A}.$$

Die Leiterströme sind somit

$$J_1 = s_{o1} - J_{ao} = 23{,}2 - 20{,}8 = 2{,}4 \text{ A},$$

$$J_2 = s_{o2} - J_{bo} = 33{,}9 - 12{,}3 = 21{,}6 \text{ A},$$

$$J_3 = s_{o3} - J_{co} = 17{,}0 - 41{,}0 = -24 \text{ A}$$

und

$$J_{sa} = 25 + 2{,}4 = 27{,}4 \text{ A},$$

$$J_{sb} = 15 + 21{,}6 = 36{,}6 \text{ A},$$

$$J_{sc} = 50 - 24 = 26 \text{ A}.$$

Indem wir zum Dreieck zurückkehren, erhalten wir für die Ströme

$$J_{ac} = \frac{8{,}9}{40} \cdot 2{,}4 + \frac{13{,}3}{40} \cdot 24 = 8{,}5 \text{ A},$$

$$J_{ab} = \frac{1}{20}\,[8{,}9 \cdot 2{,}4 - 6{,}6 \cdot 21{,}6] = -6{,}1 \text{ A},$$

$$J_{bc} = \frac{1}{30}\,[6{,}6 \cdot 21{,}6 + 13{,}3 \cdot 24] = 15{,}5 \text{ A}.$$

Fig. 55 zeigt die Stromverteilung.

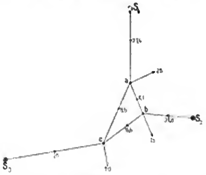


Fig. 55.

Zu demselben Resultat gelangt man natürlich auch, wenn man für jeden Knotenpunkt die angegebene Gleichung aufstellt und daraus die Unbekannten ΔE_a, ΔE_b und ΔE_c berechnet.

$$\Delta E_a \cdot \frac{q}{2\,\varrho}\left[\frac{1}{L_{1a}} + \frac{1}{L_{ab}} + \frac{1}{L_{ac}}\right] - \Delta E_b \cdot \frac{q}{2\,\varrho} \cdot \frac{1}{L_{ab}} - \Delta E_c \cdot \frac{q}{2\,\varrho} \cdot \frac{1}{L_{ac}} = J_a,$$

$$\Delta E_a \cdot 1000\left[\frac{1}{45} + \frac{1}{20} + \frac{1}{40}\right] - \Delta E_b \cdot \frac{1000}{20} - \Delta E_c \cdot \frac{1000}{40} = 25 \text{ A},$$

$$\Delta E_b \cdot 1000\left[\frac{1}{30} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30}\right] - \Delta E_a \cdot \frac{1000}{20} - \Delta E_c \cdot \frac{1000}{30} = 15 \text{ A},$$

$$\Delta E_c \cdot 1000\left[\frac{1}{60} + \frac{1}{40} + \frac{1}{30}\right] - \Delta E_a \cdot \frac{1000}{40} - \Delta E_b \cdot \frac{1000}{30} = 50 \text{ A}.$$

Durch Auflösen der Gleichungen wird

$$\Delta E_a = 1{,}22 \text{ V},$$

$$\Delta E_b = 1{,}1 \text{ V},$$

$$\Delta E_c = 1{,}56 \text{ V}.$$

Die Leitungsströme werden

$$J_{sa} = \Delta E_a \cdot \frac{q}{2\,\varrho} \cdot \frac{1}{L_{1a}} = 1{,}22 \cdot \frac{1000}{45} = 27{,}4 \text{ A},$$

$$J_{sb} = 1{,}1 \cdot \frac{1000}{30} = 36{,}6 \text{ A},$$

$$J_{sc} = 1{,}56 \cdot \frac{1000}{60} = 26 \text{ A},$$

$$J_{ab} = (\Delta E_a - \Delta E_b)\,\frac{q}{2\,\varrho} \cdot \frac{1}{L_{ab}} = 0{,}12 \cdot \frac{1000}{20} = 6{,}0 \text{ A},$$

$$J_{ac} = 0{,}34 \cdot \frac{1000}{40} = 8{,}5 \text{ A},$$

$$J_{bc} = 0{,}46 \cdot \frac{1}{30} = 15{,}3 \text{ A}$$

Die Abweichungen der hier erhaltenen Werte von den früheren rühren von der Ungenauigkeit des Rechenschiebers und vom Abrunden her.

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke:

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der Elektricitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. 15. Jahrgang. Das Jahr 1901. IV. Heft. Berlin 1902. Verlag von Julius Springer. Preis 10 M.

The Art of Illumination. By Louis Bell, Ph. D. 345 S. in 8⁰. New York 1902. Mc Graw Publishing Co.

Die elektrische Beleuchtung der D-Züge auf der Preußischen Staatsbahn. Vortrag, gehalten im Verein Deutscher Lokomotivführer am 22. Oktober 1902. Von R. Goetze, Ingenieur in Berlin.

Praktische Beurteilung von Regulatoren und Regulierungsfragen. Gemeinverständliche Mitteilungen aus der Praxis für Maschinen-Ingenieure und Elektrotechniker. Von Ing. Wilh. Proell. 59 S. kl. 8⁰. Mit 42 Abbildungen. Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig. Preis 2 M.

L'année électrique, électrothérapique et radiographique. Revue annuelle des progrès électriques en 1902. Par le Dr. Foveau de Courmelles. Troisième Année. Paris 1903. 320 S. in 12⁰. Librairie polytechnique, Ch. Béranger, Editeur.

Was ist Elektricität? Eine Studie über das Wesen der Elektricität. Von Professor Wilh. Biscan, Direktor des städt. Elektrotechnikums in Teplitz. Verlag von Hachmeister & Thal in Leipzig. Preis 1,50 M.

Die Dampfkraftanlagen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung zu Düsseldorf 1902. Von Heinrich Dubbel, Ingenieur. 78 S. in 4⁰. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Figuren und Tafeln. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis 3 M.

Digitized by Google

Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis. Von Dr. Robert Lüpke. 4. Auflage. XII u. 286 S. in kl. 8⁰. Mit 77 in den Text gedruckten Figuren und 28 Tafeln. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis 5 M, geb. 6 M.

Einrichtungen von elektrolytischen Laboratorien unter besonderer Berücksichtigung der Hüttenpraxis. Von H. Nissensen. 51 S. in 8⁰. Mit 32 Abbildungen. Halle a. S. 1903. Wilhelm Knapp. Preis 2,40 M.

Die Herstellung von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege und die Elektrogravüre. Von Dr. W. Pfanhauser. XII u. 146 S. in 8⁰. Mit 101 Abb. Halle a. S. 1903. Wilh. Knapp.

Vorlesungen über Experimentalphysik. Von August Kundt, weiland Professor an der Universität Berlin. Herausgegeben von Karl Scheel. XXIV u. 852 S. in 8⁰. Braunschweig 1903. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 15 M geh., 17 M geb.

Elektrische Straßenbahnen. Von Johannes Zacharias. 240 S. in kl. 8⁰. Mit 128 Abb. Wien 1903. A. Hartlebens Verlag. Preis 4 M geh., 5 M geb.

Die Dampfkessel. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. 116 S. in 16⁰. Mit 67 Fig. Leipzig 1903. G. J. Göschen. Preis geb. 0,80 M.

Die Dampfmaschine. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Friedrich Barth, Oberingenieur in Nürnberg. 96 S. in 16⁰. Mit 48 Fig. Leipzig 1903. G. J. Göschen. Preis geb. 0,80 M.

Pratique des essais des machines électriques à courant continu et alternatif. Par Emile Duquesne et Ulysse Rouvière. 362 S. in 8⁰. Paris 1903. Ch. Béranger.

Storage battery engineering. A pratical treatise for engineers. By Lamar Lyndon. 382 S. in 8⁰. New York 1903. Mc Graw Pblshg. Co. Preis 2,50 Doll., 10,50 M.

Die Telegraphie ohne Draht. Von Augusto Righi, o. Professor an der Universität Bologna, und Bernhard Dessau, Privatdocent an der Universität Bologna. XII u. 481 S. in 8⁰. Mit 258 Abb. Braunschweig 1903. Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. 12 M, geb. 13 M.

Elektromoteurs. — II. Courants alternatifs et triphasé. Par G. Roessler, Professeur à l'Ecole supérieure technique de Berlin, traduit par Em. Samitca, Ingénieur des Arts et Manufactures. Gr. in-8 avec figures. Vve Ch. Dunod, Editeur, Paris. 10 Frcs.; geb. 11,50 Frcs.

Gesichtspunkte für Einrichtung und Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von F. Tischendörfer, Beratender Ingenieur. 78 S. in 12⁰. Berlin 1903. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 1,60 M.

Das Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli 1892. Mit Anmerkungen herausgegeben von D. Lochte, Regierungsassessor. 200 S. in 12⁰. Carl Heymanns Verlag. Preis 2 M.

Infortuni sul lavoro. Mezzi technici per prevenirli. Dell'ing. Effren Magrini. XXXI und 251 S. in 16⁰. Con 258 incisioni. Milano 1903. Ulrico Hoepli. Preis 3 La.

La tecnica delle correnti alternate. Dell'ing. Giuseppe Sartori. Volume primo. Parte qualitativa e descrittiva adatta per montatori, capi d'arte ed elettrotecnici. Lezioni tenute nel corso serale di elettrotecnica alla J. R. Scuola Industriale dello stato a Trieste. 336 S. in 16⁰. Mit 260 Abb. Milano 1903. Ulrico Hoepli. Preis 8 La.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Heft 3. Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik. Von Dr. Gustav Benischke. X und 142 S. in kl. 8⁰. Braunschweig 1903. Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 3,60 M geh., 4,20 M gebunden.

Induktionsmotoren. Ein Kompendium für Studierende und Ingenieure. Deutsche autorisierte und erweiterte Bearbeitung von B. A. Behrend „The induction motor". Unter Mitwirkung von Prof. W. Kübler-Dresden, herausgegeben von Dr. Paul Berkitz. 181 S. in 8⁰. Mit 10 Tafeln. Berlin 1903. M Krayn. Preis 11,50 M.

La traction électrique. Tramways locomotives et métropolitains électriques. Par Paul Dupuy. 504 u. 40 S. in 8⁰. Paris 1903. E. Nand.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. IV. Bd. 1. Heft. Der Wechselstrom-Serienmotor. Von Julius Heubach, Chefelektriker, Köln a. Rh. 54 S. in 8⁰. Mit 35 Abb. 2. Heft. Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen. Von Dr. Gustav Mie, a. o. Prof. der Physik in Greifswald. 94 S. in 8⁰. Mit 4 Abb. Stuttgart 1903. Ferdinand Enke. Preis pro Heft 1,20 M.

Hülfsbuch für die Montage elektrischer Leitungen zu Beleuchtungszwecken. Für Elektrotechniker, Monteure und Installateure zur praktischen Anlage und Behandlung des Leitungsmaterials. Von A. Peschel. 340 S. in 8⁰. Mit 589 Abb. 2. vermehrte Auflage. Leipzig 1903. Verlag von Oskar Leiner. Preis geb. 7,50 M.

Schule des Elektromonteurs. Handbuch für Elektromonteure und Maschinisten elektrischer Kraft- und Lichtanlagen. Herausgegeben von S. Herzog, Ingenieur. 144 S. in 12⁰. Mit 136 Abb. Leipzig 1903. Verlag von Oskar Leiner. Preis geb. 2,50 M.

Lehrbuch der Physik für den Gebrauch an höheren Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Bearbeitet von Dr. Johannes Rußner, Professor an der kgl. Gewerbe-Akademie zu Chemnitz. X u. 498 S. in gr. 8⁰. Mit 776 Abb. und einer Spektraltafel. Hannover 1903. Verlag von Gebrüder Jänecke. Preis 5,60 M.

Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von Wilhelm Kübler, Ingenieur, außerordentlicher Professor a. d. kgl. sächs. techn. Hochschule zu Dresden. 104 S. in 8⁰, mit zahlr. Abb. Leipzig 1903. Verlag von Arthur Felix. Preis 6,60 M.

Die Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Gustav Schimpff, Regierungsbaumeister. 184 S. in gr. 8⁰. Mit 224 Abb. und 2 Taf. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis 6 M.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Rich. Heilbrun. 3. Lieferung. Berlin 1903. Verlag von Georg Siemens.

Die Verwendung des Drehstromes, insbesondere des hochgespannten Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen. Betrachtungen und Versuche von Dr. Ing. W. Reichel, Ober-Ingenieur der Siemens & Halske A.-G. VIII und 158 S. in 8⁰. München und Berlin 1903. R. Oldenbourg. Preis geb. 7,50 M.

Photographische Bibliothek. Bd. 16. Photographie bei künstlichem Licht (Magnesium-Licht). Von Dr. E. Holm. 124 S. in 12⁰. Berlin 1903. Gustav Schmidt. Preis 2,50 M.

Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Taschenbuch für Elektromonteure, Installateure und Besitzer elektrischer Anlagen. Von H. Pohl, Ober-Ingenieur. Mit 328 in den Text gedruckten Beispielen und Schaltungen. 272 S. in 12⁰. Hannover 1903. Gebrüder Jänecke.

Das System der Kinetik im Grundriß. Von Fr. Wilh. Gedicus. 78 S. in 8⁰. Wiesbaden 1903. J. F. Bergmann. Preis 1,60 M.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von Dr. Ludwig Beck. Fünfte Abteilung: Das XIX. Jahrhundert von 1860 an bis zum Schluß. 1418 S. in 8⁰. Mit 344 Abb. In 8 Lieferungen. Braunschweig. Fr. Vieweg & Sohn. Preis pro Lieferung 5 M.

Handbuch der Physik. Unter Mitwirkung von R. Abegg, F. Auerbach u. s. w. herausgegeben von Prof. Dr. A. Winkelmann. Zweite Auflage. 4. Band. 1. Hälfte. Elektricität und Magnetismus I. Lex. 8⁰. 384 S. Leipzig 1903. Verlag von J. A. Barth. Preis 12 M.

Besprechungen.

Die Betriebsmittel der elektrischen Eisenbahnen. Von E. C. Zehme. Verlag von C. W. Kreidel. Wiesbaden 1903. Preis 27 M, geb. 30 M.

Das vorliegende Werk von 317 Quartseiten Text und 66 lithographischen Tafeln ist der erste Band eines vom Verfasser bearbeiteten „Handbuches der elektrischen Eisenbahnen in vier Bänden". Die Gliederung des Stoffes in diese vier Bände ist in der Vorrede angedeutet. Während der vorliegende Band sich hauptsächlich mit dem Fahrzeug beschäftigt, soll im zweiten Band die Bahn selbst (also Oberbau und Stromzuführung, Signal und Sicherheitsvorrichtungen) behandelt werden. Im dritten Bande will der Verfasser die Stromerzeugungsanlagen, Wagenhallen, Lokomotivschuppen, Werkstätten und die Bahnhofsanlagen überhaupt behandeln und im vierten die für den Entwurf der Bahn nötigen Verarbeiten, die Unterhaltung der Bahn, den Betrieb und die wirtschaftlichen Gesichtspunkte. Daß die Zeit für ein derartiges Werk über elektrische Bahnen reif ist, wird man wohl ohne weiteres zugeben. Es gibt allerdings viele Bücher über Bahnen und auch einige über elektrische Bahnen; die ersteren sind aber nur mit Rücksicht auf den Betrieb mit Dampflokomotiven geschrieben und die letzteren sind etwas zu einseitig elektrotechnisch. Daß die Literatur eines neuen Zweiges der Ingenieurwissenschaft sich zunächst mit dem beschäftigt, was daran wirklich neu ist, liegt in der Natur der Sache, und es ist deshalb begreiflich, daß in Büchern über elektrische Bahnen das rein eisenbahntechnische Element so lange wenig berücksichtigt worden ist, als man glaubte, es ohne weiteres in den elektrischen Betrieb hinübernehmen zu können. Die Praxis hat aber gezeigt, daß auch die reine Technik der Eisenbahn beim elektrischen Betrieb in mancher Beziehung selbständige Formen annehmen muß, die von den im Dampfbetriebe für das allgemeine Bahnwesen entwickelten Formen verschieden sind, und dieser durch die praktische Erfahrung gegebenen Erkenntnis hat der Verfasser im vollen Maße Rechnung getragen. Sein Buch ist nicht einseitig elektrotechnisch, sondern behandelt den Gegenstand sowohl vom maschinentechnischen als auch vom elektrotechnischen Standpunkte aus. Die ersten 170 Seiten sind im wesentlichen maschinentechnischen Inhaltes, wenn auch, wo es nötig ist, auf elektrische Einzelheiten Bezug genommen ist. Zum eigentlich elektrischen Teil des Gegenstandes kommt der Verfasser jedoch erst in der zweiten Hälfte des Werkes unter dem Titel: „Die elektrische Einrichtung der Fahrzeuge". Die Unterteilung des Stoffes ist logisch und übersichtlich. Im ersten, verwiegend maschinellen Abschnitt, werden, von den Rädern anfangend bis zum Wagendach, die einzelnen Konstruktionsteile durchgenommen, während im zweiten, vorwiegend elektrischen Teil, die Motoren, Triebwerke, Regulierapparate, Stromabnehmer, die Wagenleitungen und andere Einzelheiten behandelt werden. Die Darstellungsweise ist im allgemeinen klar und immer möglichst knapp. Allerdings ist diese Knappheit des Ausdruckes manchmal so weit getrieben, daß der Leser den Sinn nicht sofort ersehen kann. Als Beispiel möge hier ein Satz auf Seite 113 angeführt werden: „Auf Straßenbahnen kann der reine Speicherbetrieb daher nur bei mehrmaliger Wagenfüllung nutzbringend sein". Wahrscheinlich will der Verfasser damit sagen, daß die Batterie nicht zu groß zu nehmen ist und deshalb tagsüber mehrmals aufgeladen werden muß; aber aus dem angeführten Satze ist diese Lesart nicht mit Sicherheit abzuleiten. Etwas störend ist auch des Verfassers übertriebene Abneigung gegen Fremdwörter. Am Anfang des Buches gibt er eine Liste von Fremdwörtern und der von ihm gebrauchten Verdeutschungen. Alle Fremdwörter zu vermeiden ist ihm jedoch nicht gelungen. So spricht er z. B. von dem Funktionsventil der Westinghouse-Bremse und von der Tandem-Schaltung bei Drehstrommotoren. Viele Fremdwörter, die in der Fachliteratur vollkommen eingebürgert sind, hat er jedoch durch deutsche Worte ersetzt. Wenn er statt Motorwagen Triebwagen, statt Kontroller Regler und statt Automat Selbstausschalter setzt, so kann man diese Verdeutschungen wohl annehmen. Fremdartig und schwerfällig klingt es aber, wenn er, um die Fremdwörter Fabrik und Reparatur zu vermeiden, die Ausdrücke Bauanstalt und Wiederherstellungsarbeit gebraucht; auch kostet es etwas Nachdenken, um in seinem Werte Regelmaß das zu erkennen, was in wissenschaftlichen Werken durchweg mit dem Worte Normalwert bezeichnet wird. Sehr eigentümlich klingen die Ausdrücke Speicher, Speicherwagen und Speicherpflege anstatt Akkumulator, Akkumulatorwagen und Instandhaltung des Akkumulators. Auch die in jedem mathematischen Handbuch vorkommenden Ausdrücke Abscisse und Ordinate verdeutscht der Verfasser, indem er Weite und Höhe schreibt. Geradezu irreführend ist aber seine Verdeutschung des Wortes Charakteristik durch Leistungskurve. Unter Leistung versteht man Arbeit in der Zeiteinheit; die Leistungskurve ist also eine Kurve, deren Ordinate diese Arbeit in Abhängigkeit von einem anderen als Abscisse aufgetragenen Wert darstellt. Die Charakteristik eines Motors stellt aber in der Regel ganz andere Beziehungen dar, z. B. Erregung und Feld-

Digitized by Google

stärke, Stromstärke und Drehmoment, Stromstärke und Tourenzahl u. s. w.

Diese Mängel tun dem technischen Wert des Buches natürlich keinen Abbruch. Wir erwähnen sie nur, weil Gefahr vorliegt, daß der Verfasser in Bezug auf seine Sprachreinigungsbestrebungen Nachahmer findet, und das um so mehr als der technische Inhalt seines Buches vorzüglich ist. Hätte das Buch technisch weniger Bedeutung, so würden auch die vom Verfasser neu eingeführten Ausdrücke kaum Beachtung finden; gerade aber weil das Buch durch seinen technischen Inhalt berufen scheint, in der Literatur über elektrische Bahnen eine leitende Stelle einzunehmen, ist es notwendig, auf den Umstand aufmerksam zu machen, daß die vom Verfasser gewählten Bezeichnungen und Verdeutschungen ziemlich willkürliche und von der wissenschaftlichen Welt durchaus nicht allgemein angenommene sind.

Wie schon oben erwähnt, zerfällt das Buch in einen rein mechanischen und in einen elektrotechnischen Teil. Beide sind durchaus fachmännisch und den Bedürfnissen der Praxis entsprechend abgefaßt. Wir finden gleich zu Anfang des mechanischen Teiles Tabellen über Achsstände und Halbmesser der Gleiskrümmung, Angabe des Raddruckes auf verschiedenen Straßenbahnen, Angaben über die Untergestelle und deren Federung. In Bezug auf Untergestelle zieht der Verfasser die festen den ausfahrbaren vor und prophezeit, daß die ersteren in der Zukunft allein Anwendung finden werden. Sehr eingehend wird die Frage der Federung behandelt und in den Tafeln sind typische Anordnungen in Bezug auf Untergestelle und deren Federung in reicher Auswahl gegeben. Mit Recht betont der Verfasser, daß die Achsen gegen das Untergestell stark gefedert sein sollen, während der Wagenkasten gegen das Gestell nur schwach gefedert zu sein braucht. Auf die Berechnung der Achsen geht er ziemlich ausführlich ein. Rollenlager verwirft er. So weit es sich um die Lagerung der Trieb- oder Laufachsen handelt, werden wohl die meisten Straßenbahntechniker seine Meinung teilen, es ist aber fraglich, ob das absprechende Urteil ganz allgemein für Lager mit rollender Einlage aufrecht erhalten werden kann. Die in neuerer Zeit mit Kugellagerungen für die Motorachse gemachte Erfahrung scheinen doch darauf hinzudeuten, daß diese bedeutende praktische Vorteile haben und zwar nicht allein wegen der Ersparnis an Schmiermaterial, sondern hauptsächlich deshalb, weil bei Kugellagern eine Beschädigung des Ankers ausgeschlossen ist, während sie bei einem überhitzten und deshalb ausgelaufenen Schalenlager durchaus nicht zu den Seltenheiten gehört. Auch die Unterhaltungskosten sind erheblich geringer. Der Leiter eines großen Straßenbahnunternehmens, bei welcher Motoren sowohl mit Schalenlagern als auch mit Kugellagern in Verwendung sind, teilt uns mit, daß die jährlichen Kosten pro Motor für Erneuerung der Schalen und für Schmiermaterial 160 M betragen, während der entsprechende Betrag bei Kugellagern nur 22 M ausmacht. Die vom Verfasser in einem kurzen Satz ausgesprochene Aburteilung der Rollenlager ist also nicht ganz allgemein aufrecht zu erhalten, zum mindesten hätte der Verfasser auf die Vorteile der Kugellager bei den Motoren selbst hinweisen sollen.

Sehr ausführlich ist das Kapitel über Bremsen behandelt und auch hier werden die meisten Praktiker dem Verfasser nur beipflichten können, wenn er die Rückstromschaltung für Bremszwecke verwirft. Von den Luftdruckbremsen werden die Westinghouse und die Christensen ausführlich, die Schmidtsche kurz beschrieben. Über die Böker-Bremse, die seit einigen Jahren in Deutschland viel Anwendung gefunden hat, finden sich jedoch keine Angaben in dem vorliegenden Werke. Die Wirkungsweise der verschiedenen Bremsen werden auf S. 67 nach Versuchen in einer Tabelle klar dargestellt.

Schutzvorrichtungen vor dem Wagen hält der Verfasser für wertlos und sagt wörtlich: „sie können höchstens zur förmlichen Erfüllung behördlicher Vorschriften dienen. Ausführliche Versuche mit derartigen Versuchen in Hamburg haben ihre Wertlosigkeit unzweifelhaft dargetan.“ Ueber Bauart, Einrichtung und Ausstattung der Wagenkasten einschließlich der elektrischen Heizung enthält das vorliegende Buch eine Fülle von wertvollen praktischen Angaben, viele davon durch maßstäbliche Zeichnungen erläutert.

Den mechanischen Einrichtungen der elektrischen Lokomotiven sind 30 Seiten gewidmet. Wir finden hier die verschiedensten Konstruktionen durch Skizzen und in vielen Fällen durch maßstäbliche Zeichnungen erläutert. Unter anderem sind zu erwähnen eine Rangierlokomotive von Schuckert, eine Schmalspurlokomotive der Union, die von der gleichen Firma für die Lokalbahn Karlsruhe-Ettlingen ausgeführte vierachsige Schmalspurlokomotive, die auf der Central London Röhrenbahn verwendeten Lokomotiven und eine Reihe von Grubenlokomotiven.

Im zweiten Teile des vorliegenden Werkes wird die elektrische Einrichtung der Fahrzeuge besprochen und zunächst ein Verfahren angegeben um die Größe der zu verwendenden Motoren zu bestimmen. Der Verfasser geht dann zur Behandlung der Fahrdiagramme über und gibt auf S. 191 ein interessantes Diagramm, in welchem die Beschleunigungskurven verschiedener Bahnen dargestellt sind. Darauf folgt eine Abhandlung über die Konstruktion von Gleichstrommotoren einschließlich deren Gehäuse und Lager, Ankerwickelung, Kommutatoren, Bürsten, Magnetspulen und anderen Einzelheiten. Besonders interessant für den Praktiker ist eine Kurve auf S. 230, in welcher als Funktion der Zugkraft das Gewicht des ganzen Motors und sein Preis dargestellt werden. Nach einem kurzen Kapitel über Drehstrommotoren folgen einige Angaben über die Aufhängung des Motors und das Triebwerk zwischen Motor und Wagenachse. Für Schneckengetriebe gibt der Autor einen Wirkungsgrad zwischen 80 und 90 % an, für die einfache Stirnrad-Übersetzung einen solchen von 95 %. Über den direkten Antrieb urteilt der Verfasser ziemlich abfällig. Er sagt auf S. 244: „Man findet heute an vielen Stellen derartige Achsenmotoren mit Unrecht angewandt“, aus dem später folgenden Text kann man aber doch entnehmen, daß der Verfasser bei Geschwindigkeiten von mehr als 60 km in der Stunde den direkten Antrieb möglicherweise als zulässig betrachtet. Die Regelung der Bahnmotoren, also ihre Schaltung und die Konstruktion der Kontroller ist sehr eingehend behandelt und auch die verschiedenen Systeme der Zugsteuerung von Sprague und Hill, der General Electric, der Westinghouse-Gesellschaft, und der Firma Schuckert haben Beachtung gefunden. Das neueste von der British Thomson-Gesellschaft unter dem Namen „multiple unit train control“ eingeführte System wird jedoch nicht erwähnt. Den Schluß des Werkes bilden Kapitel über Stromabnehmer, und zwar sowohl Kontaktruten als auch Stromabnehmer für Schlitzkanäle und die sogenannte dritte Schiene, Schmelzsicherungen, Automaten, Blitzschutzvorrichtungen, die Beleuchtung der Wagen und schließlich wird auch die Verwendung von Akkumulatoren für den Betrieb von Straßenbahnwagen behandelt.

Als Hauptgebiet der Akkumulatorenwagen bezeichnet der Verfasser Fabrikbahnen und die Vorortlinien der Hauptbahnen. Als Beispiel der letzteren führt er die Omnibuszüge der Pfälzischen Bahnen auf den Strecken Ludwigshafen-Worms und Neustadt an, welche seit mehr als fünf Jahren mit wirtschaftlich gutem Erfolg und vollkommen störungsfrei in Betrieb sind. Eine sehr wertvolle Ergänzung findet das Buch durch die schon eingangs erwähnten 66 Tafeln, in welchen die verschiedensten elektrischen Fahrzeuge durch maßstäbliche Zeichnungen dargestellt werden. Wir können das Buch allen Bahntechnikern auf das Wärmste empfehlen.

G. Kapp.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Das Millersche Blocksignal der Great Central Railway. Wie „The electrical Engineer“ vom 17. Februar 1903 berichtet, wurde am 6. Februar l. J. die auf einer Teilstrecke der Great Central Railway, in welcher der Woodhead-Tunnel bei Derbyshire liegt, versuchsweise eingerichtete Millersche, elektrisch-selbsttätige Blocksignalanlage von einer großen Zahl Fachmännern, welche alle Eisenbahngesellschaften Großbritanniens und verschiedene Bahnverwaltungen des Festlandes entsendet hatten, gemeinsam besichtigt und ausgeprobt. Seitens der Great Central Railway war seinerzeit absichtlich die obenerwähnte Strecke als Probestrecke gewählt worden, weil dieselbe infolge ihrer hohen Lage ein rauhes Klima und auch sonstige ungünstige Verhältnisse aufweist, welche sie besonders geeignet erscheinen läßt, an die Signaleinrichtung strenge Anforderungen zu stellen und sonach ganz gründliche und umfassende Erfahrungen über die Vor- und Nachteile des Systems gewinnen zu lassen.

Bekanntlich zählt Millers Blocksignal zu denjenigen Einrichtungen dieser Art, bei welchen das Warnungssignal hinsichtlich besetzter Streckenabschnitte gleich unmittelbar auf der Lokomotive erscheint, sodaß auf der offenen, laufenden Bahn standfeste Signalmittel für die Zugdeckung vollständig erspart bleiben und nur mehr vor Stationen, Ausweichen oder Abzweigungen oder wegen außergewöhnlicher örtlicher Anlässe erforderlich sind. Als eigentliches Signalmittel auf der Lokomotive dienen, wie Fig. 56 ersehen läßt, bloß zwei am Führerstande angebrachte Glühlichtlampen w und r, von denen sich eine in einer weißen, die andere in einer roten Glasbirne befindet; das Brennen der ersteren zeigt Freie Fahrt an, während das Erscheinen des roten Lichtes als Haltesignal gilt.

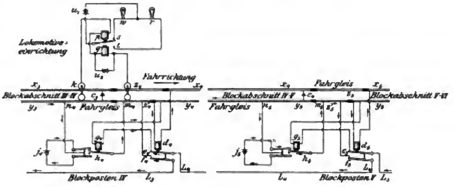


Fig. 56.

Laut einer von der Great Central Railway an ihre Beamten ausgegebene Beschreibung sind die für den Betrieb der Signaleinrichtung bei jedem Blockposten erforderlichen, standfest anzubringenden Vorrichtungen, welche — wie z. B. auf dem Blockposten IV, Fig. 56 — aus je zwei Relais d_4 und g_4 und einer Batterie j_4 bestehen, überall ganz gleich. Die Spulen des Relais d_4 sind an die beiden Schienenstränge x_4 und y_4 des sich zwischen den beiden Blockposten IV und V ausdehnenden Fahrgleises angeschlossen, das von den anstoßenden kurzen Gleisstücken $z_4 z_4'$ und $z_5 z_5'$ sowie auch in seinem ganzen Verlaufe gut isoliert ist. Am Ende des Blockabschnittes befindet sich eine Batterie c_4, deren Pole zu den beiden Schienensträngen x_4 und y_4 führen, sodaß bei unbesetztem Gleise in d_4 die Spulen stromdurchflossen und daher die beiden, voneinander isolierten Ankerhebel f_4 und e_4 angezogen sein werden. Von den genannten zwei Relaishebeln steht f_4 einerseits durch eine Freileitung L_3 mit dem Ankerhebel e_3 des Relais d_3 auf dem nächst vorausliegenden, in der Zeichnung nicht ersichtlichen Blockposten III, und andererseits durch ein Anschlußkabel mit der isolierten Zwischenschiene z_4', ferner über m_4, den Relaishebel h_4, die Batterie j_4 und n_4 mit dem Schienenstrang y_3 in Verbindung. Der zweite Ankerhebel von d_4, nämlich e_4, ist einerseits, so lange der Anker angezogen bleibt, über g_4 mit y_4, andererseits andauernd durch die Freileitung L_4 mit dem Relaishebel f_5 des Postens V verbunden.

Der Ankerhebel h_4 des Relais g_4 dient als Polwechsler für die Batterie j_4, insofern derselbe, je nachdem er von g_4 angezogen oder losgelassen wird, den Pluspol mit m_4 bzw. n_4 verbindet. Die Wirksamkeit der von Blockposten an Blockposten vorhandenen, obgeschilderten Gesamteinrichtung läßt sich an der Hand der Fig. 56, welche das Stromlaufschema für ein Gleis der Doppelbahn darstellt, unschwer verfolgen: So lange das Fahrgleis x_4, y_4 zwischen IV und V von keinem Zuge befahren wird, hält das Relais d_4 seinen Anker ange-

Digitized by Google

zogen; genau dasselbe gilt vom Relais d_5 des Blockpostens V für so lange, als der Abschnitt V bis VI unbesetzt ist. Unter dieser Vorbedingung besteht auch ein Schluß der Batterie j_5 über h_5, m_5, z_5', f_5, L_4, c_4, g_4, y_4 und n_5, infolgedessen der Anker h_4 in IV angezogen und der Pluspol der Batterie j_4 bei m_4 an die Schiene z_4' angeschlossen ist. Würde hingegen im Blockabschnitte V bis VI ein Zug vorhanden sein, so bilden seine Räder einen Kurzschluß zwischen x_5 und y_5 und in die Spulen von d_5 könnte kein Strom der zugehörigen Gleisbatterie gelangen; bei abgefallenem Ankerhebel f_5 erleidet aber der Stromweg über g_4 eine Unterbrechung, sodaß auch h_4 abfällt und der Pluspol von j_4 bei n_4 an y_5 schaltet. Dieselbe Stromlosigkeit würde in g_4 eintreten, wenn sich im Abschnitte IV und V ein Zug befände, weil infolge des durch die Räderpaare des Zuges herbeigeführten Kurzschlusses zwischen x_4 und y_4 die Wirkung der Gleisbatterie c_4 aufgehört, sonach das stromlos gewordene Relais d_4 seinen Anker losgelassen und den Stromweg zu g_4 bei c_4 unterbrochen hätte.

So lange also die neben einem Blockposten in der Fahrrichtung der Züge liegenden zwei Blockabschnitte von keinem Zuge besetzt sind, liegt der Pluspol der Ortsbatterie an der isolierten Zwischenschiene; ist hingegen in einem oder anderen dieser Blockabschnitte ein Zug vorhanden, dann schließt bei der Zwischenschiene nicht mehr der Pluspol sondern der Minuspol an. Mit Hülfe dieses Wechsels der Polanschlüsse wird nun die Signalisierung auf der Lokomotive bewirkt, zu welchem Ende sich auf der letzteren ein Doppelrelais p, q befindet, dessen hintereinander geschalteten Spulen einerseits mit einer Lokomotivachse l, andererseits mit einer Tenderachse k leitend verbunden sind. Zwischen den beiden Achsen l und k kann kein unmittelbarer Stromübergang erfolgen, weil die Lokomotive vom Tender durch ein isolierendes Bruststück getrennt wird. Bei den älteren Einrichtungen ist das Doppelrelais der Lokomotiven ein polarisiertes, indem entweder die Kerne der beiden Elektromagnete p und q oder der Relaisanker aus Magnetstäben hergestellt sind. Der sich zwischen den beiden Polschuhen bewegende Relaisanker schließt, von p angezogen, den Kontakt s, wodurch die weiße Lampe w in den Schließungskreis der Stromquelle u_1 gelangt, während bei der Anziehung durch q der Kontakt t entsteht und die rote Lampe r unter Strom gesetzt wird. Bei regelrechter, freier Fahrt brennt immer nur die weiße Lampe, weil durch einen Strom, der von l über q und p nach k seinen Weg nimmt, p anziehend und q dagegen abstoßend erregt wird. Ein Strom solcher Richtung findet jedesmal in die Lokomotiveinrichtung seinen Weg, wenn der Zug einen Blockposten passiert, während die zwei nächstfolgenden Blockabschnitte nicht benutzt sind, da in dem Augenblicke, wo das Lokomotivrad l beispielsweise beim Posten IV auf die isolierte Schiene z_4' gelangt, die Ortsbatterie j_4 über h_4, m_4, l, q, p, k, y_5 und n_4 geschlossen wird. Wäre hingegen beim Eintreffen des Zuges bei IV noch einer der Blockabschnitte IV bis V oder V bis IV besetzt, so nimmt der soeben in Betracht gezogene Strom der Ortsbatterie j_4 seinen Weg über n_4, k_4, p, q, l, z_4', m_4 und h_4; derselbe erregt also p abstoßend und q anziehend, setzt die rote Lampe unter Strom und erteilt auf diese Weise dem Lokomotivführer das Haltsignal.

Auf der Great Central Railway besteht die Neuerung, daß die Züge eine besondere kleine Hülfsbatterie u_2 mit sich führen, welche nicht nur die Verwendung polarisierter Lokomotivrelais überflüssig macht, sondern auch das richtige Erscheinen des Haltsignals für den Fall sichert, als etwa die Ortsbatterie eines Blockpostens geschwächt oder untauglich würde. Für gewöhnlich, d. h. so lange der Zug sich innerhalb eines Blockabschnittes befindet, sind die Radachsen l und k durch das Fahrgleis in leitender Verbindung und es ist sonach u_2 sowohl über q als über p im Schlusse. Da nun jedesmal vor dem Antritt einer Zugfahrt vom Lokomotivführer der Relaisanker gegen p gehoben und auf s gelegt wird, so bleibt der Anker in dieser Lage dauernd hängen, denn die von p ausgeübte Anziehung kann infolge der großen Ankerentfernung die Wirkung des Elektromagnetes p nicht überwinden und keinen Abfall des Ankers veranlassen. Sobald jedoch das Rad l beim Passieren eines Blockpostens, z. B. in IV die isolierte Zwischenschiene z_4' erreicht, bleibt u_2 nur mehr in q wirksam und es würde nun der Anker des Lokomotivrelais für alle Fälle auf den Kontakt t abfallen, wenn dies nicht der genügend starke Gegenstrom der Ortsbatterie j_4 verhindert. Versagt aber die Batterie j_4, so erfolgt auch bei freier Strecke unbedingt das Haltsignal. Also nur dann, wenn die beiden nächsten Blockabschnitte nicht besetzt sind und die Batterie die regelrechte Stärke besitzt, erfolgt das Signal für Freie Fahrt, bzw. bleibt dasselbe aufrecht. Damit durch u_2 kein falsches Haltsignal herbeigeführt werden könne, wenn beim Passieren des Blockpostens die Tenderachse k auf die isolierte Schiene übertritt, so ist die Länge der letzteren stets größer bemessen, als der Abstand zwischen l und k; desgleichen wird das zweite isolierte Schienenstück z_4 größer gewählt als z_4', damit das spätere Überfahren der Verbindungsstellen zwischen z_4 und y_4 keine Änderung in der Wirksamkeit der Batterie u_2 mehr hervorbringen könne.

Weiter berichtet die eingangs genannte Quelle, daß Millersche selbsttätige Blocksignalanlagen schon früher auf der New York Central Railway und Hudson River Railway, sowie in größerer Ausdehnung auf der Chicago and Eastern Illinois Railway eingerichtet worden sind. Die erstgenannte dieser Bahnen hat auf jedem Blockposten übrigens auch ein standfestes elektrisches Scheibensignal aufgestellt, das die Signalzeichen Freie Fahrt und Halt erteilt und von einem zweiten Ankerhebel des Polwechslers (g_4, g_5 . . . .) gesteuert wird; sonst ist, was die grundsätzliche Anordnung anbelangt, auf allen Bahnen die Signaleinrichtung ganz gleich. Hinsichtlich der Anlage auf der englischen Woodhead-Derbyshire-Linie wären etwa noch die isolierten Schienenstöße besonders anzuführen. Dieselben bestehen aus einer stählernen, auf einer breiten Querschwelle des Oberbaues festgeschraubte Unterlagsplatte, deren Oberfläche mit einer sehr harten Isolierfaserplatte abgedeckt wird. Auf der letzteren liegen zwei kleinere, voneinander durch einen angemessenen Abstand getrennte, stählerne Unterlagsbleche, die etwa doppelt so breit sind als der Fuß der Vignolschienen des Gleises, und die das Auflager für die Enden der zwei zu verbindenden Fahrschienen bilden, die am Stoß auch wieder durch eine entsprechend profilierte, zwischengelegte Hartgummiplatte voneinander isoliert werden. Als Verbindungslaschen dienen zwei Wangenstücke aus hartem Holz, die durch sechs Bolzenschrauben, nämlich je drei an jeder Schiene, befestigt und an den beiden Längsseiten durch beigelegte eiserne Nebenlaschen verstärkt sind. Die sechs Verbindungsbolzen sind innerhalb des Schienensteges durch überzogene Muffen aus isolierendem Material geschützt.

Den Betriebsstrom für die Signallampen der Lokomotiven liefert bei der englischen Great Central Railway eine kleine, von einer Dampfturbine angetriebene Dynamomaschine; die einhalbpferdige Turbine wird natürlich aus dem Lokomotivkessel gespeist. *L. K.*

Drahtlose Telegraphie. Nach einer Mitteilung des „Electrical Engineer“ veröffentlichten die „Times“ vor einigen Tagen zwei ihnen auf drahtlosem Wege durch die Marconi-Gesellschaft zugegangene Telegramme aus Amerika und benachrichtigten gleichzeitig ihre Leser, daß sie auf Grund eines förmlichen Abkommens nunmehr regelmäßig drahtlose Telegramme aus der neuen Welt empfangen und verwerten würden. Seitdem sind aber in den „Times“ keine weiteren Marconigramme erschienen, sodaß die Nachricht von der Einrichtung eines regelmäßigen Dienstes verfrüht zu sein scheint.

Gelegentlich der Jahresversammlung der Commercial Cable Co. in New York sprach George G. Ward, der Geschäftsführer der Gesellschaft, die zuversichtliche Meinung aus, daß die Kabelgesellschaften auch jetzt, nach der Beförderung einzelner Telegramme über den atlantischen Ozean durch Marconi, von der drahtlosen Telegraphie nichts zu fürchten hätten; diese könnte voraussichtlich nie mit dem sicheren und gleichmäßigen Dienste auf den Kabeln in fühlbaren Wettbewerb treten. *Pf.*

Anlandung eines deutsch-niederländischen Kabels in Guam. Nach „Electrical World and Engineer“ hat das deutsch-niederländische Kabelunternehmen formell um die Erlaubnis zur Anlandung eines von Niederländisch-Indien aus zu verlegenden Kabels auf Guam zum Anschluß an das über diese Insel zu führende amerikanische Pacifickabel nachgesucht. Die Regierung ist bereit, die Erlaubnis zu erteilen, das Marineamt hat aber noch Bedenken strategischer Natur. Die endgültige Entscheidung wird sich daher etwas verzögern. *Pf.*

Telephonie.

Staatliches Fernsprechnetz in Großbritannien. Bei den Plänen zur Herstellung von staatlichen Fernsprechlinien stößt das General Post Office in London nicht selten bei den Lokalbehörden auf großen Widerstand, weil diese bei solchen Gelegenheiten oft versuchen, Sondervorteile für sich herauszuschlagen. Infolgedessen sah sich der Generalpostmeister in einem derartigen Falle genötigt, mit der Aufhebung der telegraphischen Verbindung mit dem betreffenden Orte zu drohen, falls die gestellten unannehmbaren Bedingungen nicht zurückgezogen würden. Naturgemäß wird durch solche Vorkommnisse die Schaffung eines staatlichen Fernsprechnetzes sehr verzögert. *Pf.*

Elektrische Bahnen.

Stromzuführung durch dritte Schiene in Boston. Über die mit dieser Art der Stromzuführung auf der Bostoner Hoch- und Untergrundbahn gemachten Erfahrungen entnehmen wir der „Electrical World and Engineer“ Nachstehendes: Auf dieser Hochbahn, welche bei einer Streckenlänge von 10,9 km 24,8 km Gleise besitzt und sich seit der Mitte des Jahres 1901 ohne nennenswerte Unterbrechung im Betriebe befindet, wird der Strom den Wagen durch eine dritte Schiene zugeführt. Die gleiche Stromzuführung wird auch auf einer 1,9 km langen Untergrundstrecke verwendet, welche zwei Stationen der Hochbahn verbindet.

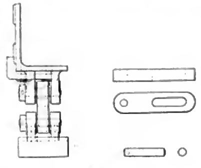


Fig. 57.

Die Züge, bestehend aus drei oder vier Wagen, führen je zwei Motorwagen. Jeder derselben besitzt zwei gußeiserne Kontaktschuhe, welche in Fig. 57 und 58 dargestellt sind. Diese Schuhe sind auf einer hölzernen Unterlage am Untergestell befestigt und durch ein biegsames Kabel an die Motorstromkreise angeschlossen. Es wurde beobachtet, daß diese Verbindungsleitungen infolge der starken Beanspruchung häufig brechen. Die Kontaktschuhe werden

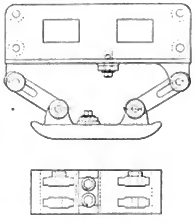


Fig. 58.

nur durch ihr Eigengewicht an die Schiene angepreßt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Anbringung von Druckfedern keinen großen Nutzen hat, da eine genaue Einstellung des Auflagedruckes doch nicht möglich und auch nicht unbedingt erforderlich ist. Die Reinerhaltung bzw. Säuberung der Kontaktschiene von Schnee gestaltet sich verhältnismäßig einfach. Schwierigkeiten bereitet dies indessen, wenn durch feuchte Niederschläge im Winter Glatteis auf den Schienen entsteht. Die sich auf den Schienen bildende Eiskruste ist äußerst widerstandsfähig und stumpft selbst scharfkantige Stahlmeißel schnell ab, sodaß sie bald unwirksam werden und dann über die Eisschicht hinweggleiten ohne sie anzugreifen. Am besten bewährten sich für den vorliegenden Zweck Bürsten aus flachen Stahlstäben, welche an der Vorderseite der Schuhe angebracht werden. Während die Kontaktschiene auf der Untergrundstrecke einfach auf Holzklötze aufgeschraubt ist, sind auf der der

Digitized by Google

Witterung ausgesetzten Hochbahnstrecke gußeiserne Schienenstühle vorgesehen, welche auf die Querschwellen aufgesetzt werden. Diese Schienenträger sind aus zwei durch Isoliermaterial getrennten Gußstücken zusammengesetzt. Der verhältnismäßig kurze Abstand der gegenüberstehenden Eisenkanten setzt bei andauerndem Regenwetter dem Übergang des Stromes keinen großen Widerstand entgegen, und es kommt häufig vor, daß ein solcher Isolator der Spannung schließlich nicht mehr standhält und einen Kurzschluß über die feuchte Schienenschwelle zur Fahrschiene verursacht. Um diesen Mangel zu heben, geht man daher zu einem neuen Schienenisolator über, welcher im wesentlichen aus einem bearbeiteten Granitsockel von ca. 150 mm Höhe und 130 mm Durchmesser besteht. Die Befestigung der Schiene einerseits und des Sockels auf der Schwelle andererseits erfolgt durch aufgesetzte Gußstücke, deren benachbarte Kanten indessen soweit voneinander entfernt sind, daß ein schädlicher Stromübergang nicht zu befürchten ist. Die dritte Schiene ist in Abschnitte von mäßiger Länge geteilt und jeder derselben durch voneinander unabhängige Speisekabel mit dem Kraftwerk verbunden. Bei einem Kurzschluß zwischen der Strom- und der Fahrschiene öffnet sich der automatische Ausschalter der am meisten betroffenen Speiseleitung und erhöht so den Widerstand, welchen der Kurzschlußstrom zu durchfließen hat; gleichzeitig wird dadurch die Stromstärke selbst erniedrigt. Handelt es sich um einen sehr schweren Kurzschluß, welcher gleichzeitig mehrere benachbarte Speiseleitungen in Mitleidenschaft zieht, so treten deren Automaten sämtlich in Tätigkeit und machen die Fehlerstelle völlig stromlos.

Unglücksfälle durch Berühren der Stromzuführungsschiene kamen während des 19-monatlichen Betriebes nur zweimal vor und zwar gleich in den ersten Monaten, wo noch nicht das ganze Streckenpersonal genügend geschult war. *Ptz.*

Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Kraftübertragung mit 50000 V. Die Missouri River Power Company besitzt in Californien bei Black Cañon am Missouri eine Wasserkraftanlage von etwa 10000 PS, welche früher Zweiphasen-Wechselstrom von 12000 V und jetzt auch Drehstrom von 50000 V liefert. Der Zeitschrift „The Electrical Times" vom 12. Februar entnehmen wir hierüber folgendes:

Der Staudamm ist ungefähr 150 m lang und ergibt eine Druckhöhe von 9 m. Die Turbinen mit Lombard- und Replegle-Regulatoren sind paarweise auf einer Welle angeordnet und durch eine elastische Kuppelung mit den Generatoren verbunden. Es sind im ganzen 12 Drehstromerzeuger für je 750 KW und 550 V, ferner für die Erregung zwei Dynamos von je 90 KW mit eigenem Turbinenantrieb, eine Gleichstrommaschine von 225 KW und eine von 150 KW vorhanden, deren letztgenannte durch einen Drehstrommotor angetrieben wird. Durch 6 Öltransformatoren von je 950 KW wird die Spannung für die Fernleitung nach Butte auf 50000 V transformiert. Eine zweite Fernleitung nach Helena wird durch 8 Transformatoren für je 825 KW und ein Übersetzungsverhältnis von 550 auf 12000 V gespeist. Jeder der Transformatoren ist mit Blitzableitern, Schmelzsicherungen und elektrostatischen Unterbrechern ausgerüstet. In Helena selbst wird die Spannung auf 2200 V herabgesetzt und den Verbrauchsstellen zugeführt. Für Bogenlampenbeleuchtung und andere Zwecke wird von der Unterstation aus auch Gleichstrom abgegeben, welcher in mehreren Umformerapparaten erzeugt wird. Die 104 km lange Fernleitung nach Butte, mit 50000 V Betriebsspannung, besteht aus zwei völlig voneinander getrennten auf zwei Reihen von 10 bis 30 m hohen Cedernmasten verlegten Leitungen. Die verwendeten Glasisolatoren von 180 mm Höhe und 230 mm Durchmesser wurden mit 100000 V geprüft und sind auf paraffinierte Eichenholzstifte gesetzt. Einer der Isolatoren sitzt auf der Mastspitze, die beiden anderen auf einem Auslegerarm in solchem Abstand, daß die 3 Leiter die Eckpunkte eines gleichseitigen Dreiecks von je 1,8 m Seitenfläche bestimmen. In einem entsprechenden Abstand unterhalb dieser Hochspannungsleitungen verläuft eine Telephonleitung, welche, wie es der Betrieb gezeigt hat, in keiner Weise schädlich beeinflußt wird. Die Unterstation Butte enthält 9 den im Kraftwerk aufgestellten gleiche Transformatoren, welche auf 2200 V transformieren. Die Energie wird für Beleuchtungszwecke und zum Betriebe von Bergwerksmaschinen verwendet. Für diesen Zweck sind Drehstrommotoren für 25 und 50 PS und größere von 300 und 800 PS Leistung vorhanden. Zum Betriebe von Grubenlokomotiven und anderen Maschinen, welche Gleichstrom erfordern, sind Drehstrom-Gleichstromumformer vorhanden. Der elektrische Teil der Anlage wurde von der General Electric Company, Schenectady, geliefert. *Ptz.*

Drehstromanlage in Californien. Die Northern California Power Company hat kürzlich (nach „Electrical World" vom 14. März) eine neue Wasserkraftanlage bei Volta — im Norden Californiens — fertig gestellt, welche Drehstrom von 22000 V erzeugt und an 16 Unterstationen in den Bezirken Glenn, Shasta und Tehama verteilt. Der Strom wird von dort aus weiter fortgeleitet und für Beleuchtungs- und Kraftzwecke verwendet. Ein auf einer Anhöhe bei dem Kraftwerk gelegenes Sammelbecken, der Norasee, steht durch einen 1060 m langen Kanal mit einer Reihe kleinerer reißender Gebirgsbäche in Verbindung, welche gleich unterhalb ihrer Quellen abgefangen werden, und eine sehr konstante Wassermenge liefern. Dem Maschinenhaus wird das Wasser durch eine 1870 m lange Rohrleitung zugeführt, welche in ihrem ersten Teil aus Holz, zum größten Teil jedoch aus Stahl besteht. Die Druckhöhe beträgt 360 m. Drei 1500-pferdige Pelton-Turbinen mit Lombardscher Regulierung betreiben vermittelst flexibler Kuppelungen ebenso viele Westinghousesche Drehstromgeneratoren für je 750 KW bei 500 V. Die Erregermaschinen von je 22 KW besitzen zwei eigene Turbinen, welche mit einer Druckhöhe von 120 m arbeiten und ihr Druckwasser durch einen besonderen Oberwassergraben erhalten; dieser ist unterhalb des Hauptstauwehres abgezweigt und zu einem besonderen Sammelbehälter geführt. Der von den Generatoren erzeugte Drehstrom wird durch 8 Transformatorengruppen von 500 auf 22000 V transformiert. Jede Gruppe besteht aus 3 Einphasenwechselstrom-Transformatoren von je 250 KW. Zur Reserve ist noch ein zehnter Transformator vorhanden. Vom Kraftwerk gehen 3 Hauptverteilungsleitungen aus, nach Keswick (59,2 km), nach Redding (48 km) und nach Palo Cedro (32 km). Abzweigleitungen verbinden die übrigen Unterstationen mit der Energieerzeugungsstelle. Die blanken Kupferleiter sind auf Glasisolatoren verlegt, welche mit 50000 V geprüft wurden. Jeder Isolator sitzt auf einem 30 cm langen Stiel aus Eucalyptusholz; diese wiederum sind durch Auslegerarme auf 9 m hohen Ceder- bzw. 12 m hohen Rotholzmasten befestigt. In den Unterstationen sind Transformatoren für 75 und 150 KW aufgestellt, welche die Spannung auf 2000 V herabsetzen. In den Unterstationen, in welchen Gleichstrom gebraucht wird, sind Umformer aufgestellt. Die Unterstation in Redding formt den Drehstrom in Zweiphasenstrom von 2000 V um; von hier aus werden sehr große Wasserhaltungsmaschinen betrieben.

Außer dem geschilderten Werk befindet sich eine 4000-pferdige Anlage mit zwei 1500 KW-Generatoren der Westinghouse Co. im Bau, welche die Wasserkräfte des Cow Creek ausnutzt. *Ptz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 9. April 1903.)

Kl. 20 l. B. 32802. Schaltung zum Anlassen elektrischer Züge. John Balch Blood, Boston; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 5. 8. 02.

— l. E. 8122. Bei Rollenentgleisung in Wirkung tretende Anzugsvorrichtung für Kontaktstangen elektrischer Bahnen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 20. 6. 02.

— l. R. 16667. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. Isidor Ruß, Berlin, Grüner Weg 122. 28. 6. 02.

Kl. 21 a. A. 8945. Selbsttätiges Schlußzeichen für Fernsprechanlagen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 5. 02.

— a. S. 16261. Schleifengeber für Telegraphie mittels elektromagnetischer Wellen. Dr Georg Seibt, Berlin, Neue Winterfeldtstr. 8. 1. 4. 02.

— a. S. 17685. Empfangssystem für drahtlose Telegraphie und Telephonie mittels ungedämpfter elektrischer Schwingungen. Dr. Hermann Th. Simon, Wöhlerstr. 2, und Dr Max Reich, Friedländer Weg 61, Göttingen. 28. 2. 03.

— b. G. 17998. Verfahren zur Erhöhung der Leitfähigkeit der wirksamen Masse von Sammlerelektroden bzw. der depolarisierenden Masse von Primärelementen. A. v. Grätzel, Hannover. 11. 2. 03.

— b. P. 13991. Positive Polelektrode für galvanische Elemente. Dr. Heinrich Putz, Passau. 1. 9. 02.

— c. E. 9002. Flüssigkeitsanlasser mit einer durch einen Schwimmer bewegten Kurzschlußvorrichtung. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 14. 2. 03.

— c. R. 16482. Eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Regelung von Dynamo- und Antriebsmaschinen nach Patent 138118. Joseph Louis Routin, Lyon; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 26. 2. 02.

— c. S. 17033. Anlaßschalter für Gleichstromelektromotoren mit einem besonderen durch einen im Nebenschluß zum Motoranker liegenden Elektromagneten bewegten Stromschließer. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 6. 02.

— e. W. 19108. Fernsprechkabel, bei dem ein Eisendraht zwei von ihm isolierte Leitungsdrähte mechanisch auseinander hält. Jul. H. West, Berlin, Halleschestr. 20. 3. 5. 02.

— f. F. 13946. Elektrische Glühlampe mit Anwärmer. Reginald Aubrey Fessenden, Allegheny; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 18. 3. 01.

— f. F. 16463. Elektrische Bogenlampe, bei welcher die bewegliche Kohle durch einen oder mehrere Hitzdrähte geregelt wird. Charles Edwin Foster, Streatham, Engl.; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 30. 6. 02.

(Reichsanzeiger vom 14. April 1903.)

Kl. 20 k. H. 28953. Klemmbacke für elektrische Leitungsdrähte. Curt Heinel, Friedenau bei Berlin. 24. 9. 02.

— l. S. 16727. Verfahren zur Regelung von Motorwagen für Wechselstrombetrieb. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 11. 02.

— l. S. 17164. Lagerung von Motoren, welche die Laufradachse einmittig mit Spiel umgeben und federnd auf den Laufrädern ruhen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 11. 02.

— l. Sch. 18672. Stromabnehmer für Stromzuführung mit Teilleiterbetrieb bei elektrischen Straßenbahnen. Franz Schmidt, St. Gallen, Schweiz; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 25. 4. 02.

Kl. 21 a. C. 9751. Typendrucktelegraph, bei welchem für jedes zu telegraphierende Zeichen eine bestimmte Zusammenstellung von positiven und negativen Stromstößen entsendet wird. Henry Casevitz, Paris; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 27. 3. 01.

— e. B. 32474. Pendelelektricitätszähler. August Beetz, Posen, Königspl. 5 a. 25. 8. 02.

— f. H. 27531. Verfahren zur Herstellung von Bogenlampenelektroden. Robert Hopfelt, Berlin, Ansbacherstr. 33. 11. 2. 02.

— g. T. 8586. Verfahren zum Überführen gewickelter Kondensatoren in eine handliche und zum Unterbringen in Fernsprechergehäusen bequeme Form. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 10. 12. 02.

— h. E. 8815. Elektrischer Schmelzofen mit rostartig angeordneten band- oder stabförmigen Erhitzungswiderständen. Julius Elsner, Dortmund, Nicolaistr. 1. 20. 11. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 20 k. G. 16788. Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen. 2. 1. 03.

Kl. 21 d. A. 9238. Anordnung zur Erregung von Gleichstrommaschinen mittels übereinandergelagerter Ströme und einer einzigen nach Art einer geschlossenen Gleichstromankerwickelung ausgeführten Erregerwickelung. 1. 12. 02.

— f. R. 16430. Zündungsvorrichtung für Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse; Zus. z. Pat. 116720. 12. 3. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 142011. Empfänger bei elektrisch beeinflußten Preßluftfernschaltern für Eisenbahnelektromotoren; Zus. z. Pat. 132245. George Westinghouse, Pittsburgh, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 16. 11. 02.

Kl. 21 a. 141979. Einrichtung zum Wechselstromwerkbetrieb bei Fernsprechanlagen mit Batterien. Fa. Friedr. Heller, Nürnberg-Glaishammer. 1. 7. 02.

— a. 141980. Summereinrichtung. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 2. 7. 02.

Digitized by Google

a. 141 981. Antrieb für Druckteiegraphenempfänger. Frederik Herbert William Higgins u. Wilfred King, London; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 9. 8. 02.

— a. 142 056. Läutevorrichtung für selbsttätige Fernsprechschalter. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. 7. 12. 01.

— b. 142 057. Erregerflüssigkeit für elektrische Sammler. Dr. Carl Auer von Welsbach, Wien; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 27. 11. 1900.

— b. 142 097. Verfahren zur Herstellung künstlichen Bimssteins von bestimmter Porosität, besonders für elektrische Sammler. Paul Chapuy & Co., Vincennes; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 16. 2. 01.

— b. 142 098. Elektrodenplatte für alkalische Zinksammler. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 9. 10. 01.

— b. 142 099. Sammlerelektrode, deren den Masseträger bedeckende, wirksame Masse durch tiefe V-förmige, rinnenartige Aussparungen unterbrochen wird. Fa. Konrad Tietze, Berlin. 20. 3. 02.

— c. 141 969. Schaltungsweise für Gleichstrommotoren, bei der zur Ersparung von Energie in der Anlaßperiode ein Anker oder eine Ankergruppe zeitlich nacheinander an verschieden hohe Netzspannungen gelegt werden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 2. 01.

— c. 142 058. Anlasser für elektrische Maschinen mit einem sprungweise über kreisförmig in einer Ebene angeordneten Kontakte bewegten Kontakthebel. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 9. 02.

— c. 142 059. Flüssigkeitswiderstand. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 11. 02.

— e. 142 060. Wechselstromzähler nach Ferraris-schem System; Zus. z. Pat. 123 411. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 19. 11. 02.

Versagungen.

Kl. 21 h. A. 8898. Mit Bleiblech ausgeschlagenes Holzgefäß für Primär- und Sekundärbatterien sowie zur Aufnahme von das Holz zerstörenden Flüssigkeiten. 29. 9. 02.

Änderungen des Inhabers.

Kl. 21 c. 127 301. Umwechselbare Schmelzsicherung. Carl Borg, Leipzig, Gerberstr. 19/27.

— c. 141 171. Zeitschalter für elektrische Ströme, bei welchem die Zeit des Stromschlusses durch die Ausflußzeit von Flüssigkeit aus einem trichterförmigen Gefäß bestimmt ist. Hermann Wolff, Bruneck, Tirol.

Löschungen.

Kl. 21. 96 663. 99 543. 106 025. 106 896. — c. 122 577.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 14. April 1903.)

Kl. 21 a. 196 549. Taschenmikrotelephon, bei welchem Mikrophon und Telephon in ein flaches, rundes Gehäuse dicht nebeneinander eingebaut sind, für den Gebrauch bei Stadttelephonanlagen des Feuerwehr-, Polizei- und Sanitätswesens. Ch. F. Mäulen, Berlin, Friedrichstr. 16. 11. 3. 03. M. 14 898.

— b. 196 540. Elementbüchse mit seitlichem Kommunikationsrohr. Martin Fischer, Berlin, Prinzenstr. 21. 9. 3. 03. F. 9680.

— c. 196 354. Isolator aus einem Stück für Zwei- und Mehrleitersystem. G. Ackermann u. Gustav Englisch, Biel; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 9. 3. 03. A. 6197.

— c. 196 346. Schneckenfeder zum ruckweisen Bewegen der Schaltwalze von Drehschaltern mit riegelartiger Ausbildung des Außenendes. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 3. 03. S. 9385.

— d. 196 336. Sektorförmiger Bürstenträger für elektrische Maschinen, mit Führung in prismatischer Nut. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 6. 03. S. 9380.

— f. 196 321. Elektrischer Leuchtstab, dessen Kontakt federnd und in bogenförmiger Richtung in einen Schlitz einschlägt. Julius Wollenberg, Berlin, Holzmarktstraße 11. 10. 2. 03. W. 14 105.

— f. 196 340. Schiebekontakt für elektrische Taschenlampen, mit einem flachen, nur wenig aus der Hülse herausragenden Plättchen zur Betätigung des Kontakts. Gebrüder Gloerfeld, Lüdenscheid. 7. 3. 03. G. 10 785.

— f. 196 499. Aus Kohlenkontaktrollen bestehende Stromzuführung für Bogenlichtelektroden. K. Weinert, Berlin, Muskauerstr. 32. 18. 2. 03. W. 14 153.

— f. 196 506. Wasserdichte, elektrische Handlampe zur Innenbeleuchtung von Lagerfässern, bei welcher die Schutzglasglocke mittels Stopfbüchse in das Metallgehäuse einmontiert ist. Carl Bruker, Leipzig, Eisterstr. 59. 21. 2. 03. B. 21 436.

— f. 196 541. Bogenlampe für beiderseits schräg nach unten gerichtete Kohlen, mit Aufhängung jeder Kohle an einer besonderen Kette und Führung der beiden Ketten in derselben Richtung über zwei auf einer gemeinsamen Welle befestigte Laufwerkkettenräder. August Schwarz, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen, Ziegelhüttenweg 39. 9. 3. 03. Sch. 16 048.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 137 975. Schmelzpatrone. Carl Borg, Leipzig, Gerberstr. 19/21.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 134 026. Theaterbeleuchtungskörper u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 23. 4. 1900. E. 3850. 28. 3. 03.

— 135 774. Glühlampenfassung u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 25. 5. 1900. D. 5179. 27. 3. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 130 184 vom 20. Juli 1901.

(Zusatz zum Patente 107 666 vom 30. Juli 1898.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Steuerung für elektrisch angetriebene, aus zwei Motorwagen und beliebig vielen Beiwagen bestehende Züge.**

Den Fahrtrichtungswalzen a b (Fig. 59) sind in den Stellungen für Rückwärtsfahrt Stromschlußstücke hinzugefügt, welche die Stromschlußfedern c bzw. d mit der Rückleitung verbinden, um dem bei Rückwärtsfahrt allein arbeitenden Motor beide Widerstandsgruppen e f und g h vorzuschalten.

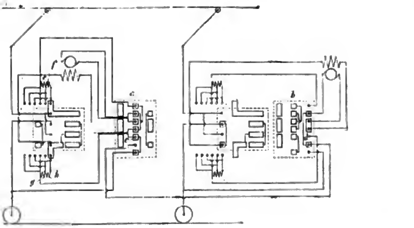


Fig. 59.

No. 130 574 vom 7. September 1901.

(Zusatz zum Patente 129 790 vom 4. September 1901.)

Ludwig Schröder in Berlin. — **Verfahren zur Vergleichmäßigung der Belastung der stromerzeugenden Dynamo in Kraftübertragungsanlagen.**

Dem Hauptpatent 129 790 liegt ein Verfahren zu Grunde, durch welches bei elektrischer Kraftübertragung mittels einer Dynamomaschine, einer Pufferbatterie und eines Motors mit unterbrochenem Betriebe die Belastung der Dynamomaschine dadurch nahezu konstant erhalten wird, daß man jedesmal mit Einschaltung des Motors gleichzeitig einen Widerstand in die Hauptleitung der Dynamomaschine einschaltet.

Anstatt nun den Widerstand in die Hauptleitung der als Nebenschlußdynamomaschine gewickelten Stromerzeugers zu legen, wird derselbe gemäß vorliegender Erfindung in die Erregerleitung für die Feldmagnete eingefügt.

Man erlangt dadurch den Vorteil, daß nur ein äußerst geringer Bruchteil der Gesamtenergie durch den Widerstand in Wärme umgesetzt wird.

No. 130 605 vom 13. Februar 1901.

Attilio Cellino in Livorno. — **Kopiertelegraph.**

Die zu übertragende Depesche wird mittels einer durchstechenden Feder auf einen Bogen aufgezeichnet, welcher sich unter einer Blasspitze fortbewegt. Der Luftstrom bewirkt, daß der Stromkreis der Linie jedesmal geschlossen wird, wenn ein Loch unter der Blasspitze vorbeigeht. Beim Schließen des Stromkreises wird in dem Empfangsapparat ein Lichtstrahl von seiner Ruhestellung abgelenkt und fällt auf die Oberfläche eines lichtempfindlichen Bogens, welcher sich isochron mit dem Bogen in dem Sender fortbewegt, sodaß ein Punkt erzeugt wird, welcher dem Loch auf dem durchstochenen Bogen entspricht. Auf diese Weise wird die ganze Depesche mittels punktierter Linien wiedergegeben.

No. 130 697 vom 9. August 1901.

Josef Vaß in Nyiregyhaza, Ungarn. — **Vorrichtung zum selbsttätigen Anzeigen des Horchens auf den nicht angerufenen Stellen bei mehreren in eine Leitung hintereinander geschalteten Sprechstellen.**

Bei mehreren in einer Hauptanschlußleitung hintereinander geschalteten Fernsprechstellen hat man das Anrufen einer bestimmten Stelle dadurch bewirkt, daß man ein aus kürzeren und längeren Signalen zusammengesetztes Zeichen gab, das für jede der aufzurufenden Stellen verschieden ist. Diese Art des Anrufens hat aber den Nachteil, daß außer der gerufenen noch andere Stellen aufmerksam gemacht werden und das Gespräch behorchen können. Um nun anzuzeigen, welche Sprechstellen horchen, ist bei jeder Sprechstelle der zum Anfhängen des einen Hörers dienende Schalthaken, welcher bekanntlich nach Abnahme des Hörers den Stromkreis des Mikrophons und des Hörers schließt, mit einer Schwinge verbunden, deren voneinander isolierte Seitenwände derart in die äußere Leitung und in die Leitungen des Mikrophons und des Hörers eingeschaltet sind, daß infolge der Bewegung eines beweglichen Gegenstandes (z. B. einer Metallkugel) entlang der Schwinge beim Abnehmen und Aufhängen des Hörers, in einer Endstellung der Schwinge der Wecker in die äußere Leitung eingeschaltet, in der anderen Endstellung der Schwinge hingegen der Mikrophonstromkreis geschlossen und die Fernhörerleitungen in die äußere Leitung eingeschaltet werden. Während der bewegliche Gegenstand (z. B. die Kugel) von einer Endstellung in die andere gelangt, gibt er das der Sprechstelle entsprechende Signal dadurch ab, daß er bei der Bewegung entlang der Schwinge dem Signale entsprechend den Stromkreis des Mikrophons und des Hörers in kürzeren und längeren Intervallen schließt und unterbricht. Dieses Schließen des Sprechstromkreises kann z. B. dadurch geschehen, daß die Kugel eine leitende Verbindung zwischen den zum Teil durch Isolierstellen unterbrochenen Seitenwänden der Schwinge herstellt, oder auch dadurch, daß am Boden der Schwinge (Rinne) Erhöhungen angeordnet sind. Wenn dann die Kugel über diese Erhöhungen rollt

Digitized by Google

wird sie so hoch gehoben, daß sie nur eine der Seitenwände der Schwinge berühren kann, daher den Stromkreis des Mikrophons und des Hörers unterbricht, hingegen zwischen den Erhöhungen die geriffelten Innenseiten beider Seitenwände zugleich berührt, daher den Stromkreis schließt und ein auf den sprechenden Stellen gehörtes Signal abgibt.

No. 130 798 vom 1. Juli 1900.

St. Helens Cable Co. Ltd. in Warrington. — **Elektrisches Kabel mit einem der Befestigung dienenden Steg zwischen den Einzelleitungen.**

In der isolierenden Hülle *d* (Fig. 60) und dem zwischen den Einzelleitungen *a* und *b* angeordneten Stege c ist eine in der Längsrich-

Fig. 60.

tung desselben und in der Mitte zwischen den Drähten verlaufende, nach unten zu enger werdende (vorzugsweise keilförmige) Kerbe *e* zur Führung der Nägel beim Einschlagen angebracht. Es wird hierdurch bezweckt, das Einschlagen zu erleichtern und Beschädigungen der Drähte bzw. deren Isolierung zu verhindern.

No. 130 816 vom 6. Juli 1900.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Arbeitsmeßgerät für Wechselstrom.**

Dieses Arbeitsmeßgerät für Wechselstrom besteht aus drei Wechselstrommagneten, von denen der eine sowohl vom Verbrauchsstrom, als auch von einem der Verbrauchsspannung proportionalen Strome entweder in Summen- oder Differenzwirkung, die anderen beiden dagegen von je einem der beiden genannten Ströme allein erregt werden; diese drei Wechselstrommagnete üben in bekannter Weise ein Drehmoment auf einen Drehkörper aus, so zwar, daß das Gesamtdrehmoment gleich ist dem ersteren, vermindert um die beiden letzteren.

No. 130 384 vom 1. November 1901.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Einrichtung zur Erzeugung eines zusätzlichen Drehmomentes in Elektricitätszählern.**

Bei dieser Einrichtung zur Erzeugung eines zusätzlichen Drehmomentes in Elektricitätszählern ist eine Differentialspule mit Nebenschluß- und Hauptstromwickelung nebst einem in ihr beweglich angeordneten Magneten in einer der vorhandenen Hauptstromspulen des Zählers untergebracht und mit ihrer Achse um 90° gegen die Achse dieser Hauptstromspule verdreht: bei offenem Hauptstrom steht dann der Magnet unter dem Einfluß der Nebenschlußwickelung senkrecht zum Hauptstromfelde und ist für den Anker wirkungslos, während bei Vorhandensein des geringsten zu messenden Hauptstromes die Wirkung der Differentialspule gleich null wird, und der Magnet sich unter dem Einfluß der Hauptstromspule koaxial zu dieser einstellt und auf den Anker gleichsinnig mit derselben wirkt.

No. 130 474 vom 13. Juni 1900.

Wilhelm Meißner in Berlin. — **Anker für Elektricitätszähler.**

Dieser Anker für Elektricitätszähler besitzt eine offene Wickelung, und zwar werden zwei kreuzweise übereinander geschobene Spulen *a*, *b* (Fig. 61) angewendet, von denen der Anfang und das Ende der einen Spule *a* je an

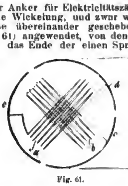


Fig. 61.

eine Lamelle *c* bzw. *d* eines dreiteiligen Kollektors angeschlossen werden, während der Anfang oder das Ende der zweiten Spule *b* an die dritte Lamelle *e* und das verbleibende Ende an die Mitte der ersten Spule *a* gelegt wird; durch diese Schaltung werden dem Anker bei der Drehung drei verschiedene Geschwindigkeiten durch das nacheinander erfolgende Einschalten einer und einer halben Spule, einer Spule allein, beider Spulen parallel und wieder einer und einer halben Spule erteilt, wodurch eine vollständige Ausgleichung ermöglicht und ein leichtes Anlaufen bei niedrigster Belastung, dagegen ein sicherer Stillstand bei Nichtbelastung erreicht ist.

No. 130 609 vom 11. Juli 1901.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Motorelektricitätszähler.**

Dieser Motorelektricitätszähler besitzt durch permanente Magnete *m*, *m* (Fig. 62) erzeugte

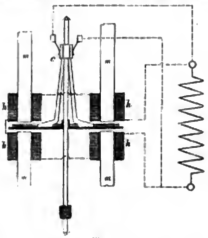


Fig. 62.

feste Felder und eine oder mehrere in Wechselwirkung mit dem Anker tretende feste Zusatzspulen *h*, welche, vom Hauptstrom abgeleitet, die Felder der permanenten Magnete verstärken und infolge ihrer gleichzeitig treibenden und dämpfenden Wirkung bei schwachem Hauptstrom die Umdrehungsgeschwindigkeit des Zählers erhöhen, bei starkem Hauptstrom dagegen dieselbe erniedrigen.

VEREINSNACHRICHTEN.

Dresdner Elektrotechnischer Verein. Am 19. Februar hielt Herr Dr. Brion, Adjunkt am Elektrotechnischen Institut der hiesigen technischen Hochschule, einen Vortrag: „Über neuere Apparate zur Untersuchung von Eisenblechen“[1]), in dem er folgendes ausführte:

Infolge der großen Unterschiede in den Eigenschaften der Dynamobleche, wie sie von den Hüttenwerken geliefert werden, sind die Dynamofirmen gezwungen, das Material einer ständigen Prüfung zu unterwerfen. Die dazu nötigen Apparate müssen so gebaut sein, daß der mit der Messung verbundene Zeit- bzw. Materialverlust gering bleibt, ohne daß die Ungenauigkeit eine gewisse Größe übersteigt. Ferner wäre es wünschenswert, wenn alle Firmen nach derselben Methode prüften, wodurch für die Hüttenwerke eine große Erleichterung eintreten würde.

Methoden der Messung:

A. Magnetostatische Methoden.

Nachteile: 1. Geringe Mengen des prüfenden Materials, daher viele Messungen nötig, um sicheres Bild zu erhalten; auch werden Proben durch die Bearbeitung leicht schlechter.

2. η ist selbst eine Funktion der Induktion und Periodenzahl.

3. Unsicherheit wegen Scherungslinien.

4. Wirbelstromkoëfficient ist sehr verschieden, je nach den benutzten Blechen; deshalb kann man nicht ohne weiteres aus bekanntem η auf den Gesamtverlust schließen.

B. Trennung von η und Wirbelstromkoëfficienten nach der Wattmetermethode.

Hier liegt der Grund der Unsicherheit in der Methode der Verluststreuung.

In der Formel η und β kommen Differenzen vor; wenn also die Einzelwerte nicht sehr genau gemessen sind, so lassen sich größere Fehler kaum vermeiden.

C. Angabe des Gesamtverlustes bei einer bestimmten Position, Periodenzahl und Temperatur (Verlustziffer).

Zur einfachen Bestimmung der Verluste nach C braucht man einen Transformator, ohne Hochspannungsspule, bei dem die Prüfbleche möglichst leicht und korrekt eingesetzt werden. Ferner liegt eine Hauptschwierigkeit in dem Umstand, daß die zu messenden Effekte gering sind.

Der erste Apparat dieser Art stammt von Dobrowolsky. Zu Fehlern können bei diesem Apparat besonders zwei Punkt Veranlassung geben: einmal die Streuung beim Einsetzen des Prüfeisens, sodann die Differenzmessung. Epstein richtete später sein Hauptaugenmerk auf folgendes: Kein fremdes Eisen, möglichst gleichmäßige Magnetisierung, größere Blechmengen, daher guter Metallwert, einfacher Aufbau. Gegen den Epsteinschen Apparat sprechen folgende Bedenken: Großer Blechverschnitt, großer Zeitaufwand zum Zerschneiden der Bleche und Aufbau des Apparates, ungenaue Leistungsmessung wegen kleinen Leistungsfaktors, größere Streuung, daher erhöhte Wirbelströme. Dank dem Entgegenkommen der Firma Siemens & Halske konnte ein Eisenprüfer nach Epstein vorgeführt werden, ebenso ein solcher von Möllinger, der von der Firma Schuckert zur Verfügung gestellt war.

Zur allgemeinen Einführung dürfte sich der höchst sinnreiche Apparat von Dr. Möllinger trotz seiner großen Vorzüge aus dem Grunde nicht eignen, weil man an gewisse Eisenringdimensionen gebunden ist. Als mögliche Nachteile wären zu nennen: der etwas unsichere Kupferwiderstand, eventuell Wirbelströme in Hülsen und Stiften, sowie die ungleichförmige Magnetisierung am inneren und äußeren Rand der Blechringe. Bekanntlich hat dann Richter 1902 vorgeschlagen, die ganzen Blechtafeln einem Ummagnetisierungsproceß zu unterwerfen. Ein solcher Apparat wurde vorgeführt, ebenso ein ähnlich gebauter, an dem etliche Änderungen angebracht waren. Als Nachteile solcher Apparate ergeben sich:

1. Unsicherheit wegen Überlappungsstelle.

2. Die Induktion ist etwas geringer, als sie nach der Formel $P = 4{,}44\, n\, N\, \Phi$ berechnet wird, wobei Φ der Kraftfluß im Eisen ist, da der Eisenquerschnitt gegen den von Kupferspule umgegebenen Luftquerschnitt gering ist; man muß aber für die Bestimmung des Eisenkraftflusses aus der abgelesenen Spannung eine kleine Korrektur (von der Größenordnung von 1 %) anbringen.

Beim abgeänderten Apparat kommt noch eine Unsicherheit hinzu wegen des Effektverbrauches in den Hülfsblechen. Da jedoch dieser Verlust klein ist im Verhältnis zum Gesamteffekt, so wird er kaum das Endresultat beeinflussen. Immerhin dürften solche Apparate, bei denen die ganzen Tafeln auf einmal untersucht werden, für die Prüfung der Eisenbleche einen großen Fortschritt bedeuten.

In der Diskussion wurde die Frage des Alterns des Eisens berührt, sowie die Fortschritte, welche in den letzten Jahren in Bezug auf die Qualität der Bleche gemacht worden sind.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Neue Hochspannungsschalter.

In „ETZ“ 1903 S. 274 u. s. w. behandelt Herr A. Gerhardt die Ölschalter für Hochspannung in viel zu bescheidener Weise. In den Vereinigten Staaten ist der Bau der Ölschalter bereits eine großartige Industrie geworden und keine andere Schaltertype ist nach eingehenden Versuchen in großen Hochspannungsanlagen dem Ölschalter auch nur angenähert gewachsen. Die amerikanischen Ölschalter der General Electric Co. und der Westinghouse Mfg. Co. gestatten bequem Spannungen bis 60 000 V und Leistungen von 30 000 KW auszuschalten und zwar erfolgt die Abschaltung auch noch bei heftigem Kurzschluß in der betreffenden Leitung in vollständig betriebsicherer Weise. Solchen Aufgaben ist die Hörnertype keineswegs gewachsen.

Ich werde diese Frage in ausführlicher Weise in einem kleinen Werke „Moderne Gesichtspunkte für den Entwurf elektrischer Maschinen und Apparate“ behandeln, das ich hier nur deswegen citiere, weil ich hier die Angelegenheit nicht erschöpfen kann.

Brünn, 11. 4. 03. F. Niethammer.

[1]) Der Apparat selbst ist auch schon in „ETZ“ Heft 10 S. 177 ausführlich beschrieben worden. D. Red.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	148,—	149,50	148,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	55,75	79,—	55,75	61,50	55,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	188,60	190,50	190,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,—	193,—	187,25	193,—	192,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	232,—	227,25	229,60	227,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	66,80	69,75	69,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4^1/_2$	111,50	115,25	111,75	111,75	111,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	54,50	51,—	53,—	52,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,75	3,90	0,80	1,—	0,80
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	106,60	105,40	106,50	106,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	124,—	123,50	123,50	123,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	94,—	90,50	92,—	91,75
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	148,—	149,25	149,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	16,—	18,50	18,50
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	92,—	93,50	93,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	8,6	—	1. 1.	9	132,—	158,—	152,—	152,50	152,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	56,50	52,—	53,25	52,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	98,—	99,25	99,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	130,—	131,75	130,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	125,—	126,—	126,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	57,—	57,90	57,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	141,—	152,—	145,—	147,25	146,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	124,—	124,25	124,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	123,75	122,25	122,60	122,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	106,—	113,10	109,75	113,10	111,25
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,10	174,—	174,—	174,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	126,25	127,50	126,25	126,90	126,40
Große Berliner Straßenbahn	86,785	16,825	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	208,25	204,50	206,—	204,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	84,25	87,75	84,25
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	172,—	181,40	172,10	178,—	172,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	81,25	52,—	50,—	52,—	50,30

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G. Die Gesellschaft hielt am 8. April die Generalversammlung unter dem Vorsitze des Präsidenten Markgrafen Pallavicini ab. Dem Berichte entnehmen wir folgendes: Die im letzten Berichte ausgesprochene Besorgnis, daß im abgelaufenen Jahre — trotz des weitestgehenden Entgegenkommens in den Preisbestimmungen — infolge der allgemeinen wirtschaftlichen Depression die Firma nicht in der Lage sein werde, ihre ausgedehnten Anlagen und Fabriken ausnutzen zu können, hat sich als begründet herausgestellt. In einem großen Teil der Werkstätten konnte deshalb nur bei reduciertem Arbeitsstande sieben Stunden des Tages gearbeitet werden; es mußte infolgedessen alles aufgeboten werden, um trotz der erschwerten Verhältnisse bei Erwerbung von Aufträgen die sehr bedeutenden Regiekosten der Fabriken erheblich zu vermindern und die Selbstkosten der Fabrikate zu reducieren.

Diesen Bestrebungen ist es zuzuschreiben, daß trotz des neuerlichen Rückganges der Warenauslieferung das Resultat des abgelaufenen Jahres kaum geringer ist, als dasjenige des Vorjahres, und daß sich eine entsprechende Verzinsung des reinen Aktienkapitals ergibt. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, daß das ursprüngliche Kapital der Gesellschaft nur einen Teil desjenigen eigenen Vermögens beträgt, welches sie verwaltet. Wenn dieser Umstand berücksichtigt und alle Reserven mit in Betracht gezogen werden, bleibt die Verzinsung eine äußerst mäßige. Um die Verhältnisse des Vorjahres richtig zu beurteilen, scheint die Hervorhebung dieser Momente wichtig zu sein. Die Verluste, welche in diesem Jahre aus Geschäften früherer Jahre und insbesondere durch die Lieferung für die Valtellinabahn entstanden sind, wurden aus der für diese Zwecke früher gemachten Reserve gedeckt, dagegen jedoch für noch nicht vollständig abgewickelte, aus dem Rechnungsjahr stammende Geschäfte in vorsichtigstem Maße entsprechende Beträge in Reserve gestellt.

Die allgemeinen mißlichen Verhältnisse haben sich am stärksten bei der Filiale in Leobersdorf und der elektrischen Fabrik geltend gemacht, während die Stammfabrik und die Filiale in Ratibor nur zeitweise die Arbeitszeit zu reducieren genötigt waren. Die Arbeiten in der Waggonfabrik konnten, dank der im Vorjahre für drei Jahre erfolgten Waggonbestellungen der kgl. ungarischen Staatsbahnen, so eingeteilt werden, daß die Verluste, die durch die sehr gedrückten Preise bedingt waren, infolge der gleichmäßigen Beschäftigung teilweise ausgeglichen werden konnten.

Neue Investitionen haben nur in geringem Maße stattgefunden.

Die Zahl der in das neue Jahr übernommenen Aufträge war 10 743 916 Kr., außerdem sind in der Zeit bis zum 15. März neue Aufträge im Betrage von 5 218 379 Kr. eingelaufen und ist die geschäftliche Bewegung — wenn auch noch immer, absolut genommen, nicht befriedigend — doch günstiger, als im vorigen Jahre, sodaß, wenn die in Aussicht stehenden staatlichen Investitionen zur Durchführung gelangen sollten, eine Besserung erhofft werden kann.

Der Rechnungsabschluß weist folgende Bilanzziffern auf: Aktiva: Kassabestand 116 372,82 Kronen (i. V. 110 630,28 Kr.), Wertpapiere 1 966 830,21 Kr. (i. V. 1 979 367,10 Kr.), Wechsel 910 334,04 Kr. (i. V. 1 041 693,09 Kr.), Materialien 1 715 168,11 Kr. (i. V. 1 700 677,52 Kr.), Waren 5 164 155,60 Kr. (i. V. 4 231 378 Kr.), Maschinen- und Werkstätteneinrichtungs - Gegenstände 3 205 224,69 Kr. (i. V. 3 162 663,80 Kr.), Werkzeuge 833 960,10 Kr. (i. V. ebenso), Realitäten und Baugründe 4 519 114,37 Kr. (i. V. ebenso), Filiale Ratibor 1 495 354,36 Kr zuzüglich Gewinn aus dem Vorjahre 58 111,98 Kr., Filiale Leobersdorf 4 783 895,56 Kr. abzüglich des Verlustes aus dem Vorjahre von 13 115,46 Kr., diverse Aktiva 2 739 177,59 Kr. (i. V. 3 503 518,56 Kr.), Debitoren 9 473 417,78 Kr. (i. V. 10 652,95 Kr.). Passiva: Aktienkapital 4 800 000 Kr., $4^1/_2$%ige Schuld-Obligationen 5 182 000 Kr. (i. V. 5 402 000 Kr.), Reservefonds 4 800 000 Kr., Dividendenreserve 2 Mill. Kr., Wertverminderungsreserve 6 821 246,36 Kronen (i. V. 6 573 692,83 Kr.), Wertverminderungsreserve für Filialen 270 000 Kr., Reserve für dubiose Forderungen 370 000 Kr., Reserve für Bauten 400 000 Kr., Reservefonds für Unterstützungen 122 000 Kr., Reservefonds für Arbeiter-Unfallversicherung 250 000 Kr., nicht behobene Dividende 1200 Kr. (i. V. 1000 Kr.), diverse Passiva 4 042 339,48 Kr. (i. V. 5 288 347,44 Kr.), Kreditoren 6 026 656,69 Kr. (i. V. 6 365 348,95 Kr.), Gewinnvortrag aus dem Vorjahre 251 371,01 Kr., Gewinn pro 1902 743 992,03 Kr.

Das Gewinn- und Verlustkonto weist folgende Ziffern auf: Soll: Geschäftsunkosten 1 046 582,64 Kr., Gehälter 1 028 602,68 Kr. (i. V. Geschäftsunkosten und Gehälter 2 392 099 Kr.), Arbeiterlöhne 4 032 872,63 Kr. (i. V. 5 236 611,60 Kr.), Steuern 209 888,91 Kr. (i. V. 279 976,64 Kr.), Zinsen 192 881,73 Kr. (i. V. 282 560,04 Kr.), Wertverminderungen 250 643,53 Kr. (i. V. 248 515,48 Kr.), Verlust Filiale Leobersdorf 13 115,46 Kr. (i. V. 308 959,86 Kr.), Gewinnvortrag aus dem Vorjahre 251 371,01 Kr., Gewinn pro 1902 743 992,03 Kr. Haben: Gewinnvortrag 251 371,01 Kr., Zinsen 94 255,97 Kr. (i. V. 87 256,16 Kr.), Warenkonto 7 885 882,14 Kr. (i. V. 9 207 599,11 Kr.), Hauszinserträgnis 38 112,02 Kr. (i. V. 33 299,35 Kr.), Gewinn der Filiale Ratibor 58 111,98 Kr. (i. V. 71 856,57 Kr.), Gewinn des Hochofens Petrevagora 42 220,50 Kr. (i. V. 40 911,49 Kr.).

Von dem ausgewiesenen Reingewinn, der nach Abzug der statutenmäßigen Abschreibungen 743 992,03 Kr. beträgt, werden 10 % = 74 399,20 Kr. als Tantième für die Direktion in Abzug gebracht, sodaß eine Dividende von 100 Kr. pro Aktie ($12^1/_2$% wie im Vorjahre), also 600 000 Kr. zur Verteilung gelangen kann. Der Beamtenpensionsfonds erhält 40 000 Kr., der Rest zuzüglich des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre = 280 963,84 Kr. werden auf neue Rechnung vorgetragen.

Zum Schluß des Geschäftsberichtes wird noch in anerkennenden Worten des verstorbenen Direktionsmitgliedes Herrn Ministerialrat Dr. Alexander von Orszagh gedacht. In die Direktion wurden einstimmig gewählt: Baron Johann Harkanyi, in den Aufsichtsrat die Herren Dr. Karl Mandello, Dr. Sigmund Laszlo, Baron Geza Radvanszky, Karl Rubner wiedergewählt.

Hgn.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 18. April 1903.

Die am Montag der Berichtswoche an der New Yorker Börse eingetretene Deroute, die dort bis zu 10%ige Kursrückgänge gebracht hatte, machte an der hiesigen Börse nur wenig Eindruck und äußerte sich, abgesehen von kleinen Kursrückgängen in Canada Pacific Shares und einigen Eisenwerten, eigentlich nur in größerer Geschäftsunlust. Natürlich konnte daher auch die im weiteren Verlauf der Woche in New York eingetretene Erholung hier keinen besonderen Eindruck machen. Dazu kamen die noch immer recht beunruhigend lautenden Nachrichten von der Balkanhalbinsel, sodaß auch im weiteren Verlauf der Woche die Tendenz hier sich immer nur vorübergehend befestigen konnte. Günstige Haltung bekundete nur der Montanmarkt, wo Kohlen- und dann auch Eisenwerte — letztere auf das Zustandekommen des österreichischen Eisenkartells — zu steigenden Kursen stark gekauft wurden. Auch elektrische Werte belebt und höher. Der Schluß der Woche stand unter dem Eindruck des großen Erfolges der Subskription auf die 3%ige Reichsanleihe, in welcher der angebotene Betrag von 290 Mill. 47-mal verlangt worden ist.

Privatdiskont $2^1/_2$% à $2^5/_8$% à $2^1/_2$%.
General Electric Co. 184%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	61. 15. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	70. —. —.
	bis	71. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	138. —. —.
Zink	Lstr.	22. 15 —.
Blei	Lstr.	12. 15. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. $10^1/_2$ d.	

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 18. April.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 18. April 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 198.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 989. – Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Valtellina Hochspannungs-Drehstrom-Vollbahn. Von Eugen Cserháti. (Schluß von S. 310.) S. 323.

Kapacitätsverhältnisse in Kabeln. Von Dr. H. Andriessen. S. 329.

Literatur. S. 331. Besprechungen: Hermann von Helmholtz. Von Leo Königsberger.

Chronik. S. 331. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 332.

Telegraphie. S. 332. Neue Linie der Postal Telegraph Cabel Company in Amerika. — Unterbilanz des englischen Pacifickabels.

Telephonie. S. 332. Selbsttätiges Vermittelungsamt, System Faller.

Elektrische Bahnen. S. 333. Schwebebahn in Hamburg. — Elektrische Vollbahn Mailand-Porto Ceresio. — Bau elektrischer Bahnen in Cuba.

Messinstrumente und Messeinrichtungen. S. 333. Prüfung elektrischer Meßgeräte.

Patente. S. 333. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Ertheilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 336. Verband Deutscher Elektrotechniker (Einladung an die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zur XI. Jahresversammlung am 7. bis 10. Juni 1903 in Mannheim). — Pulsierende Gleichströme im Wechselstromlichtbogen. Von B. Monasch.

Briefe an die Redaktion. S. 338.

Geschäftliche Nachrichten. S. 340. Die elektrische Industrie in Kur- und Livland. — Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. — Schlesische Elektricitäts- und Gas-A.-G. — A.-G. Siemens & Halske, Wien.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 340.

Briefkasten der Redaktion. S. 340.

1903

Die Valtellina-Hochspannungs-Drehstrom-Vollbahn.

Von Eugen Cserháti, Budapest.

(Schluß von S. 310.)

Motorwagen und Lokomotiven.

Zur Zeit wird der Personenverkehr auf der Valtellinabahn durch Motorwagen, der Lastverkehr durch Lokomotiven abgewickelt; es wird jedoch geplant, auch für die großen Personen- und Schnellzüge elektrische Lokomotiven anzuschaffen, welche Züge bis zu 250 t auf 10 ‰ Rampen mit 60 bis 70 km und Züge von 400 t mit 35 km Geschwindigkeit befördern können. Diese Lokomotiven werden beim Anfahren 9000 kg Zugkraft zu entwickeln haben.

Die gegenwärtig im Betriebe befindlichen Motorwagen (Fig. 1) mit einem Eigengewicht von je 53 t sind im stande, einen Zug von 5 bis 7 Personenwagen, mit einem Gesamtgewicht bis 150 t, in Steigungen von 10 ‰ mit einer Geschwindigkeit von 65 km pro Stunde zu befördern. Es sind insgesamt 10 solche Motorwagen für den Betrieb vorgesehen, von denen 5 als Salonwagen (Fig. 2) mit zwei luxuriös eingerichteten Sälen, 5 als Personenwagen I. und III. Klasse dienen sollen.

Der Motorwagenkasten ruht auf zwei starken Drehgestellen, welche zur Aufnahme von je zwei Motoren eingerichtet sind (Fig. 3). Die Verbindung des Rotors, der in den von den Statorschildern getragenen Lagern ruht, mit dem Rade erfolgt durch eine Gelenkkuppelung (Fig. 4), welche der Radwelle gestattet, den Unebenheiten des Gleises frei zu folgen, ohne die Stöße an die Motoren zu übertragen. Zu diesem Zwecke ist die Rotorwelle als eine hohle Stahlgußhülse ausgeführt, innerhalb welcher die Radwelle sich nach jeder Richtung frei einstellen kann. Hierbei ist die Winkelgeschwindigkeit des Rades doch dieselbe wie die des Motors, d. h. sie bleibt konstant, während die Rotormassen zum System der abgefederten Massen gehörig zu betrachten sind.

Jedes Drehgestell besitzt zwei Wellen, deren eine einen Hochspannungsmotor, die andere einen Niederspannungsmotor aufnimmt. Letztere ist für eine Spannung von 300 V ausgeführt und bildet einen Hülfsmotor, dessen Verwendung auf die Anfahrt und Bremsperioden, sowie auf das Laufen in größeren Steigungen beschränkt ist. In diesen Perioden werden die zwei Motoren in Kaskade geschaltet, indem der hochgespannte Strom den Statorwindungen des Primärmotors zugeführt wird, während seine Rotorwindungen an die Statorklemmen des Sekundärmotors angeschlossen werden. Das Übersetzungsverhältnis zwischen primärem Stator und Rotor ist derartig, daß im letzteren während des Kaskadeganges eine Spannung von ungefähr 300 V induciert wird. Der Rotorstromkreis des Hülfsmotors wird durch ein Rheostat (Fig. 5) geschlossen, welche nach und nach ausgeschaltet und kurzgeschlossen wird, wenn die Motoren den Kaskadesynchronismus, d. h. die Hälfte der Vollgeschwindigkeit erreicht haben.

Die Einschaltung der Motoren, das Heben der Flüssigkeit in den Rheostaten, Heben und Senken der Stromabnehmer, die Westinghousebremse und Signalpfeife werden mit komprimierter Luft betätigt.

Jede Anfahrt wird mit der Kaskadeschaltung eingeleitet; bei Kurzschluß des Rheostaten ist die halbe Geschwindigkeit erreicht. Hierauf wird der Hülfsmotor aus dem Stromkreis ausgeschaltet und derselbe Rheostat an die Schleifringe des Hochspannungsmotors angeschlossen und nach und nach kurzgeschlossen.

Die Zusammen-, Auseinander- und Ausschaltung der Motoren erfolgt durch den Fahrschalter (Fig. 6), welcher drei Stellungen hat. In der Ruhestellung (Fig. 7a) sind die Motoren ausgeschaltet und kann das Luftventil (der linke Griff) nicht gedreht werden; in der zweiten Stellung (Fig. 7b) sind die Motoren in Kaskade geschaltet und die Schleifringe des Sekundärmotors mit den Rheostatklemmen verbunden; in der dritten Stellung (Fig. 7c) sind die Hochspannungsmotoren allein eingeschaltet und die Schleifringe derselben mit den Rheostatklemmen verbunden. An jedem Wagenende ist je ein Fahrschalter angebracht; beide stehen miteinander durch Ketten in mechanischer Verbindung.

Sobald der Fahrschalterhebel auf die Stellung der kleinen Geschwindigkeit gestellt ist, wird der Lufthahn geöffnet und zugleich wird das den Eintritt regulierende Luftventil langsam geöffnet; hierdurch erfolgt einerseits die Einschaltung des Hochspannungsstromes und zugleich steigt die Flüssigkeit im Flüssigkeitsrheostat; das letztere erfolgt rascher oder langsamer, je nach dem dieses zweite Ventil die komprimierte Luft weniger oder mehr drosselt. Soll man auf volle Geschwindigkeit übergehen, so wird vor allem der Lufthahn geschlossen, wodurch einerseits der Rheostat geöffnet, andererseits der Hochspannungsstrom ausgeschaltet wird; hierauf wird der Fahrschalterhebel auf volle Geschwindigkeit gestellt und nachher der Luftzutritt wieder geöffnet.

Mit der pneumatischen Regulierung der Geschwindigkeit, mit welcher die Flüssigkeit an die Rheostatbleche herangeschoben wird, werden die bei der Anfahrt entwickelten Zugkräfte, also die Zeitdauer der Anfahrt reguliert. Diese Regulierung wird vom Wagenführer gemäß der Indikationen eines Amperemeters vorgenommen.

Die Hebel und Lufthähne sind miteinander derartig mechanisch verbunden, daß die Griffe nur in der angedeuteten Reihenfolge vorgenommen werden können, und kann der Lufthahn nur dann gedreht werden, wenn der Schalterhebel genau in der Stellung für kleine oder volle Geschwindigkeit sich befindet.

Neben dem Fahrschalter befindet sich in einem länglichen Gußeisenkasten der Hauptausschalter (Fig. 8). Derselbe wird, wie erwähnt, pneumatisch betätigt, doch kann er mit der Hand bewegt werden. Die Kontakte werden durch sechs Bolzen in sechs in Stabilit gebettete Hülsen hergestellt, der Strom wird also pro Pol an zwei Stellen unterbrochen; dabei trägt die beim Ausschalten bewirkte Luftverdünnung in den Hülsen zum Auslöschen des Lichtbogens bei. Die Bolzen sind auf eine Scheibe montiert, welche mittels eines, aus dem Kasten herausragenden Hebels um 60° verdreht werden kann, wodurch die Fahrrichtung umgestellt wird. Diesem geht jedoch unbedingt das Ausschalten des Hochspannungsstromes voran.

Die Stromabnahme von den zwei Luftleitungen erfolgt durch zwei längliche Rollcylinder (Fig. 9), welche einerseits einen, wenig Widerstand bietenden rollenden Kontakt ermöglichen, andererseits doch an die Genauigkeit der Leitungsmontage kaum höhere Anforderungen stellen als die bekannten Gleitkontakt - Stromabnehmer (Bügel). Die beiden Rollcylinder haben einen Durchmesser von 80 mm und sind je 650 mm lang; sie sind aus Kupfer und auf eine aus Isoliermaterial hergestellten Stange montiert. Die Rollcylinder sind auf Kugellager gebettet, doch nehmen die

Digitized by Google

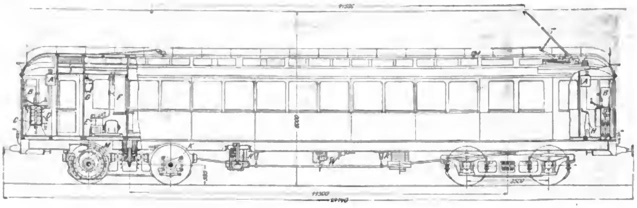


Fig. 1.

Fig. 2.

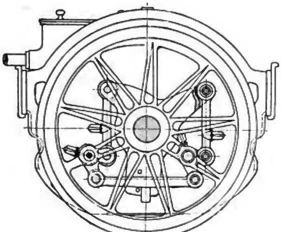


Fig. 4.

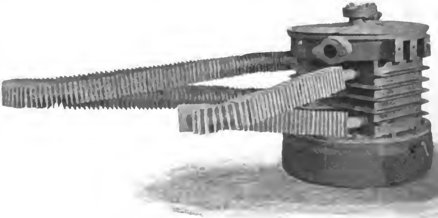


Fig. 5.

Digitized by Google

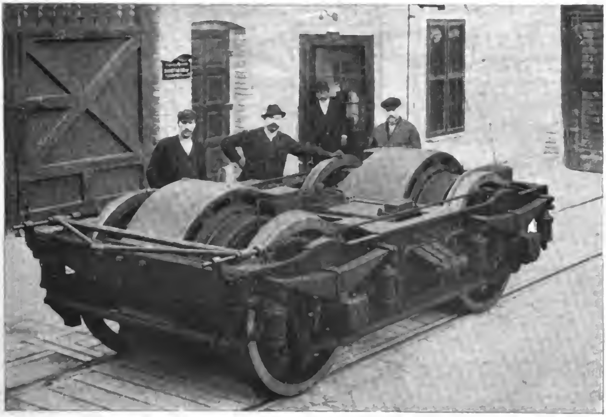


Fig. 8.

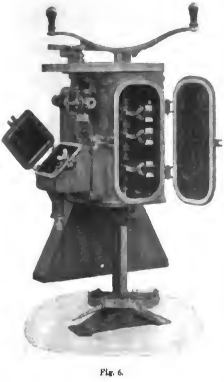


Fig. 6.

Kugeln an der Stromführung nicht teil, dieselbe wird vielmehr durch zwei seitliche, an die Cylinder angedrückte Kohlenscheiben vermittelt, durch welche der Strom von den Cylindern direkt in die Stromableitungskabel überführt wird. Der Stromabnehmer ist auf Mannesmannrohre montiert, welche sich um Zapfen drehen, die in dem Trolleyuntergestell angebracht sind. Sie endigen in je einem kurzen Hebel, welche mittels Spiralfeder mit dem Kolben eines Luftcylinders in Verbindung steht. Der Luftcylinder bildet mit dem Trolleyuntergestell ein Gußstück. Wird komprimierte Luft hineingelassen, so treibt der Kolben durch Anspannen der Feder die Stromabnehmer in die Höhe; sobald die Luft hinausgelassen wird, sinken dieselben durch ihr eigenes Gewicht herunter. Der hierbei dem Stromabnehmer erteilte Impuls wird durch ein Glycerinkatarakt gedämpft, sodaß der Stromabnehmer weder an die Leitungsdrähte, noch — beim Senken — an die Auffangsvorrichtung anprallen kann. Jeder Motorwagen ist, den beiden Fahrtrichtungen entsprechend, mit zwei Stromabnehmervorrichtungen versehen. Der Strom gelangt von hier zu einem versperrbaren Verteilungskasten (siehe Schaltungsschema Fig. 10), welche die Sicherheitskontakte enthält, durch deren Herausnahme die elektrische Verbindung des einen oder anderen Stromabnehmers mit den Leitungen des Wagens gelöst ist, und ist der eine Stromabnehmer beschädigt, so kann der andere doch benutzt werden.

Dieser Verteilungskasten und der Ausschalterkasten sind außer den Leitungen die einzigen, Hochspannung führenden Ausrüstungsteile des Wagens. Was die Leitungen betrifft, so ist jeder Gefahr einer Berührung derselben dadurch vorgebeugt, daß sie gut isoliert in Metallrohren verlegt sind, welche mit dem Wagengestell, also mit der Erde in gutleitender Verbindung stehen. Ferner ist das Wagendach mit einer metallischen Hülse versehen, sodaß es ebenfalls das Potential der Erde besitzt. Sollte also an irgend einer Stelle die Isolierung der Leitungen zu Grunde gehen, so kommen die blanken Leitungsteile mit den geerdeten Rohren in Berührung, also eine Gefahr bei deren Berührung ist nicht vorhanden; dasselbe gilt, wenn infolge Zerreißens der Luftleitung ein herabhängendes Leitungsstück das Wagendach berührt. In beiden Fällen entsteht ein Kurzschluß zwischen dem geerdeten Pol und dem betreffenden anderen Pol, infolgedessen schmilzt die nächste Sicherung und die beschädigte Leitungsstrecke wird stromlos.

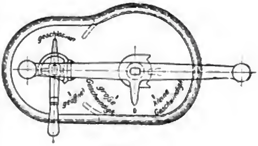


Fig. 7a.

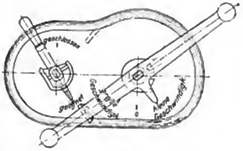


Fig. 7b.

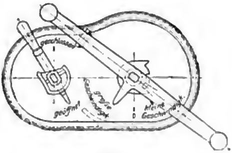


Fig. 7c.

Eine Berührung von Hochspannung führenden Teilen könnte erfolgen, wenn der Ausschalterkasten oder der Verteilungskasten geöffnet wird. Um dieser

Digitized by Google

Gefahr vorzubeugen, ist das Öffnen dieser Kasten mit dem Herablassen der Stromabnehmer derart kombiniert, daß das erstere nur bei herabgelassenem Stromabnehmer, also nur wenn der Wagen stromlos ist, möglich ist. Eine Ventilvorrichtung (Fig. 11) dient nämlich dazu, Luft in die Stromabnehmercylinder hineinzulassen und dieselbe herauszulassen, daher die Trolleys hinauf zu treiben bzw. zu senken. In dieser Vorrichtung steckt der Schlüssel, welcher die erwähnten Kasten öffnet; er kann jedoch nur bei jener Stellung des Ventils aus derselben herausgezogen werden, bei welcher beide Stromabnehmer gesenkt sind, also der Wagen stromlos ist. Nunmehr können die Kasten ohne Gefahr geöffnet werden. Doch liegt noch Gefahr vor, falls bei offenen Kasten die Stromabnehmer mit den Leitungen wieder in Kontakt gebracht werden. Aus diesem Grunde ist die Einrichtung so getroffen, daß einerseits der Schlüssel wieder in der Ventilvorrichtung stecken muß, um die Stromabnehmer in die Höhe bringen zu können, andererseits aber kann der Schlüssel aus dem Kastenschloß nur dann herausgenommen werden, wenn die Kastentüren geschlossen sind. Man sieht, daß hierdurch jede Gefahr durch Berührung von hochgespannten Teilen ausgeschlossen ist. Statische Entladungen, welche durch die Leitungen an den Stromabnehmer gelangen, werden durch die an die Wagendecken montierten Hornblitzableiter zur Erde abgeleitet.

Zur Herstellung der komprimierten Luft, welche außer der Betätigung der Motorkontrolle, der Aus- und Einschaltung, des Hebens und Senkens der Stromabnehmer und der Signalpfeife auch die der Westinghouse-Bremse zu besorgen hat, dient ein von einem Drehstrommotor angetriebener Kompressor, welcher in einer besonderen Nische aufgestellt ist. Daselbst befindet sich auch das Luftreservoir und ein Schaltautomat. Letzterer öffnet und schließt den Stromkreis des Kompressormotors, je nach dem die Spannung im Luftbehälter um 0,1 bis 0,2 Atm. über das normale Maß gestiegen oder darunter gesunken ist. Sollte der Automat versagen, so stört er den Betrieb keineswegs, indem er durch einfaches Umschalten parallel zu einem Handschalter angeordnet werden kann, sodaß die Ein- und Ausschaltung des Kompressormotors durch Beobachtung eines Manometers vom Wagenführer mit der Hand besorgt werden kann.

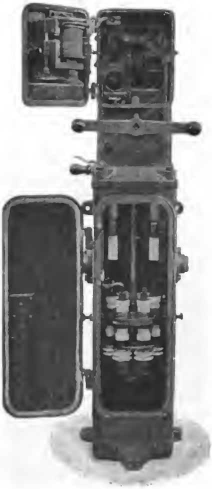


Fig. 8.

Der Kompressormotor ist in den 100-voltigen Sekundärstromkreis eines kleinen Transformators geschaltet. Derselbe Transformator besorgt auch die Heizung und Ventilierung des Wagens und zum Teil auch die Beleuchtung desselben. Die entsprechenden Stromkreise verzweigen von einem Schaltbrett, welches in dem Gepäckraum sich befindet.

Die Heizung erfolgt mit elektrischen Heizkörpern, welche in den Salonwagen an die Stirn- und Zwischenwände, in den Personenwagen unter die Sitze montiert sind. Sie bestehen aus je zwei Systemen von Metalldrähten mit einem Widerstand von 45 bzw. 70 Ω. Es lassen sich damit vier Erhitzungsgrade erreichen, je nachdem die zwei Systeme zusammen in Serie, das eine oder das andere allein, oder aber beide parallel geschaltet sind. Die Heizkörper untereinander sind alle — wie Glühlampen — parallel geschaltet und es erfolgt ihre Regulierung centralisiert vom Schaltraum.

Die Ventilation ist mit Fächerflügeln durchgeführt, welche auf die Wagendecke montiert sind.

Für die Beleuchtung dienen zwei besondere Stromkreise. Der eine wird vom erwähnten Transformator mit 100-voltigen Dreiphasenstrom gespeist und es sind die entsprechenden Glühlampen als Dreiphasenglühlampen mit drei Fäden hergestellt; das Flackern würde sich bei 15-periodigen Wechselstrom bei gewöhnlichen Glühlampen unangenehm bemerkbar machen, die Gesamtintensität der drei Fäden aber ist viel gleichmäßiger. Der andere Stromkreis wird von Akkumulatoren mit 23-voltigen Gleichstrom gespeist und er ist deshalb vorgesehen, damit im Falle die Zuführung des Hochspannungsstromes unterbrochen ist, der Wagen doch beleuchtet werden kann. In den Lampenkörpern sind die beiden Arten von Glühlampen kombiniert untergebracht.

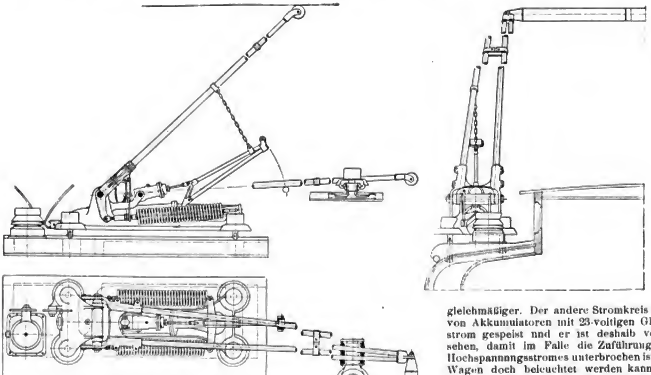
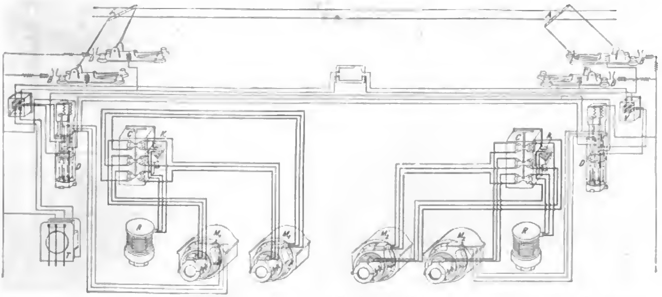


Fig. 9.

Die elektrische Lokomotive (Fig. 12 und 13) ist vierachsig und aus zwei symmetrischen Teilen zusammengesetzt. Diese sind um einen mittleren Zapfen drehbar und sind mit einer ledernen Faltenwand verbunden. Jede Achse ist durch einen Drehstrommotor angetrieben und zwar mit ähnlichen Gelenkkuppelungen wie bei den

Digitized by Google

Motorwagen. Die normale Leitungsfähigkeit eines jeden Motors beträgt 150 PS. Das Gewicht der Lokomotive beträgt 46 t, sie fährt mit einer Geschwindigkeit von 30 km pro Stunde und ist imstande eine Maximalzugkraft von 8000 kg zu entwickeln. Die Regulierung der Geschwindigkeit, Heben und Senken der Stromabnehmer, die Westinghousebremse u. s. w. werden pneumatisch mit komprimierter Luft betätigt, die von einem elektrisch angetriebenen Kompressor in zwei Behälter gedrückt wird. Letztere



A Stromabnehmer.
B Blitzschutzvorrichtung.
V Verteilungskasten.
D Hauptschalter.
C Kontroller.
K Kurzschließer.
M_1 M_2 Hochspannungsmotor.
M'_1 M'_2 Niederspannungsmotor.
R Wasserrheostat.
T Transformator für die Luftpumpe, Beleuchtung und Heizung.

Fig. 10.

enthalten je zwei Abteilungen, die eine für die Westinghousebremse, die andere für die übrigen pneumatischen Vorrichtungen; die beiden sind mit einem Rückschlagventil verbunden, welche die erstere Abteilung mit der letzteren in Kommunikation setzt ohne zu gestatten, daß die komprimierte Luft von der Abteilung der Westinghousebremse in die andere entweicht. Sollte daher das pneumatische Netz irgendwelchen Schaden leiden, so kann der Zug noch immer pneumatisch abgebremst werden.

Die Anfahrvorrichtung läßt die Einstellung der Geschwindigkeit auf eine beliebige Höhe bis zur Synchrongeschwindigkeit zu. Zu diesem Zwecke sind zwei kommunicierende Wasserbehälter vorgesehen; in dem einen befindet sich ein Schwimmer, welcher ein Luftventil betätigt, durch welches die abgedrosselte Luft in die Wasserrheostate gelangt; je höher der Wasserspiegel und daher der Schwimmer ursprünglich eingestellt wird, um so längere Zeit kann komprimierte Luft zu den Wasserrheostaten zuströmen, und deren Bleche werden dementsprechend tiefer oder weniger tief in die Flüssigkeit eintauchen; die Geschwindigkeit nimmt daher entsprechend verschiedene Werte an. Die Einstellung des Wasserspiegels, also auch des

Kaskadeschaltung wird bei den Lokomotiven nicht benutzt und es sind alle vier Motoren Hochspannungsmotoren.

Die für das Anfahren und die Betriebskontrolle erforderlichen Instrumente sind in der Mitte in und auf einem gußeisernen Kasten montiert angebracht (Fig. 14), in den schräg abgedeckten Enden des Lokomotivkastens sind die vier Wasserrheostate untergebracht.

Die Einschaltung der Motoren, das Heben der Flüssigkeit in den Rheostaten,

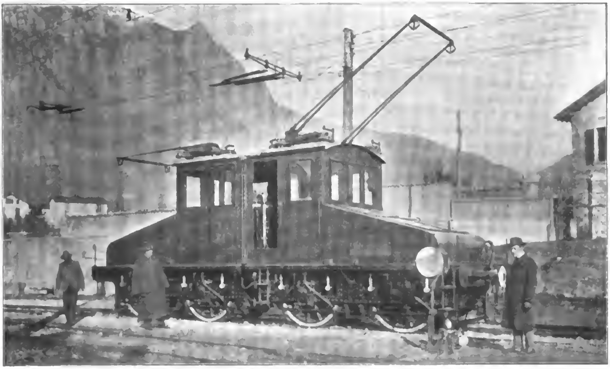


Fig. 12.

Digitized by Google

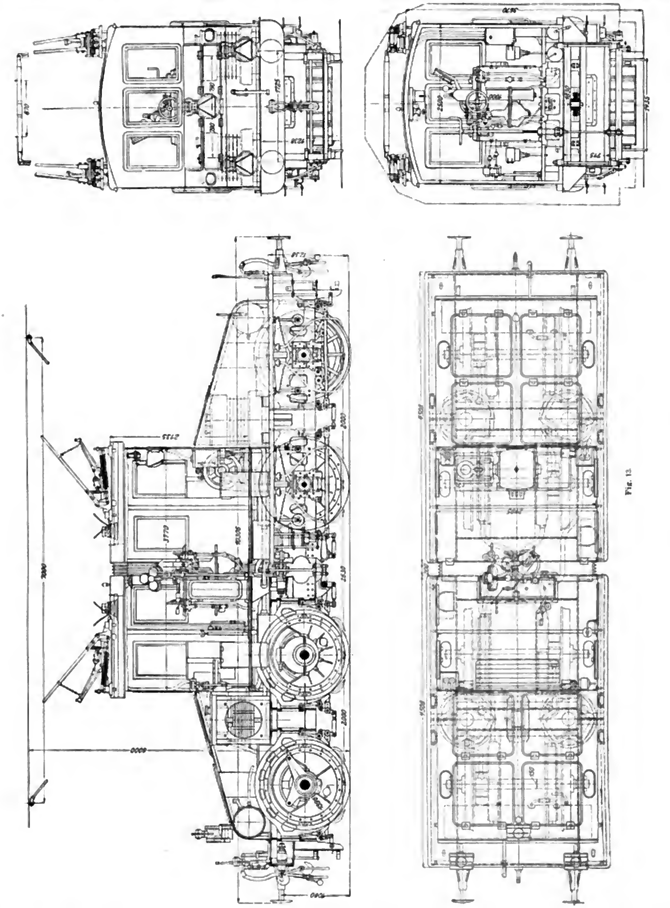


Fig. 13.

Schwimmers, erfolgt durch den anderen Behälter, in welchem ein Kolben gesenkt und gehoben und dadurch das Wasser gehoben und gesenkt werden kann. Wird der Flüssigkeitsregler für die höchste Geschwindigkeit eingestellt, so wird hiermit zugleich auch der Zugang der komprimierten Luft zur Betätigung des Kurzschließers freigegeben. Mit dem Regler läßt sich sowohl beim Anfahren der Zug auf eine gewisse Geschwindigkeit bringen, als auch bei Fahrt mit voller Geschwindigkeit diese beliebig reducieren.

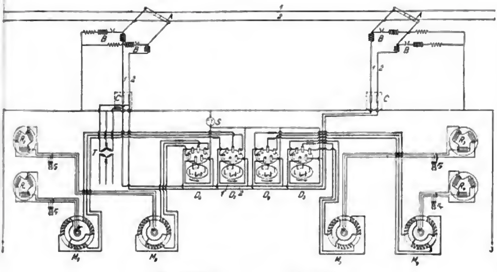
Die vier Motoren lassen sich einzeln abschalten, wovon bei der Fahrt mit geringeren Zugkräften auch Gebrauch gemacht wird.

Im übrigen sind dieselben Sicherheitsvorkehrungen als bei den Motorwagen getroffen. Das Schaltungsschema der Lokomotive ist auf Fig. 15 ersichtlich.

Der Betrieb wurde auf der Strecke Chiavenna-Colico-Sondrio am 4. September 1902, auf der Strecke Lecco-Colico am 15. Oktober 1902 aufgenommen und der Öffentlichkeit übergeben. Seit dieser Zeit verkehrt keine Dampflokomotive mehr auf

Fig. 11.

Fig. 14.



A Stromabnehmer.
B Blitzschutzvorrichtung.
C Verteilungskasten.
D_{1234} Anfahrvorrichtung.
M_{1234} Motor.
R_{1234} Rheostat.
r_{1234} Kurzschließer.
S Amperemeter.

Fig. 15.

diesen Strecken. Vor Aufnahme des öffentlichen Verkehrs wurden langdauernde, eingehende Versuche nach jeder Hinsicht durchgeführt, und als diese befriedigende Ergebnisse geliefert haben, hat die italienische Regierung die Aufnahme eines regelrechten Vollbahnbetriebes genehmigt.

Beim früheren Dampfbetrieb betrug die Anzahl der täglich beförderten Züge 34, die im Sommer, also zur Zeit des größten Verkehres, 898 Zugkilometer gemacht haben. Beim elektrischen Verkehr werden täglich 46 Züge (Personen-, Schnell- und Lastzüge) mit 1668 Zugkilometer befördert.

In der Zeit vom 15. bis 31. Oktober betrug die Anzahl der Tonnenkilometer 3293254, wobei insgesamt und auf der Schalttafel gemessen 163470 KW-Std. konsumiert wurden. In dieser Zahl sind also die Zuleitungsverluste in Primär- und Sekundärleitung, Verluste in den Transformatoren, Energiekonsum für Beleuchtung, Heizung und Ventilation sowie für den Antrieb des Kompressors inbegriffen. Es entfallen daher 49,7 Wattstunden Energiekonsum auf das Tonnenkilometer.

Die Anlage funktioniert seit Aufnahme des Betriebes anstandslos und zur vollen Zufriedenheit des reisenden Publikums.

Kapacitätsverhältnisse in Kabeln.

Von Dr. H. Andriessen, Cöthen.

In einem früheren Jahrgang der „ETZ“[1]) war vom Verfasser eine Methode angegeben worden, welche gestattet, die Kapacitätsverhältnisse in Kabeln nach Zerlegen der Gesamtkapacitäten in Teilkondensatoren aus diesen zu bestimmen. Nach der gleichen Methode arbeitete auch mit Erfolg Herr Dr. Breisig[1]), und derselbe stellte Gleichungen für eine Schleifenleitung auf, welche den Widerstand, die Induktion, die Ableitung und die Teilkapacitäten enthalten. Ferner hat Herr Dr. Kath[2]) die Kapacitätsverhältnisse mathematisch gelöst unter Verwendung der Maxwellschen elektrostatischen Beziehungsgleichungen zwischen den Potentialen und Ladungen. Demselben ist es gelungen, die Beziehungen zwischen den Maxwellschen Konstanten q_{11}, q_{12} u. s. w. und den Teilkapacitäten aufzudecken, sodaß jetzt die Gleichungen allgemein zur Lösung von Kapacitätsproblemen bei Kabeln verwendet werden können. Unter Verwendung dieser Gleichungen soll im folgenden zunächst der Fall behandelt werden, daß nur zwei Adern eines Kabels gegeneinander unter Spannung gebracht sind (Dr. Kath a. a. O.), wobei aber Unsymmetrien im Kabelbau zugelassen werden sollen. Dabei soll eine Besprechung der einzelnen bisher benutzten Kapacitätsbegriffe und ihrer Beziehungsgleichungen vorgenommen werden.

Bei diesem Beispiel beschränkt sich Herr Dr. Kath auf die Behandlung des Falles, bei welchem die Summe der beiden Potentiale

$$V_1 + V_2 = 0$$

ist, woraus auch folgt, daß die beiden Adern gleiche Kapacität gegen Erde haben. Diese Bedingung ist in vielen Beispielen angenähert, aber selten genau erfüllt. Der hier zu behandelnde allgemeinere Fall vervollständigt meiner Ansicht nach das Bild von den Kapacitätswerten.

Bei allen Herleitungen soll unterschieden werden zwischen Teilkapacitäten, so mögen diejenigen genannt werden, welche höchstens zwei leitende Flächen besitzen (kleine Buchstaben c_{10}, c_{12} u. s. w.) und Kombinationen solcher, welche als Kapacitäten eingeführt werden sollen (große Buchstaben C_{10}, C_{12} u. s. w.). Die letzteren sind die Größen, welche praktische Bedeutung haben.

Das Kabel soll nur zwei Adern besitzen. Die Teilkapacität zwischen den beiden Adern sei c_{12}, die Teilkapacitäten gegen Erde seien

[1]) „ETZ“ 1897, S. 792 bis 794.

[1]) „ETZ“ 1899, S. 127 und 1902, S. 1137.
[2]) „ETZ“ 1903, S. 36.

c_{10} und c_{20}. Für diesen Fall lauten die Maxwellschen Gleichungen

$$e_1 = q_{11}\,V_1 + q_{12}\,V_2\,,$$
$$e_2 = q_{21}\,V_1 + q_{22}\,V_2\,.$$

Herr Dr. Kath[1]) hat gezeigt, daß in diesem Falle

$$q_{11} = c_{10} + c_{12}\,,$$
$$q_{22} = c_{20} + c_{12}\,,$$
$$q_{12} = q_{21} = -\,c_{12}\,.$$

Die Größen q_{11} und q_{22} sind also die Kapacitäten gegen die andere Ader und Erde, welche ja auch in der Regel bisher durch Messung festgestellt worden sind. Die an früherer Stelle[2]) gegebenen Beispiele zeigen, daß q_{11} und q_{22} größere Unterschiede voneinander zeigen können.

Setzt man die Werte in die Maxwellschen Gleichungen ein, so ergibt sich

$$e_1 = (c_{10} + c_{12})\,V_1 - c_{12}\,V_2\,,$$
$$e_2 = (c_{20} + c_{12})\,V_1 - c_{12}\,V_2\,.$$

Da der Bleimantel das Potential null hat und zwischen den Adern die beiden Teilkapacitäten c_{10} und c_{20} hintereinander geschaltet sind, so ergibt sich unter Berücksichtigung des entgegengesetzten Vorzeichens der beiden Spannungen als weitere Gleichung

$$-\,\frac{V_1}{V_2} = \frac{c_{20}}{c_{10}}\,.$$

Ferner seien C_{10} und C_{20} die Kapacitäten gegen das Potential null[3]). Für dieselben ergeben sich dann die Gleichungen

$$e_1 = C_{10}\,V_1\,,$$
$$e_2 = -\,C_{20}\,V_2\,.$$

Die Größen C_{10} und C_{20} sind, wie aus ihren Definitionsgleichungen folgt, die von Herrn Dr. Breisig eingeführten Größen.[4]) Setzt man die Werte von e_1, e_2 und von V_1 oder V_2 in die Maxwellschen Gleichungen ein, so ergeben sich die Kapacitäten gegen null ausgedrückt durch die Teilkapacitäten. Denn es ist

$$C_{10}\,V_1 = (c_{10} + c_{12})\,V_1 - c_{12}\,V_2\,,$$
$$C_{10} = c_{10} + c_{12} + c_{12}\,\frac{c_{10}}{c_{20}}\,.$$

Ebenso ist

$$C_{20} = c_{20} + c_{12} + c_{12}\,\frac{c_{20}}{c_{10}}\,.$$

Diese Werte hätten einfacher aus den Teilkapacitäten zusammengesetzt werden können. Die Kapacität gegen das Potential null setzt sich nämlich zusammen aus der Teilkapacität gegen den Bleimantel (c_{10}) und der Teilkapacität a gegen die zwischen den Adern im Isolator vorhandene Nullebene. Also ist

$$C_{10} = c_{10} + a\,.$$

Die Teilkapacität der Ader 2 gegen diese Nullebene heiße b. Da a und b hintereinander geschaltet sind zwischen den Adern 1 und 2, ist noch

$$\frac{a\,b}{a+b} = c_{12} = \frac{a}{\dfrac{a}{b} + 1}\,.$$

Ferner ist

$$\frac{a}{b} = \frac{c_{10}}{c_{20}}\,.$$

Nach Einsetzen ergibt sich der frühere Wert

$$C_{10} = c_{10} + c_{12} + c_{12}\,\frac{c_{10}}{c_{20}}\,.$$

Diese Gleichung läßt sich auch schreiben

$$C_{10} = \frac{1}{c_{20}}\,(c_{10}\,c_{20} + c_{20}\,c_{12} + c_{10}\,c_{12})\,.$$

Ebenso ist

$$C_{20} = \frac{1}{c_{10}}\,(c_{10}\,c_{20} + c_{20}\,c_{12} + c_{10}\,c_{12})\,.$$

Daraus ergibt sich das Verhältnis

$$\frac{C_{10}}{C_{20}} = \frac{c_{10}}{c_{20}} = -\,\frac{V_2}{V_1}\,.$$

Es sind eben die Kapacitäten C_{10} und C_{20} ebenfalls zwischen den beiden Adern 1 und 2 in Hintereinanderschaltung vorhanden und die Spannungen an denselben verhalten sich natürlich umgekehrt, wie die Kapacitäten.

Die Kapacitäten gegen die Flächen, welche das Potential null haben, setzen sich zusammen aus zwei Teilen, der bekannten Kapacität gegen Erde

$$q_{11} = c_{10} + c_{12}$$

und einem weniger einfachen Summanden

$$c_{12}\,\frac{c_{10}}{c_{20}}\,.$$

Setzt man

$$c_{10} = c_{20}$$

(vollständige Symmetrie), so geht der zweite Bestandteil über in c_{12} und man erhält dann den Wert der Herren Dr. Breisig und Dr. Kath

$$C_{10} = c_{10} + 2\,c_{12} = c_{20} + 2\,c_{12} = C_{20}\,.$$

Die Kapacität setzt sich dann zusammen aus der Teilkapacität gegen Erde (c_{10} bzw. c_{20}) und der Teilkapacität einer Ader gegen die Nullebene in der Isolation ($a = b = 2\,c_{12}$).

Eben wegen des zweiten Summanden im Wert der Kapacität gegen null (in allgemeiner Form $c_{12}\left(1 + \frac{c_{10}}{c_{20}}\right)$) halte ich diese Größe nicht für eine dem Praktiker zu empfehlende, da die zweite Belegung dieses Summanden mitten im Isolator sich befindet. Die Lage dieser Nullebene ist ferner abhängig davon, ob einer der Adern noch andere Kapacität gegen Erde parallel geschaltet wird und ändert sich noch mit dem Isolationszustand[1]) der Adern. Außerdem kommen die unvermeidlichen Unterschiede der Kapacitäten verschiedener Adern desselben Kabels in den Größen C_{10} und C_{20} vergrößert zum Ausdruck. Sie geben also kein so gutes Bild über die Kapacitätsverhältnisse in Kabeln, als die Kapacität gegen Erde. Hierfür folgt unten ein Beispiel.

Die wichtigste Kapacitätsgröße ist bekanntlich die Kapacität zwischen 2 Adern, welche sich aus den Kapacitäten gegen null einfach berechnen läßt. Die Kapacität zwischen 2 Adern (C_{12}) ergibt sich als die Resultierende aus den beiden hintereinander geschalteten Kapacitäten C_{10} und C_{20} nach der Gleichung:

$$C_{12} = \frac{C_{10}\,C_{20}}{C_{10} + C_{20}}\,.$$

Setzt man die Werte von C_{10} und C_{20} (von Seite 20) ein, so wird

$$C_{12} = \frac{(c_{10}\,c_{20} + c_{10}\,c_{12} + c_{20}\,c_{12})^2}{c_{10}\,c_{20}\left(\dfrac{1}{c_{10}} + \dfrac{1}{c_{20}}\right)(c_{10}\,c_{20} + c_{10}\,c_{12} + c_{20}\,c_{12})}$$
$$= \frac{c_{10}\,c_{20} + c_{10}\,c_{12} + c_{20}\,c_{12}}{c_{10} + c_{20}} = c_{12} + \frac{c_{10}\,c_{20}}{c_{10} + c_{20}}\,.$$

Zur Kontrolle und um zu zeigen, wie einfach sich solche Kapacitätswerte aus den Teilkapacitäten zusammensetzen lassen, soll dieses in diesem Falle geschehen.

Die Kapacität zwischen 2 Adern setzt sich zusammen aus der Teilkapacität zwischen denselben (c_{12}) und der Resultierenden aus zwei durch Blei hintereinander geschalteten Teilkapacitäten (c_{10} und c_{20}) und ist also gleich

$$C_{12} = c_{12} + \frac{c_{10}\,c_{20}}{c_{10} + c_{20}}\,.$$

Für den Fall, daß

$$c_{10} = c_{20}\,,$$

ergibt sich der Wert des Herrn Dr. Breisig

$$C_{12} = c_{12} + \frac{c_{10}}{2}\,.$$

Wird die Ader 2 an Erde gelegt und Erde als Rückleitung benutzt, so wird C_{12}, da

$$c_{20} = \infty\,,$$

gleich der Kapacität gegen Erde (q_{11}). Denn es ist dann

$$C_{12} = c_{12} + \frac{c_{10}}{\dfrac{c_{10}}{c_{20}} + 1} = c_{10} + c_{12} = q_{11}\,.$$

Derselbe Wert ergibt sich in diesem Falle für C_{10}.

Es sei ferner angenommen, daß außer den zwei betrachteten Adern noch andere im Kabel vorhanden wären. Schreibt man dann den anderen Adern auch unabhängige Potentiale zu, so wird bei jeder Änderung eines der Potentiale eine Verschiebung der Nullebene (es können auch mehrere entstehen, welche dann einzeln oder alle verschoben werden) eintreten. Für jede einzelne Spannung einer der neuen Adern gibt es dann einen neuen Kapacitätswert gegen null (C_{10}). Es gibt also dann unendlich viele Werte für C_{10} u. s. w. Dieses sind also Größen, welche immer nur für einen genau bekannten Spannungszustand aller Adern einen eindeutig bestimmten Wert haben. Im allgemeinen braucht man, glaube ich, den Spannungszustand der anderen Adern nicht zu berücksichtigen. Abgesehen von den Mehrphasensystemen können da doch nur die selteneren Fälle in Betracht kommen, bei welchen auf anderen Adern mit Ruhestrom gearbeitet wird; denn auf vorübergehende Benutzung anderer Adern zum Telegraphieren und Telephonieren kann doch unmöglich Rücksicht genommen werden. In den weitaus meisten Fällen handelt es sich eben nur um 2 Adern, welche gegeneinander unter Spannung gesetzt sind. Es ist dabei gleichgültig, ob es sich um Gleichstromspannung oder um Wechselstromspannung handelt.

In diesen Fällen dürfte es das beste sein, die Kapacitätsbeiträge der nicht direkt beteiligten Adern, die ja noch der Influenz unterliegen, zu den Teilkapacitäten c_{10} und c_{20} hinzuzufügen. Die so erweiterten Werte sollen Teilkapacitäten gegen Erde und null (k_{10} und k_{20}) genannt werden zum Unterschied von den Teilkapacitäten gegen null (oben mit a und b bezeichnet) und den Kapacitäten gegen null (C_{10} und C_{20}). Die-

[1]) „ETZ" 1903, S. 36.

[2]) „ETZ" 1897, S. 763. Dort ist q_{11} mit $C_1 + C_2$, q_{22} mit $C_1 + C_2'$ bezeichnet. Es enthalten aber die Werte noch den später zu besprechenden Einfluß benachbarter Adern.

[3]) Dieselben sind verschieden von den Kapacitäten gegen Erde, sodaß ich eine Bemerkung meinerseits, welche das Gegenteil annahm („ETZ" 1903, S. 67, 2. Abschnitt, Zeile 38 bis 40), berichtigen muß.

[4]) „ETZ" 1902, S. 1157. Herr Dr. Kath nennt dieselben Größen scheinbare Kapacität.

[1]) Über den hier durchweg vernachlässigten Einfluß der Isolation soll an anderer Stelle berichtet werden.

Digitized by Google

selben sind schon in einer Reihe von Beispielen von mir mit Vorteil verwendet worden.[1]) Die oben gegebenen Gleichungen sind dann alle noch richtig, wenn man c_{10} durch k_{10}, c_{20} durch k_{20} ersetzt. Dort waren die nicht beteiligten Adern alle an Erde gelegt. Gerade so gut könnte man mit k_{10} und k_{20} die Teilkapacitäten gegen Erde und gegen null bezeichnen, wenn die übrigen Adern isoliert sind. Bei isolierten Adern erhält man kleinere Kapacitäten zwischen den Adern (also günstigere Meßresultate), und kommt den Verhältnissen der praktischen Verwendung wohl am nächsten. Bei geerdeten Nebenadern geben die Kapacitätsmessungen ein besseres Bild von der Kabelgüte. Welchen Vorteil man da höher anschlagen will, bleibt der Übereinkunft überlassen.

Aus allen diesen Überlegungen glaube ich den Schluß ziehen zu dürfen, daß es bei doppeladrigen Kabeln (oder solchen, bei welchen immer 2 Adern in Schleife verwendet werden sollen) am besten ist, die Teilkapacitäten c_{12}, k_{10} und k_{20} durch Messungen festzustellen, da dieselben bestimmte Kapacitätswerte darstellen und ausreichen zur Berechnung aller etwa erforderlichen Kapacitätsgrößen. Hierbei enthalten k_{10} und k_{20} auch den Einfluß der übrigen etwa im Kabel noch vorhandenen Adern. Die drei erforderlichen Messungen sind:

1. Ader 1 (Ader 2 an Erde)

$$q_{11} = k_{10} + c_{12},$$

2. Ader 2 (Ader 1 an Erde)

$$q_{22} = k_{20} + c_{12},$$

3. Ader 1 und Ader 2 zusammen

$$k_{10} + k_{20}.$$

Die Kapacitäten gegen Erde sind dann q_{11} und q_{22}. Ferner ist

$$C_{10} = k_{10} + c_{12} + c_{12} \frac{k_{10}}{k_{20}},$$

$$C_{20} = k_{20} + c_{12} + c_{12} \frac{k_{20}}{k_{10}},$$

$$C_{12} = c_{12} + \frac{k_{10} k_{20}}{k_{10} + k_{20}}.$$

Zum Beispiel waren am früheren Orte die Zahlen gegeben

$$q_{11} = 0{,}0646,$$

$$q_{22} = 0{,}0621,$$

$$k_{10} + k_{20} = 0{,}0884.$$

Dann ist

$$c_{12} = 0{,}0192,$$

$$k_{10} = 0{,}0455,$$

$$k_{20} = 0{,}0430,$$

$$C_{10} = 0{,}0849,$$

$$C_{20} = 0{,}0803.$$

Während sich also q_{11} und q_{22} nur um 3,8% voneinander unterscheiden, beträgt der Unterschied zwischen C_{10} und C_{20} 5%. Diese Größen sind also ungünstiger bei der Kabelbeurteilung. C_{12} ist gleich 0,0413 und unterscheidet sich um ungefähr 2,7% von der Hälfte von C_{10} und C_{20}. Die hier zu Grunde gelegte Messung ist nun durchaus nicht die ungünstigste. Die Unterschiede können bei den q 5%, bei den C_{10} und C_{20} 10% überschreiten. Da die Genauigkeit der Messungen leicht auf ½% gebracht werden kann, so ist es in der Regel nicht erlaubt, den hier gebrachten allgemeineren Formeln die einfacheren der Herren Dr. Breisig und Dr. Kath vorzuziehen.

Es möge hier noch auf eine Fehlerquelle bei den Kapacitätsmessungen hingewiesen werden. Bekanntlich sind die Nebenschlüsse bei den gebräuchlichen Galvanometern in der Regel nur nach dem Widerstand des Galvanometers abgeglichen. Man erhält daher nur dann angenähert richtige Werte, wenn man den Vergleichskondensator so wählt, daß er in seiner Kapacität der zu messenden möglichst nahe kommt, während man früher immer 0,5 Mikrofarad als normal wählte. Besser wäre es, wenn man den Nebenschluß so wickeln würde, daß seine Induktion den gleichen Bruchteil der Galvanometerinduktion ausmacht, als sein Widerstand. Dann erhält man, wie sich leicht zeigen läßt, bei jedem Nebenschluß und beliebiger Vergleichskapacität vergleichbare Werte.

Auf Mehrphasensysteme lassen sich im allgemeinen die Maxwellschen Gleichungen nicht anwenden, da die Phasenverschiebungen der Potentiale berücksichtigt werden müßten. Herr Dr. Kath hat auch bereits zwei Fälle mit Unsymmetrien im Kabel besprochen, bei welchen die Gleichungen nicht zum Ziele führen. Sobald nämlich bei Drehstrom die 3 Phasen nicht genau gleiche Kapacität (und Isolation) gegen null haben, fällt der Nullpunkt im Vektorendiagramm außerhalb des Verkettungspunktes, und die 3 Potentiale haben andere Phasenverschiebungen als 120° voneinander. Man kann dann unter Berücksichtigung der Phasenverschiebung noch zu Resultaten gelangen, wie Herr Dr. Kath zeigt. Wegen der Bedeutung dieses Falles soll er noch von einer anderen Seite betrachtet werden. Bei Drehstrom haben wir im Kabel bekanntlich ein rotierendes elektrostatisches Feld. Die oben besprochene Nullebene rotiert dauernd im Kabel. Wenn nun das Kabel unsymmetrisch ist, kann es nicht mehr gleichgültig sein für die Größe der Kapacität einer Ader gegen null oder gegen eine andere, welche Lage die Nullebene gegen die Ader hat. Die Kapacität muß dann ihren Wert periodisch ändern. Dieses ist leicht einzusehen, wenn man für eine Ader die Kapacität gegen null für zwei verschiedene Zeiten der Wechselstromperiode aufstellt. Nach der oben angegebenen Methode läßt sich für C_{10} leicht je ein Wert bestimmen für den Moment der Wechselstromperiode, in welchem die Ader 2 das Potential null hat und für denjenigen, in welchem die Ader 3 den Nullwert hat. In diesen Momenten haben wir ja nur Wechselstrom. Im ersten Falle ist

$$C_{10} = c_{10} + c_{12} + c_{13}\left(1 + \frac{c_{10}}{c_{30}}\right),$$

im zweiten Falle

$$C_{10}' = c_{10} + c_{13} + c_{12}\left(1 + \frac{c_{10}}{c_{20}}\right),$$

Werte, welche im allgemeinen verschieden sind. Legt man nun Ader 2 an Erde (Kath), so ist

$$c_{20} = \infty,$$

und es wird für

$$c_{12} = c_{13}$$

und

$$c_{10} = c_{30}$$

$$1. \quad C_{10} = c_{10} + 3\,c_{12},$$

$$2. \quad C_{10} = c_{10} + 2\,c_{12}.$$

Da alle Zwischenwerte auch vorkommen müssen, ändert die Kapacität also periodisch ihren Wert, sodaß es bei Drehstrom keine bestimmten Kapacitätswerte gibt. Es wird sich aus diesem Grunde empfehlen, die Kapacitäten bei Mehrphasensystemen auf Wechselstrom zu beziehen, da der Wechselstromwert durchweg ein guter Mittelwert der Beträge bei Drehstrom sein dürfte.

[1]) „ETZ" 1902, S. 793. Es war k_{10} mit C_1 und k_{20} mit C_2 bezeichnet.

LITERATUR.

Besprechungen.

Hermann von Helmholtz. Von Leo Königsberger. Zweiter Band mit zwei Bildnissen, dritter Band mit vier Bildnissen und einem Brieffacsimile. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1903. Preis für Band II geh. 8 M, geb. in Leinwand 10 M, in Halbfranz 12 M, für Band III geh. 4 M, geb. in Leinwand 5 M, in Halbfranz 7 M.

In kurzer Frist nach dem Erscheinen des ersten Bandes (vgl. „ETZ" 1902, S. 1083) liegt bereits ein umfangreicher zweiter Band der Helmholtz-Biographie, sowie der kürzere Schlußband vor. Der zweite Band umfaßt die Heidelberger und Berliner Zeit, der dritte die sechs Jahre in Charlottenburg bis zu Helmholtz Tode.

Hat man im ersten Bande gesehen, wie das Genie sich seine Wege schuf, so finden wir Helmholtz jetzt in Heidelberg auf der Höhe geistiger Produktivität, seine „Lehre von den Tonempfindungen", wie seine „Physiologische Optik" werden aus zahlreichen Einzeluntersuchungen aufgebaut und kommen zum Abschluß. — An der Berliner Universität wird Helmholtz aus dem Physiologen zum Professor der Physik, in Charlottenburg zum Leiter der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Zu der Herausgabe seiner Vorträge und Reden, wie seiner gesammelten Abhandlungen und zur Ausarbeitung neuer theoretisch-physikalischer Vorlesungen kommen immer wieder neue Untersuchungen. Den Kernpunkt dieser ausgedehnten Zahl hervorragender wissenschaftlicher Arbeiten mit wenig Worten hervorzuheben, die Gedankengänge der Untersuchungen in knappen Zügen zu entwickeln, ist Königsberger in glänzender Weise gelungen. Wo es angeht, läßt er Helmholtz selbst reden, und wir müssen an einer Fülle von Briefen ebenso sehr den bedeutenden Inhalt wie die einfache und schlichte, aber stets so treffende Sprache bewundern. Sollte es nicht später einmal möglich sein, der Welt die vollständigen Briefwechsel zugänglich zu machen?

So entrollt sich ein schönes Bild des großen Helmholtz vor unseren Augen. Wir verfolgen sein Leben, wie es sich aufbaut, in kleinem Kreise beginnt und in der glänzenden Stellung des wissenschaftlichen Physikers endigt. Die Schilderung ist fesselnd und von hohem künstlerischen Reiz. Es verstummt auch unwillkürlich die Kritik an dem Biographen, weil der Maler vollständig hinter seinem Bilde zurücktritt. Man sieht sich immer wieder Helmholtz selbst gegenüber.

Auch der Laie wird bei dem Lesen dieses bedeutenden und schönen Werkes genußreiche Stunden finden. In seinem Interesse wie in dem seiner Freunde hätte der rein persönlichen Schilderung hier und dort ein etwas breiterer Raum gewährt werden mögen, doch liegt das vielleicht nicht im Rahmen einer speciell wissenschaftlichen Biographie, und zu den Freunden spricht das Persönliche wiederum aus jeder Zeile.

Es soll noch hervorgehoben werden, daß das Werk ganz vorzüglich ausgestattet ist und sich sehr angenehm liest. Beigegeben sind allen drei Bänden eine Reihe vortrefflicher Reproduktionen von Bildern, zumeist nach Lenbachschen Porträts; dem letzten Bande ist außerdem ein Facsimile des historisch bedeutenden Briefes angehängt, in welchem Helmholtz seinem Vater die Erfindung des Augenspiegels mitteilt.

R. Wachsmuth.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 18. April:

Städtische Behörden und Betriebsgesellschaften. In einem meiner letzten Briefe wies ich auf die unerhört hohe Summe hin, die der städtische Bezirksausschuß von Marylebone den lokalen Elektricitätswerken für die Überlassung der Lichtanlage und des Beleuchtungsmonopols innerhalb der Weichbildgrenze gewähren sollte. Diese durch Schiedsspruch festgesetzte Summe belief sich auf

Digitized by Google

$1^1/_4$ Millionen Pfund. Trotz des klaren Wortlautes der Entscheidung mußten die städtischen Behörden von Marylebone erst durch die höchsten gerichtlichen Instanzen zur Anerkennung ihrer Verbindlichkeiten gezwungen werden, da selbstverständlich der Schiedsspruch für sie ebenso rechtsverbindlich war, wie für die Gesellschaft, wenn ihr eine niedrigere Entschädigung angesprochen worden wäre. Der Fall ist aber andererseits auch ein typisches Beispiel, wie unangebracht die Bestrebungen mancher Stadtverwaltungen sind, derartige Anlagen auf jeden Fall in eigene Regie übernehmen zu wollen. Denn nach 25 Jahren hätte der Stadt nach Ablauf der Koncession die Lichtanlage zum Buchwert überlassen werden müssen. Es scheint im übrigen, daß es der Stadtverwaltung Schwierigkeiten macht, die schuldige Summe überhaupt aufzubringen. Als Gegenstück zu dem vorstehenden Fall ist die interessante Tatsache zu erwähnen, daß die Stadt Willesden gerade umgekehrt in vergangener Woche ihre Centrale an eine Betriebsgesellschaft verkauft hat. Diese Centrale ist erst kürzlich fertiggestellt worden. Sie ist nach modernen Grundsätzen angelegt, um hochgespannten Drehstrom nach Unterstationen zu übertragen. In letzteren wird der 3000 V-Drehstrom in Gleichstrom zur Verteilung an die Konsumenten umgeformt. Da ein ausgedehntes Areal mit Strom versorgt werden sollte, so wurde dem Magistrat von Willesden von sachverständiger Seite in Aussicht gestellt, daß in den ersten drei Jahren sich nicht einmal das im Unternehmen angelegte Kapital verzinsen würde. Ursprünglich war die Ansicht vorherrschend gewesen, daß im Gegenteil die Stadt auch die Straßenbahnen erwerben würde. Nach einem langen parlamentarischen Kampfe wurde indessen die Stromlieferung für die Straßenbahnen einer Gesellschaft koncessioniert, die in enger Verbindung mit der North Metropolitan Power Distribution Co. steht. Diese Gesellschaft beabsichtigte nun im Bezirk Willesden ebenfalls Krafterzeugungsstationen zu errichten. Statt dessen übernimmt sie jetzt die städtische Centrale. Für die Beteiligten kann es nur von Vorteil sein, wenn, wie es hier geschieht, die Kraft für die Straßenbahn und für die Beleuchtung von demselben Werke geliefert wird. Die Gesellschaft ist sogar imstande, den Strom für die städtische Beleuchtung billiger zu liefern, als wenn die Stadt den Betrieb selbst in die Hand genommen hätte. Der Kaufpreis für die Centrale ist 5% höher als die Selbstkosten, jedoch wird er nicht in bar entrichtet werden, sondern die Gesellschaft verzinst und amortisiert die von der Stadt für den Bau aufgenommene Anleihe. Der Strompreis im ganzen wird nach dem Maximaltarifsystem wie folgt festgesetzt: Für die ersten 100 Std. pro Quartal bezogen auf die Maximalbelastung beträgt der Preis $3^1/_2$ d. (29 Pf.) für die Kilowattstunde. Der Mehrverbrauch wird mit 1 d. (8,3 Pf.) für die Kilowattstunde berechnet. Erreicht der Anteil der Stadt 13% der Gesamtstromproduktion, so wird 1% Rabatt gewährt. Der Vertrag über die Stromentnahme gilt für 7, 14 oder 21 Jahre. Die Gesellschaft wird dadurch auch für ein etwaiges Deficit der Stadt haftbar gemacht, das in den ersten drei Jahren bei dem Weiterverkauf eintreten könnte. Aus Vorstehendem ergibt sich, daß der Magistrat von Willesden ein sehr gutes Geschäft gemacht hat. Er ist der financiellen Sorgen für das Elektricitätswerk ledig, während er andererseits dennoch, wenn es erforderlich ist, eine neue Centrale errichten kann. Es ist dies meines Wissens der einzige Fall, daß eine städtische Behörde ihr Werk verkauft hat. Hinzuzufügen ist freilich noch, daß die städtische Centrale mit ihrer Drehstromanlage gerade dem Stromverteilungssystem der Gesellschaft entsprach.

Elektrische Kraftwagen mit Patroleummotor. Die North Eastern Railway Co. stellt augenblicklich Versuche mit Automobilen für den Lokalverkehr an. Auf diesen Wagen wird ein Petroleummotor zum Antrieb einer Dynamo verwendet, die nun ihrerseits den auf den Achsen befestigten Motor speist. Die doppelte Umformung durch Dynamo und Motor gewährt für die Regulierung große Vorteile und die Anordnungen sind derartig, daß, im Vergleich zu dem üblichen System, die Widerstandsverluste äußerst gering sind. Dem Vernehmen nach ist das Gewicht des vollbesetzten Wagens mit 52 Fahrgästen ungefähr 36 t, wobei 4 t auf die Fahrgäste gerechnet sind. Bei den neuen Zügen der Liverpooler Hochbahn fassen die beiden Motorwagen 154 Personen und wiegen zusammen 55 t, das Personengewicht zu 11 t gerechnet. Dies ist allerdings günstiger als bei den Petroleummotorwagen der North Eastern Railway. Letztere haben eine 95 PS-Maschine und sicherlich 75 PS oder 2 PS pro t für den Betrieb verfügbar. Auf der Liverpooler Hochbahn ergibt sich bei 100 PS-Motoren durchschnittlich $7^1/_4$ PS pro t. Nach den Versuchsergebnissen erfordern die Züge im ganzen 360 PS wenn die Geschwindigkeit nicht 35 km die Stunde übersteigt. Es würde voreilig sein, schon jetzt, ehe die Wagen dem regelmäßigen Betriebe übergeben worden sind, allgemeine Folgerungen zu ziehen, aber es ist einleuchtend, daß sie in Bezug auf die Durchschnittsgeschwindigkeit den Vergleich mit den modernen elektrischen Motorwagen nicht aushalten können. Diese elektrischen Petroleummotorwagen sollen in erster Linie auf den Vollbahnlinien zwischen East- und West-Hartlepool verwendet werden. Die Straßenbahnen in diesen Städten haben von der Eisenbahngesellschaft den lokalen Güterverkehr übernommen und es ist zu hoffen, daß dieser durch die Verwendung solcher in kurzen Zwischenräumen fahrenden Einzelwagen einen bedeutenden Aufschwung nehmen wird. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neue Linie der Postal Telegraph Cable Company in Amerika. Zwischen der Postal Telegraph Cable Company und der Union Pacific Railroad Company ist eine Vereinbarung zu Stande gekommen, nach der das Telegraphennetz der ersteren Gesellschaft durch eine neue Linie mit 6 Leitungen in bessere Verbindung mit dem amerikanischen Pacifickabel gebracht werden soll. Die Kosten sind auf etwa 4 Mill. M veranschlagt. Die Linie wird von Omaha ausgehen, wo das nötige Material (Stangen, Draht) bereits gelagert ist und längs der Eisenbahn bis zum Stillen Ocean führen. *Pf.*

Unterbilanz des englischen Pacifickabels. Im englischen Unterhause kam kürzlich zur Sprache, daß nach Maßgabe der jetzigen Einnahmen und unter Berücksichtigung der Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals das englische Pacifickabel im nächsten Rechnungsjahr einen Zuschuß von 1 900 000 M erfordern wird. („Electr. Engin.") *Pf.*

Telephonie.

Selbsttätiges Vermittelungsamt, System Faller. Als Ergänzung der auf Seite 526 der „ETZ" 1902 gebrachten Ausführungen über das Fallersche selbsttätige Fernsprech-Vermittelungsamt werden die folgenden näheren Angaben, die dem „Western Electrician" 1903, S. 110, entnommen sind, von Interesse sein.

Es werde zunächst ein Amt mit nur 100 Teilnehmeranschlüssen betrachtet. Vom Kommutator, der aus 2 Kontaktringen und 2 Kontaktstiftkreisen in koncentrischer Anordnung mit darüber schleifendem, auf der Triebradachse sitzenden Kontaktarm besteht, ist in den Fig. 16 und 17 nur der für die Herstellung der Verbindung gerade erforderliche 1. oder 2. Kontaktring und der 1. oder 2. Kontaktstiftkreis gezeichnet. Der Kontaktarm des Kommutators legt bei jeder Umdrehung den a-Zweig jeder Teilnehmerdoppelleitung über einen Kontaktstift und die damit verbundene Erdfeder an Erde. Allerdings ist der a-Zweig bei der Sprechstelle, solange der „Anrufer" nicht in Tätigkeit gesetzt wird, isoliert. Der Anruf erfolgt nach Einstellung der Zifferscheiben (T für Zehner und U für Einer in Fig. 16) durch Emporheben des Anruferhebels (Schließen des Kontaktes c in Fig. 16). Der Stromlauf für den Anruf ist folgender: die Batterie B, die mit dem einen Pol über die Triebradachse (bzw. den später erwähnten Stahlfinger der betreffenden Teilnehmerleitung) geerdet ist, entsendet Strom durch den 1. Schaltelektromagneten E_1, über den 1. Kontaktring des Kommutators, den Kontaktarm zum Kontaktstift der rufenden Teilnehmerleitung im 1. Kontaktstiftkreise, die Erdfeder, die an ihr anliegende eine Leitungsfeder des Teilnehmerwagens, die eine Gleitschiene, den a-Zweig der Doppelleitung, den Kontakt c im „Anrufer" und den Elektromagneten N zur Erde. Die Elektromagneten E_1 und N werden dadurch betätigt. E_1 bringt die in dauernder Bewegung befindliche Triebradachse zum Stillstand; dadurch bleibt der zur rufenden Teilnehmerleitung gehörige Stahlfinger der Triebradachse, der augenblicklich als einziger der 100 auf ihr spiralig angeordneten Finger senkrecht steht, an der Halteklinke seines Wagens liegen. Mechanisch wird nun eine Art Zahnstange ausgelöst, die parallel zur Triebradachse sich vorwärts schiebt und dabei den gerade senkrechten Finger von der Halteklinke abhebt und letztere vom Wagen aushakt, sodaß dieser einer bewegenden Kraft folgen kann. Der zweite betätigte Elektromagnet N der Sprechstelle setzt das Uhrwerk des Anrufers in Gang, das im nächsten Augenblick nach Schluß der Tasten T und U aus den Batterien B_1 und B_2 eine Anzahl Stromstöße, die den eingestellten Ziffern entsprechen, über den a- und b-Zweig der Doppelleitung an den Wählerelektromagneten T (für Zehner) und U (für Einer) entsendet, sobald der ausgehakte Wagen bei seiner Bewegung mit dem als Leitstifte bezeichneten 1. Kontaktstiftpaar neben den Gleitschienen in Berührung kommt (Fig. 17). Stromverlauf: Erde, B_1, Achse, Elektromagnet T, Leitstift, Gleitschiene, a-Zweig, Taste T, Erde; ähnlich für B_2

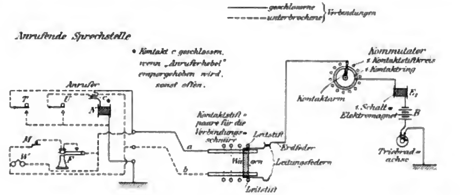


Fig. 16.

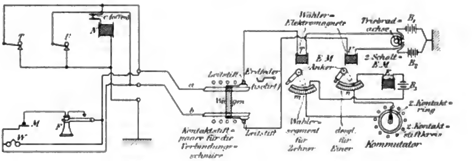


Fig. 17.

Digitized by Google

Die schwachen Zweigströme über den hohen Widerstand des Teilnehmerweckers bleiben außer Betracht. Die in der Ruhe isolierten Anker der Wählerelektromagneten T und U rücken beim Anziehen auf den Segmenten m und n vor; sobald sie auf einem der 10 Kontaktstücke ihres Segments feststehen, wird B_3 geschlossen. Der 2. Schaltelektromagnet E_2 bringt dadurch, wie E_1, die Triebradachse zum Stillstand, die sich nach Öffnung von B und Stromloswerden von E_1 infolge Trennung der Wagenfeder von der Erdfeder wieder in Gang gesetzt hatte; es erfolgt in gleicher Weise wie vorhin das Aushaken des Wagens des angerufenen Teilnehmers.

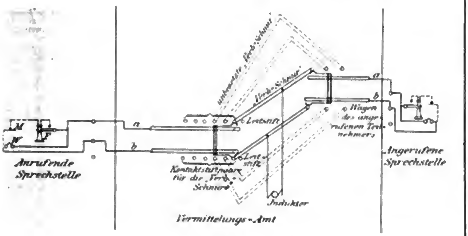


Fig. 18.

Die beiden ausgelösten Wagen gleiten (Fig. 18) an den Kontaktstiftpaaren für die „Verbindungsschnüre" entlang und werden, sobald eine freie „Schnur" ermittelt ist, in eigenartiger Weise emporgehoben und verkuppelt. In den so hergestellten Sprechstromkreis sendet der an die „Verbindungsschnur" angeschaltete Induktor sofort Weckströme zu dem rufenden wie angerufenen Teilnehmer, worauf beide abhängen. Jetzt schaltet sich ein Trennrelais in die Schnurverbindung ein, das während der ganzen Gesprächsdauer von einer Batterie betätigt wird. Hängen die Teilnehmer an, dann wird das Trennrelais stromlos und sein abfallender Anker bewirkt, daß die verbundenen Wagen entkuppelt werden und in ihre Ruhestellung zurückrollen.

Soll das Fernsprech-Vermittelungsamt für 1000 oder 10000 Teilnehmer eingerichtet werden, so müssen in jeder Sprechstelle im „Anrufer" statt zweier 3 oder 4 Ziffernscheiben angebracht werden. Der Aufbau des Fernsprech-Vermittelungsamtes wird natürlich erheblich verwickelter; doch ist es gelungen, im allgemeinen den einfachen Schaltvorgang, wie er im Amt bis zu 100 Anschlüssen uns entgegentritt, beizubehalten, indem sämtliche Anschlußleitungen in Gruppen zu 100 geteilt werden, die durch Verbindungsleitungen unter einander verkehren.

Die 3 Hauptteile der Schaltmaschine eines Amtes von z. B. 1000 Teilnehmern sind der „Anfänger", der „Steuerer" und der „Beender". Jede Anschlußleitung besitzt in ihrer Hundertgruppe ein Kontaktelement (Wagen), das sowohl im Anfänger wie im Beender vorkommt, die beide parallel zur Doppelleitung geschaltet sind.

Es sind Sperrungen vorgesehen, welche, sobald ein Teilnehmer infolge des Anrufs sein „Anfänger"-Kontaktelement auslöst, das „Beender"-Kontaktelement für andere Anrufe sperren. Der Anfänger hat die Aufgabe, die Teilnehmerleitung mit einer freien A-(Verbindungs-)Leitung der betreffenden Hundertgruppe zu verbinden. Die A-Leitungen führen vom Anfänger zum Steuerer, wo sie mit einem Wähler verbunden sind, der unmittelbar nach der Herstellung der Verbindung zwischen Teilnehmer- und A-Leitung ein Gruppenzeichen des „Anrufers" der Sprechstelle erhält und nun sogleich eine freie B-Leitung wählt. Die B-Leitungen führen vom Steuerer nach dem Beender. Der Mechanismus des Steuerers schaltet jetzt die A- und die B-Leitung unmittelbar zusammen, indem er die Verbindung der A-Leitung mit dem Wähler unterbricht und diesen mit der nächsten freien A-Leitung — für einen neuen Anruf — verbindet. In dem Beender schließlich ist die B-Leitung mit einem zweiten Wähler verbunden, der im Augenblick der Verbindung der A- und B-Leitung die übermittelten Stromstöße (Ziffern) erhält. Gleich darauf kommt ein Kontakt zwischen der B-Leitung und dem Kontaktelement des angerufenen Teilnehmers im Beender zustande. Jetzt schaltet sich der Induktor ein und weckt beide Sprechstellen.

Das Faliersche System weist trotz seiner unleugbaren Vorzüge vor anderen Systemen doch deren Hauptmängel auf: es läßt keine Verbindungen zwischen mehreren Ämtern zu und kommt nur für Anrufe zwischen Teilnehmer-Hauptstellen in Frage. *Bgr.*

Elektrische Bahnen.

Schwebebahn in Hamburg. Das Projekt einer Schwebebahn für Hamburg von der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg, das jetzt dem Senat und dem bürgerlichen Ausschuß vorliegt, behält in seinem ersten Ausbau von 21,2 km Länge zu einem großen Teil die von der Hamburger Straßenbahn-Gesellschaft, Siemens & Halske u. s. w. im December 1901 in Vorschlag gebrachte Linienführung bei. Die Anlagekosten sind auf 35 Mill. M veranschlagt, die Fertigstellung des ganzen Netzes würde ungefähr 5 Jahre in Anspruch nehmen. Nach dem Projekte würde die schon oft besprochene Untertunnelung der Elbe zwischen den St. Pauli-Landungsbrücken und Steinwärder den zweckmäßigsten Abschluß des Netzes bilden. Nach einer Berechnung der projektierten Betriebsweise der Schwebebahn könnten etwa 40 bis 50 Millionen Reisende im Jahre befördert werden. Bei Ausbau des ganzen Liniennetzes soll nach der Vorlage die Leistungsfähigkeit der Schwebebahn auf eine Beförderung von mehr als 200 Millionen Reisende im Jahre steigen. Bei den Gesamtkosten der Anlage von 35 Mill. M ist zu berücksichtigen, daß bei Ausführung des Schwebebahnprojektes die dichtbevölkertsten Stadtteile Eimsbüttel und Hammerbrook in den Verkehr einbezogen werden, was beim Straßenbahnprojekt nicht der Fall ist. Zur Aufbringung der Kosten soll eine Aktiengesellschaft, Sitz Hamburg, mit einem Kapital von 10 Mill. M, das zu einem Teil von der Schwebebahngesellschaft, zum anderen Teil von den Hamburgischen Elektricitätswerken beschafft werden soll, gegründet werden. Der Restbetrag von 25 Mill. M soll beschafft werden durch eine aufzunehmende Obligationsschuld. Alles in allem stellt sich das Schwebebahnprojekt trotz der Einbeziehung von Eimsbüttel und Hammerbrook um ca. 30 Mill. M billiger als das Straßenbahnprojekt.

Elektrische Vollbahn Mailand-Porto Ceresio. Der elektrische Betrieb auf der 75 km langen Strecke Mailand-Porto Ceresio hat, einer Korrespondenz der „Voss. Ztg." zufolge, in dem ersten Betriebsjahr, das soeben zu Ende gegangen ist, sehr günstige Resultate sowohl vom verkehrstechnischen Standpunkt aus als auch in materieller Hinsicht ergeben. Während früher nur sieben Paar Züge zwischen den Endpunkten der Strecke verkehrt hatten, hat der elektrische Betrieb eine derartige Frequenzvermehrung veranlaßt, daß sich 32 Paar Züge als notwendig herausgestellt haben. Dabei hat sich, trotz einer namhaften Verbilligung des Tarifs, der Bruttoeingang von 663000 Lire auf 993150 Lire erhöht. Von besonderer Bedeutung war die Raschheit des Verkehrsdienstes zur Zeit der Seidenraupenzüchtung, um frische Maulbeerblätter in die Centren der Seidenkultur zu transportieren, und in den Tagen der Weinlese. Binnen kurzem wird die große Betriebsanlage am Tessin fertiggestellt sein, die den elektrischen Strom, der bisher durch Dampfkraft erzeugt wurde, in billigerer Weise producieren wird, um dadurch dem interessanten Experiment noch größere Bedeutung zu verleihen.

Bau elektrischer Bahnen in Cuba. Wie die „Nachrichten für Handel und Industrie" dem „Commercial Bulletin" entnehmen, hat sich in Cuba im Jahre 1902 eine Gesellschaft „Insular Railway Company, Ltd." gebildet zum Bau von elektrischen Eisenbahnlinien mit einem Kapital von 2500000 Lstr. Diese Gesellschaft will vier verschiedene Strecken, sämtlich von Havana aus bauen. Die Gesamtlänge dieser vier Linien soll über 100 englische Meilen betragen. Die erste Strecke, welche schon im Bau begriffen ist und bis Juli dieses Jahres fertiggestellt sein wird, führt von Havana etwa 30 Meilen in westlicher Richtung bis nach Mariel, während die anderen drei Linien nach Congrejeras, Managua und Guines gehen werden. Auf sämtlichen Linien wird sowohl Personen- wie Frachtverkehr eingerichtet. Die „Electric Railway Company" in Havana wird für die Insular Railway Company die nötige Kraft zum Betriebe der Strecke nach Mariel liefern. Sobald jedoch die anderen drei Linien fertiggestellt sein werden, dürften die jetzt bestehenden Maschinen zum Betriebe aller Strecken nicht ausreichen; es muß daher für dementsprechende Kraftverstärkung Sorge getragen werden.

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen.

Prüfung elektrischer Meßgeräte. Der Reichsanzeiger vom 17. April veröffentlicht folgende unter dem 18. März erlassene Bekanntmachung des Präsidenten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg:

Auf Grund des § 10 des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, vom 1. Juni 1898 („Reichsgesetzbl." S. 905) sind die folgenden Systeme elektrischer Meßgeräte zur Beglaubigung durch die elektrischen Prüfämter im Deutschen Reich zugelassen worden:

1. Umschaltzähler für Gleichstrom, Form K und L, der Elektricitätszählerfabrik H. Aron in Charlottenburg,
2. Umschaltzähler für ein- und mehrphasigen Wechselstrom, Form P und N, der Elektricitätszählerfabrik H. Aron in Charlottenburg,
3. Motorzähler für Gleichstrom, Form GW, GWU, GB und GK, der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg.

Diese Systeme haben vorstehender Reihenfolge entsprechend die Nummern 1, 2, 3 erhalten.

Eine Bekanntmachung der Beschreibungen erfolgt in der „ETZ", von deren Verlagsbuchhandlung (Julius Springer, Berlin, Monbijouplatz 3) Sonderabdrücke bezogen werden können.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 16. April 1903.)

Kl. 20k. Z. 3751. Elektrische Bahnanlage. Dr. Robert Zuppinger, Römerhof-Zürich; Vertr.: Hugo Licht u. Ernst Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 11. 11. 02.

— l. H. 28936. Vorrichtung zum selbsttätigen Herabziehen eines entgleisten Stromabnehmers an elektrischen Motorwagen. Carl Hommel u. Reinholdt Hommel, Kopenhagen; Vertr.: Paul Theuerkorn, Pat.-Anw., Chemnitz. 22. 9. 02.

Kl. 21 a. A. 8892. Hebelschalter für Vielfachumschalter zum Anrufen des gewünschten Teilnehmers auf bestimmte Zeit. Aktiebolaget L. M. Ericsson & Co., Stockholm; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 22. 4. 1902.

— a. C. 10749. Elektromagnetanordnung zum Antriebe von Telegraphenapparaten, elektrischen Uhren u. dgl. Dr. Luigi Cerebotani, München, und Albert Silbermann, Berlin. 26. 4. 02.

— b. O. 3827. Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für Bleisammlerelektroden. The Albion Battery Company Limited, London; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 9. 1. 02.

— b. S. 16522. Aufsatzglas für Meidinger-Ballonelemente. Hermann Säker, Stargard i. Pomm. 2. 6. 02.

— c. A. 9131. Umschaltsicherung für Dreileitergleichstrom und für Drehstrom. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 12. 7. 02.

— d. I. 6778. Anordnung zur Erregung elektrischer Arbeitsmaschinen, insbesondere Fördermaschinen, in Anlagen mit stark wechselnder Belastung; Zus. z. Pat. 138387. Carl Ilgner, Zabrze O.-S., Donnersmarckhütte. 12. 5. 02.

Digitized by Google

— d. J. 6816. Asynchroner Wechselstrominduktionsmotor, dessen inducierender Teil innerhalb des umlaufenden inducierten Teils angeordnet ist. Paul Jigouzo, Paris; Vertr.: Ernst von Niessen u. Kurt von Niessen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 30. 5. 02.

— d. L. 15 946. Wechselstromerzeugermaschine, deren Läufer mit Gleichstromwickelung und Kommutator ausgestattet ist und mittels Bürsten durch Wechselstrom gespeist wird. M. Latour, Sèvres, Frankr.; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 25. 9. 01.

— d. S. 16 067. Verfahren zum Anlassen von Elektromotoren, welche mit dem einen Pole unmittelbar an das Netz, mit dem anderen Pole an den Teilpunkt einer Spannungsteilmaschine angeschlossen sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 2. 02.

— f. D. 12692. Verfahren zur Herstellung kleiner elektrischer Glühlampen. Deutsche Gasglühlicht A.-G., Berlin. 14. 7. 02.

— g. F. 17053. Elektrischer Polsucher. Fritsche & Pischon, Berlin. 15. 12. 02.

— h. Sch. 17 317. Verfahren zur Erhitzung von Werkstücken, welche gleichzeitig mittels dieselben allseitig umgebender und unmittelbar auf sie einwirkender Preßflüssigkeit bearbeitet werden sollen. E. Schwarzenauer, Solvayhall b. Bernburg a. S. 22. 5. 01.

(Reichsanzeiger vom 20. April 1903.)

Kl. 20 i. P. 12 402. Elektrische Blocksignaleinrichtung. Jonathan David Price, Aurora, William Henry Council, Williamsville, Alexander Cicero Miller, Aurora, u. Henry Valentine Miller, Bloomington, V. St. A.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 21. 3. 01.

— i. S. 16 262. Weichenbock. Société anonyme Compagnie centrale de construction, Haine St. Pierre, Belg.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 1. 4. 02.

— k. C. 9199. Stromzuführungseinrichtung für elektrisch betriebene Straßenbahnwagen mit Teilleiterbetrieb. Baptistin Cruvellier, Marseille; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 23. 7. 1900.

Kl. 21 d. J. 6817. Asynchroner Wechselstrominduktionsmotor mit Bremseinrichtung. Paul Jigouzo, Paris; Vertr.: Ernst von Niessen u. Kurt von Niessen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 30. 5. 02.

— e. P. 14 118. Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Princip. Albert Peloux, Genf; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin-Friedenau. 15. 10. 02.

— f. S. 15 902. Bogenlichtkohle mit Metallsalzgehalt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 1. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 21 c. D. 11 350. Schaltungsweise zur Speisung von Schwachstromeinrichtungen aus Starkstromanlagen unter Vorschaltung von Widerständen. 19. 12. 01.

— d. H. 28 250. Wickelungseinheit für elektrische Maschinen. 19. 1. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 142 142. Elektromagnetische Hülfsbremse für elektrische Straßenbahnfahrzeuge. Berhard Borten, Kolomea, Böhmen; Vertr.: Otto Sack, Pat.-Anw., Leipzig. 25. 5. 02.

Kl. 21 a. 142 224. Empfänger für die Telegraphie ohne fortlaufenden Draht. Marconis Wireless Telegraph Co. Ltd., London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 12. 6. 02.

— a. 142 225. Fernsprechstelle mit selbsttätiger Auslösevorrichtung durch Münzeinwurf, mit einer unterhalb desselben drehbar angebrachten Münzauflagefläche und mit einem über dem Hörerhaken liegenden Riegel. Otto Steuer, Dresden-Striesen. 29. 6. 02.

— b. 142 226. Galvanisches Element mit Regulierfüllvorrichtung. Gustav Rupprecht und Emil Kuch, Nürnberg. 12. 4. 02.

— b. 142 227. Nasses Gaselement. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 4. 1902.

— d. 142 246. Einrichtung zur Regelung der Spannung von Wechselstrom-Gleichstromumformern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 12. 01.

— h. 142 152. Elektrische Heizapparate. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 9. 11. 01.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 b. 131 094. Sammlerelektrode u. s. w. Rich. Ahnert i. F. Semmler & Ahnert, Regis b. Leipzig.

Löschungen.

Kl. 21. 105 086. — b. 114 905. — c. 113 693. 115 082. 135 165. 135 889. — g. 126 741.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 20. April 1903.)

Kl. 21 a. 197 012. Telephonausschalter mit selbsttätiger Unterbrechung des primären Arbeitsstromkreises an einer zweiten Stelle. Stöcker & Co., Leipzig-Lindenau. 9. 3. 03. St. 5894.

— c. 196 709. Ansteckdose mit in geöffnetem Zustande stromlosen Kontakten. Meno Kammerhoff, Hamburg, Kaiser Wilhelm-Str. 76. 13. 2. 02. K. 15 996.

— c. 196 710. Mit schraubenförmig gewundenen Leitungsadern versehene Stöpselschnur für Fernsprech-Vermittelungsämter. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 19. 2. 1902. T. 4527.

— c. 196 742. Kabelkanalelement mit Bodenstück aus gebranntem Ton und mindestens einem Deckel aus einem widerstandsfähigeren Material. Emil Oppikofer, Bern; Vertr.: Konrad Zeisig, Pat.-Anw., Stuttgart. 24. 2. 03. O. 2571.

Der Anmelder nimmt die Rechte aus Art. 3 des Übereinkommens mit der Schweiz vom 13. 4. 92 auf Grund der Anmeldung in der Schweiz vom 26. 9. 02 in Anspruch.

— c. 196 756. Drehschalter mit durch die axiale Federung der stromschließenden Schneckenfeder betätigtem Mitnehmergesperre. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 3. 03. S. 9384.

— c. 196 779. Mit einem Nagel an der Wand unverdrehbar befestigte Anschraubplatte für Installationsapparate. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 3. 03. S. 9405.

— c. 196 780. Gehäuse für symmetrische elektrische Kuppelungen, mit besonders eingesetzten sichelförmigen Schutzzungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 3. 03. S. 9406.

— c. 196 781. Anordnung für zeitweilige Beleuchtung, mit Trockenbatterie und beim Aufziehen des Uhrwerks eingeschaltetem und durch Ablauf des Uhrwerks abgeschaltetem elektrischen Strom. American Electrical Novelty & Mfg. Co., G. m. b. H., Berlin. 13. 3. 03. A. 6214.

— c. 196 788. Schalthebel mit isolierenden Vorsprüngen o. dgl. für Hebelschalter. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 6. 8. 02. A. 5716.

— c. 196 870. Stromschließvorrichtung mit zweistiftigem Sicherungsstöpsel gegen unbeabsichtigtes Stromschließen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 18. 3. 03. A. 6234.

— c. 196 888. Zusammenschraubbare Verbindungsisolierbülse zur Aufnahme der Verbindungsklemme. Elektrotechnische Fabrik Offenbach vorm. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 6. 2. 03. E. 5861.

— c. 196 934. Kontakttragende Schelle zum Anschließen gerader Leitungsenden in Drehschaltern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 3. 03. S. 9417.

— c. 197 127. Blitzableiter für elektrische Anlagen aus dachförmigen Blechfaçonstücken. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 3. 03. V. 3499.

— c. 197 128. Anlaßwiderstand mit selbsttätiger Auslösung und magnetisch federnder Rastenrolle. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 3. 03. V. 3501.

— c. 197 129. Anlaßwiderstand mit Tourenregulierung und Verklinkung zwischen dem Anlaßhebel und Regulatorhebel. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 3. 03. V. 3502.

— d. 196 873. Durch zwei ineinander geschobene Längsrinnen aus Isoliermaterial gebildete, ringsum geschlossene Isolierhülle für die in die Nuten von Nutenankern zu legenden Teile der Ankerwickelung. Emil Haefely, Dornach, Schweiz; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 27. 1. 02. H. 17 665.

— d. 196 917. Einrichtung zur Verstellung des Zündmomentes bei magnetelektrischen Zündapparaten mittels Höhenänderung des Antriebsstangenaufhängepunktes und Anordnung einer radial verschieblichen Antriebsbacke in der Ankerschenantriebsscheibe. Unterberg & Beck, Obertürkheim. 12. 3. 03. U. 1517.

— e. 196 716. Als Lagerbrücke ausgebildete Luftdämpfungskammer für elektrische Meßinstrumente, welche durch Aufsetzen auf die Skala abgeschlossen wird. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 19. 12. 02. R. 11 586.

— f. 196 768. Aus unmittelbar an ihren äußeren freien Enden betätigten, in einer gemeinschaftlichen anhebbaren Fassung angebrachten, zweiarmigen Klemmhebeln bestehende Klemmvorrichtung für Bogenlampenkohlen. Josef Rosemeyer, Köln, Aachenerstraße 37. 11. 3. 03. R. 11 953.

— f. 196 769. Aus radial verschiebbaren, der Kohlenform angepaßten Kontaktkörpern mit nach der Kohle zu geneigten Gleitflächen bestehender Schleifkontakt für Bogenlampenkohlen. Josef Rosemeyer, Köln, Aachenerstraße 37. 11. 3. 03. R. 11 954.

— f. 196 784. Aufsteckdeckel für elektrische Taschenlampen, mit an seiner Innenseite mittels eines Schutzrandes aus Pappe festgeklebter Kontaktvorrichtung. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstraße 236. 14. 3. 03. L. 11 044.

— f. 196 869. Element für Taschenglühlampen u. s. w., mit einer durch ein kreisförmiges, mit drei oder mehr daran angeschnittenen Armen versehenes Pappstück bewirkten Isolation zwischen Kohlestift und Metallcylinder. Heinr. Eichholz, Berlin, Schlesische Str. 32. 18. 3. 03. E. 5974.

— f. 196 890. Elektrische Sicherheitslampe, bei welcher durch Einfügung einer Porzellanisolierung ein Kontakt zwischen Fassung bzw. Draht und dem Außenmetall verhindert wird. Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Höchst a. M. 11. 2. 03. F. 9549.

— f. 196 926. Trichterförmiger Reflektor aus Metallblech für die Glühbirnen von elektrischen Taschenlampen, mit gleichmäßigen, radial verlaufenden, polierten Innenfacetten. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstraße 236. 14. 3. 03. L. 11 043.

— f. 196 927. Tischlampe, deren Lichtquelle aus einer oder mehreren röhrenförmigen Glühlampen mit an axial gegenüberliegenden Enden angeordneten Zuleitungspolen gebildet ist. Hermann Breil, Berlin, Rungestr. 27. 14. 3. 03. B. 21 671.

— f. 197 023. Elektrode für elektrische Bogenlampen für Beleuchtungszwecke mit eingebetteter Metallader. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 5. 12. 02. K. 18 012.

— f. 197 025. Elektrode für elektrische Bogenlampen für Beleuchtungszwecke, mit eingeschobener Metallader. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 8. 12. 02. K. 18 028.

— g. 197 123. Wickelungsspule für elektrische Zwecke, aus oxydiertem Draht und isolierenden Schichten zwischen den Drahtlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 3. 03. S. 9429.

— g. 197 126. Transportable Röntgeneinrichtung mit kastenartig angeordnetem Träger für die Hülfsapparate. W. A. Hirschmann, Berlin, Ziegelstr. 30. 18. 3. 03. H. 20 647.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 133 089. Glühlampenreflektor u. s. w. Rudolf Gaertner, Merkelsgrün; Vertr.: Maximilian Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 4. 4. 1900. G. 7184. 4. 4. 03.

— c. 137 384. Isolierrohr für elektrische Leitungen u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 6. 6. 1900. B. 14 938. 6. 4. 03.

— c. 137 808. Schalter mit isolierendem Zwischenstück u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 30. 6. 1900. B. 15 082. 6. 4. 03.

— c. 139 689. Sockel für Schalter u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 4. 7. 1900. B. 15 120. 6. 4. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 130 699 vom 15. Mai 1900.

Ferdinand Fanta in London — **Verfahren zur Verstärkung von Kohlefäden und zur Regenerierung abgenutzter Fäden elektrischer Glühlampen in ihrer Glocke.**

Ein aus einem Gemisch von Kohlenwasserstoff und Luft bestehender Strom wird dauernd durch die Glocke hindurchgeleitet, während der Faden glüht, wodurch ein fester gleichmäßiger Niederschlag auf dem Kohlefaden erzeugt und eine Trübung der Glasbirne vermieden wird.

Das Kohlenwasserstoff-Luftgemisch wird vor dem Eintritt in die Birne erhitzt, um durch

Digitized by Google

Oxydation der leicht zersetzbaren Bestandteile des Kohlenwasserstoffes diese bei der Regeneration der Fäden unwirksam zu machen.

No. 130 293 vom 17. Oktober 1901.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Zugmagnete für Mehrphasenströme.**

Die von jeder einzelnen Phase gespeisten Pole (I I, II II, III III) sind paarweise um den Angriffspunkt der Last h angeordnet, sodaß die von jeder Phase erzeugte Zugkraft und somit

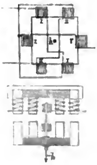


Fig. 19.

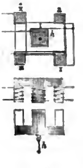


Fig. 20.

auch ihre Resultante durch den Angriffspunkt der Last geht, und ein störendes Kräftepaar nicht auftreten kann (Fig. 19). Für eine Phase kann auch ein einziger Pol I angeordnet werden, der alsdann senkrecht unter dem Angriffspunkt der Last angebracht wird (Fig. 20).

No. 130 725 vom 17. Mai 1900.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Elektrolyt für Flüssigkeitskondensatoren mit Aluminiumelektroden.**

Der Elektrolyt besteht aus einer Lösung von organischen Magnesium- bzw. Aluminiumsalzen, welche zur Verhütung der Trübung oder Schlammbildung einen geringen Überschuß an freier Säure enthält.

No. 130 984 vom 5. Juli 1901.

(Zusatz zum Patente 129 498 vom 29. Januar 1901.)

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Steuerung elektrischer Antriebe.**

Die Umschaltmagnete werden verschieden stark bemessen, sodaß selbst bei gleichzeitiger Erregung der Umschalter für eine bestimmte Richtung eingestellt wird.

No. 131 116 vom 28. April 1901.

Fritz Janssen in Berlin. — **Elektrische Doppelförderung durch zwei elektrisch betriebene Fördermaschinen.**

Es werden zwei gleich große elektrisch betriebene Fördermaschinen I und II so angeordnet und gesteuert, daß die eine von ihnen, I, arbeitet, während die andere Maschine, II, Hubpause hat und ent- bzw. beladen wird. Hat die Fördermaschine I ihre Fahrt beendet, so wird die inzwischen zur Fahrt vorbereitete Maschine II in Betrieb gesetzt, während jetzt für die Maschine I die Hubpause beginnt. Diese beiden Fördermaschinen treten somit an die Stelle der bisher üblichen einen Fördermaschine, und werden demgemäß je nur für die halbe Leistung zu bemessen sein. Hierdurch wird bewirkt, daß die Energieentnahme für die Centralstation gleichmäßig ausfällt.

No. 130 573 vom 22. Mai 1901.

René Dassy de Lignières in Paris. — **Verfahren zum Anlassen und zur Regelung der Geschwindigkeit asynchroner Wechselstrommotoren.**

Der Ständer a (Fig. 21) erhält Strom über die Schleifringe d e und wird durch ein in seiner Wickelung mittels Hülfsspule erzeugtes Drehfeld zunächst leer angelassen und auf annähernd synchrone Umlaufzahl gebracht. Darauf wird seine Geschwindigkeit durch mechanische oder elektrische Bremsung allmählich wieder vermindert, um ein möglichst sanftes Anlaufen des mit der anzutreibenden Last gekuppelten Läufers b auf Welle c zu erzielen. Der bewegliche, durch Gleichstrom von einer Batterie aus über den Regulierwiderstand i erregte Teil h der elektromagnetischen Bremse ist mit dem drehbaren Ständer a des Motors verbunden und wirkt auf einen nach Art der Läufer von Wechselstrominduktionsmotoren gebauten ruhenden Teil g inducierend ein. In die Stromkreise des letzteren sind die beim Anlassen von Wechselstrominduktionsmotoren üblichen Mittel, wie veränder-

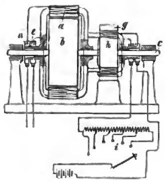


Fig. 21.

liche Widerstände u. dgl., geschaltet, um die Stärke des inducierten Stromes und dadurch die Wirksamkeit der Bremsung zu regeln.

No. 130 862 vom 29. Oktober 1901.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Verfahren zur Herstellung von Magnetgestellen für elektrische Maschinen.**

Das Verfahren besteht darin, daß die vorher bearbeiteten Magnetpole M (Fig. 22 u. 23) und

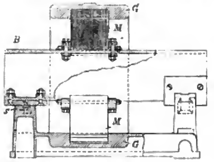


Fig. 22.

Lagersitze S mit Hülfe einer besonderen Vorrichtung gleichzeitig in das Magnetgestell G eingegossen werden. Die genannte Vorrichtung kann aus einem Rohr R bestehen, an welchem

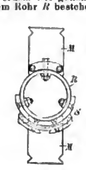


Fig. 23.

die einzugießenden Teile in geeigneter Weise befestigt werden und welches entsprechend in die Gießform eingearbeitet wird.

No. 130 599 vom 10. April 1901.

Société Schneider & Cie. in Le Creusot, Frankr. — **Elektrischer Ofen, bei welchem das in einem ringförmigen Tiegel befindliche Schmelzgut von dasselbe durchfließenden Induktionsströmen erhitzt wird.**

Der ringförmige Tiegel a (Fig. 24) für das Schmelzgut umschließt einen Schenkel des lamellierten Eisenrahmens b. Letzterer ist mit einer oder mehreren Öffnungen zur Aufnahme rotierender Magnete e versehen. Dieselben können entweder Elektromagnete oder permanente Magnete sein und ändern bei ihrer Drehung Zahl und Richtung der den Rahmen b durchfließenden Kraftlinien, wodurch in dem

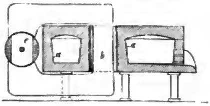


Fig. 24.

leitenden Schmelzgut Induktionsströme hervorgebracht werden, die es erhitzen.

No. 131 037 vom 3. Mai 1901.

Oscar Simmen in Zürich. — **Isolierung für elektrische Zünder.**

Die Isolierung besteht aus zwei mit ihrem kleineren Durchmesser gegeneinander stoßende

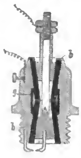


Fig. 25.

Kegelmäntel b, b (Fig. 25) aus zusammengerollten Glimmerblättern. Die Stelle, wo die beiden Kegelmäntel zusammenstoßen, ist von einem Cylindermantel g aus aufgerollter Glimmerfolie umgeben.

No. 130 825 vom 29. September 1901.

Grümer & Grimberg in Bochum. — **Magnetverschluß für Grubensicherheitslampen.**

Der Magnetverschluß für Grubensicherheitslampen gehört zu der Art, bei welcher ein im

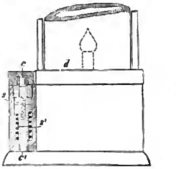


Fig. 26.

Lampentopf verschiebbar gelagerter Verschlußbolzen c c^1 (Fig. 26) unter Federwirkung s^1 in den Gestellring d vorgeschoben wird und nur durch einen Magneten zurückgezogen werden kann. Der Verschlußbolzen ist quergeteilt und mit einer Feder s versehen, welche die Teile c c^1 auseinander zu treiben strebt.

No. 130 371 vom 8. März 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Signaleinrichtung für elektrisch und durch Luftdruck gesteuerte Luftdruckbremsen.**

Das Sinken der Spannung im Steuerschalterstromkreis unter die zulässige Grenze wird durch ein hörbares Signal dem Führer angezeigt. Das das Signal bedienende Ventil m (Fig. 27) wird durch das in einer zum Stromkreis f, g des Steuerschalters b parallel geschalteten Zweigleitung liegende Solenoid k derart gesteuert, daß es bei normaler Stromstärke in der Verschlußstellung erhalten und beim Sinken der

Digitized by Google

Stromstärke unter ein bestimmtes Maß geöffnet wird. Es strömt dann aus dem Behälter *n* Gas aus und das hiermit verbundene Geräusch zeigt

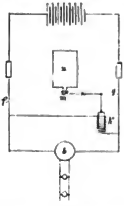


Fig. 27.

das Versagen der elektrischen Stromquelle selbsttätig an.

No. 131 009 vom 19. Juni 1901.

Wilhelm Dietrich in Berlin. — **Stromleitung für elektrische Bahnen.**

Die Stromleitung *a* ist mit einer hervorspringenden, an geeigneten Stellen durchlochten

Fig. 28.

Kante *b* (Fig. 28 u. 29) versehen, welche es ermöglicht, die Leitung *a* an einem Tragdraht *c* mittels leitender oder nicht leitender Ver-

Fig. 29.

schnürung *e* zu befestigen, sodaß als Stromabnehmer an der Leitung *a* entlang laufende Rollen oder Bügel in ihrem Laufe an den

Fig. 30.

Verbindungsstellen mit dem Tragdrahte nicht behindert werden und eine Abnutzung der verbindenden Teile ausgeschlossen ist.

Fig. 31.

Bei einer anderen Ausführungsform (Fig. 30 u. 31) dient ein über zwei Enden *i*, *i* der Leitungen *a*, *a* gelegtes Metallstück *k* dazu, zwei Leitungen *a* durch die Verschnürung *e*, also ohne Lötung, leitend zu verbinden.

No. 130 645 vom 3. Oktober 1901.

Firma Arthur Koppel in Berlin. — **Rollenfänger.**

Die Trommel *c* (Fig. 32 und 33), um welche das Halteseil *a* des Kontaktarmes geschlungen ist, ist in dem Gehäuse *d* drehbar, so lange die Klinken *e*, *e* nicht durch Fliehkraft mit einem Zahnkranz am Umfange des Gebäuses *d* zum Eingriff gebracht sind. Findet dieser Eingriff statt, so holt die Schneckenfeder *f* die Schnurtrommel *c* zurück und wickelt die Schnur *a* wieder auf. Die Klinken *e*, *e* sind durch einen Lenker *k* verbunden, der in seiner Endstellung durch einen selbsttätig einfallenden Feder-

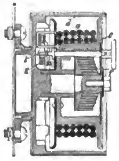


Fig. 32.

drücker *l* gesperrt wird. Dieser Sperrer *l* kann durch einen von der Außenseite des Gehäuses her zu bedienenden Schlüssel *m* ausgehoben werden.

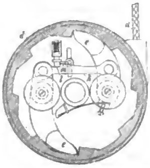


Fig. 33.

Hat also eine Entgleisung der Rolle und demzufolge ein Festhalten der Schnur *a* stattgefunden, so kann nicht von selbst eine unbeabsichtigte Lösung eintreten, sondern die Sperrstellung bleibt infolge des zweiten Gesperres erhalten, bis der Schaffner letzteres durch einfache Bedienung des Schlüssels *m* auslöst.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Einladung an die Mitglieder
des
Verbandes Deutscher Elektrotechniker
zur
XI. Jahresversammlung am 7. bis 10. Juni 1903
in Mannheim.

Die XI. Jahresversammlung wird in der Zeit vom 7. bis 10. Juni 1903 in Mannheim abgehalten werden. Diejenigen Mitglieder, welche Vorträge zu halten wünschen, werden gebeten, die Manuskripte bis zum 15. Mai bei der Geschäftsstelle einzusenden, die für schnelle Drucklegung sorgen wird.

In Betreff der Drucklegung wird auf den Beschluß der Jahresversammlung in Düsseldorf verwiesen, nach welchem zwecks Zeitersparnis und Ermöglichung einer gründlichen Diskussion der Vortragende nur einen Auszug des Vortrages mündlich geben soll, während der gedruckte Vortrag vorher an diejenigen Mitglieder gesandt werden soll, die bei der Geschäftsstelle darum nachsuchen. Um dies zu ermöglichen, muß aber der Vortrag am 15. Mai der Geschäftsstelle druckfertig eingesandt werden.

An die Annahme der Vorträge ist laut Vorstandsbeschluß vom 11. Oktober 1899 die Bedingung geknüpft, daß die Vorträge erst nach Veröffentlichung im Verbandsorgan anderweitig im Druck erscheinen dürfen.

Sobald die Liste der Vorträge eingegangen ist, wird eine weitere Mitteilung über die Tagesordnung der Verbandsversammlung erfolgen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Dr. R. Ulbricht,	Gisbert Kapp,
Vorsitzender.	Generalsekretär.

Pulsierende Gleichströme im Wechselstromlichtbogen.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein a. d. Großherzgl. Technischen Hochschule zu Darmstadt am 27. Februar 1903 von

Dipl.-Ing. Berthold Monasch.

Die Berichte in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" (Band 24, S. 87 und 187, 1903) über die Verwendung der Cooper-Hewittschen Quecksilberdampfbogenlampe zur Umformung von Drehstrom in pulsierenden Gleichstrom lassen es angebracht erscheinen, die bisherigen Untersuchungen über pulsierende Gleichströme im Wechselstromlichtbogen zu betrachten.

Die Erscheinung, daß man „aus dem Wechselstromlichtbogen Gleichströme entnehmen kann, die fähig sind, aus Metallsalzlösungen das Metall an der Kathode abzuscheiden, wie ein Gleichstrom aus einer Akkumulatorenbatterie", haben zuerst Jamin und Maneuvrier[1]) im Jahre 1882 beschrieben. Als sie in den von einer Wechselstrommaschine gespeisten Kreis einer Bogenlampe eine Tangentenbussole einschalteten, erhielten sie keine Ablenkung der Nadel der Tangentenbussole, wenn beide Kohlenelektroden aus demselben Material bestanden und gleichen Durchmesser hatten. Hatte aber die eine Kohle einen Durchmesser von 4 mm, die andere einen Durchmesser von 2 mm, so zeigte die Tangentenbussole eine konstante Ablenkung, „gleich als ob man eine Gleichstromquelle in den Wechselstromkreis eingeschaltet hätte". Der scheinbare Gleichstrom floß in der Richtung der dicken Kohle zur dünneren. Der scheinbare Gleichstrom war um so stärker, je größer der Unterschied in der Dicke der beiden Elektroden war. Er war besonders stark zwischen einem dicken Kohlenstück und einem dünnen Kohlenstift.

Dieselbe Erscheinung tritt auf, wenn man die dicke Kohle durch ein Metall ersetzt, wobei das Metall dünner als die mit ihr brennende Kohlenelektrode sein kann. Die Natur des Metalls scheint auf die Stromstärke dieses „Gleichstromes" einen Einfluß zu haben. Jamin und Maneuvrier geben einige Werte an, die allerdings auf Genauigkeit keinen Anspruch machen können. Die Werte sind in Graden der Ablenkung an der Tangentenbussole gegeben.

Blei	Eisen	Kohle	Kupfer	Quecksilber
29°	30°	31°	60°	70°

Je größer man die Elektrodendistanz macht, um so „stärker wird der Gleichstrom".

Sahulka[2]) fand, daß das Auftreten des Gleichstromes bei einem Bogen zwischen Eisen und Dochtkohle in der Richtung vom Eisen zur Kohle stattfindet und daß der Gleichstrom nur dann auftritt, wenn sich an der Eisenelektrode ein Tröpfchen geschmolzenen Eisens gebildet hat.

Gold[3]) machte darauf aufmerksam, daß nur bei besonders gehärteten Stahlmagneten der Wechselstrom keine richtende Kraft ausübt. Infolgedessen werden die Magnetnadeln der gewöhnlichen Tangentenbussolen auch durch Wechselstrom abgelenkt, wobei die Richtung von der Anfangslage der Nadel abhängig ist. Deshalb wiederholte er den Versuch von Sahulka in einem Eisen-Kohlebogen und schaltete zur Messung der Stärke des „Gleichstromes" ein Kupfervoltameter in den Stromkreis. Es ergab sich, daß tatsächlich ein gleichgerichteter Strom in der Richtung Eisen-Kohle geflossen war, welcher Kupfer an der Kathode niedergeschlagen hatte. Gold untersuchte dann, ob die Lage der Elektroden zueinander vielleicht einen Einfluß auf die Stärke des entstehenden „Gleichstromes" hätte. Es zeigte sich, daß es

[1]) Jamin und Maneuvrier: Comptes Rendus. 94. S. 1015. 1882.

[2]) Sahulka: Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 103. IIa. S. 925. 1894.

[3]) Gold: Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 104. IIa. S. 814. 1895.

Digitized by Google

gleichgültig war, ob bei vertikaler Anordnung der Elektroden das Eisen oben war oder unten. Ebenso hatte der „Gleichstrom" dieselbe Stärke, wenn die Lage der Elektroden horizontal oder vertikal war. Dagegen zeigte sich, daß der auftretende „Gleichstrom" schwächer wurde, wenn der Bogen nicht mehr ruhig brannte, sondern wenn die Eisenelektrode sprühte. Dieses Sprühen der Eisenelektrode trat immer ein, wenn dieselbe kein Tröpfchen geschmolzenen Eisens trug.

Im Jahre 1897 fand v. Lang,[1]) daß der Gleichstrom auch in einem Wechselstrombogen zwischen Aluminium und Kohle in der Richtung vom Metall zur Kohle auftritt. Eichberg und Kallir[2]) untersuchten im Jahre 1898 die quantitativen Verhältnisse bei der Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom im Metall-Kohlebogen. Zwischen Metall und Homogenkohle gelang es ihnen nicht, einen dauernden Bogen zu erhalten, wohl aber zwischen Metall und Dochtkohle. Aus ihren Versuchen folgerten

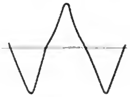


Fig. 34.

sie: Die Gleichstromspannung ist von der Wechselstromspannung abhängig, und zwar wächst die Gleichstromspannung, wenn die Wechselstromspannung wächst, für konstante Stromstärke und konstante Elektrodendistanz.

Bei einer Ladung von Akkumulatoren durch den mit Wechselstrom gespeisten Eisen-Kohlelichtbogen erhielten Eichberg und Kallir einen Wirkungsgrad der Umformung von 30 % als Mittelwert. Sie untersuchten auch einen von Wechselstrom gespeisten Bogen zwischen einer Dochtkohle und einer Homogenkohle. Hierbei zeigte sich, daß stets ein Gleichstrom von der Dochtkohle zur Homogenkohle floß. Es wurden verschiedene Lagen der Kohlen zueinander untersucht. 1. Dochtkohle oben, Homogenkohle unten. 2. Dochtkohle unten, Homogenkohle oben. 3. Beide Kohlen horizontal. Stets trat der Gleichstrom auf. Quantitativ zeigte sich ein Unterschied; der Gleichstrom war unter sonst gleichen Verhältnissen am stärksten, wenn bei vertikaler Anordnung der Kohlen die Dochtkohle oben stand.

Blondel[3]) gelang es, den Gleichstrom zwischen Metall und Kohle zu erhalten, auch wenn die Kohle homogen war. Freilich ist der Bogen bei Verwendung von Homogenkohle sehr unbeständig. Blondel unterscheidet zwei Arten von Bögen, die sich zwischen Metall und Kohle bilden lassen und sich in Bezug auf den „Gleichstrom" verschieden verhalten, nämlich den kurzen Bogen und den langen Bogen. Blondel fand, daß für den kurzen Bogen, dessen Länge im allgemeinen kleiner als 1 mm ist, der „Gleichstrom" sehr schwach ist. Der kurze Bogen ist sehr ruhig und beständig. Beim langen Bogen tritt der „Gleichstrom" viel deutlicher auf als beim kurzen Bogen. Der lange Bogen ist aber sehr unbeständig und stets von einem Tone begleitet. Auch sind die verschiedenen Metalle mehr oder weniger geeignet, einen langen Bogen zu erzielen. Aluminium bedeckt sich sehr schnell mit einer erdigen Schicht und der Bogen verlöscht. Bei Eisen bildet sich der lange Bogen gut, wenn Stromstärke und Spannung hinreichend groß sind. Zink eignet sich nicht für diese Versuche, da es leicht schmilzt, hingegen ist Kupfer gut zu diesen Versuchen zu verwenden.

Einen Einblick in die Natur dieses „Gleichstromes" gab Blondel durch seine zahlreichen oscillographischen Aufnahmen, indem er während einer Periode des Wechselstromes den Verlauf der Strom- und Spannungswerte aufnahm. Für den kurzen Bogen, bei welchem der „Gleichstrom" sehr schwach ist, gelten die

[1]) v. Lang: Wiedemanns Annalen. 63. S. 191. 1897.
[2]) Eichberg und Kallir: Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 107. IIa. S. 657. 1898.
[3]) André Blondel: Comptes Rendus. 128. S. 727. 1899.

Fig. 34, 35 und 36. Fig. 36 stellt die EMK des den Bogen speisenden Generators dar. Die Äste dieser Kurve sind symmetrisch. Fig. 35 stellt die Strom- und Spannungskurve für einen Bogen zwischen Kupfer und Homogenkohle dar bei einer Distanz von 1,4 mm. Die gestrichelten Kurven sind Stromkurven, die ausgezogenen Spannungskurven. Man sieht, daß die Äste der Stromkurven eine kleine Unsymmetrie auf-

Fig. 35.

weisen. Die maximale Ordinate der Stromkurve ist in dem über der Nullinie liegenden Teile der Stromkurve etwas größer als in den unterhalb der Nullinie liegenden Teilen. Der Effektivwert des Stromes ist also größer für den Ast der Stromkurve, der über der Nullinie liegt, d. h. während der Strom in der Richtung Metall-Kohle fließt.

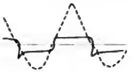


Fig. 36.

Diese Unsymmetrie der Kurvenäste ist bei kurzem Bogen klein für Kupfer-Kohle und Aluminium-Kohle. Sie ist für den kurzen Bogen größer beim Eisen-Kohle- oder Zink-Kohlebogen. Fig. 36 zeigt die Kurve für 1 mm-Bogen zwischen Eisen und Dochtkohle. Die Amplitude der Stromstärke in dem über der Nullinie gelegenen Teile ist hier bedeutend größer als die Amplitude der unterhalb der Nullinie gelegenen Teile als in Fig. 35.

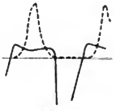


Fig. 37.

Für den langen Bogen ist, wie Blondel gezeigt hat, charakteristisch, daß die Stromkurve eine halbe Kurve ganz unterdrückt ist, da der Bogen sich nicht im Sinne Kohle-Metall entzündet. In Fig. 37 und 38 sind die Strom- und Spannungskurven für lange Bögen nach Blondel dargestellt. Das Aussehen der Kurven weicht bei den verschiedenen Metallen wenig von einander ab. In Fig. 37

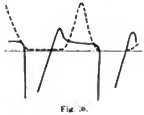


Fig. 38.

z. B., welche für einen Bogen zwischen Kupfer und Dochtkohle von 4,7 mm Elektrodendistanz gilt, sehen wir, daß der Ast der Stromkurve unterhalb der Nullinie ganz unterdrückt ist und also nur gleichgerichtete Stromimpulse bestehen. Dieselbe Erscheinung sehen wir auch für einen 2,9 mm langen Bogen zwischen Eisen und Dochtkohle in Fig. 38. Die Spannungskurve verläuft, sowie der Strom verschwunden ist, wie die Kurve der EMK des Wechselstromgenerators und zwar so lange, bis der Bogen sich wieder entzündet hat und der Strom sich wieder von der Nullinie zu erheben beginnt.

Wenn der Stromkreis induktiv ist, so wird die Dauer einer Auslöschung des Bogens um so größer, je größer die Selbstinduktion des Stromkreises ist.

Die Strom- und Spannungsverhältnisse während einer Periode im Metall-Kohlewechselstromlichtbogen wurden auch von Duddell und Marchant[1]) mit ihrem Oscillographen aufgenommen. Ihre Ergebnisse stehen in vollem Einklange mit den Ergebnissen Blondels. Außer dem kurzen Bogen, bei welchem eine kleine Unsymmetrie zwischen den Ästen der Stromkurve oberhalb und unterhalb der Nullinie stattfindet, und dem langen Bogen, bei welchem während einer halben Periode der Strom vollständig verschwindet, beobachteten sie noch einen dritten Fall, der nur bei Zink, Eisen und Phosphorbronze in Verbindung mit

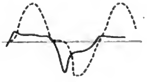


Fig. 39.

einer Kohlenelektrode auftrat (s. Fig. 39), bei welcher der Strom nur während eines größeren Teiles derjenigen halben Periode verschwunden ist, während welcher die Kohle positiv ist.

Beim Wechselstrombogen zwischen einer Dochtkohle und einer Homogenkohle tritt nie, wie Ch. F. Smith[2]) gezeigt hat, ein vollständiges Verschwinden des Stromes während einer halben Periode ein, sondern nur eine kleine Verzerrung der Stromkurve.

Zur Erklärung dieser Erscheinung, daß nämlich im Wechselstromlichtbogen zwischen Metall und Kohle bei hinreichender Elektrodendistanz der Strom nur in der Richtung Metall-Kohle fließt, in der anderen Richtung aber unterdrückt ist, muß angenommen werden, daß der Widerstand in einem solchen Lichtbogen je nach der Richtung des Stromes verschieden groß ist. Sahulka hatte beobachtet, daß während der einen halben Periode hauptsächlich das Eisen verdampft wird, während in der anderen Hälfte der Periode hauptsächlich die Kohle verdampft wird. Die Gasstrecke, die mehr Eisenteilchen enthält, leitet augenscheinlich die Elektricität besser als die Gasstrecke in der anderen Hälfte der Periode, „welche hauptsächlich Kohlenteilchen enthält". Diese Ansicht wird gestützt durch die Beobachtungen von Jamin und Maneuvrier, welche durch einen Quecksilber-Kohlebogen einen Gleichstrom schickten. Hatte der Gleichstrom die Richtung Quecksilber-Kohle, so hatte der Bogen eine ausgesprochen grüne Farbe und man sah lebhaft Quecksilber verdampfen. Hatte aber der Gleichstrom die Richtung Kohle-Quecksilber, so war die Farbe des Bogens rötlich und es fand nur eine schwache Verdampfung des Quecksilbers statt. Schickt man nun Wechselstrom durch den Bogen Quecksilber-Kohle, so brennt der Bogen grün, woraus Jamin und Maneuvrier schlossen, daß die Stärke des Wechselstromes in der Richtung Quecksilber-Kohle bedeutend größer ist als in der Richtung Kohle-Quecksilber. Schon Foucault hatte im Jahre 1844 beobachtet, daß der Gleichstromlichtbogen zwischen Kohle und Silber in der Richtung Kohle-Silber sehr unruhig war; floß der Strom hingegen in der Richtung Silber-Kohle, so brannte der Bogen ganz ruhig und mit hellem grünen Glanze. Pettinelli[3]) beobachtete, daß, wenn einem Eisenstab ein Holzkohlenstab als Elektrode gegenüberstand, der Widerstand, wenn Eisen negativer Pol war, „etwa hundertmal größer ist als wenn Eisen positiver Pol ist".

Arons[4]) stellt folgende Tabelle auf, aus welcher hervorgeht, daß im Gleichstrombogen Metall-Kohle die Leitfähigkeit des Bogens größer ist, wenn der Strom vom Metall zur Kohle fließt, als in umgekehrter Richtung. Die Beobachtungen bei denselben Elektroden fanden bei gleicher Stromstärke statt.

[1]) Duddell and Marchant: Proc. of the Institution of Electrical Engineers. 28. Seite 80. 1899.
[2]) Ch. F. Smith: „The Electrician", 22. Oktober 1897.
[3]) Pettinelli: Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei. (5). 6. (1). Seite 118, 158. 1896.
[4]) Arons: Wiedemanns Annalen. 57. Seite 185. 1896.

Digitized by Google

Anode	Kathode	Bogenlänge	Spannung
Ag	*C*	7 mm	40 V
C	*Ag*	4,5 „	57 „
Al	*C*	4 „	23 „
C	*Al*	4 „	57 „
Cu	*C*	7 „	60 „
C	*Cu*	4 „	60 „

Gold hatte das Tröpfchen geschmolzenen Eisens, das sich an der Eisenelektrode gebildet hatte, durch eine stroboskopische Scheibe, die synchron mit den Wechselstromschwingungen rotierte, betrachtet und gefunden, daß das Eisentröpfchen in jeder Periode Pulsationen ausführt. Es verlängert sich nach Gold, wenn der Wechselstrom in der Richtung Eisen-Kohle fließt, und verkürzt sich, wenn der Strom in der Richtung Kohle-Eisen fließt.

Es wäre also durch die Pulsationen des Wechselstromes der Luftspalt für den Bogen Eisen-Kohle kleiner als in umgekehrter Richtung, demnach auch sein Widerstand geringer. Es wäre indessen gut, wenn der Goldsche Versuch noch einmal wiederholt werden würde, besonders auch zur Aufklärung, ob sich das geschmolzene Metalltröpfchen auch bei anderen Metallen bildet und diese Pulsationen mitmacht.

Der Grund, weshalb die Leitfähigkeit des Bogens in der Richtung Metall-Kohle größer ist als in umgekehrter Richtung, scheint nach Arons in erster Linie in der Verschiedenheit des Wärmeleitvermögens der Elektroden selbst zu liegen. Das Wärmeleitungsvermögen der Kohle ist viel geringer als dasjenige der Metalle; unter den Metallen hat Quecksilber das geringste Wärmeleitungsvermögen, doch ist dieses noch ungefähr 37-mal größer als dasjenige der Kohle. Deshalb überdauern Kohlenelektroden einen kurzen Durchgang der Stromstärke durch null mit einer höheren Temperatur als die Metallelektroden. Bekanntlich ist die EMK, welche notwendig ist, das Metall zu verflüchtigen, geringer als die, um Kohle im Bogen zu verflüchtigen, und die — allerdings meines Erachtens nicht einwandsfreien — Versuche von Lecher, Zuchristian, Cross und Shepard haben gezeigt, daß bei einer kälteren Elektrode eine niedrigere Spannung aufgewendet werden muß, um den Bogen zu erzeugen, als bei einer wärmeren Elektrode. Deshalb entstehe der Bogen Metall-Kohle oder dicke Kohle-dünne Kohle oder Dochtkohle-Homogenkohle leichter als in der umgekehrten Richtung.

Nun ist es aber, wie besonders Duddell[1]) gezeigt hat, weit schwieriger, einen erloschenen Metallichtbogen wieder zu entzünden als einen erloschenen Kohlelichtbogen. Bei einem Metalllichtbogen hatte bei Duddell die Luftstrecke ihre Leitfähigkeit schon $^1/_{2000}$ Sekunde nach Stromunterbrechung verloren, während sie bei Kohlebogen bei den Versuchen von Wartmann im Jahre 1852 noch $^1/_{20}$ Sekunde nach Stromunterbrechung den Strom leitete. Blondel nimmt an, daß das Wiederentzünden des Lichtbogens nach dem Verlöschen beim Zeichenwechsel durch eine Entladung erfolgt, die vom negativen Pole ausgeht und im rotierenden Spiegel sah er tatsächlich nach dem Stromdurchgang durch null eine Leuchterscheinung vom negativen Pole ausgehen, welche das Wiederentzünden des Lichtbogens einleitete. Diese Entladung geht nun aber im Falle Metall-Kohlelichtbogen leichter von der infolge der schlechten Wärmeleitfähigkeit noch weißglühenden Kohlenelektrode aus als von der Metallelektrode, die infolge ihrer guten Wärmeleitfähigkeit schnell ihre hohe Temperatur während des Stromdurchgangs durch null verliert. Ist also die Kohle negativ, so entzündet sich der Bogen leicht und der Strom fließt vom Metall zur Kohle. Ist jedoch in der anderen Hälfte der Periode das Metall negativ, so kann es keine Entladung einleiten und der Strom bleibt unterbrochen, solange die Kohle positiv ist. Nach dieser Erklärung von Blondel läßt sich auch der Grund des Verhaltens des kurzen Bogens, den Strom in der Richtung Kohle-Metall nicht ganz zu unterdrücken, erkennen. Ist nämlich die Elektrodendistanz sehr klein, so befindet sich die Metallelektrode in größerer Nähe der warmen Kohlenelektrode und wird von letzterer warm gehalten, sodaß die Verschiedenheit in den Temperaturen der beiden Elektroden nicht mehr so ausgesprochen ist als im Falle der langen Bögen.

Frau Ayrton[1]) schließt aus den Kurven von Duddell und Marchant für den langen Metall-Kohlebogen, daß in der Gasstrecke des Bogens nur metallische Partikeln und keine Kohlenpartikeln vorhanden sind, da beim langen Bogen kein Strom in der Richtung Kohle-Metall fließt und infolgedessen keine Kohlenverdampfung bzw. Losreißen von Kohlepartikeln stattfinden kann. Da sich Metall bei einer viel niedrigeren Temperatur als Kohle verflüchtigt, muß der Metalldampf auch kälter sein als Kohledampf. Wenn nun die Metallelektrode anfängt positiv zu werden, so ist sie in Berührung mit ihrem eigenen Dampf und ihre Temperatur liegt in der Nähe ihrer eigenen Verdampfungstemperatur. Wenn andererseits die Kohlenelektrode positiv zu werden beginnt, so ist sie in Berührung mit dem Metalldampf, dessen Temperatur viel niedriger ist als die Verdampfungstemperatur der Kohle. Die positive Kohlenelektrode in Berührung mit Metalldampf beansprucht also mehr Hitze, d. h. mehr elektrische Energie, um Dampf zu entsenden als die Metallelektrode, welche mit Metalldampf in Berührung steht oder als eine Kohlenelektrode beansprucht, welche von Kohlendampf umspült ist und daher kommt nach Frau Ayrton der Strom im Sinne Kohle-Metall bei langen Bögen gar nicht zu stande.

Jamin und Maneuvrier hatten neben der Erklärung der pulsierenden Gleichströme durch Widerstandsänderung der Bogenstrecke je nach der Stromrichtung auch die Möglichkeit der Erklärung dieser Erscheinung durch eine Gegen-EMK angedeutet. Gold hatte versucht, eine solche im Metall-Kohlebogen nach der Methode Lecher-Stenger festzustellen, doch gelang es ihm nicht, unmittelbar nach dem Verlöschen des Lichtbogens eine Gegen-EMK nachzuweisen.

Die Cooper-Hewittsche Beobachtung bedeutet insofern eine interessante Erweiterung der Kenntnis von den pulsierenden Gleichströmen im Wechselstrombogen, als die von Cooper-Hewitt verwendeten Bogenlängen sehr groß sind im Vergleich zu den langen Bögen Blondels. Während man bei Metall-Kohle nur unter besonders forcierten Verhältnissen Bögen von über 3 cm Länge erzeugt hat, sind die Bögen in der Hewittschen Lampe mehrere Decimeter lang. Außerdem zeigt die Hewittsche Beobachtung, daß der pulsierende Gleichstrom auch in einem Wechselstrombogen zwischen zwei verschiedenen Metallelektroden auftritt, während bisher diese Erscheinung nur für den Metall-Kohlebogen oder für den Bogen zwischen Kohlen verschiedenartiger Natur und Durchmesser bekannt gewesen war.

[1]) Duddell: „The Electrician." 46. Seite 311 ff. 1900.

[1]) Mrs. Hertha Ayrton: Discussion zu Duddell and Marchant.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Bestimmung der Stromverteilung in elektrischen Leitungsnetzen.

Die Diskussion, die ich in meinem Briefe in Heft 4 dieses Jahrganges angeregt hatte, hatte ich mir allerdings sachlicher gedacht, als sie von den Herren Herzog und Feldmann in ihrem Briefe in Heft 9 S. 172 geführt wird. Es sollte doch wohl bei Austragung einer wissenschaftlichen Meinungsverschiedenheit ganz gleichgültig sein, ob der eine Teil „nach eingehendem Studium von drei Jahren", das mir meine verehrten Gegner imputieren, zu seiner Ansicht kommt. Daß die Herren die in ihrem Aufsatze vom Jahre 1900 vertretene Anschauung noch für diskutabel hielten, hatte ich schon deshalb angenommen, weil Herr Herzog die Kennellysche Umformung auch im neuesten Jahrgange des Uppenbornschen Kalenders noch nicht bringt; und das würde er zu tun doch sich verpflichtet fühlen, wenn er die Methode für erprobt hielte. Übrigens hatte ich nicht eine Aussprache über die Kennellysche Umformung allein anregen wollen.

Als Ergebnis der Diskussion glaube ich zunächst feststellen zu können, daß die Herren Herzog und Feldmann die Kennellysche Umformung nicht in dem strengen Sinne als Methode zur Bestimmung der Stromverteilung in Leitungsnetzen gelten lassen wollen, wie es nach dem Wortlaut ihrer Veröffentlichung vom Jahre 1900 anzunehmen war; sie geben vielmehr zu, daß sie „in vielen Fällen in der Tat nur zum Zurichten des Netzes für die Spannungs- und Strommethode ausreicht". Das ist übrigens ungefähr dasselbe, was Frick in etwas anderer Weise von seiner Methode behauptet. Ich meinerseits erkenne an, daß die Herren Herzog und Feldmann den Zusammenhang zwischen der Frickschen Methode und der Kennellyschen Umformung sehr gut ausgedrückt haben durch die Feststellung: Frick behandelt Zweiecke, Kennelly Dreiecke. Das Verdienst, das Frick dabei hat, wird aber von den Herren nicht richtig gewürdigt. Es ist nicht gering anzuschlagen, daß Frick die an und für sich allerdings naheliegende Möglichkeit einer Umformung der Zweiecke in ihrem Werte richtig erkannt und zu einer Methode der Stromverteilungsberechnung ausgebildet hat; Herzog und Feldmann gebührt das Verdienst, die Kennellysche Umformung aufgegriffen und zu derselben Berechnung verwendet zu haben. Leider haben sie dabei auf die wohl ausgearbeitete Fricksche Methode nicht zurückgegriffen; hierdurch würde die Kennellysche Umformung als eine natürliche Ergänzung der Frickschen Methode ins rechte Licht gesetzt worden sein. Man kann jedenfalls dem Herrn Frick keinen größeren Vorwurf machen (wie die Herren Herzog und Feldmann tun), daß er ihre Arbeit nicht citiert habe, als diese Herren sich dadurch zugezogen haben, daß sie die Fricksche Methode nicht erwähnt haben. — Ich glaube, man kann die neue Methode nicht besser als mit dem Namen der Frick-Kennellyschen bezeichnen, durch den der wahre Zusammenhang mir am deutlichsten ausgedrückt zu sein scheint.

Was nun die übrigen Methoden, die ich mit in die Diskussion gezogen hatte, betrifft, so halte ich die Schnittmethode von Herzog und Stark als Methode nun für endgültig abgetan, da die Herren Herzog und Feldmann in ihrem Briefe nicht mehr darauf eingehen und sie somit wohl fallen lassen. Auffallen muß das allerdings, wenn man sieht, daß der erste der beiden Herren dieses Verfahren auch im neuesten Jahrgange des Uppenbornschen Kalenders noch vertritt. — Meines Erachtens bleibt von allen Methoden überhaupt nur noch die Coltrische, die die Herren Herzog und Feldmann wenig bezeichnend „Spannungsmethode" nennen, übrig.

Gegen das Lob, das ich der Coltrischen Methode gespendet habe, haben die genannten Herren in ihrem Briefe nichts erwidert, als daß sie nochmals auf die Notwendigkeit der Gleichungslösung hinweisen. Der in jenem Briefe ausgeführten Rechnung möchte ich die der Coltrischen Methode nach den Darstellungen meines Lehrbuches entsprechenden Gleichungen gegenüberstellen. Dieselben lauten:

$$1283 \cdot \varepsilon_A - 333 \cdot \varepsilon_B - 250 \cdot \varepsilon_C - 500 \cdot \varepsilon_D - J_1 = 0$$

$$-333 \cdot \varepsilon_A + 1200 \cdot \varepsilon_B - 333 \cdot \varepsilon_C - 400 \cdot \varepsilon_D - J_2 = 0$$

$$-250 \cdot \varepsilon_A - 333 \cdot \varepsilon_B + 1150 \cdot \varepsilon_C - 400 \cdot \varepsilon_D - J_3 = 0$$

$$-500 \cdot \varepsilon_A - 400 \cdot \varepsilon_B - 400 \cdot \varepsilon_C + 1300 \cdot \varepsilon_D - J_4 = 0$$

und

$$J_{IA} = 200 \cdot \varepsilon_A; \quad J_{IIB} = 143 \cdot \varepsilon_B; \quad J_{IIIC} = 167 \cdot \varepsilon_C.$$

Diese Gleichungen lassen sich, nachdem man die Widerstände durch Leitfähigkeiten ersetzt hat, so bequem hinschreiben, daß man in diesem Augenblick wirklich ein „Nichtdenker" sein kann, und das ist doch wohl kein Fehler. Die Arbeit der Gleichungslösung ist keineswegs so umständlich, daß sie den Vorteil der außerordentlichen Bequemlichkeit im Aufstellen der Gleichungen und der wundervollen Klarheit der Coltrischen Methode aufheben müßte. Es ist auch unrecht, dieser Methode die Frick-Kennellysche als eine physikalische entgegen zu halten. Die eine ist so physikalisch wie die andere, nur daß man bei der ersten die physikalischen Beziehungen nach einem streng systematischen Schema auf einmal, bei der letzten auf einem nicht von vornherein vorgezeichneten Wege nacheinander in eine mathematische Form einkleidet. Gerade wegen der Notwendigkeit, den besten Weg erst suchen zu müssen, kann ich die Successivmethoden der Coltrischen nicht für ebenbürtig erachten.

Digitized by Google

Es liegt freilich auf der Hand, daß das Urteil über den Wert und die Neigung zur Benutzung der Coltrischen Methode bei jedem Einzelnen wesentlich von dem Vorhandensein und der Beherrschung praktischer und mathematischer Hülfsmittel zur Lösung von Gleichungen abhängig sein wird. Unter den letzteren nimmt zweifellos die Seidelsche Methode eine hervorragende Stelle ein. Die Herren Herzog und Stark haben allerdings auf dieses Verfahren als erste öffentlich hingewiesen. Ich würde es aber gewiß nicht in der von diesen Herren benutzten Form empfohlen haben, denn die Annehmlichkeit des Annäherungsverfahrens muß dabei mit einer großen Zahl von Umrechnungen erkauft werden, und dazu wird gleichzeitig das Verfahren selbst sehr erschwert, weil durch die Umrechnungen viele Koëfficienten der Unbekannten, die vorher = 0 waren, jetzt von 0 verschieden werden. Bei den Gleichungen der Coltrischen Methode dagegen ist das Seidelsche Näherungsverfahren — wie ich es auch von den Gleichungen meiner Methode („ETZ" 1893 S. 537) nachgewiesen habe — ohne Umrechnung anwendbar. Es sind dann viel mehr Koëfficienten = 0, und auch das Mehmke-van den Berghsche Verfahren zur Lösung von Gleichungen gewährt dann eine besonders wertvolle Unterstützung. Wendet man ein Näherungsverfahren zur Lösung der Gleichungen an, so ist auch der Vorteil des Successiven, Schrittweisen, den man der Frick-Kennellyschen Methode zuerkennen könnte, erreicht; der Unterschied ist der, daß bei der Coltrischen Methode die schrittweise Behandlung erst bei der mathematischen Berechnung einsetzt, bei der anderen sofort, wobei aber, wie ich wiederhole, bei der ersteren jeder Schritt von vornherein klar vorgezeichnet ist, bei der letzteren nicht. — Ist das Netz sorgfältig und geschickt vorausberechnet, so kann sich die Rechnung an den Gleichungen oft genug auf ein einmaliges Durchrechnen mit den vorher angebbaren Lösungen (den ersten Näherungswerten) beschränken, dem man allenfalls noch ein Durchkorrigieren folgen läßt. Die Coltrische Methode läßt dann die Frick-Kennellysche an Bequemlichkeit sicherlich weit zurück.

Die Herren Herzog und Feldmann suchen nun mein ungünstiges Urteil über die Kennellysche Umformung als Methode dadurch zu entkräften und meine Behauptung, daß das früher vorgeführte Beispiel wenig glücklich gewählt sei, dadurch zu widerlegen, daß sie ein anderes, komplicierteres Beispiel vorlegen. Was den ersten Punkt betrifft, so möchte ich zunächst darauf hinweisen, daß die Herren in dem neuen Beispiel ein neues Verfahren bringen, durch das die Zahl der notwendigen Umformungen erheblich reduciert wird und das deshalb der Kennellyschen Umformung tatsächlich Vorschub leisten kann. Ich habe die Kennellysche Umformung in der Form beurteilt, wie sie damals vorgelegt und vertreten war. Wenn ihre Vertreter die Möglichkeit einer Vereinfachung inzwischen erkannt haben, so ist das ein Fortschritt, aber mit der Demonstration des neuen Verfahrens kann nicht die Widerlegung eines Urteils geliefert werden, das sich lediglich auf die Methode in dem Umfange ihrer bis dahin gezeigten Anwendbarkeit bezog. Die Neuerung besteht darin, daß ein Knotenpunkt entlastet wird. Diese Entlastung ist allerdings, wie auch die Verfasser sagen, ganz allgemein zulässig. Das läßt sich ohne Schwierigkeiten einsehen, wenn man die Methode der superponierten Speisepunkte, die ich in meinem Lehrbuche eingeführt habe, kennt: die zu belastenden Knotenpunkte werden zu Speisepunkten gemacht und die daraus sich ergebenden Stromzuführungen in ein zu superponierendes Netz als Knotenpunktsbelastungen aufgenommen. Ohne diese Methode oder die darin vertretene Anschauung der Superposition ist erst auf andere Weise ein besonderer Beweis für die Entlastbarkeit eines beliebigen Knotens nötig. Was den zweiten Punkt betrifft, so haben die beiden Herren meine Behauptung, daß das früher von ihnen behandelte, meinem Buche entnommene Beispiel wenig glücklich gewählt sei, nicht nur nicht widerlegt, sondern im Gegenteil bestätigt, indem sie nämlich einen komplicierteren Bezirk durch die erwähnte Neuerung auf das frühere Beispiel zurückführen, weil es eben besonders günstig ist, also an sich den Wert der Kennellyschen Umformung einwandfrei nicht zu zeigen vermag.

Ich gebe aber zu, daß durch die Neuerung der Wert der Kennellyschen Umformung gestiegen ist. Noch ein anderer Umstand ist es, der mir diese Umformung etwas sympathischer macht und wertvoller erscheinen läßt. Es ist nämlich einem meiner Hörer die Umformung von Vier- und n-Ecken gelungen. Dieser Herr, stud. Frohman, wird seine Untersuchungen demnächst veröffentlichen und gleichzeitig einen sehr einfachen Beweis für die Richtigkeit der Kennellyschen und der weiteren Umformungen, die nur in beschränktem Maße möglich sind, geben. Der Beweis steht in seiner Einfachheit in einem interessanten Gegensatz zu dem umständlichen Beweise, den Herzog und Feldmann geben. Diese Herren liefern übrigens in ihrem Artikel nicht, wie sie jetzt sagen, eine Reihe von mathematischen, geometrischen und physikalischen Beweisen, sondern sie gebrauchen eine Reihe von mathematischen, geometrischen und physikalischen Überlegungen zur Lieferung eines Beweises. Ein Analogiebeweis ist kein Beweis, solange nicht die Analogie in allen Punkten als zulässig bewiesen ist. Die Frohmansche Veröffentlichung wird gleichzeitig, wie ich glaube, die Fruchtbarkeit der von mir konsequent vertretenen Sätze von der Superposition der Ströme und Spannungen von neuem überzeugend beweisen.

Wenn die Herren Herzog und Feldmann in längerer Ausführung die Vermutung aussprechen, ich hätte mit Herrn Dipl. Ing Monath in Verbindung gestanden, so muß ich annehmen, daß sie der Ansicht sind, daß dieser Umstand auf das Urteil über die Kennellysche Umformung und ihren Wert von Einfluß sei. Ich erkläre deshalb gern, daß die Veröffentlichung des Herrn Monath einen Teil seiner von mir gestellten Diplomarbeit darstellt. Ich würde das vielleicht auch erwähnt haben, wenn nicht eine diesbezügliche Bemerkung, die Herr Monath, wie er mir mitteilt, seinem Aufsatz beigefügt hatte, im Druck versehentlich weggeblieben wäre. Die Arbeit sollte die praktische Brauchbarkeit der Kennellyschen Umformung als Methode der Stromverteilungsberechnung untersuchen, und das erklärte auch ihre Behandlungsweise. Daß die Vergleichung wesentlich an Beispielen erfolgen mußte, liegt für jeden, der sich mit diesen Problemen beschäftigt hat, auf der Hand. Die Bedeutung praktischer Beispiele für solche Vergleichung erkennen ja auch die Herren Herzog und Feldmann dadurch tatsächlich an, daß sie ihr Urteil ebenfalls hauptsächlich auf Beispiele stützen. Selbstverständlich mußte Herr Monath einleitend die Kennellyschen Umformungen darlegen. Dieser Teil nimmt etwa $\frac{1}{5}$ oder höchstens $\frac{1}{4}$ des gesamten Aufsatzes ein. Wie man eine solche Arbeit, die in dankenswerter Weise praktische Vergleiche anstellt, „eine in allen wesentlichen Teilen reproducierte und löblicherweise mit einem Zahlenbeispiel ergänzte" nennen kann, ist mir unverständlich. Es ist um so unverständlicher, als die Herren Herzog und Feldmann den Wert solcher teilweisen Reproduktionen zu schätzen wissen. Wir müssen ihnen ja gerade dafür dankbar sein, daß sie ausländischen Arbeiten in ihrem Lehrbuche und anderen Veröffentlichungen durch getreue Reproduktionen weite Verbreitung verschafft haben. Derartige Reproduktionen sollten allerdings nicht so wörtlich sein, daß, wie es den Herren Herzog und Feldmann auf Seite 787 der „ETZ" 1900 bei der Übersetzung eines Teiles eines Kennellyschen Artikels passiert ist, auf eine Figur hingewiesen wird, deren Übernahme aus dem Original vergessen ist.

Karlsruhe i. B., 12. 3. 03.

J. Teichmüller.

Zur Theorie des asynchronen Wechselstrommotors.

In der einleitenden Bemerkung zu seinem Aufsatz (in Heft 15) geht Herr Prof. Görges von der Behauptung aus, daß die bekannte Theorie des Einphasenmotors, bei der das Wechselfeld in 2 ideelle Drehfelder entgegengesetzter Drehrichtung zerlegt wird, wenig anschaulich sei und unter Umständen zu ungenauen Ergebnissen führe. Er beruft sich hierbei auf das bekannte Buch von Roessler („Elektromotoren für Wechselstrom und Drehstrom"), der nicht nur das Feld, sondern auch den Motor in zwei gegeneinander wirkende Drehstrommotoren zerlegt.

Zunächst sei hier vorausgeschickt, daß diese Hülfsvorstellung der beiden getrennten Motoren bereits von mir in einer 1895 erschienenen Arbeit zur Aufstellung einer Theorie benutzt wurde.[1])

Die Methode selbst scheint, einer Bemerkung von Prof. Blondel zufolge, zuerst von diesem gleichzeitig mit Ferraris und Arnold angegeben worden zu sein[2]) und ist auch schon in dem 1894 erschienenen Buche von Kapp „Electric Transmission of Energy", 4. Aufl.[3]), angewandt.

Was nun den ersten Einwand von Görges, die Anschaulichkeit, betrifft, so ist dies wohl lediglich Ansichtssache, wie bei jeder anderen Theorie, die demjenigen, welcher sich einmal vollständig vertraut mit ihr gemacht hat, stets als die anschaulichste und nächstliegende erscheinen wird.

Der zweite Einwand der Ungenauigkeit ist aber durchaus nicht gerechtfertigt; auch die ältere Theorie vermag in zwangloser Weise alle Erscheinungen des Motors zu erklären, wenn man nur die Zerlegung in zwei Motoren als eine rein mechanische Hülfsstellung auffaßt, und stets im Auge behält, daß sich tatsächlich alle Vorgänge in einem einzigen Motor vollziehen.

Im Sekundäranker entstehen allerdings in Wirklichkeit zwei Stromsysteme von verschiedenen Periodenzahlen, entsprechend den relativen Geschwindigkeiten des Ankers gegen die ideellen Primärfelder ($n_1 - n_2$ und $n_1 + n_2$).

Diese beiden Stromsysteme beeinflussen sich elektrisch nicht, weil sie eben verschiedene Periodenzahlen besitzen, und man kann deshalb jedes für sich betrachten, als ob das andere nicht vorhanden wäre. Hierin liegt die Berechtigung, den Motor in zwei Drehstrommotoren zu zerlegen, deren Anker jeder in sich kurzgeschlossen ist und mit dem andern Anker keine elektrische Verbindung besitzt.

Will man aber nun die Rückwirkung des sekundären Teiles auf den primären betrachten, so müssen selbstverständlich diese beiden ideellen Kurzschlußanker wieder in dem ursprünglichen Motor gedacht werden. Hierbei ergibt sich dann, daß die beiden anfangs gleichen und entgegengesetzten Drehfelder infolge der verschieden großen Rückwirkungen nicht mehr gleich groß sind, jedoch jedes für sich noch ein kreisförmiges Drehfeld bildet. Das aus diesen beiden ungleichen Feldern resultierende, wirklich vorhandene Drehfeld besitzt eine elliptische Form, deren große und kleine Achse der Summe und Differenz der beiden Drehfelder gleich sind.

Um das Drehmoment zu erhalten, hat man einfach die Wirkungen eines jeden der ungleichen Kreisfelder auf jedes Stromsystem im Anker zu ermitteln, wobei sich also im ganzen vier Summanden ergeben, welche den vier Drehmomenten zwischen den beiden Feldern und den beiden Stromsystemen entsprechen.

Von diesen sind zwei Drehmomente konstant, nämlich diejenigen, welche von den beiden Drehstrommotoren herrühren. Diese allein würden allerdings, wie Görges behauptet, ein falsches Bild von dem Drehmoment liefern.

Die beiden anderen Momente, herrührend von dem Feld eines Drehstrommotors auf den Anker des andern, werden im allgemeinen, wie auch in dem Roesslerschen Buche, vernachlässigt, weil ihre effektiven Werte, auf eine Periode bezogen, verschwinden, und sie daher in den Ausdrücken für effektive Leistung, Zugkraft u. s. w. nicht auftreten.

Hierfür bedarf es aber eines Beweises, ohne welchen eigentlich diese Zerlegungsmethode nicht statthaft ist.

Dieser Beweis ist auch in dem Kappschen Buche[1]) in strenger Weise geführt, und ebenso befindet sich ein Hinweis auf denselben in meiner Arbeit.

Diese beiden letzteren Drehmomente brauchen also nur berücksichtigt zu werden, wenn die Momentanwerte des resultierenden Drehmomentes während einer Periode berechnet werden sollen und drücken diesem eine Periodenzahl auf, welche aus den relativen Geschwindigkeiten zwischen den entsprechenden primären Feldern und sekundärem Stromsystem resultiert, also gleich der doppelten primären Periodenzahl ist.

Jedenfalls halte ich diese Begründung für das Auftreten der doppelten Periodenzahl für anschaulicher als ihre Ableitung aus einer mathematischen Beziehung.

Schließlich sind ja im Grunde genommen sowohl die frühere Methode als auch diejenige von Görges nichts anderes als verschiedene mathematische Substitutionen des auftretenden elliptischen Drehfeldes durch zwei Variable, und zwar in dem ersten Falle durch zwei kreisförmige Drehfelder, im zweiten durch zwei rechtwinkelig aufeinander stehende Wechselfelder; daraus ist ohne weiteres ersichtlich, daß bei richtiger Durchführung beide Theorien zu denselben Ergebnissen führen müssen.

Aber gerade das Auftreten der beiden elektrisch unabhängigen Stromsysteme im Anker scheint mir doch mehr für die Anschaulichkeit der älteren Methode zu sprechen und mag auch wohl zu ihrer Entstehung beigetragen haben, da sie dieses rein mathematische Ergebnis in sehr sinnfälliger Weise zu erklären vermag.

Frankfurt a. M., 18. 4. 03.

Hermann Cahen.

---

1) „ETZ" 1895, Heft 30.

2) „ETZ" 1895, Heft 39, S. 822, ferner „Lumière El." 51, S. 322, „ETZ" 1895, Heft 41, S. 662.

3) S. 357 ff.

1) S. 361.

Digitized by Google

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Die elektrotechnische Industrie in Kur- und Livland. Nach einem Bericht des kaiserlichen Konsulats in Riga befinden sich an Elektricitätswerken und elektrischen Bahnen zur Zeit in Kur- und Livland: die russische Elektricitätsgesellschaft Union in Riga, welche von der Elektricitätsgesellschaft Union in Berlin mit deutschem Kapital gegründet ist und unter deutscher Leitung steht; die von der Elektricitätsgesellschaft Union erbaute Rigaer Straßenbahn sowie die Libauer Straßenbahn, die von Schuckert & Co. in Nürnberg erbaut und von der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg übernommen worden ist. Außerdem gibt es in verschiedenen Fabriken elektrische Centralen, welche aber nur zur Kraftübertragung und Erleuchtung der betreffenden Gewerbsanlagen selbst dienen.

Die bedeutendsten Installationsfirmen in Kur- und Livland sind: die russische Elektricitätsgesellschaft Union in Riga, das Installationsbureau der St. Petersburger Firma Siemens & Halske in Riga, das Installationsbureau der Firma der russischen Gesellschaft Schuckert & Co. in Riga, das der A.-G. Volta in Reval gehörige Bureau Volta in Riga und das Bureau der Libauer Straßenbahn in Libau.

Elektrotechnische Produkte werden fast ausschließlich von Deutschland bezogen, Telephonapparate werden aus Schweden importiert. Die staatlichen Telegraphen- und Telephonanlagen, welche regierungsseitig selbst ausgeführt werden, benutzten Telephon- und Telegraphenapparate der St. Petersburger Firma Siemens & Halske. Akkumulatoren werden beinahe nur von der St. Petersburger Akkumulatorenfabrik Tudor und der russisch-baltischen Akkumulatorenfabrik in Riga bezogen, zwei Fabriken, die größtenteils mit deutschem Kapital arbeiten. Dynamomaschinen und Motoren eigenen russischen Fabrikats werden verwendet von dem Installationsbureau Union und dem Installationsbureau Siemens & Halske. Kabel, isolierte Drähte und Kupferleitungen werden teilweise von Petersburger Kupferwerken bezogen, ebenso Isolatoren des hohen Zolles wegen aus russischen Fabriken. Glühlampen kommen auch teilweise aus den Niederlanden und Österreich. Die offenkundige Bevorzugung deutscher Materialien hat ihren Grund darin, daß alle größeren Installationsfirmen deutschen Ursprungs sind und deutsche Direktoren beschäftigen, welche auf diejenigen Materialien zurückgehen, die ihnen bekannt sind.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. Die Gesellschaft zeigt durch Rundschreiben an, daß die Firma nun ins Handelsregister eingetragen ist und daß sie am 1. April ihren Geschäftsbetrieb aufgenommen hat. Der Sitz der Gesellschaft ist Berlin, eine Zweigniederlassung befindet sich in Nürnberg. Die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. bisher auf dem Gebiete der Starkstromtechnik geführten Geschäfte sind auf die neue Gesellschaft übergegangen. Die Zweigniederlassungen und technischen Bureaus der Schuckert-Gesellschaft treten ebenfalls in den Dienst der Siemens-Schuckert Werke, zeichnen aber bis auf weiteres in bisheriger Weise. Zu Geschäftsführern der Gesellschaft sind die Herren Dr. Berliner, Dihlmann, Prof. Friese, Natalis, Nerz, Reg.-Baumeister Petri, Reg.-Baumeister Schwieger und Spiecker bestellt worden. Zu Mitgliedern des Aufsichtsrates wurden ernannt: Wilhelm v. Siemens als Vorsitzender, Reichsrat Hugo Ritter v. Maffei (München) als stellvertretender Vorsitzender, ferner Prof. Dr. Budde (Berlin), G. v. Chalvin (London), Bankdirektor Wilhelm Heintze (Hamburg), Kommercienrat Klönne (Berlin), Geh. Kommercienrat Dr. ing. Karl Lueg (Düsseldorf), Bankdirektor Josef Pütz (München), Baurat Dr. ing. Anton Rieppel (Nürnberg), Arnold von Siemens (Berlin) und Kommercienrat Wacker (Nürnberg).

Schlesische Elektricitäts- und Gas-A.-G. Aus der Erhöhung des Aktienkapitals um 1 050 000 M Aktien Litt. A wurde nach dem für das Jahr 1902 vorliegenden Geschäftsbericht ein Agiogewinn von 1376 M erzielt, welcher dem Reservefonds zugeschrieben wurde. Der Erlös aus den neuen Aktien fand zur Abstoßung der schwebenden Verbindlichkeiten Verwendung. Zu gleicher Zeit wurde die Begebung von 1 100 000 M $4\frac{1}{2}$ %iger zu 103 rückzahlbarer Teilschuldverschreibungen mit gleichen Rechten wie die bereits früher emittierten vorgenommen. Die hieraus gewonnenen Mittel sind bis zu der im Juli 1903 zu bewirkenden Zahlung derart zinsbar angelegt, daß aus der Verzinsung der neuen Teilschuldverschreibungen bis zum vorbezeichneten Termin kein Ausfall entsteht. Der Bruttogewinn betrug 870 753 M (738 736 M i. V.), der Gewinnanteil der Stadt Glogau erhöhte sich dementsprechend von 31 184 M i. V. auf 41 836 M. Die Abschreibungen sind auf 255 000 M (196 804 Mark i. V.) bemessen. Aus dem Reingewinn von 365 399 M (264 838 M i. V.) soll, wie bereits mitgeteilt, eine Dividende von 6 % gegen $5\frac{1}{2}$ % im Vorjahre verteilt worden. An dem erhöhten Erträgnis des Berichtsjahres seien sowohl die Gasanstalt Glogau wie die Oberschlesischen Elektricitätswerke beteiligt gewesen. Die Aussichten der beiden Centralen in Chorzow und in Zaborze für das laufende Jahr werden als günstige bezeichnet, indem außer den für die Beleuchtung vorliegenden Neuanmeldungen in Höhe von ca. 150 KW mit einer Anzahl von Gruben- und Hüttenverwaltungen Verträge abgeschlossen sind wegen Lieferung von elektrischem Strom für gewerbliche Zwecke von einer Gesamtleistung von 1680 KW.

A.-G. Siemens & Halske, Wien. Die Specialbilanz des Wiener Etablissements der A.-G. Siemens & Halske für die Periode 1. August 1901 bis Ende Juli 1902 weist bei einer Kapitalszuwendung von 20 Mill. Kr. einen Reingewinn von nur 118 000 Kr. aus, was gegenüber dem Erträgnisse der vorhergehenden Periode von 1 196 000 Kr. eine Verminderung um 1 078 000 Kr. bedeutet, obgleich die Firma Siemens & Halske in dem Geschäftsjahr 1901/02 gerade die wichtigsten Teile des Wiener Straßenbahnnetzes, insbesondere die höchst kostspieligen Unterleitungsstrecken, auf den elektrischen Betrieb einrichtete und fertigstellte. Allerdings bemerkt der in der Generalversammlung erstattete Bericht, daß das Wiener Werk ungünstig gearbeitet habe, weil die geschäftliche Lage in Österreich noch unvorteilhafter war als in Deutschland, und es deshalb nicht gelang, die neuerbaute Maschinenfabrik in Leopoldau in ausreichendem Maße zu beschäftigen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.		Kurse der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	146,—	148,60	146,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	51,50	79,—	51,25	57,—	57,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	188,75	189,75	189,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7\frac{1}{2}$	183,—	195,10	192,10	195,10	194,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	234,75	227,25	234,75	234,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	68,—	70,—	68,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	111,50	115,25	111,75	112,50	112,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	54,50	52,10	58,—	52,25
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,75	3,90	0,80	0,90	0,90
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	98,—	106,60	104,60	105,75	104,70
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	118,—	124,—	123,50	123,50	123,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	94,—	91,—	91,90	91,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	147,75	149,25	148,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	16,10	18,40	16,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	92,—	92,50	92,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	158,—	150,10	152,—	150,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	56,50	52,—	54,50	52,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	100,50	101,50	101,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	130,80	132,—	130,80
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	125,10	126,—	125,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	56,10	57,10	57,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	141,—	152,—	144,—	146,—	144,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	122,50	124,25	122,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	118,50	123,75	122,25	122,50	122,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	105,—	113,10	110,30	112,50	112,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,20	174,—	174,20	174,20
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	125,10	127,50	125,10	126,25	125,25
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	193,25	208,25	203,80	205,—	204,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	84,75	85,25	85,25
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	171,60	181,40	171,60	172,25	171,80
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	50,25	50,25	50,25

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 25. April 1903.

Das Geschäft in der Berichtswoche war allgemein recht still, die Tendenz aber keine einheitliche. Während sich nämlich für hiesige Werte eher Realisationslust zeigte — namentlich Kohlenaktien waren auf die nicht befriedigenden Monatsausweise angeboten —, lagen internationale Papiere auf bessere Meldungen von den auswärtigen Plätzen ziemlich fest.

Von hier interessierenden Werten ist der weitere Rückgang der Akkumulatoren- und Elektricitätswerke vorm. Boese & Co.-Aktien erwähnenswert; der Abschluß der Gesellschaft für 1902 ergibt einen Verlust von 316 296 M und wird eine Rekonstruktion des Unternehmens durch Ausgabe von Gewinnanteilscheinen und Vorzugsaktien beabsichtigt.

Der Geldmarkt zeigt anziehende Tendenz: Privatdiskont $2\frac{7}{8}$ % nach $2\frac{5}{8}$ %

General Electric Co. 192 %.		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	61. 7. —.
Elektrolyt. Kupfer[1] .	Lstr.	69. —. —.
	bis	70. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	137. 10. —.
Zink	Lstr.	23. 10. —.
Blei	Lstr.	12. 7. 6.
Kautschuk fein Para:		3 sh. $10\frac{1}{2}$ d.

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 25. April.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 25. April 1903.

Für die Redaktion verantwortlich Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1908.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52	maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.	

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 529. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Eisenprüfapparat für ganze Blechtafeln. Von Ingenieur Rudolf Richter. S. 341.

Die Wagen der New Yorker Hochbahn. Von S. G. Freund. S. 343.

Der Einphasenmotor System Heyland in seiner heutigen Ausführung und Verwendung. Von André Schmidt. S. 346.

Bericht des Technischen Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins über den Schutz elektrischer Starkstromanlagen gegen atmosphärische Entladungen. S. 351.

Literatur. S. 352. Besprechungen: Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise. Von Clarence Feldmann.

Kleinere Mitteilungen. S. 353.

Personalien. S. 353. Emile Baudot †.

Telegraphie. S. 353. Die deutschen Systeme der drahtlosen Telegraphie in den Vereinigten Staaten von Amerika. — Die Funkentelegraphie auf der Eisenbahn. — Marconi und Italien. — Verbindung mit Island durch drahtlose Telegraphie.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 354. Verhalten eines Nebenschlußmotors beim Betriebe durch eine Hauptstromdynamo.

Verschiedenes. S. 354. Die elektrische Industrie in Spanien.

Patente. S. 354. Anmeldungen. — Zurücknahmen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist.

Vereinsnachrichten. S. 355. Verband Deutscher Elektrotechniker (Einladung an die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zur XI. Jahresversammlung am 7. bis 10. Juni 1903 in Mannheim. — Kommission für Maschinen-Normalien. — Normalien für Leitungen). — Angelegenheiten des elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht).

Briefe an die Redaktion. S. 358.

Geschäftliche Nachrichten. S. 359. Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin. — Bamberger Akkumulatorenwerke A.-G. — Luxsche Industriewerke A.-G., Ludwigshafen. — Neckarwerke Altbach-Deizisau. Heinrich Mayer. — Konstruktionswerke elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M. — G. Fleischhauer, Civilingenieur. — Friedrich Boden.

Kursbewegung — Börsen-Wochenbericht. S. 360.

Briefkasten der Redaktion. S. 360.

Fragekasten. S. 360.

Berichtigung. S. 360.

1903.

Eisenprüfapparat für ganze Blechtafeln.

Von Ingenieur Rudolf Richter.

In der „ETZ" 1902, S. 491 wurde zum ersten Mal der Vorschlag gemacht, die Eisenbleche für elektrische Maschinen und Apparate nicht wie bisher üblich in mehr oder weniger zerschnittenem Zustande auf ihre elektromagnetische Güte zu untersuchen, sondern die Prüfung an den ganzen Tafeln, so wie sie aus der Hütte bezogen werden, vorzunehmen. Die Vorteile dieses Vorgehens sind in der angeführten Arbeit bereits besprochen worden; sie beziehen sich in erster Linie auf Ersparnis, Genauigkeit und geringen Zeitaufwand der Untersuchung. Dort ist auch der Apparat beschrieben, mit dem zu jener Zeit im Versuchsraume der Siemens & Halske A.-G., Wien, die Dynamo- und Transformatorenbleche untersucht wurden. Zum Teil aus eigenem Bedürfnis, zum Teil auf Anregung der Hysteresiskommission hat es sich die Firma Siemens & Halske angelegen sein lassen, diesen Eisenprüfapparat in mehrfacher Beziehung zu verbessern und es dürfte daher wohl von Interesse sein, die neue Konstruktion und die Handhabung des Apparates, zu denen eingehende Versuche und Erfahrung führten, an dieser Stelle mitzuteilen.

Konstruktion.

Mit Rücksicht auf bequemes Einlegen der Bleche in den Apparat bei möglichst geringer Deformation sowie auf günstige Kraftlinienverteilung im Eisen wurde die Anordnung gewählt, bei der die Bleche zu einem Cylindermantel gebogen werden, der fast auf dem ganzen Umfang von Windungen umgeben ist. Diese Trommelanordnung hat noch den Vorteil, daß der Apparat sich beim Transport leicht rollen läßt, sodaß die Eisenprüfung an verschiedenen Stellen der Fabrik vorgenommen werden kann, eventuell im Eisenlager selbst. Es wurden deshalb irgend welche lösbaren Teile am Apparat vermieden; der unten beschriebene Gleitschuh ist der einzige lose Teil.

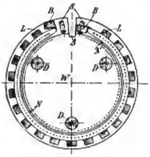


Fig. 1.

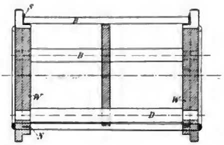


Fig. 2.

Die Fig. 1 und 2 zeigen den Apparat im Querschnitt und Längsschnitt; Fig. 3 und 4 sind Abbildungen desselben. In den Seitenwänden *W*, die durch kräftige Distanzbalken *D* in fester Lage gehalten werden, sind Nuten *N* eingedreht, die als Führung für die an der Stelle *A* einzuschiebenden Bleche dienen. Beim Einschieben derselben (s. Fig. 3) sind die beweglichen Balken *B* aufgeklappt und nachdem die Stoßfuge hergestellt ist, werden sie niedergedrückt und von den Schnappern *S* festgehalten, um das Herausfedern von Blechenden zu verhindern (s. Fig. 4). Spulenkörper sind (hauptsächlich wegen des Kostenpunktes) nicht ausgebildet; die Windungen, die aus blankem

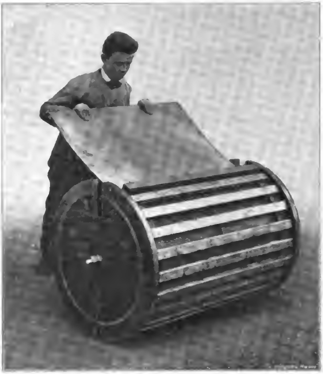


Fig. 3.

Digitized by Google

Kupferdraht bestehen, sind zwischen den Seitenwänden *W* straff gespannt. Die Leisten *L* sollen die Drähte vor Beschädigung schützen. Damit man die Stoßfuge der Tafeln gut überblicken kann, befinden sich in den Seitenwänden *W* die Aussparungen bei *A* (Fig. 1 bis 4); dadurch sind auch die Blechenden bequem zugänglich, falls eine schlechte Lage das Verschieben derselben in Richtung der Trommelachse erforderlich machen sollte.

Der Apparat wird auf Wunsch so eingerichtet, daß man ihn für die einfache und für die doppelte Spannung benutzen kann. Wie aus der Abbildung Fig. 4 zu ersehen, ist die Wickelung durch die beiden mittleren Klemmen in zwei Abteilungen geteilt, die je nach der zur Verfügung stehenden Spannung parallel oder hintereinander geschaltet werden. Von besonderem Vorteil ist diese Anordnung, wenn man die Bleche bei verschiedenen Induktionen untersuchen will. Wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, gestattet die Konstruktion nicht, Tafeln, deren Dimensionen mehr als einige Procente voneinander abweichen, in demselben Apparat zu prüfen; man hat also für jede Tafelgröße einen Apparat nötig. Diesen Übelstand wird man gern in den Kauf nehmen, wenn man bedenkt, wie außerordentlich einfach und bequem die Konstruktion dadurch wird; im übrigen hat bereits am vorletzten Verbandstage die Hysteresiskommission angeregt, sich auf zwei normale Tafelgrößen zu beschränken; dies liegt sowohl im Interesse der elektrotechnischen Firmen, wie auch der Eisenhütten, und es ist deshalb ein Entschluß in dieser Richtung bald zu erwarten. Mit Rücksicht auf die Wattmeter, deren Skalen bekanntlich nur bei der maximal zulässigen Stromstärke vollständig ausgenutzt werden, dagegen die Spannung an den Klemmen des Instrumentes sich auf den günstigsten Wert durch Vorschaltwiderstand einstellen läßt, sind die Apparate für verschiedene Tafelgrößen so eingerichtet, daß die Stromstärke bei allen dieselbe bleibt. Die Spannung ändert sich dann in demselben Verhältnis wie die Oberflächen der Tafeln; die Teilung der Windungen bleibt die gleiche.

Damit die Bleche leicht durch die Führung *N* gleiten und sich nicht ausbauchen, wird über die vorderen Enden derselben ein Schuh von der in Fig. 5 angedeuteten Form geschoben und erst wieder entfernt, wenn er am anderen Ende der Spule erscheint. Außerdem erleichtert man das Einschieben der Tafeln dadurch, daß man die Seite, auf der sich der Gleitschuh befindet, nach Fig. 6 etwas nach innen biegt, dann kann der vordere Teil der Bleche nicht mehr gegen die äußere Wand der Nut *N* federn. Fig. 3 zeigt die zur Hälfte eingeschobenen Bleche. Beim Herausziehen derselben faßt man zweckmäßig die Enden mit einer Zange.

Stoßfuge.

Leitender Grundgedanke bei der Ausarbeitung war, den Blechprüfapparat so zu gestalten, daß der ungeübteste Arbeiter selbst bei großer Nachlässigkeit schnell die Bleche fertig zum Prüfen einzubauen vermag, ohne daß die Genauigkeit des Meßresultats beeinträchtigt wird. Um einen guten Durchschnittswert für die Verlustziffer der Blechcharge zu erhalten und nur kleine Korrektionen zu haben, ist es von Vorteil, möglichst viele Tafeln gleichzeitig im Apparat zu prüfen; dagegen wächst mit der Anzahl der Bleche die Schwierigkeit des Einschiebens. Wenn bei 0,5 mm starken Blechen 4 Tafeln und bei 0,3 bis 0,35 mm starken 6 Tafeln gleichzeitig zur Untersuchung gelangen, dann bleiben die Korrektionen innerhalb weniger Procente, der Durchschnittswert ist ausreichend und das Einbauen macht keine Schwierigkeiten.

Es handelte sich nun darum, eine einfache und einwandsfreie Stoßfuge, womöglich ohne fremden Eisenkörper, auszuprobieren. Die in dieser Richtung vorgenommenen Versuche wurden bei Tafelstärken von 0,5 mm auf Blechproben von je 4 Tafeln beschränkt. Dabei ist in Bezug auf gleichmäßige Kraftlinienverteilung die in Fig. 7 gezeichnete Stoßfuge, ohne jeden fremden Eisenkörper, die beste. Die Herstellung derselben macht bei aufgeklappten Balken *B* durch Auf- und Niederbiegen der Blechenden keine Schwierigkeiten; es gibt jedoch einen weit bequemeren und fast ebenso genauen Schluß der Tafeln, der für technische Messungen vollkommen genügt und durch Fig. 8 schematisch dargestellt und in der Abbildung Fig. 4 zu erkennen ist. Wir haben also zwei Stoßfugen, Fig. 7 für wissenschaftliche Messungen und Fig. 8 für technische Messungen. Stoßfuge

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

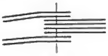


Fig. 8.

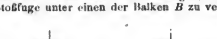


Fig. 9.

Fig. 8 wird bequemerweise in der Mitte zwischen den Balken *B* hergestellt. Das geringe Herausfedern der Blechenden beeinträchtigt die Kraftlinienverteilung nur unmerklich (siehe unter „Genauigkeit"); um aber alle Bedenken zu beseitigen, empfiehlt sich für wissenschaftliche Messungen, die Stoßfuge unter einen der Balken *B* zu verschieben, dann erhält man eine gleichmäßige Pressung. Man erreicht auch eine gute Auflage der Enden, wenn die Stoßfuge so hergestellt wird, daß die nach Fig. 6 heruntergebogenen Blechenden die andere Seite der Tafeln umschließen (Fig. 8).

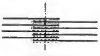


Fig. 10a.

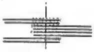


Fig. 10b.

Fig. 10c.

Aus den schematisch angedeuteten Stoßfugen für 4 Tafeln kann man die für 6 Tafeln leicht ableiten.

Isolierung der Bleche.

Wenn man die Berührungsflächen der Bleche ihrer ganzen Ausdehnung nach mit Papier belegte, so würde das mehr Zeit erfordern, als das Einschieben der Bleche und Herstellen der Stoßfuge. Es soll deshalb diese Isolierung bei der technischen Prüfung vermieden werden. Man ist auch berechtigt, diese Isolation wegzulassen, weil ihr Einfluß bedeutungslos ist; denn da die Bleche nur mit einem geringen Druck aufeinander liegen, ist der elektrische Übergangswiderstand von einer Tafel zur anderen sehr groß, sodaß die durch Nichtisolation bedingten Wirbelstromverluste zu vernachlässigen sind. Dagegen können bedeutende Fehlerquellen durch Berührung des Grates der Blechkanten entstehen; denn es wird ja, sobald das innere Blech mit dem äußeren an beiden Seiten leitende Verbindung hat, eine kurzgeschlossene Transformatorwindung gebildet. Es ist daher wichtig und genügt für technische Messungen vollständig, wenn man die Seitenkanten der mittleren Tafeln (und zwar der ganzen Länge nach) mit ca. 10 cm breiten Papiermanschetten isoliert. Der Querschnitt senkrecht zum Kraftlinienfluß ist in Fig. 9 dargestellt, in der die Papiermanschetten durch gestrichelte Linien angedeutet sind. Für die Manschetten, die in einigen Punkten an den Blechen festzukleben sind und für mehrere Prüfungen verwendet werden können, eignet sich am besten recht festes, nicht zu starkes Papier. Die Enden der Bleche, welche die Stoßfuge bilden, braucht man bei technischen Messungen nicht zu isolieren; denn da die Stoßfuge nicht gepreßt wird (siehe Fig. 4), werden auch die an der Berührungsstelle auftretenden Wirbelströme vermieden. Für genaue Messungen versieht man jedoch zweckmäßig auch die Enden der Bleche mit Manschetten nach Fig. 10a oder 10b und isoliert außerdem noch die Flächen der Tafeln voneinander (Fig. 10c, Querschnitt senkrecht zum Kraftlinienfluß). In elektrotechnischen Fabriken, in welchen die Bleche sowieso mit einer Papier- oder Lackschicht versehen werden, läßt sich dies bequem ausführen, in Eisenhütten, wo die entsprechenden Einrichtungen fehlen, ist es etwas umständlicher. Wenn man eine so gründliche Isolation herstellt, darf auch die Stoßfuge unter einen Balken *B* geschoben und gepreßt werden; dann hat man die günstigste Kraftlinienverteilung und braucht nicht zu befürchten, daß irgend welche Nebenverluste auftreten. Die Stoßfuge Fig. 8 (nur mit Seitenmanschetten) gibt, wie durch zahlreiche Versuche

Digitized by Google

festgestellt, nur um etwa 3 bis 4% ungünstigere Werte für die Verlustziffer.

Korrektionen und Genauigkeit.

Bei der genauen Prüfung sind nur zwei Korrektionen vorzunehmen, die eine für die EMK, die dem Kraftlinienfluß im Eisen entspricht, die zweite für die gemessenen Watt, von denen noch die Kupferverluste abzuziehen sind. Bei der technischen Prüfung würden von dem auf diese Weise bestimmten Effektverlust im Eisen noch 3% abzuziehen sein, um dem absoluten Wert möglichst nahe zu kommen. Wenn das Wattmeter keine Kompensationsspule besitzt, muß natürlich auch der eigene Wattverbrauch berücksichtigt werden.

Korrektion für die EMK: Mit den Windungen sind zwei Kraftlinienfelder verschlungen, das eine, das nur in den Blechtafeln, das andere, das nur durch die Luft verläuft; denn die Blechtafeln füllen nicht den ganzen Windungsquerschnitt aus, außerdem entstehen um die Drähte selbst Kraft-

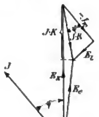


Fig. 11.

linienwirbel. Die diesen Feldern ensprechenden elektromotorischen Kräfte sind im Diagramm Fig. 11 mit E_e bzw. E_l bezeichnet. Die Größe

$$R = \frac{\sqrt{E^2_l + J^2 w^2}}{J}$$

ist bei einer bestimmten Periodenzahl für denselben Apparat konstant und läßt sich durch einen Versuch leicht ermitteln; dasselbe gilt von dem Winkel ψ. Der Winkel φ ist nicht konstant, schwankt aber nur inner-

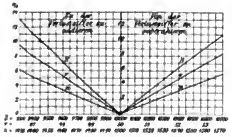


Fig. 12.

halb gewisser Grenzen. Nimmt man für φ einen Mittelwert an, so ist von der Klemmenspannung E_k die Größe $J.K$ algebraisch abzuziehen, um zu E_e zu gelangen. K ist für jeden Apparat nahezu eine Konstante und mit grosser Annäherung $= R.\cos(\varphi - \psi)$. Es ist nun leicht, den Apparat so zu bauen, daß der Mittelwert von φ nahezu gleich ψ ist; dann kann φ innerhalb 40° schwanken und der Fehler in der Bestimmung von E_e beträgt nur $\pm 0{,}2\%$, wenn $J.R$ 3% von E_k. $J.K$ ist je nach der Ausführung des Apparates 1 bis 3% der Klemmenspannung. Der Kupferquerschnitt der Windungen ist so reichlich dimensioniert, daß die Stromwärme nicht in Betracht kommt; außerdem sind die Abkühlungsverhältnisse für Bleche und Windungen außerordentlich günstig. Eine Änderung des Ohmschen Widerstandes hat übrigens nur einen geringen Einfluß auf E_e, da Jw sich unter einem großen Winkel von E_k subtrahiert.

Eine grobe Teilung der Windungen beeinträchtigt den Kraftlinienverlauf im Eisen nicht, wenn die Entfernung derselben von den Eisenblechen genügend groß gehalten wird. Darauf ist bei der Konstruktion Rücksicht genommen; das dadurch bedingte größere Luftfeld läßt sich ja in der oben angegebenen Weise einwandsfrei eliminieren.

Zur Korrektion der gemessenen Leistung ist es nur nötig, den Effektverlust im Kupfer abzuziehen, derselbe beträgt 4 bis 7%.

Die Blechtafeln sind in der Regel etwas länger als den normalen Dimensionen entspricht; für wissenschaftliche Messungen kann man deshalb die Bleche auf die genaue Länge zuschneiden, für technische Messungen dürfen die Bleche so eingeschoben werden, wie sie aus der Hütte kommen. Der Apparat wird mit mindestens 1% Überlappung der Blechenden gebaut; die Änderung der Eisenverluste durch größere Überlappung bei längeren Tafeln kommt dann, wie die Versuche ergaben, nicht mehr in Frage. Es liegt die Vermutung nahe, daß die ungepreßte Stoßfuge (siehe Fig. 4) eine ungünstigere Kraftlinienverteilung verursacht als die gepreßte. Man kann nun aber leicht die Stoßfuge unter einen der Balken B (Fig. 1 und 2) schieben, sodaß die sich überlappenden Blechenden durch diesen aufeinander gepreßt werden. Ein Unterschied im Eisenverlust bei gepreßter und ungepreßter Stoßfuge läßt sich kaum konstatieren, deshalb sieht man von der Pressung ab und spart die sorgfältige Isolierung.

Da die Windungen nahezu über den ganzen Kraftlinienweg verteilt sind, so ist die Streuung gering. Es wäre sehr leicht, dieselbe ganz zu vermeiden, wenn man in die Balken B Drähte verlegte, die durch genügend lange Kupferlitzen mit dem übrigen Teil der Wickelung unlösbar verbunden sind. Dies ist natürlich vollkommen überflüssig, da der durch Streuung bedingte Fehler in der Verlustziffer nur etwa 0,1% beträgt, was sich durch Rechnung leicht nachweisen läßt.

Bei Bestimmung der Verlustziffer nach der Wattmetermethode macht die Einstellung auf genaue Periodenzahl und Spannung die Messung recht zeitraubend und oft auch ungenau. Es empfiehlt sich daher, Spannung und Tourenzahl der Dynamo nur ungefähr einzustellen und nach Berechnung der Verlustziffer noch eine Korrektion vorzunehmen. Dies geschieht zweckmäßig nach den Kurven der Fig. 12, die für Eisenbleche mit normalem Verhältnis zwischen Hysteresis- und Wirbelstromkoëfficienten berechnet sind und angeben, um wieviele Procente die Verlustziffer bei einer bestimmten Periodenzahl (bzw. Umdrehungszahl einer vierpoligen Dynamo) oder Induktion zu erhöhen oder zu erniedrigen ist, um sie auf 50 Perioden und 10000 Linien Induktion zu beziehen.

Schlußbemerkung.

Alle bisher bekannten Methoden zur Bestimmung der Verluste in Dynamoblechen sind verhältnismäßig unzuverlässig. Auch bei der Wattmetermethode an sich, sofern die Untersuchung nicht in besonderen dazu eingerichteten Laboratorien geschieht, muß mit der größten Sorgfalt vorgegangen werden, um Fehler von 4% in der Verlustziffer nicht zu überschreiten. So kann z. B. nicht von jeder Eisenprobe das specifische Gewicht, das zur Berechnung des Eisenquerschnittes (für den hier behandelten Apparat:

$$\text{Querschnitt} = \frac{\text{Gewicht der Probebleche}}{\text{Spec. Gew.} \times \text{mittl. Länge all. Probetafeln}})$$

gebraucht wird, bestimmt werden; man muß dafür einen Mittelwert einsetzen. Aus diesem Grunde sollte man nicht zu hohe Forderungen an die Genauigkeit stellen, mit der die Verlustziffer zu bestimmen ist, sondern vielmehr danach trachten, eine Methode zu verwenden, bei der man weniger auf die Gewissenhaftigkeit des mit der Untersuchung Betrauten angewiesen ist und bei der die Vorbereitungen möglichst wenig Zeit in Anspruch nehmen. Wie bei allen technischen Arbeiten, so ist auch hier eine schnelle Erledigung von großer Wichtigkeit; wenn der Waggon mit den Eisenblechen einlangt, will man auch gleich wissen, ob die Sendung brauchbar ist, damit sie abgeladen werden kann und nicht unnötigerweise hohe Lagerspesen entstehen.

Diese Gesichtspunkte werden unter anderen dazu beitragen, unserem Eisenprüfapparat schnelle Einführung in die Technik zu verschaffen; sie sollen außerdem zeigen, daß es berechtigt ist, für technische Eisenprüfungen den bei weitem bequemeren, aber etwas ungenaueren Einbau der Bleche nach Fig. 4, 6, 8 und 9 zu wählen und nur bei besonderen Untersuchungen entsprechend den Fig. 7 und 10 zu verfahren.

In der oben beschriebenen Ausführung wird der Eisenprüfapparat von der Siemens & Halske A.-G. auf den Markt gebracht.

Die Wagen der New Yorker Hochbahn.

Von S. G. Freund, Ingenieur der New Yorker Untergrundbahn.

Als in den Oktobernummern der „ETZ" 1901 die Umwandlung der New Yorker Hochbahn in elektrischen Betrieb beschrieben wurde, war es noch nicht möglich, die Einzelheiten des rollenden Materials zu bringen. Zur Ergänzung des damaligen Aufsatzes möge folgendes dienen.

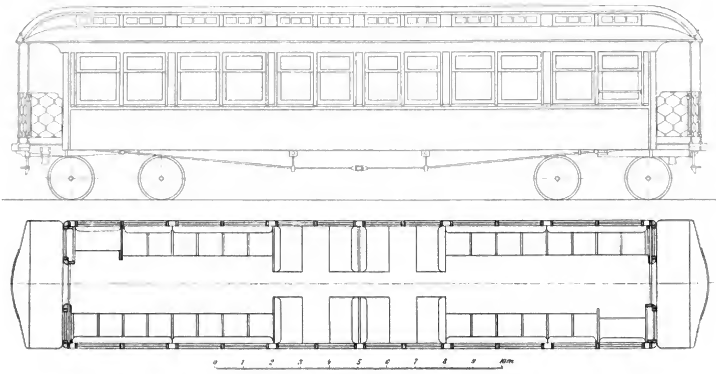
Das Wagenmaterial scheidet sich in zwei Klassen, offene und geschlossene Wagen, von welch letzteren gegenwärtig 1286 in Betrieb sind, während 96 Wagen der offenen Type im Dienst oder bestellt sind. Von den geschlossenen Wagen sind 850 Motorwagen, der Rest (436) sind Anhängewagen, sogenannte „Trailer".

Die Wagen wurden zum Teil neu gebaut, doch wurden auch viele unter Benutzung des alten Wagenparkes für elektrischen Betrieb umgebaut. In dem Normalzug, welcher aus 6 Wagen besteht, ist der erste, dritte, vierte und sechste mit je zwei Motoren ausgerüstet. Die offenen Wagen sind sämtlich ohne Motoren.

Eine besondere Eigentümlichkeit des Motorwagens (Fig. 13) ist dadurch geschaffen worden, daß der Führer des Zuges ein besonderes Abteil an beiden Enden des Wagens besitzt, welches im Nichtgebrauchsfalle durch einige Handgriffe für die Benutzung der Fahrgäste umgewandelt werden kann. Wenn dieses Abteil in Benutzung des Führers ist, schließt ihn eine Glastür von dem Publikum gänzlich ab und da ein Aufenthalt auf der vorderen Plattform nicht erlaubt ist, hat der Führer freien Ausblick auf die Strecke. Für den Führer ist ein Sitz vorgesehen, welcher heruntergeklappt werden kann. Wird dieses Abteil als Führerstand nicht benutzt, so wird die Glastür nach dem Innern desselben zurückgeschlagen und beschützt dadurch den Steuerapparat, der nicht im Gebrauch ist. Der heruntergelassene Sitz des Führers gibt

Digitized by Google

zwei Sitzplätze für die Passagiere. In dieser Weise sind beide Enden des Wagens ausgerüstet, sodaß beide Enden als Führerstand benutzt werden können. Die Hauptabmessungen sind:



Motorwagen.

Fig. 13.

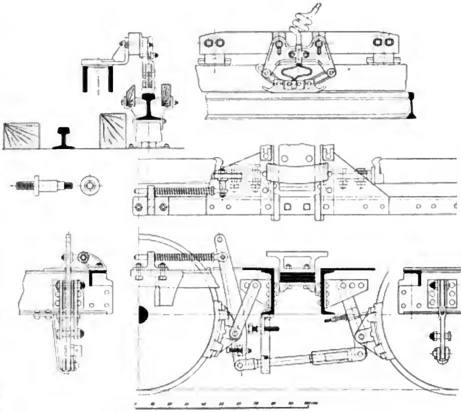
Länge von Ende bis Ende Plattform	14,3 m
Breite über Seitenrahmen	2,6 „
Höhe von Schienenoberkante bis Oberkante Dach	4 „
Höhe des Wagenbodens über Schienenoberkante	1,2 „

Für die Konstruktion des Unterbaues ist ausschließlich bestes Fichtenholz verwendet, mit Ausnahme der Querträger und der Endschwellen an den Stirnwänden des Wagens, welche aus Eiche sind. Von demselben Material sind die Hauptquerträger, 13 × 13 cm an den Enden und 15 cm stark in der Mitte und werden durch einen 22 mm Binder verstärkt. Auf dieselbe Weise sind die Hauptlängsträger versteift, durch 38 mm Binder. Die Ecken und Türpfosten sind Eschenholz, die Seitenpfosten aus Fichtenholz.

Das Dach ist hauptsächlich durch 5 schmiedeeiserne Träger, 38 × 12 mm, getragen, welche je von zwei eschenen Leisten eingefaßt und mit diesen verbunden sind. Die anderen Dachträger sind zwischen diese eisernen verteilt und aus Esche. Das Dach selbst ist aus 12 mm starken und 90 mm breiten Verschalungen gebildet, das Material ist Pappelholz. Über das ganze Dach ist Segelleinwand gezogen.

Da jeder Motorwagen nur mit zwei Motoren ausgerüstet ist, welche beide an demselben Drehgestell gelagert sind, weichen deren Plattformen in ihrer Konstruktion voneinander ab.

Die Plattform an dem ohne Motoren ausgestatteten Wagenende, dem sogenannten Trailerende, ist 2,6 m breit und mißt an den Seiten 84 cm. Sie wird durch vier eichene Träger unterstützt. Die diesem Wagenende entgegengesetzte Plattform (Motorende) ist aus doppelt T-Trägern und Winkeleisen konstruiert. Das Innere des Wagens ist in Mahagoni gehalten; die Decke in heller Cremefarbe, mit vergoldeten Ornamenten abgesetzt. An jeder Seite befinden sich 12 Fenster, je mit 2 Rahmen, welche heruntergelassen werden können. Die Fenster sind mit Rouleaux versehen.



Motordrehgestell mit Bremsvorrichtung und Stromabnehmerschuh.

Fig. 14.

Für die Beleuchtung des Innern dienen 25 Glühlampen von 16 HK, gleichmäßig auf den oberen und unteren Absatz der Decke verteilt. Die Signallaternen an jedem Ende des Wagens enthalten 5 Glühlampen. Die 5 Ausschalter für die Innenbeleuchtung (5 Lampen hintereinander bei 600 V) sind gemeinsam in einem schmiedeeisernen Kästchen untergebracht, welches sich an einer der Stirnwände befindet. Es sind Moment-Hebelausschalter in Verwendung.

Für Heizzwecke stehen 3 Stromkreise von je 8 A zur Verfügung, sodaß bei star-

Digitized by Google

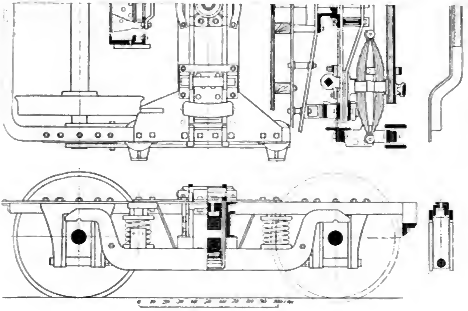
kem Frost 24 A verwendet werden können. Jeder Stromkreis speist 6 Heizkörper.

Die Heizkörper werden von dem Motorenstrom (600 V) gespeist und sind gleichmäßig unter den Sitzen verteilt. Die Heizkörper enthalten je 3 Heizelemente, welche aus galvanisiertem Eisendraht bestehen und auf einem Porzellancylinder aufgewickelt sind. Je eines dieser Elemente jeden Heizkörpers ist in einem der drei Stromkreise eingeschaltet, sodaß der Wagen gleichmäßig erwärmt wird. Eingeschaltet werden diese durch Moment-Hebelschalter, ebenfalls in einem Kästchen befindlich, das an der den Lichtschaltern entgegengesetzten Stirnwand des Wagens angebracht ist.

Die Bremsung wird durch eine automatische Westinghouse-Luftbremse bewirkt (Fig. 14), und zwar ist der Kompressor, Type C. P. 14 der General Electric Co., welcher eine Leistungsfähigkeit von 500 l pro Minute hat, mit dem ihn treibenden Elektromotor direkt verbunden, ohne Zahnradübersetzungen.

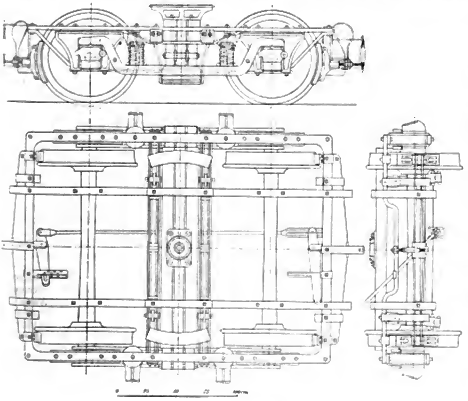
Die Luftreservoire eines Zuges sind miteinander verbunden und ebenso werden alle Kompressoren gemeinsam eingeschaltet, und zwar vom Führerstand aus.

Das Dienstgewicht des Motorwagens ist 23 t, welche sich mit 14 t auf das Motorendrehgestell (Fig. 15) und mit 9 t auf das Trailerdrehgestell (Fig. 16) verteilen.



Motordrehgestell.

Fig. 15.



Trailerdrehgestell.

Fig. 16.

Das Drehgestell mit den Zahnrädern, jedoch ohne Motoren, wiegt 4,5 t, dasjenige für das Trailerende 3,1 t. Jeder komplette Motor mit Zahnrädern wiegt 2 t.

Der Motor (G. E. 66 Type der General Electric Co.) leistet normal 125 PS. Zur Regulierung der Motoren ist das „Multiple Unit Control System" der General Electric Co. angewendet. Zur Sicherung der Motoren werden keine automatischen Stromunterbrecher benutzt, sondern einfache Schmelzsicherungen, welche aus einem Kupferstreifen bestehen, der 19 cm lang, 3,8 cm breit und 0,25 mm stark ist. In der Mitte des Streifens befindet sich ein kreisrunder Ausschnitt von 12,5 mm Durchmesser. Soweit mir bekannt, ist dies das erste Mal, daß eine Motorensicherung dieser Art angewendet ist, und wird diese auch beibehalten werden, da sie sich als sehr praktisch erwiesen hat. Diese Sicherung trägt konstant ca. 300 A und schmilzt bei 400 A ab, und zwar genau in der Mitte. Der große Vorzug dieser Sicherung ist, daß sie absolut sicher wirkt.

Die Feuergefährlichkeit, verursacht durch Kurzschluß oder Überhitzung, ist auf ein Minimum reduciert worden, indem sämtliche Apparate und Kabel durch Asbestplatten und Schläuche von der Berührung mit Holz gesichert sind; so ist auch der ganze Wagenboden unterhalb mit Asbestplatten belegt.

Die Drehgestelle für die Motoren haben einen Radstand von 1,8 m und sind die Rahmen rechtwinkelig aus 100 × 90 × 16 mm Winkeleisen zusammengesetzt. Die Querträger sind aus 250 mm U-Eisen und mit dem Rahmen durch 12,5 mm starke Laschen verbunden.

Der Träger, auf welchem der Oberbau des Wagens direkt ruht, besteht aus Eisenschienen (200 × 19 mm), welche, wie die Fig. 13 zeigt, flach miteinander verschraubt sind.

Die Achsgabeln sind aus Stahlguß und ihre Verbindungsstangen aus Stahl, 25 × 150 mm stark. Die Lagergehäuse sind aus schmiedbarem Gußeisen. Die Lagerschalen sind aus Phosphorbronze mit besonderen Einlagen, aus einer Legierung von 12,50 % Zinn, 1,25 % Kupfer, 16 % Antimon und 70,25 % Blei. Die Phosphorbronze besteht aus 77 % Kupfer, 8 % Zinn und 15 % Blei.

Der Stromabnehmerschuh ist aus Gußeisen und etwas leichter gehalten, als man ihn sonst konstruiert. Er unterscheidet sich von ähnlichen Konstruktionen dadurch, daß keine Schraubenbolzen verwendet werden sondern daß den Bolzen Köpfe durch Anstauchen gegeben wurden, also vernietet sind. Es geschah dies in Rücksicht auf die vielen Erschütterungen, denen der Schuh ausgesetzt ist.

Die Drehgestelle, die nicht für den Einbau von Motoren bestimmt sind, haben einen Radstand von 1,52 m. Der Rahmen besteht aus 76 × 32 mm Schienen mit verstärkten Ecken.

Der Hauptquerträger setzt sich aus drei Eichenbohlen zusammen, von denen eine 225 mm hoch ist, die beiden anderen 188 × 13 mm.

Die Achsgabeln sind aus Gußeisen, ebenso die Lagergehäuse.

Die offenen Wagen, soweit sie vergangenen Sommer in Betrieb waren, haben sich als sehr praktisch bewährt und es sind trotz der offenen Seiten Unfälle in Verbindung mit ihnen nicht vorgekommen.

Die Hauptabmessungen sind:

Entfernung zwischen Mitte und Mitte Drehgestell	10,00 m
Radstand der Drehgestelle . . .	1,57 „
Durchmesser der Räder	0,75 „
Länge von Ende Plattform zu Ende Plattform	14,60 „

Digitized by Google

Breite über Längsträger . . . . 2,00 m
Höhe der Plattform über Schienenoberkante . . . . 1,20 „

Wie bei den anderen Wagen ist für den Rahmen bestes Fichtenholz verwendet worden, mit Ausnahme der Hauptquerträger und Endschwellen, die aus Eiche sind.

Die Längsträger sind 118 × 204 mm stark und sind mit einer Stahlschiene von 209 × 16 mm armiert. Die Hauptquerträger sind 130 × 130 mm stark an den Enden und in der Mitte 130 × 157 mm.

Das Gestell ist durch zwei Längsbinder von 33 mm Durchmesser versteift.

Alle Sitze event. Bänke sind umschlagbar, mit Ausnahme der Endsitze.

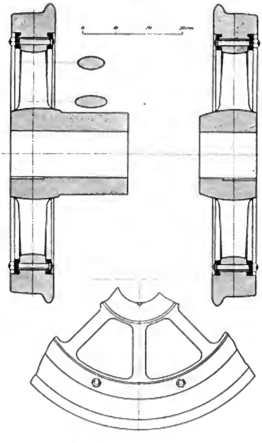
Das Öffnen der Türen an den Seiten geschieht gemeinsam von einem Ende des Wagens aus und die einzelnen Türen laufen auf Rollen, sodaß das Öffnen mit Leichtigkeit geschieht, und zwar vermittelst Hebelmechanismus. Das Dienstgewicht beträgt 13 t, jedes Drehgestell wiegt 3 t. Die Sitzbänke gehen quer durch den offenen Wagen; jede faßt 6 Personen.

Bei der Konstruktion der Achsen und Räder ist insofern eine Neuerung zu verzeichnen, als die Räder für die Motorendrehgestelle zur Aufnahme der Zahnräder mit einer angegossenen Nabe versehen sind. Dies verhütet das Brechen der Achse, welcher Umstand für eine Hochbahn von besonderer Bedeutung ist (Fig. 17).

Die Räder sind aus Stahlguß; ihr Durchmesser ist 870 mm über die Reifen gemessen. Das Material der Achsen hat eine Festigkeit von 5800 kg pro Quadratcentimeter und eine Streckgrenze von 2900 kg pro Quadratcentimeter.

Die Achsen haben in den Lagern einen Durchmesser von 115 mm und sind 240 mm lang.

Da erst im vergangenen Frühjahr der elektrische Betrieb der Hochbahn aufgenommen wurde, fehlte noch die Erfahrung in Bezug auf Reinhaltung der dritten Schiene von Eis, gefrorenem Schnee u. s. w. Daß dies ein sehr wichtiger Faktor war, hatte man bald erkannt und zwei Mittel vorgesehen, um diesen Zweck zu erreichen. Das erste besteht darin, daß an jedem Motorwagen vier Stahlbürsten vorgesehen sind, welche je an dem Kolben eines Luftcylinders befestigt sind. Da sich die Bürsten direkt über der dritten Schiene befinden, genügt die Öffnung eines Lufthahnes durch den Führer, um sämtliche Bürsten automatisch auf die Schiene zu pressen und so die Reinigung zu vollziehen. Die andere Vorrichtung soll von vornherein die Bildung von Eis auf der dritten Schiene verhindern und es wird zu diesem Zweck Wasser und Salz gleichmäßig von einem besonderen Wagen auf die dritte Schiene verteilt. Von diesen Wagen sind vorläufig 10 vorgesehen. Man hat mit dieser Vorrichtung bessere Resultate erzielt als mit einer anderen, bei welcher Öl statt Wasser angewendet wurde.



Räder des Motordrehgestelles.
Fig. 17.

Der Einphasenmotor System Heyland in seiner heutigen Ausführung und Verwendung.

Von André Schmidt.

Die Vorteile der Drehfeldmotoren gegenüber dem Gleichstrommotor, ihre einfache Konstruktion und leichte Bedienung sind in allen Industriecentren bekannt. Wenn beim Entwurf einer elektrischen Centrale große Kraftabgabe vorauszusehen ist, wird von vornherein Drehstrom in Aussicht genommen. Wenn aber neben Kraft auch viel Energie für Beleuchtungszwecke verwandt werden soll, wird die Wahl schwieriger, weil u. a. eine ungleichmäßige Belastung der verschiedenen Phasen oft in den Transformatoren zu Spannungsdifferenzen führt, die sich bei den Abnehmern unangenehm bemerkbar machen. Diese Schwierigkeiten fallen zum Teil fort, wenn man sich des einphasigen Wechselstromes bedient, welcher aber den Nachteil mit sich bringt, daß die mit Einphasenstrom betriebenen Motoren nicht unter Belastung anlaufen.

Daß es trotz diesem Übelstande eine Anzahl Centralen mit einphasigem Wechselstrom gibt und die Gutachten, besonders in England, manchmal zu Gunsten dieser Energieform ausfallen, ist wohl dem Umstande zuzuschreiben, daß der einphasige Wechselstrom in gewissen Fällen Vorteile — vielleicht imaginäre — hat, die seine Anwendung rechtfertigen.

Der gewöhnliche Einphasenmotor arbeitet wie bekannt mit pulsierendem Felde. Er leistet nur Arbeit, wenn der Anker sich nahezu synchron mit dem Wechselfelde dreht; er läuft nicht von selbst an, viel weniger unter Belastung, und fällt bei Überlastung viel schneller aus dem Tritt als der Drehfeldmotor. Man hat daher Mittel finden müssen, um den Wechselstrommotor während seiner Anlaufperiode in einen Drehfeldmotor umzuwandeln, welche Vorrichtung während des Betriebes ausgeschaltet wird. Wenn wir von den mechanischen und komplicierten Vorrichtungen absehen, bestehen diese Mittel im Princip darin, daß man den Motor mit zwei räumlich verschobenen Wickelungen ausrüstet, welche beim Anlauf hintereinander geschaltet werden und in denen, mit Hülfe von Kondensatoren oder Drosselspulen und Widerständen, Ströme verschiedener Phase geleitet werden und den Motor anlaufen lassen wie ein Drehfeldmotor. In dieser Weise können Motoren mit Kurzschlußanker leer, die mit gewickeltem Anker auch mit dem Riemen auf einer Leerscheibe anlaufen.

Diese Motoren sind alle in der Handhabung etwas kompliciert und verbrauchen zum leeren Anlauf einen Strom, der manchmal den normalen um 50 % überschreitet. Dies hat die Elektricitätswerke dazu geführt, Bestimmungen über den zulässigen Anlaufsstrom zu treffen; manche gestatten den $1^1/_2$- bis 3-fachen Normalstrom, andere lassen nicht zu, daß der Anlaufsstrom den Normalstrom überschreitet.

Hierin ist die Ursache zu suchen, daß der Wechselstrommotor für das Kleingewerbe nicht dieselbe Bedeutung hat wie der Drehfeldmotor. In England, wo eine große Anzahl reine Wechselstromcentralen existieren, plant man die Errichtung von Unterstationen mit Gleichstromverteilung oder den Umbau in Drehstromcentralen, was natürlich mit ungeheuren Kosten verknüpft ist.

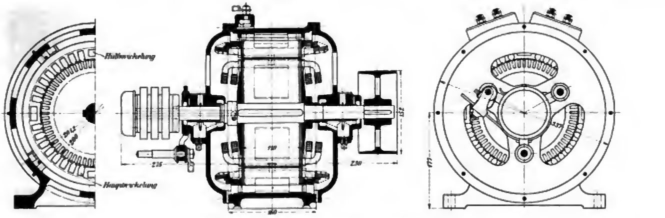
Ein Einphasenmotor, der mit voller Belastung anläuft, ohne dabei zu viel Strom zu gebrauchen, und der bei einem Anlaufsstrom, der den Normalstrom nicht überschreitet, doch eine bedeutende Zugkraft entwickelt, mußte daher willkommen sein. Diesen Bedingungen genügt der „Heyland-Motor", wie er seit etwa vier Jahren von der Société anonyme Electricité et Hydraulique in Charleroi (Belgien) gebaut wird. Der Absatz dieser Motoren, besonders in England, zeigt, daß sie tatsächlich den Anforderungen genügen, und auch in Deutschland, wo sie zuerst von der Firma Société anonyme Electricité et Hydraulique eingeführt und jetzt von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. fabriciert werden, haben sie sich gut bewährt. Die Heyland-Motoren sind sowohl ihrer äußeren Form, so-

Digitized by Google

wie allen konstruktiven Einzelheiten nach, den Drehfeldmotoren mit gewickeltem Anker gleich und bleiben, was Gewicht, Leistung, Nutzeffekt und cos φ anbelangt, nur wenig hinter den Drehfeldmotoren zurück. Sie laufen unter Belastung an, verbrauchen dabei den doppelten Normalstrom und haben eine Überlastungsfähigkeit von 50 bis 70 %.

Bevor wir auf die Konstruktion näher eingehen, wollen wir mit einigen Worten die charakteristischen Eigenschaften des Einphasenmotors betrachten. Gehen wir aus von einem Zweiphasenmotor und nehmen wir Abstand von Leerlaufs-, Reibungs- und Ventilationsverlusten, so wird ein in beiden Phasen eingeschaltetes Amperemeter den Magnetisierungsstrom anzeigen, d. h. den Strom, der nötig ist, um das Feld im Motor zu erzeugen. Wenn wir eine Phase ausschalten, steigt der Magnetisierungsstrom in der anderen Phase auf den doppelten Betrag; das von der zweiten Phase erzeugte Feld ist ersetzt durch ein Feld von nahezu gleicher Stärke, aber hervorgerufen durch einen Kraftlinienfluß, welcher im Rotor durch die erste Phase hervorgerufen wird. Dieses zweite Feld würde um 180° verschoben sein, die Phasenverschiebung wird aber durch die Drehung des Rotors tatsächlich auf 90° reduciert, wodurch das sekundäre Feld dieselbe Richtung hat wie das vorhin direkt erzeugte. Das Rotorfeld wird durch ein äquivalentes Feld im Stator aufrecht erhalten. Die eine Phase muß also außer ihrem eigenen Felde auch das Feld der zweiten Phase erzeugen. Wenn wir an den Klemmen dieser Phase ein Voltmeter anlegen, würde beim idealen Motor die Spannung mit der Spannung der wirksamen Phase übereinstimmen. In Wirklichkeit trifft dies nicht zu und die Differenz dieser Spannungen ist ein Mittel, die Streuung des Motors zu beurteilen. Beim Ausschalten der einen Phase nimmt die Geschwindigkeit etwas ab infolge der größeren Verluste im Rotor, und wenn wir den Motor belasten, nimmt diese Schlüpfung zu: die Phasen werden nicht mehr um 90° verschoben sein, weil der Anker langsamer rotiert. Das Drehfeld wird schwächer und weniger regelmäßig, bis der Motor bei weiterer Belastung aus dem Tritt fällt und stehen bleibt. Beim Stillstand wird in der zweiten Phase kein Feld induciert, wir haben nur das Wechselfeld, welches allein nicht imstande ist, ein Drehmoment zu erzeugen, weil die magnetischen Achsen von Rotor- und Statorfeld zusammenfallen. Um also den Motor zum Anlauf zu bringen, müssen wir ein Feld erzeugen, das denselben Einfluß hat wie das Rotorfeld, wenn der Motor synchron läuft, d. h. ein Feld von ungefähr gleicher Stärke wie das Hauptfeld, aber um 90° gegen dasselbe verschoben. Der Anlauf wird also von dem Erfüllen dieser Bedingungen abhängig sein.

Der Einphasenmotor besitzt im allgemeinen zwei Wickelungen, eine Haupt- und eine Hülfswickelung, in welche man Ströme verschiedener Phase sendet. Die Schwierigkeit liegt in dem Erzielen großer Phasenverschiebungen und man ist meistens zufrieden, wenn der Motor leer anläuft, obwohl, seitdem der Heyland-Motor auf dem Markte erschienen ist, auch mittels Drosselspulen und Kondensatoren sehr gute Resultate erzielt wurden.



Schnittzeichnung eines normalen 1 PS-Heyland-Motors.

Fig. 18.

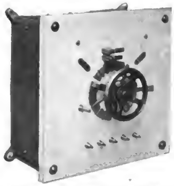

Anlaßwiderstand für einen 10 PS-Heyland-Motor.

Fig. 19.

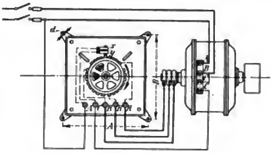
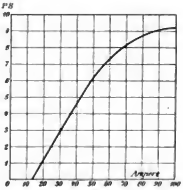
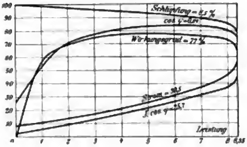

Schaltungsschema für Heyland-Motoren. Ausführung I.

Fig. 20.



Anlaufskurve eines Heyland-Motors.
6 PS. 220 V. 50 Perioden. 1500 Touren.

Fig. 21.



Belastungskurven eines Heyland-Motors.
6 PS. 220 V. 50 Perioden. 1500 Touren.

Fig. 22.

Die Konstruktion der Heyland-Motoren weicht von der bekannten nur wenig ab. Fig. 18 ist eine Schnittzeichnung eines normalen Motors. Die kleineren Motoren sind halb oder ganz geschlossen, die großen offen mit angebauten Lagern. Zur Erhöhung der Ventilation und zur Verringerung der Streuung kommt das Statoreisen nicht direkt mit dem Gehäuse in Berührung, sodaß die seitlich angesaugte Luft radial entweichen kann. Der Anker ist dreiphasig gewickelt. Der Stator besitzt eine Hauptwickelung, bei welcher die Drähte in halb geschlossenen Nuten liegen und eine Hülfswickelung in geschlossenen Nuten mit nur wenigen Windungen, um ein starkes Feld zu erzeugen. Im Heyland-Motor ist das Feld der Hülfswickelung stärker als das der Hauptwickelung. Beide Felder haben durch die Streuung eine große Phasenverschiebung.

Der Anlauf des Motors vollzieht sich in folgender Weise: Durch den geschlossenen Ausschalter der Hülfsphase sind beide Wickelungen parallel geschaltet. Die Bürsten der Schleifringe führen zu einem dreiphasi-

Digitized by Google

gen Anlaßwiderstand, der in der gewöhnlichen Weise kurz geschlossen wird. Sobald der Motor etwa seine halbe Tourenzahl erreicht hat, wird die Hülfsphase ausgeschaltet. Damit dies automatisch geschieht, ist der Ausschalter mit dem Anlaßwiderstand vereinigt, wie aus Fig. 19 zu ersehen ist. Das Schaltungsschema ist in Fig. 20 angegeben: man schließt den Hauptschalter, dreht langsam das Handrad von links nach rechts, bis die Hülfsphase ausgeschaltet wird. Der Motor läuft dann als Einphasenmotor weiter, bis er durch weiteres Drehen des Handrades seine normale Tourenzahl erreicht.

Fig. 21 u. 22 sind aufgenommene Kurven eines 6 PS-Motors. Der Motor, gebaut für 220 V 50 Perioden, ist vierpolig und wiegt 230 kg. Bei seiner normalen Leistung nimmt er 30,5 A bei einem Wirkungsgrad von 77 % und einem cos φ von 0,84. Der Motor hat beim Anlauf ein maximales Anzugsmoment von 9 PS und verbraucht bei einem Anzugsmoment von 6 PS 50 A, also weniger als den doppelten normalen Strom. Derartige Resultate sind wohl kaum mit anderen Motoren erzielt worden, gehören aber bei den Heyland-Motoren nicht zu den Ausnahmen. Da jedoch der Anlauf durch verschiedene Details, wie Schrägung der Nuten, Breite und Polzahl der Motoren, Luftraum und genaue Centrierung sehr beeinflußt wird, wird für die zu liefernden Motoren nur ein maximales Anzugsmoment gleich dem normalen bei doppeltem Normalstrom garantiert. Die Motoren werden gebaut für alle Periodenzahlen zwischen 40 und 100 und für Leistungen von $^1/_2$ bis 100 PS. Die Überlastungsfähigkeit beträgt 50 %.

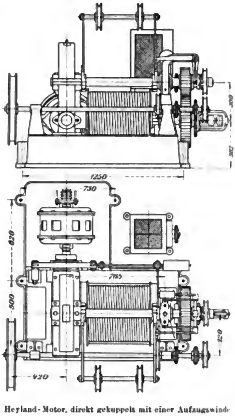
Da aber nicht alle Elektricitätswerke einen doppelten Anlaufstrom zulassen, werden die Motoren auch gebaut für einen Anlaufstrom gleich dem Normalstrom und einem Anzugsmoment von $^1/_3$ bis $^1/_2$ des normalen. In dieser zweiten Ausführungsform wird die Hülfsphase etwas anders gewickelt und beim Anlauf in den Stromkreis der Hauptphase ein induktionsfreier Widerstand eingeschaltet, der nachher kurz geschlossen wird. Dieser Widerstand wird im Anlasser untergebracht, der sich äußerlich von dem normalen nicht unterscheidet. In dieser Ausführung können die Motoren an jedem Lichtnetz angeschlossen werden und genügen den meisten Anforderungen des Kleingewerbes.

Die Heyland-Motoren in der ersten Ausführung eignen sich insbesondere für Aufzüge und Krane, weil sie durch ihre einfache Bauart ebenso unempfindlich sind gegen äußere Einflüsse wie die gewöhnlichen Drehfeldmotoren. Verschiedene Firmen haben sich daher schon mit Vorteil dieser Motoren bedient. In Deutschland hat die Firma Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M. die ersten Aufzüge mit Heyland-Motoren installiert und seitdem verschiedene Anlagen ausgeführt, welche sich durch große Einfachheit auszeichnen.

Der Motor, wie aus Fig. 23 u. 24 zu ersehen, ist direkt gekuppelt mit der Schnecke, welche die Aufzugstrommel treibt. Der Anlaßwiderstand wird durch das Steuerseil betätigt, welches zur selben Zeit die Bremse löst. Am einen Ende des Tragseiles, welches über die Trommel läuft, hängt der Fahrstuhl, am anderen Ende ein Gewicht gleich dem Gewicht des Fahrstuhls + $^1/_2$ Last. Die beiden Enden sind über Seilrollen geführt, die an einem Hebel befestigt sind, der die Bremse betätigt, sobald durch ein Schlappwerden des Seiles der Hebel fällt und den Motor ausschaltet. In ähnlicher Weise verhindert ein Centrifugalregulator, daß die Geschwindigkeit des Fahrstuhls eine bestimmte Grenze überschreitet. Das Schaltungsschema ist dasselbe, wie in Fig. 20 angegeben.

Die Anlaßwiderstände haben eine etwas andere Form, sie wurden nach Angabe der Firma Société anonyme Electricité et Hydraulique von Herrn F. Klöckner in Köln ausgeführt (Fig. 25).

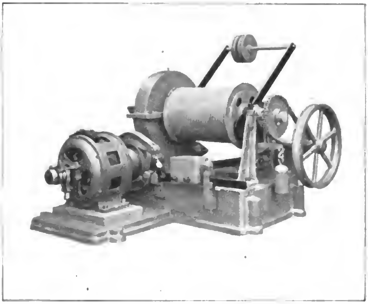
Der schraffierte centrale Teil *a*, *b*, *c* ist beweglich. Durch Drehen der Spindel schließen *b* und *c* zuerst den Statorstromkreis, darauf *a* den Rotor. *a*, *b* und *c* sind voneinander isoliert und tragen Bürsten, die auf den entsprechenden Kontakten schleifen; *a*, *b*, *c* bewegt sich in der Richtung *A*, bis die Rolle *d* den Hebel *e* berührt und die Hülfsphase ausschaltet. Dieser Moment wird durch Regulieren der Schraube *f* so eingestellt, daß die Stromstärke eine gewisse Grenze nicht überschreitet. Nachdem die Hülfsphase ausgeschaltet ist, wird der Motor durch ein weiteres Ziehen am Steuerseil auf seine normale Tourenzahl gebracht.



Heyland-Motor, direkt gekuppelt mit einer Aufzugswinde.

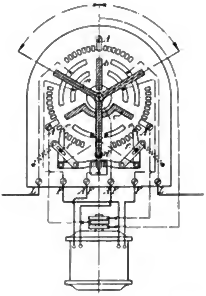
Fig. 23.

Der Anlasser besteht also aus einem dreiphasigen Anlaßwiderstand, kombiniert mit einem zweiphasigen Umschalter und einem doppelten Ausschalter für die Hülfsphase. Bei diesen Anlagen geschieht das Anlaufen nicht automatisch. Wird das Steuerseil zu rasch bewegt, so wird der Motor keine Zeit haben, auf seine kritische Geschwindigkeit zu kommen, ehe die Hülfsphase ausgeschaltet wird, und das Anlassen muß von neuem angefangen werden. Obwohl diese Anlaßmethode im ersten Augenblick etwas unpraktisch scheint, hat sich im Betriebe gezeigt, daß diese einfache Form der An-



Heyland-Motor mit Aufzugswinde, gebaut von der Firma Wiesche & Scharffe in Frankfurt a. M.

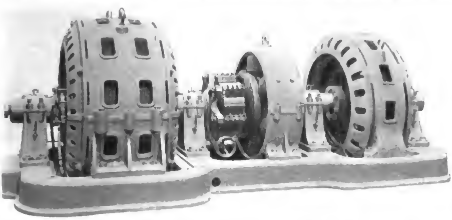
Fig. 24.



Heyland-Motor mit Wendeanlasser für Aufzugsbetrieb.

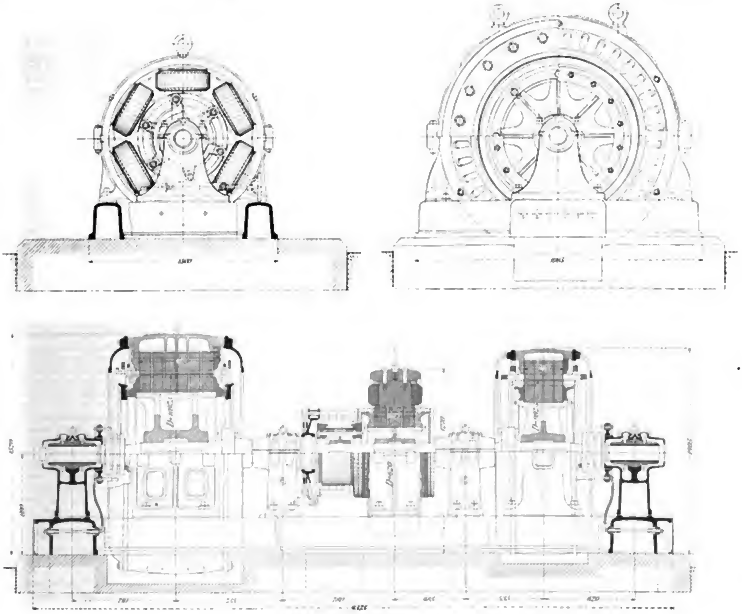
Fig. 25.

Digitized by Google



Motorgenerator für 100 KW, gebaut für die Metropolitan Electrical Supply Co., London.

Fig. 26.



Motorgenerator für 100 KW, gebaut für die Metropolitan Electrical Supply Co., London.

Fig. 27.

laßwiderstände in den meisten Fällen genügt. Zur größeren Sicherheit kann man aber auch automatische Anlasser anwenden, bei welchen das Steuerseil einen Mechanismus auslöst, der den Anlasser bewegt. In diesem Falle ist es aber unbedingt erforderlich, daß der Widerstand mit dem Motor versucht wird, um die Zeit des Anlaufens regulieren zu können.

Von den zahlreichen Anwendungen seien hier erwähnt: ein 15 PS-Motor für 100 V, 50 Perioden und 1000 Touren, direkt gekuppelt mit einer Pumpe, welcher jetzt seit über zwei Jahren ununterbrochen, manchmal Tag und Nacht läuft; zwei 30 PS-Motoren für 200 V, 50 Perioden, ebenfalls direkt gekuppelt mit zwei Pumpen, für die Vestry of Hammersmith.[1])

Da manchmal durch das Bestellen zu kleiner Motoren Schwierigkeiten entstanden, wollen wir hier in Bezug darauf einen Punkt erwähnen, der oft nicht beachtet wird.

Ein Aufzugskonstrukteur, der gewohnt ist, für seine Aufzüge z. B. 3 PS-Gleichstrommotoren zu gebrauchen, wird geneigt sein, für denselben Aufzug mit Wechselstrom betrieben auch einen 3 PS-Motor zu nehmen und wird erstaunt sein, wenn der Motor nicht richtig anzieht. Es ist dies nur angängig, wenn ein Kollektormotor, der ja dieselben Eigenschaften hat wie der Gleichstrom-Hauptstrommotor, zur Anwendung kommt, aber nicht, wenn es sich um einen Induktionsmotor handelt. Der Aufzug, der beim Betrieb nur 3 PS braucht, verlangt zum Anlauf, zur Überwindung der Reibung u. s. w. 4 bis 5 PS, wie sich leicht durch

[1]) Die Kurven dieser Motoren sind in der „Electrician" vom 31. Oktober 1902 veröffentlicht.

Digitized by Google

Dynamometerversuche feststellen läßt. Ein 3 PS-Hauptstrommotor wird dieses Anzugsmoment leisten können, aber ein Wechselstrommotor nicht, und man wird in dem Falle einen 5 PS-Motor nehmen müssen, den man dann aber so bauen kann, daß sein günstigster Wirkungsgrad bei 3 PS liegt.

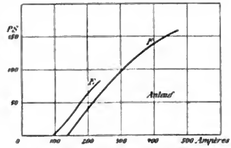
Der größte Heyland-Motor, der zur Zeit in Betrieb ist, wurde gebaut für die Metropolitan Electrical Supply Co. in London; und zwar als doppelter Umformer.

Die Metropolitan Electrical Supply Co. besitzt in Willesden eine große Centrale, welche Zweiphasenstrom von 60 Perioden liefert an die Unterstationen in London, von welchen eine in „Manchestersquare", die frühere Centrale, außerdem ausgerüstet ist mit fünf 500 PS-Dampfturbinen, gekuppelt mit Einphasengeneratoren, welche Strom von 100 Perioden liefern. Beide Stationen speisen im Bedarfsfalle abwechselnd einen Teil des Netzes. Da hierdurch Schwierigkeiten entstanden mit den angeschlossenen Motoren, wurde beschlossen, das sekundäre Netz mit Gleichstrom zu speisen und diesen mittels Motorgeneratoren zu erzeugen. Um so schnell wie möglich den Wünschen einiger Abnehmer gerecht zu werden, wurde ein 100 KW-Umformer bestellt, bestehend aus einem Heyland-Motor von 150 PS, 1000 bis 1100 V, 100 bis 150 Perioden; einer Gleichstrommaschine von 100 KW, 200 bis 230 V; einem Zweiphasenmotor von 150 PS, 1000 bis 1100 V, 60 bis 65 Perioden.

Diese Maschinen, auf einer Grundplatte montiert, wie aus Fig. 26 und 27 ersichtlich, sollten den folgenden Bedingungen genügen:

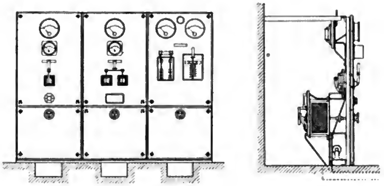
Als Zweiphasenmotor, bei einer Spannung schwankend zwischen 1000 und 1100 V und bei einer Periodenzahl zwischen 60 und 65, sollte die Gleichstrommaschine 100 KW leisten, wobei die Spannung zwischen 200 und 240 V regulierbar sein sollte. Die Gleichstrommaschine sollte in derselben Weise arbeiten, wenn die Maschine gespeist wurde mit einer Wechselstromspannung von 1000 bis 1100 V und einer Periodenzahl zwischen 100 und 105. Der Nutzeffekt sollte dabei nicht niedriger sein als 78%, der cos φ nicht schlechter als 0,6. Der Anlaufsstrom des Einphasenmotors sollte den normalen Betriebsstrom von 220 A nicht überschreiten. Weiter sollte die Umschaltung von dem einen Motor zum anderen unter Belastung der Gleichstrommaschine geschehen können. Mit Rücksicht auf die komplicierten Verhältnisse, unter welchen die Maschine einwandsfrei arbeiten sollte, wurde der Wechselstrommotor sehr groß gemacht.

Der Heyland-Motor hat sowohl im Stator als im Rotor Stabwickelung. Die Statorstäbe sind mit Mikanit umpreßt und werden alle mit 6000 V geprüft. Die Hülfswickelung liegt ebenfalls in Mikanitröhren. Mit Rücksicht auf die große Polzahl wurde der Rotordurchmesser so groß gemacht, daß man wegen der großen Umfangsgeschwindigkeit die Bleche eben noch aus einem Stück herstellen konnte. Die Rotorwickelung zeichnet sich durch große Steifigkeit aus. Die Verbindungsbügel werden durch V-förmige Ringe wie Kollektorsegmente gehalten. Die Ringe sind am Ankerstern befestigt.



Anlaufskurve eines 150 PS-Heyland-Motors.
1000 bis 1100 V. 100 bis 105 Perioden. 580 Touren.

Fig. 28.



Schaltbrett für den 100 KW-Motorgenerator.

Fig. 30.

Die Hauptdimensionen sind:

Stator:

Äußerer Durchmessser	1400 mm,
Bohrung	1100 „
Wirksame Eisenbreite	450 „
5 Ventilationsschlitze	à 10 „
Hauptphase	240 Nuten à 1 Stab,
Hülfsphase	20 Nuten à 9 Drähte.

Rotor:

Durchmesser	1097,5 mm,
	240 Nuten à 1 Stab.

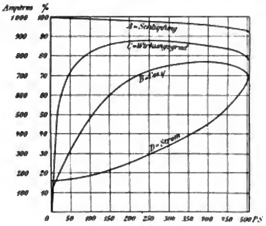
Die aus den Versuchen berechneten Resultate sind in Fig. 28 und 29 graphisch dargestellt. Da die Gruppe leer anläuft, wurde die diesbezügliche Schaltung II angewandt, wie aus Fig. 29 ersichtlich. Der Anlauf genügte den gestellten Bedingungen (200 bis 220 A Anlaufsstrom bei 1000 V) und aus der Kurve E ist ersichtlich, daß dabei ein Anzugsmoment von 60 bis 65 PS geleistet wurde. Die konstruktiven Details sind aus der Zeichnung zu ersehen. Bemerkenswert ist die Konstruktion der Klemmen.

Das Schaltbrett (Fig. 30) zeichnet sich durch Einfachheit aus und trägt sämtliche Instrumente für die drei Maschinen, links für den Einphasenmotor, in der Mitte für den Zweiphasenmotor und rechts für die Gleichstrommaschine.

Das Anlassen von der Zweiphasenseite geschieht in der üblichen Weise, das Anlassen von dem Einphasenmotor folgendermaßen:

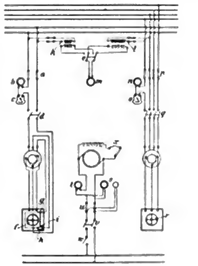
Der Anlaßwiderstand (Fig. 31) hat einen Nullkontakt. Durch Schließen des Hauptschalters wird also dem Netz nur der Magnetisierungsstrom entnommen. Durch Drehen des Handrades wird dann der Motor angelassen und erreicht nahezu seine synchrone Geschwindigkeit, ehe die Hülfsphase durch Öffnen des Schalters g ausgeschaltet wird; gleichzeitig schließt der Schalter i den Widerstand h der Hauptphase kurz. Die Schalter g und i werden durch die Drehung des Handrades betätigt.

Das Umschalten von Einphasenstrom auf Zweiphasenstrom und umgekehrt ge-



Belastungskurven eines 150 PS-Heyland-Motors.
1000 bis 1100 V. 100 bis 105 Perioden. 580 Touren.

Fig. 29.



Schaltungsschema für den 100 KW-Motorgenerator.

Einphasenmotor.

- a Hauptsicherung (zweipolig).
- b Amperemeter.
- c Wattmeter.
- d Hauptschalter (zweipolig).
- e Anlaßwiderstand (mit Nullstellung).
- f Ausschalter der Hülfsphase.
- g Widerstand der Hauptphase.
- h Schalter zum Kurzschließen des Widerstandes (mit g gekuppelt).
- i Meßtransformatoren mit Sicherungen.

Zweiphasenmotor.

- l Meßtransformator mit Sicherungen.
- m Voltmeter.
- n Amperemeter.
- o Wattmeter.
- p Sicherungen (vierpolig).
- q Hauptschalter (vierpolig).
- r Anlaßwiderstand.

Gleichstrommaschine.

- s Voltmeter.
- t Amperemeter.
- u Sicherung (zweipolig).
- v Hauptschalter (zweipolig).
- w Automatisch. Ausschalter.
- x Nebenschlußregulator.

Fig. 31.

Digitized by Google

schieht mit Hülfe eines Voltmeters und eines dreiphasigen Umschalters mit 4 × 3 Kontakten, welche deutlichkeitshalber im Schaltungsschema nicht angegeben sind. Vorgesehen war, beide Instrumente in unmittelbarer Nähe des Umformers anzubringen und deswegen sind sie auf der Schalttafelzeichnung nicht angegeben. Nachträglich sind dieselben jedoch auf Wunsch der Metropolitan Electrical Supply Co. auf der Schalttafel montiert worden. Das Voltmeter reicht bis 300 V und liegt mittels eines Umschalters einmal an den Schleifringen des Zweiphasenmotors, andermal unter Vorschaltung eines Widerstandes, der sein Meßbereich auf 900 V erweitert, an den Schleifringen des Einphasenmotors.

Der Umschalter ist einerseits in dem Rotorstromkreis des Zweiphasenmotors eingeschaltet, sodaß man diesen auf den Anlaßwiderstand schließen kann oder ganz öffnen, andererseits sind 3 Kontakte kurz geschlossen und die drei übrigbleibenden sind mit den Schleifringen des Einphasenmotors verbunden, wodurch man den Rotor kurzschließen kann, unabhängig von der Stellung des Anlaßwiderstandes.

Umschaltung von Einphasenstrom auf Zweiphasenstrom. Das Voltmeter wird an die Schleifringe des Zweiphasenmotors angelegt, der Rotor des Einphasenmotors wird mittels des Umschalters kurz geschlossen und der Anlaßwiderstand auf den Nullkontakt zurückgedreht. Darauf schließt man den Statorstromkreis des Zweiphasenmotors und setzt den Anlaßwiderstand auf Kurzschluß oder besser auf den vorletzten Kontakt (der Rotorstromkreis bleibt durch den Umschalter geöffnet). Da der Motor in Bezug auf das Zweiphasenfeld im allgemeinen nicht synchron laufen wird, wird das Voltmeter einen Ausschlag zeigen, dessen Größe maßgebend ist für die Geschwindigkeitsdifferenz der beiden Felder. Die Periodenzahl des Zweiphasenstromes ist konstant, die des Einphasenstromes kann, weil sie in derselben Centrale mittels Turbinen erzeugt wird, etwas reguliert werden.

Die Periodenzahl des Einphasenstromes wird jetzt so lange reguliert, bis das Voltmeter keinen Ausschlag zeigt. Durch Umlegen des Umschalterhebels wird dann der Einphasenrotor geöffnet und der Rotorstromkreis des Zweiphasenmotors geschlossen, wodurch die Belastung vom Zweiphasennetz übernommen wird. Darauf wird der Statorstromkreis des Einphasenmotors unterbrochen.

Im allgemeinen wird ein Regulieren der Periodenzahl nicht nötig sein, wenn man kleine Spannungsschwankungen nicht beanstandet. Dadurch, daß man dem Unterschied der Tourenzahl entsprechend den Widerstand etwas eingeschaltet läßt, kann man das Umschalten ohne vorherige Regulierung vornehmen.

Umschaltung von Zweiphasenstrom auf Einphasenstrom. Wegen der großen Empfindlichkeit von Einphasenmotoren ist diese Umschaltung mit größerer Vorsicht vorzunehmen, wobei auch hier das Voltmeter an den Schleifringen des Einphasenmotors angelegt den geeigneten Moment erkennen läßt. Der Anlaßwiderstand des Einphasenmotors wird in seine Nullstellung gebracht und der Statorstrom eingeschaltet. Das Voltmeter wird dann einen Ausschlag zeigen (600 bis 700 V). Es wird jetzt die Periodenzahl des Einphasenstromes reguliert (wenn diese höher ist), bis sie der Geschwindigkeit des Zweiphasenfeldes entspricht. Im anderen Falle wird die Tourenzahl des Zweiphasenmotors durch den Anlaßwiderstand so lange reguliert, bis ein Schwingen des Voltmeters um eine gewisse Ruhelage (800 bis 900 V) eintritt. In diesem Moment ist der Synchronismus erreicht und kann der Hebel umgelegt werden. Der Rotor des Zweiphasenmotors wird geöffnet, der Rotor des Einphasenmotors kurz geschlossen, wodurch die Belastung vom Einphasenmotor übernommen wird. Darauf wird der Stromkreis des Zweiphasenmotors unterbrochen.

Die Gruppe arbeitet seit einem Jahre zur vollen Zufriedenheit der Gesellschaft, das Umschalten geschieht ohne Schwierigkeiten. Der Einphasenmotor ist unseres Wissens nach der größte, der in Europa für eine so hohe Periodenzahl gebaut wurde.

Bericht des Technischen Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins über den Schutz elektrischer Starkstromanlagen gegen atmosphärische Entladungen.

Dem Unterausschuß für die Untersuchung über die Blitzgefahr, bestehend aus den Herren Aron, Benischke, Feußner, Findelsen, Kallmann, Naglo, Neesen, Nippoldt, Strecker, Weber (Kiel), Wyßling, Zickermann, wurde seitens des Technischen Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins die Aufgabe gestellt, den Schutz elektrischer Starkstromanlagen gegen Blitzgefahr zu bearbeiten.

Um dieser Aufgabe nachzukommen, wurde folgender Fragebogen entworfen und an ca. 1000 Elektricitätswerke im Deutschen Reiche und in Österreich versandt. Die darin enthaltenen Fragen sind folgende:

1. Ort, Datum und Tagesstunde der beobachteten Erscheinung. Fand zur Zeit ein Gewitter statt?

2. Was ist im allgemeinen beobachtet worden?

3. Sind Blitzschutzvorrichtungen vorhanden und welcher Art sind sie? Wie sind die Erdleitungen beschaffen? Sind Funken oder andere Erscheinungen an einer Blitzschutzvorrichtung bemerkt worden?

4a. Haben Beschädigungen stattgefunden und in welchem Teile der Anlage (Maschinen, Motoren, Transformatoren, Schaltanlagen, Unterstationen, Leitungen u. s. w.)?

4b. Wenn die Wickelung einer Maschine u. s. w. beschädigt wurde, wo liegt die betreffende Stelle? (An den Enden oder in der Mitte der Wickelung?)

5. Größe der Anlage (in Pferdestärken oder Kilowatt ungefähr)? Höhe der Betriebsspannung? Gleichstrom (Zwei- oder Dreileiter), Wechselstrom (Ein-, Zwei- oder Dreiphasen), das Zutreffende ist zu unterstreichen.

6. Sind die Maschinen u. s. w. von der Erde besonders isoliert, oder besonders geerdet?

7. Wird die Erde als Rückleitung benutzt?

8. Länge der Freileitungen? Liegen sie im Tale, oder gehen sie über Anhöhen? Gehen sie durch Baumbestände oder über freies Land?

Außerdem wurden noch ebensoviel Postkarten, welche bloß die Fragen 1 und 4a enthielten, verschickt, mit dem Ersuchen, sie bei einem neuerdings eintretenden Falle einer atmosphärischen Störung einzusenden.

Von den Fragebogen sind 170 beantwortet zurückgelangt. Diese wurden in drei Gruppen eingeteilt; die erste umfaßt jene Antworten, die keinerlei Beobachtungen oder Mitteilungen über atmosphärische Entladungen enthalten (60 Stück), die zweite jene, wo entweder ausdrücklich von stattgefundenen Gewittern berichtet wird, ohne daß eine Störung eingetreten war, oder wo ein vollständig zweckentsprechendes Funktionieren der vorhandenen Blitzschutzvorrichtungen beobachtet wurde (34 Stück). Das Durchschmelzen von Schmelzsicherungen ist nicht als Beschädigung oder Betriebsstörung zu betrachten, denn wo z. B. die Sicherung im Betrieb schon mit der normalen Stromstärke belastet ist, bedarf es bloß eines geringen Kurzschlusses, um sie zum Schmelzen zu bringen, wie er immer eintritt, wenn atmosphärische Ladungen an den Blitzschutzvorrichtungen zweier verschiedener Pole gleichzeitig übergehen. Andererseits kann natürlich das Durchgehen der Schmelzsicherungen auch darauf zurückzuführen sein, daß entweder die Blitzschutzvorrichtung selbst oder ein anderer Teil der Anlage durch atmosphärische Entladungen zerstört und erst dadurch ein Kurzschluß herbeigeführt wird. Im ersten Falle wurde der Fragebogen, wenn sonst keine Beschädigungen verzeichnet waren, zur zweiten Gruppe gelegt, im anderen Falle zur dritten. Zu dieser gehören alle Fälle, wo Beschädigungen durch atmosphärische Entladungen stattgefunden haben (76 Stück). Doch ließ sich die Trennung der Gruppen nicht immer streng durchführen, namentlich dann nicht, wenn bei einer Anlage Hoch- und Niederspannungsnetze vorhanden waren und bloß in einem eine Störung stattgefunden hat.

Unter den Fragebogen der dritten Gruppe befinden sich die verschiedensten Systeme (Hörner-Blitzschutzvorrichtungen, Blitzschutzvorr. mit magnetischer Funkenlöschung, Blitzschutzvorr. mit selbsttätiger Funkenlöschung, Scheiben-(oder Platten-)Blitzschutzvorr., Walzen-(oder Rollen-)Blitzschutzvorr., Blitzschutzvorr. mit Öl Funkenlöschung, Kohlen-Blitzschutzvorr.[1]) Da bei allen diesen Systemen Beschädigungen oder Störungen vorgekommen sind, so erscheint dadurch die bisherige Erfahrung bestätigt, daß es keine unbedingt sichere Schutzvorrichtung gibt. Welcher Schutzwert den einzelnen Vorrichtungen beizumessen ist, kann aus den eingelaufenen Fragebogen nicht ohne weiteres festgestellt werden, da man nicht weiß, wie die Vorrichtung zur Zeit einer stattgefundenen Beschädigung im stand war, und wie überhaupt die Erdleitung beschaffen ist. Immerhin kann man sagen, daß für Hochspannungsanlagen die Hörner-Blitzschutzvorrichtungen und für Niederspannungsanlagen die mit „magnetischer“ und die mit „selbsttätiger Funkenlöschung“ die besten zu sein scheinen, während sich die Scheiben-(oder Platten-) Blitzschutzvorrichtungen am wenigsten bewährt haben.

Hierfür sind besonders kennzeichnend die Auskünfte von 3 Anlagen, wo die ursprünglich vorhandenen Scheiben-Blitzschutzvorrichtungen durch Hörner-Blitzschutzvorrichtungen ersetzt worden sind. Die eine berichtet, daß seit 1898 etwa 20 Transformatoren, 1 Dynamo, 13 Instrumente und 2 Kabelleitungen beschädigt und teilweise zerstört wurden. Dabei waren Scheiben-Blitzschutzvorrichtungen vorhanden. „Seit Anbringung von Hörner-Blitzschutzvorrichtungen mit magnetischer Funkenlöschung hat sich das bedeutend vermindert und würde wieder nachlassen, wenn die Blitzschutzvorrichtungen noch näher gestellt werden könnten und in den höheren Lagen bessere Erdungen möglich wären. Das erste ist wegen der häufigen Schneefälle nicht möglich, das letztere wegen des felsigen und trockenen sandigen Terrains.“ Diese Anlage (in Nord-Böhmen) scheint in einer durch atmosphärische Elektricität besonders gefährdeten Gegend zu liegen, wozu noch kommt, daß eine längere Leitung über einen unbewaldeten Bergrücken geht. In einer anderen Anlage, wo ebenfalls Scheiben-Blitzschutzvorrichtungen vorhanden waren, sind seit 1899 jedes Jahr Störungen vorgekommen, im Jahre 1902 sind dazu Hörner-Blitzschutzvorrichtungen installiert worden, und in diesem Jahre ist nichts mehr vorgekommen. Ferner wird von einer dritten Anlage berichtet: „Beschädigungen haben seit Anbringung der Hörner-Blitzschutzvorrichtungen nicht mehr stattgefunden.“

Andererseits wird von Hörner-Blitzschutzvorrichtungen berichtet, daß im Freien Kurzschlüsse an ihnen durch Regen und nassen Schnee veranlaßt werden. Das tritt ein, wenn die Funkenstrecke auf kurze Entfernung gestellt ist, hat aber keine schädlichen Folgen, denn der entstehende Lichtbogen wird dabei ebenso ausgelöscht, als wenn er durch eine atmosphärische Entladung eingeleitet würde. Natürlich gibt es dabei einen ziemlich starken Spannungsabfall im Netz. Wer das vermeiden will, muß die Blitzschutzvorrichtung unter Dach aufstellen, was jedenfalls mehr zu empfehlen ist, als die Funkenstrecke auf größeren Abstand einzustellen, wodurch die Empfindlichkeit der Vorrichtung verschlechtert wird. Überhaupt soll man darnach trachten, die Blitzschutzvorrich-

[1]) Häufig ist nicht klar zu ersehen, welche specielle Konstruktion gemeint ist. Die Ausdrücke „mit magnetischer“ und „mit selbsttätiger“ Funkenlöschung werden anscheinend öfters für dasselbe System gebraucht. Manchmal ist statt des Systems nur die Bezugsquelle angegeben.

Digitized by Google

tungen nur unter Dach anzubringen, selbst wenn man dazu eigene Häuschen errichten müßte. Die daraus entstehenden Mehrkosten sind wahrscheinlich nicht so groß, als die Kosten der durch atmosphärische Entladungen verursachten Betriebsstörungen und Ausbesserungsarbeiten.

Es ist erforderlich, nicht nur die Erdleitungen, sondern auch die Schutzvorrichtungen selbst öfters zu kontrollieren. Das wird wesentlich erleichtert, wenn sie in der Centrale und in den Unterstationen oder in besonderen Häuschen angebracht sind.

Die Frage 4b (wo liegt die beschädigte Stelle? an den Enden oder in der Mitte der Wickelung?), welche für die Beurteilung des Wertes von Drosselspulen von großer Bedeutung ist, ist leider nur in 22 Fällen beantwortet worden. Davon sind 17, wo die beschädigte Stelle am Anfang oder am Ende der Wickelung liegt, und 5, wo sie in der Mitte der Wickelung liegt. Daraus kann man schließen, daß der induktive Widerstand einer Wickelung bei atmosphärischen Entladungen in den meisten Fällen beträchtlich sein muß, mindestens größer als bei dem in der Technik verwendeten Wechselstrom. Der Wert der Drosselwirkung wird in zwei Fragebogen direkt bestätigt. In dem einen heißt es: „Wagenmotoren früher häufig durch Blitzschlag zerstört; man hat derartige Beschädigungen durch Vorschalten von Drosselspulen reduciert.“ In dem anderen: „Öfters Zähler beschädigt, seit Einbau von Spiralen in die Leitung vor den Gebäuden haben diese Störungen seit zwei Jahren fast gänzlich nachgelassen.“ Andererseits beweisen jene Fälle, wo Beschädigungen in der Mitte der Wickelung vorgekommen sind, daß außer den plötzlich vor sich gehenden Entladungen auch solche vorkommen, wo eine allmähliche Steigerung der atmosphärischen Ladung stattfindet, die sich auch auf die Wickelung der Maschinen und Apparate erstreckt, und eine langsame Zerstörung der Isolation zur Folge hat (dunkle Entladungen). Das geht auch aus einem der Fragebogen hervor. Es heißt darin: „Die Beschädigungen treten öfter einige Tage nachher auf, nachdem ein heftiges Gewitter war. In der Mehrzahl der Fälle wurden bei Gewitter gleichzeitig nur Transformatoren beschädigt, während die Dynamomaschinen zwar ebenfalls beschädigt wurden, jedoch diese Beschädigungen sich erst nach Ablauf einiger Zeit bemerkbar machten. Der Befund ließ jedoch den Eintritt hoher Spannung deutlich erkennen.“

Da aber in 17 von 22 Fällen die beschädigte Stelle am Anfang oder Ende der Wickelung lag, und aus zwei Anlagen der Wert der Drosselspulen direkt betont wird, so erscheint dadurch die schon aus älteren Erfahrungen gewonnene Anschauung vom Nutzen der Drosselspulen bestätigt.

Das Auftreten atmosphärischer Entladungen auch zu Zeiten, wo kein Gewitter über der betreffenden Gegend war, wird mehrmals bestätigt. So heißt es z. B.: „Die Entladungen treten auf bei Gewitter wie auch dann, wenn keine Gewitter vorhanden sind, und zwar bei jedem Wetter, mit Ausnahme von Nebel und Landregen, am meisten bei sogenanntem böigen Wetter, sowie bei großer Schwüle und bei Herannahen eines Gewitters. Endlich im Winter und Frühling bei plötzlichem Auftreten gewitterartigen Schneetreibens.“ Ferner:

„Wir hatten sehr oft Gelegenheit, sowohl bei Gewitter, als auch zu Zeiten, wo keinerlei Anzeichen schließen lassen, daß in näherer Entfernung ein Gewitter vorhanden war, atmosphärische Entladungen in unserem Leitungsnetz zu beobachten, auch einmal im Januar.“ Ferner:

„Verschiedentlich wurden auch sonst noch an den Blitzschutzvorrichtungen Feuer-Erscheinungen wahrgenommen, die wie Elmsfeuer sich ansahen.“ Ferner:

„Auch findet die Funkenbildung statt bei Anziehen der Gewitter oder an schwülen Tagen.“

In vielen Fällen wird von Zerstörungen der Isolatoren, Leitungsstangen (in einem Falle sind 7 hintereinander stehende zerschmettert worden) und der Blitzschutzvorrichtungen selbst durch Blitzschlag berichtet. Hierher gehören auch die von Herrn Wilkens berichteten Fälle aus dem Netz der Berliner Elektricitätswerke („ETZ“ 1902, S. 577) die auf ganz bedeutende Energiemengen schließen lassen.

Aus 8 Anlagen wird berichtet, daß Erdleitungen an Wasserleitungsröhren angeschlossen sind. Das ist offenbar in Anlehnung an die Vorschriften für Gebäudeblitzableiter geschehen. Jedenfalls wird dadurch eine gute Erdverbindung erzielt, aber bei Starkstromanlagen ist dieser Anschluß nicht zu empfehlen. Denn wenn an den Blitzschutzvorrichtungen verschiedener Pole gleichzeitig Entladungen auftreten, so ist durch den entstehenden Lichtbogen das Netz über die Wasserleitungsröhren kurzgeschlossen. Dadurch wird erstens der Kurzschluß-Lichtbogen ebenso heftig, als wenn die Schutzvorrichtungen verschiedener Pole an dieselbe Erdplatte ohne zwischengeschaltete Widerstände angeschlossen sind, und zweitens wird der Kurzschlußstrom unter Umständen durch längere Strecken der Wasserleitungsröhren geleitet, was nicht unbedenklich ist. Die alleinige Benutzung von Rohrleitungen zur Erdung wird übrigens auch durch die Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker verboten.

Ein zunächst überraschendes Ergebnis zeigen Anlagen, wo Maschinen oder Transformatoren besonders geerdet sind. Man hätte erwarten sollen, daß daran besonders viel Beschädigungen vorgekommen seien. Es zeigt sich aber, daß sich unter den Anlagen, die keine Störungen erlitten haben (Gruppe 2), eine größere Anzahl von solchen befinden, wo die Gestelle besonders geerdet sind, als von solchen, wo sie besonders isoliert sind. Man wird aber trotzdem daraus nicht den Schluß ziehen dürfen, daß die Erdung des Eisengestelles ein Mittel ist, um Störungen durch atmosphärische Entladungen zu verhüten, weil aus den beantworteten Fragebögen nicht zu entnehmen ist, wie viel auf die Wirkung der Blitzschutzvorrichtung zurückzuführen ist. Doch sind fast bei allen Anlagen, wo die Eisengestelle geerdet sind und keine Beschädigungen eingetreten sind, Hörner-Blitzschutzvorrichtungen oder solche mit selbsttätiger Funkenlöschung vorhanden, also gerade jene Systeme, die sich überhaupt als sehr empfindlich erwiesen haben. Auch ist die Anzahl der Anlagen, wo die Eisengestelle besonders geerdet und wo sie besonders isoliert sind, zu gering, als daß man sichere Schlüsse daraus ziehen könnte. Bei den meisten Anlagen heißt es, daß die Eisengestelle weder besonders isoliert, noch besonders geerdet sind.

Aus der Frage 8, aus welcher wir den Einfluß des Terrains und des Anwuchses kennen lernen wollten, hat sich kein Ergebnis gewinnen lassen. Die darauf erteilten Antworten sind durchwegs zu allgemein gehalten. Es heißt fast immer: „Die Leitungen gehen teils im Tal, teils über Anhöhen, teils durch Baumbestände, teils über freies Land.“ Es wäre nötig gewesen, daß namentlich jene Anlagen, die mehrere Fernleitungen haben, angegeben hätten, wie insbesondere die Lage und Umgebung jener Leitung beschaffen ist, wo entweder eine Beschädigung stattgefunden hat, oder wo trotz vorhandener Gewitter wenig oder nichts passiert ist.

LITERATUR.

Besprechungen.

Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise. Von Clarence Feldmann, Ingenieur und Privatdocent an der Großh. Techn. Hochschule in Darmstadt. VI und 134 Seiten. Mit 50 Abbildungen im Text. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis geheftet 3 M.

Über den Inhalt des Buches gibt schon der Titel hinreichenden Aufschluß. Der Stoff ist in drei Teile gegliedert: Analytische Behandlung der Mehrphasengeneratoren, graphische Behandlung, Einphasengeneratoren.

Das Buch weist leider einige Mängel auf, die gerade eine wesentlich theoretische Arbeit sehr schädigen und die es wenig geeignet für den erscheinen lassen, der sich erst unterrichten will. Zunächst wird die physikalische Bedeutung der mathematischen Ansätze, von denen die Rechnung ausgeht, nicht genügend erläutert. Dies gilt namentlich von den Ansätzen (1), (2), (3), (20). Die neu eingeführten Größen werden nicht immer richtig definiert. So ist α_1 nicht die „Periodenzahl des rotierenden Teiles“ (!), sondern seine Tourenzahl, vorausgesetzt, daß man sich, wie der Verfasser (stillschweigend!), auf zweipolige Maschinen beschränkt. Seite 44 werden zweimal Frequenz und Phase verwechselt. Aber auch der Rechnungsgang tritt zuweilen nicht klar zu Tage. So ist z. B. auf Seite 9 von der Vereinfachung eines Ausdruckes die Rede, während der wirkliche Zweck der dann folgenden Substitution ist: die Differentialgleichung in bekannter Weise in eine endliche zu verwandeln, wodurch man sich auf den stationären Zustand beschränkt. Der hierher gehörige Ansatz (8) ist insofern falsch, als dabei angenommen wird, der Strom eile der eingeprägten EMK um eine Viertelperiode vor, statt daß die Phasenverschiebung vorläufig als unbekannt angenommen und dann bestimmt wird. In der zweiten der Gleichungen (9) taucht diese Phasenverschiebung dann plötzlich auf. Dagegen läßt der Ansatz (8) unnötigerweise die Frequenz des Stromes als unbekannt erscheinen.

Manchmal kommen unrichtige Resultate vor, auch wenn man von den leider nicht seltenen Druckfehlern absieht, z. B. die erste der Gl. (9), Gl. (20c). Auch ein Vorzeichenfehler zieht sich durch einen großen Teil der Rechnungen hin. Die Berechnung der EMK des Leblancschen Erregers (Seite 39) ist nach Rechnungsgang und Ergebnis falsch. Wenn die Bürsten in der neutralen Zone stehen, ist die Bürstenspannung nicht der Schlüpfung des asynchronen Generators oder $(\alpha_1 - \alpha_2)$ proportional, sondern der Drehungsgeschwindigkeit des Erregers.

Auf Seite 21 wird gesagt, daß der asynchrone Generator wattlose Ströme nicht zu „liefern“ vermöge. Ich glaube, daß dieser Satz keinen physikalischen Inhalt hat. Ein Gleichstromapparat liefert Strom ans Netz, wenn der Strom der Netzspannung entgegengerichtet ist, ein Wechselstromapparat, wenn die Wattkomponente des Wechselstromes gegen die Netzspannung um eine halbe Periode verschoben ist. Dieses Merkmal verschwindet mit der Wattkomponente. Bei einem wattlosen Strom hat es keinen Sinn zu fragen, ob er vom Netz oder von dem angeschlossenen Apparat geliefert werde. Die Frage scheint einen Inhalt durch die Tatsache zu bekommen, daß sich der vom Netz abgeschaltete asynchrone Generator nicht selbst erregt. Aber dasselbe ist bei einem Kondensator der Fall, obgleich hier der wattlose Strom gerade die umgekehrte Richtung hat. Wenn man sich unzweideutig ausdrücken will, kann man nur von einem der Netzspannung voreilenden und von einem gegen sie verzögerten wattlosen Strome sprechen, nicht aber von einem „gelieferten“ und „bezogenen“, es sei denn, daß man diese Bezeichnungen irgendwie den vorigen durch willkürliche Festsetzung zuordnet. Dann bliebe aber immer noch die Frage offen, was damit gewonnen wäre. Das Verfahren, das in Fig. 1 zur Entscheidung eingeschlagen wird, läßt sich wohl auch nicht dadurch rechtfertigen, daß man es einen „zeichnerischen Behelf“ nennt. Ich glaube auch nicht, daß die Frage der Selbsterregung hier eine geeignete Formulierung gefunden hat.

Bei der Benutzung der Literatur ist nicht immer eine glückliche Wahl getroffen worden. Dies gilt namentlich von dem Heubachschen Diagramm für den Einphasenmotor. Die Gleichung

$$cg + gi = ad = \text{konstant}$$

ist doch nur als Vektorgleichung richtig. Als solche ist sie aber in Fig. 39 nicht dargestellt. Und dann muß zu der Bedingung

$$\overline{ck} = \overline{gl}$$

natürlich noch die andere

$$ck \parallel gl$$

hinzutreten. Auch diese ist in dem Diagramm nicht erfüllt. Das Diagramm ist also von Grund aus falsch. Damit aber nicht genug. Bei Heyland sind die Kreise geometrische Örter. Nach Heubach sollte man nun eigentlich unendlich viele Kreise zeichnen. Von den unendlich vielen Punkten einer dieser unendlich vielen Kreisperipherien ist aber immer nur einer brauchbar, die übrigen unendlich vielen sind unbrauchbar. Ein solches Verfahren dürfte sich kaum durch Zweckmäßigkeit empfehlen. Auf Seite 130 wird denn auch der „eigentliche“ geometrische Ort näherungsweise bestimmt. Ferner müßte doch wenigstens erst noch bewiesen werden, daß die Teilspannungen lineare Funktionen der Geschwindigkeit oder der Schlüpfung sind, d. h. daß die schiefen Geraden nicht durch Kurven zu ersetzen sind. — Das Diagramm Fig. 14, eine ganz selbstverständliche Verallgemeinerung des Heylandschen Diagrammes, wird Ossanna zugeschrieben. Der mit der Literatur nicht sehr

Digitized by Google

vertraute Leser kann dadurch leicht zu der Meinung kommen, daß er nun bei Ossanna nichts mehr zu lernen finde.

Hin und wieder läßt der Text an Durchsichtigkeit zu wünschen übrig. Besonders änderungsbedürftig scheinen mir die folgenden Stellen: (Seite 5) „Da nun beim asynchronen Motor die inducierten Windungen drehbar gegen die inducierenden angeordnet sind, kann die Variation des Feldes nicht durch Variation des Winkels der „inducierten Windungsebenen" (?) gegenüber den inducierenden Kraftlinien einer bestimmten Phase erzeugt werden. Es werden zwar Wirkungen dieser Art unausbleiblich auch auftreten, da man nicht unendlich viele Phasen und Spulen im inducierten und inducierenden Teil anordnen kann ...." (Das Gegenteil ist natürlich wahr) Seite 24: „Dabei wird der Übergang von +- zu --Schlüpfung und von Energieaufnahme zu Energieabgabe sich in kontinuierlichem Verlauf der Energieströmung zwischen den Quellen und dem Netz ergeben." Gar nicht verstanden habe ich den Satz (Seite 46): „Die Unsymmetrie ist oscillatorischer Art", auch nicht die Bedeutung der gleich darauf folgenden Grenzwerte. Hier wird auch von der Kleinheit von α_2 gesprochen. α_2 ist doch aber fast ebenso groß wie α_1.

In theoretischer und praktischer Hinsicht sachkundige Leser dürften aus dem Buche manche Anregung gewinnen, vorausgesetzt, daß sie die Mühe nicht scheuen, es so zu lesen, wie es jetzt ist. Die hier angewendete Methode der goniometrischen (nicht Fourierschen) Reihen oder Summen ist gerade für die Behandlung des Kommutators bei Wechselstrommaschinen sehr zweckmäßig, ja vielleicht die einzige Möglichkeit einer deutlichen Beschreibung der Vorgänge. Hier endet das sonst so große Machtbereich der Diagramme.

An Stilmängeln ist mir als oft vorkommend aufgefallen: der Austriacismus „jener, der ...", das pleonastische vorerwähnt (statt erwähnt), entnehmen aus (statt mit dem Dativ), entfallen (statt wegfallen), dann die oft hinkende Wortstellung. Auch auf die berüchtigte „Spannungsdifferenz" stößt man einige Male.

Druck und Ausstattung sind sehr gut. Es wäre zu wünschen, daß der Verlag bei allen seinen Büchern eine so große, die Augen wenig anstrengende Schrift verwendete.

Fritz Emde.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Émile Baudot †. Am 28. März ist Baudot, der Erfinder des nach ihm benannten Mehrfachtypendruckers, der jetzt u. a. auch zwischen Paris einerseits und Berlin sowie Hamburg andererseits im Betriebe ist, in Sceaux gestorben. Baudot wurde 1845 als Sohn einfacher Landleute geboren und trat erst ziemlich spät (1870) in die Telegraphenverwaltung ein. Schon frühzeitig trug er sich mit Plänen für einen Mehrfachtelegraphen, und 1874 hatte er die Genugtuung, seinen Plan (es soll der 33. gewesen sein) von der technischen Kommission des Ministeriums der Posten und Telegraphen angenommen zu sehen. Auf der Weltausstellung 1878 konnten die Besucher den Baudot-Typendrucker bewundern. Der Erfinder wurde zum Ritter der Ehrenlegion ernannt. 1887 erhielt er den Ampère-Preis und 1889 auf der Ausstellung den großen Preis. Vor etwa 4 Jahren zwang Krankheit den rastlosen Erfinder, sich von den Geschäften zurückzuziehen, und nun ist er der Krankheit zu einem Zeitpunkte erlegen, wo sein System zwischen Paris und Algier, also unter Mitbenutzung eines langen Seekabels, mit gutem Erfolge eingeführt worden ist. *Pf.*

Telegraphie.

Die deutschen Systeme der drahtlosen Telegraphie in den Vereinigten Staaten von Amerika. Zur Prüfung der verschiedenen Systeme der drahtlosen Telegraphie hatte das Marineamt der Vereinigten Staaten von Amerika im vorigen Herbste zwischen Anapolis und Washington (50 km über Land mit ziemlich erheblichen Bodenerhebungen in der Luftlinie) eine Reihe von Versuchen ausgeführt, die schließlich auch die Möglichkeit einer telegraphischen Verbindung mit einem ca. 150 km von der Küste entfernten Kriegsschiffe erweisen sollten. Auf Grund dieser Versuche ist jetzt der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin von der amerikanischen Regierung ein großer Auftrag für funkentelegraphische Installationen in der Marine der Vereinigten Staaten zuteil geworden. Die Bestellung lautet auf 20 Stationen, von diesen sind 6 Stück Küstenstationen, und zwar an den wichtigsten Punkten der Küste nördlich und südlich von New York. Es ist zu erwarten, daß die amerikanische Regierung von diesen Küstenstationen auch Privattelegramme, welche von mit Funkentelegraphie ausgerüsteten Schiffen abgesandt werden, aufnehmen lassen wird, ähnlich wie es die deutsche Regierung mit den Küstenstationen der Nord- und Ostsee heute schon macht. Damit würden die Marconischen Monopolbestrebungen stark beeinträchtigt werden, da hierfür gerade die amerikanischen Stationen einen wesentlicheren Stützpunkt geben. Die bestellten Stationen werden in 2½ Monaten geliefert.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft hat übrigens schon in Chile vier komplett ausgerüstete Stationen errichtet, ferner zwei Stationen in Holland, welche die beiden Orte Stavoren und Enkhuysen über die Zuyder See verbinden.

Auch das System von Prof. Braun und Siemens & Halske macht in den Vereinigten Staaten von Nordamerika erfreuliche Fortschritte. Die Regierung hat kürzlich der Firma Siemens & Halske A.-G. eine größere Anzahl fahrbarer Feldstationen für Militärzwecke in Auftrag gegeben. Die Stationen sollen schon im Juli geliefert werden.

Die Funkentelegraphie auf der Eisenbahn. In Gegenwart von Vertretern der Staats- und Militärbehörden fanden Ende März auf der königlichen Militäreisenbahn durch die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun und Siemens & Halske, Versuche statt, welche bezweckten, mittels drahtloser Telegraphie vom Zuge mit der Station in Verbindung zu treten. Nach einem einleitenden Vortrage des Ingenieurs Schmidt der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie wurden außer Abgabe und Empfang von Telegrammen im Zuge einige Verwendungen im Eisenbahnmelde- und Sicherheitsdienst gezeigt, so z. B. die Herbeirufung einer Hülfsmaschine und die Aufklärung bei der Station über die Ursache einer verweigerten Einfahrt. Die Apparate wurden lediglich von Mannschaften der Militäreisenbahn bedient. Auf der Militäreisenbahn ist bereits seit einigen Wochen auf einem fahrplanmäßigen Zuge ein dauernder funkentelegraphischer Dienst eingerichtet worden.

Marconi und Italien. Bekanntlich haben die Vereinigten Staaten von Amerika auf die Benutzung des Systems Marconi der drahtlosen Telegraphie verzichtet, weil die Wireless Telegraph Co. zu hohe laufende Entschädigungen verlangte. Demgegenüber ist es interessant, daß nach „Electrical Engineer" Marconi seine Erfindung der italienischen Regierung durch Vertrag kostenlos überlassen und außerdem erlaubt hat, daß die ihm patentierten Apparate u. s. w. in militärischen Werkstätten nachgemacht werden dürfen, sofern die Regierung dafür steht, daß seine Patente im übrigen nicht verletzt werden. An der italienischen Küste und an den vorgelagerten Inseln sollen vorerst 12 Stationen für drahtlose Telegraphie mit einem Aktionsbereich von je etwa 200 Seemeilen errichtet werden. Die Gebühren für die von diesen Stationen ausgehenden Telegramme behält die Regierung; diejenigen für die von Schiffen mit Marconi-Apparaten kommenden Telegramme verbleiben der Wireless Telegraph Co. Außerdem erhält die Regierung eine besondere Gebühr von 1 Lire für jedes Telegramm. *Pf.*

Verbindung mit Island durch drahtlose Telegraphie. Nach „Electrical Engineer" ist zwischen der Wireless Telegraph Co. und einer dänischen Finanzgruppe in Kopenhagen ein Vertrag wegen Herstellung einer drahtlosen Telegraphenverbindung zwischen der Nordspitze von Schottland und Island zustande gekommen. Der Vertrag sieht ferner die Herstellung solcher Verbindungen auf Island selbst mit Reykjavik als Mittelpunkt vor. Anscheinend rechnen die Beteiligten auf eine financielle Beihülfe von Seiten mehrerer Regierungen. Da es aber zweifelhaft ist, ob diese sich zur Zahlung bereit finden lassen, dürfte die Verwirklichung des Projekts nicht so bald zu erwarten sein. *Pf.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Verhalten eines Nebenschlußmotors beim Betriebe durch eine Hauptstromdynamo. Einer Abhandlung von A. S. M'Allister über den oben genannten Gegenstand in dem „American Electrician" entnehmen wir folgendes:

Schließt man nach Fig. 32 einen Nebenschlußmotor mit Außenerregung an eine Hauptdynamo an, so rotiert der Motoranker nicht konstant in gleichem Sinne, sondern wechselt seine Drehrichtung periodisch. Diese Erscheinung ist dadurch bedingt, daß der Motor innerhalb kurzer Zeitintervalle vermöge seiner lebendigen Kraft als Generator läuft, nachdem seine Geschwindigkeit so weit gestiegen ist, daß die Größe seiner EMK die der Dynamo erreicht und einen Strom in negativer Richtung zustande bringt; hierdurch wird rückwärts eine EMK mit umgekehrtem Vorzeichen erzeugt, welche die Bewegung des Motorankers verlangsamt und schließlich umkehrt. Etwas verwickelter ist die Wirkungsweise bei einem nach Fig. 33 geschalteten Motor mit Selbsterregung; ein solcher Motor ändert seine Drehrichtung innerhalb noch kürzerer Intervalle, doch sind die Gründe hier andere als oben. Der Zusammenhang der hierfür in Betracht kommenden Größen ist in Fig. 34 graphisch dargestellt.

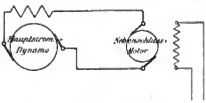


Fig. 32.

Die Kurven sind wie folgt bezeichnet: AA stellt den Verlauf der Ankergeschwindigkeit des Motors dar, BB den Gesamtstrom, CC die Klemmenspannung am Motor, DD den Strom in der Schenkelwickelung des Motors. Das Diagramm läßt erkennen, daß der Nebenschlußstrom gegen die Klemmenspannung am Motor in der Phase nacheilt; dies ist begründet durch die große Selbstinduktion in diesem Stromkreise; auch die Induktion in den Schenkeln eilt dem Erregerstrom nach infolge der Hysteresis. Die im Abnehmen begriffene Induktion kann natürlich erst dann einen Wert null erreichen,

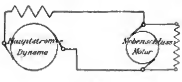


Fig. 33.

wenn der magnetisierende Strom bereits sein Vorzeichen gewechselt und einen negativen Wert angenommen hat, der zur Aufhebung des remanenten Magnetismus im Eisen ausreicht. Aus dem Gesagten folgt weiter, daß die Induktion auch der Klemmenspannung am Motor nacheilt. Würde der Wechsel des Vorzeichens bei dem Ankerstrom und der Schenkelmagnetisierung zu gleicher Zeit eintreten, so würde das Drehmoment sein Vorzeichen nicht ändern. Da dies indessen nicht der Fall ist, so verlangsamt sich die Geschwindigkeit, wird null und ändert ihre Richtung, bis der Magnetismus

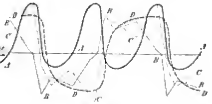


Fig. 34.

gleichfalls auf null gekommen ist; von diesem Augenblick an ändert sich der Sinn des Drehmomentes wiederum, der Anker kommt zum Stehen und rotiert dann in der ursprünglichen Richtung weiter. Um die Verhältnisse besser zu übersehen, betrachten wir einen Zeitpunkt, zu welchem alle in Betracht kommenden Größen gleiches und zwar z. B. positives Vorzeichen besitzen. Das aus dem Ankerstrom in Feldmagnetismus sich ergebende Drehmoment beschleunigt den Anker und erhöht seine Gegen-EMK, bis diese den Wert der ihm von der Hauptstromdynamo aufgedrückten EMK erreicht hat. Ist dies eingetreten, so sinkt der Ankerstrom, damit die Felderregung der Dynamo und ihre Klemmenspannung; der Anker, welcher seinen Drehungssinn, wenn auch mit langsam abnehmender Geschwindigkeit, beibehält, erzeugt einen Strom in negativer Richtung in seinem Anker und der Dynamo, während der Nebenschlußstrom nicht sogleich sein Vorzeichen ändert. Der Wechsel der Stromrichtung in der Dynamo hat eine Änderung des Vorzeichens ihrer Klemmenspannung zur Folge, wodurch sich der Wert des negativen Stromes

Digitized by Google

noch erhöht; weil indessen der Magnetismus im Nebenschluß des Motors noch immer positiv bleibt, so wird das Drehmoment negativ, der Anker kommt zum Stillstand und ändert seinen Drehsinn. Da nun die EMK an den Motorklemmen negativ wird, so fällt der Magnetismus in den Schenkeln ab, wird null und ändert sein Vorzeichen. Ist der Wert des Nebenschlußstromes so weit gestiegen, um den remanenten Magnetismus aufheben zu können, so erreicht das Ankermoment den Wert null und die Geschwindigkeit ihr negatives Maximum. Der Nebenschlußstrom steigt weiter und auch das Feld wird negativ; dies ergibt ein positives Drehmoment, erniedrigt die Ankergeschwindigkeit und kehrt sie wieder um. Die zunehmende Geschwindigkeit erhöht wie vorher die Gegen-EMK des Ankers, bis sie den Wert der Klemmenspannung erreicht, der Ankerstrom wird wieder null und dann positiv, während die Geschwindigkeit abnimmt. Die verschiedenen Wechselwirkungen ergeben wieder eine negative Geschwindigkeit, worauf das Spiel von neuem beginnt. In der vorhergehenden Betrachtung ist der Einfluß der Lager und Luftreibung außer acht gelassen worden. Diese Faktoren, sowie die Belastung des Motors ändern die Verhältnisse; die Geschwindigkeit sinkt nämlich, nachdem das Drehmoment den Wert null erreicht hat, so schnell, daß die Gegen-EMK den Wert der dem Motor aufgedrückten EMK nicht erreichen kann; in diesem Falle bleibt der Drehungssinn stets der gleiche. *Ptz.*

Verschiedenes.

Die elektrische Industrie in Spanien. Nach einem Bericht des kaiserlichen Konsulats in Madrid hat die Verwendung der Elektricität, besonders für Lichterzeugung, in Spanien eine ganz außerordentliche Ausdehnung genommen. Eine weitere Entwickelung wird von der durch zahlreiche Koncessionen ermöglichten Ausnutzung der Wasserkräfte und von der Verwendung von Kraftgasmotoren erwartet. Nach einer vom Ministerium für Ackerbau u. s. w. herausgegebenen Statistik waren 859 elektrische Centralstationen vorhanden, während nach einer Veröffentlichung der Generalsteuerdirektion deren Zahl — ohne die baskischen Provinzen — sich auf 961 mit 42248656 KW-Std. pro Jahr belief. Davon entfielen auf die Stadt Madrid, welche überhaupt als Mittelpunkt für elektrische Unternehmungen anzusehen ist, allein 12424625 Kilowattstunden. In Madrid ist im vergangenen Jahre eine neue Centralstation, die der Castellana, eröffnet worden, und die Errichtung weiterer elektrischer Anstalten steht zu erwarten. Außerdem hat die Sociedad de Electricidad del Mediodia in Madrid die Kraft eines 18 km entfernten Wasserfalles des Jarama erworben und 4 Mill. Pesetas Obligationen ausgegeben. Ferner ist mit einem Kapital von 1 Mill. Pesetas die Gesellschaft Electra Popular gegründet worden, welche die Elektricität um 50% billiger als bisher zu liefern beabsichtigt. Wichtiger als diese ist die von angesehenen Kapitalisten gebildete Sociedad de Gasificación Industrial, deren Gesellschaftskapital 8 Mill. Pesetas beträgt und die eine elektrische Centralstation von 10000 PS mittels Kraftgasmotoren eröffnen will.

Die Kosten des Elektricitätsverbrauches belaufen sich in Madrid für die Kilowattstunde auf 10 Centimos für Beleuchtungszwecke und 40 Centimos für Motoren. Außer den bereits vorhandenen Filialen auswärtiger Elektricitätsgesellschaften sind noch das Basler Haus Alioth und die Westinghouse-Gesellschaft jetzt in Madrid tätig.

Der auf elektrischem Gebiete bestehende scharfe Wettbewerb der verschiedensten Nationen und auch die spanische Konkurrenz hatten im vergangenen Jahre erhebliche Preisermäßigungen zur Folge, und manche Artikel wurden infolge Zollerhöhungen überhaupt nicht mehr eingeführt. Was den spanischen Wettbewerb anbetrifft, so werden Kabel in Villanueva y Geltrú, Dynamomaschinen in Barcelona und Zaragoza und kleines Material für die Elektricität, beispielsweise Glühlampen, in Madrid und in Valdemorillo (bei Madrid) hergestellt. Zu erwähnen ist noch die Fabrikation von Turbinen in Bilbao. Infolge der Zollerhöhungen ist, und zwar durch den Erlaß des Finanzministers vom 12. Juli 1901, die Einfuhr von Leitungsschnüren sowie neuerdings durch die Verordnung vom 9. April 1902 der bisher ausschließlich aus Deutschland bezogene Import von Bogenlampenkohlen unmöglich gemacht worden. Die letzteren unterliegen nach der genannten Verordnung einem Mindestsatze von 2 Pesetas für 1 kg Reingewicht statt wie bisher 10 Centimos für 1 kg Rohgewicht. Die Lage des Einfuhrgeschäfts war daher im allgemeinen gedrückt.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 23. April 1903.)

Kl. 20k. E. 8650. Biegsame elektrische Schienenverbindung, welche unter der Lasche angeordnet ist. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 9. 9. 02.

Kl. 21a. K. 20374. Fernsprechschaltung für Vermittelungsämter mit Schleifenleitung und Centralbatterie, welch letztere sowohl für das Anruf- und das Schlußzeichen, als auch für den Mikrophonstrom dient. Milo Gifford Kellogg, Chicago; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 20. 11. 1900.

— a. K. 22324. Fernsprechschaltung für Schleifenleitung und Centralbatterie für Ämter nach dem Kelloggschen Gruppensystem; Zus. z. Anm. K. 20374. Milo Gifford Kellogg, Chicago; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 11. 3. 01.

— a. O. 3944. Einrichtung für Fernsprechämter, bei welcher mittels desselben Elektromagneten das Anrufs- und Schlußzeichen gegeben wird. Aug. Otte, Düsseldorf, Franklinstraße 50. 7. 6. 02.

— a. P. 13474. Schaltung für Telegraphenämter mit Zwischenstationen zur Vermeidung des Mitlesens von Telegrammen auf den nicht telegraphierenden Stationen. C. H. Prött, Rheydt. 18. 3. 02.

— b. E. 7423. Elektrischer Sammler mit unveränderlichem alkalischen Elektrolyten. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 5. 2. 01.

— b. E. 7951. Verfahren zur Herstellung von aus Eisen bzw. Eisensauerstoffverbindungen bestehenden Elektroden für elektrische Sammler. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 5. 2. 01.

— c. B. 32970. Selbsttätiger Ausschalter, bei welchem der Strom durch die Ausdehnung eines Metallstabes unter dem Einflusse der Stromwärme unterbrochen wird. D. R. Bruce, Ponders End, Engl.; Vertr.: Carl Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 11. 11. 02.

— e. K. 24780. Zeitstromschließer mit regelbarer Stromschlußdauer. Dr. Franz Kuhle, Berlin, Potsdamerstr. 92. 21. 2. 03.

— d. B. 31467. Verfahren zur Compoundierung asynchroner Wechselstromerzeugermaschinen. André Blondel u. Société Sautter, Harlé & Co., Paris; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 14. 4. 02.

— d. S. 16902. Erzeugermaschine für einoder mehrphasige Wechselströme geringer Periodenzahl. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 9. 02.

— f. H. 29719. Bogenlampenelektroden. Robert Hopfelt, Berlin, Bambergerstr. 7. 13. 1. 03.

— f. S. 16287. Glühkörper für elektrische Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 4. 02.

Kl. 48a. C. 10171. Vorrichtung zum Anlegen der Abstandshalter zwischen Anode und Kathode bei dem galvanischen Plattieren von Blechen. Columbus Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Ludwigshafen a. Rh. 17. 1. 02.

— a. L. 17846. Verfahren zur Vorbereitung von Metallgegenständen für die galvanoplastische Wiedergabe in heißen Elektrolyten. Dr. G. Langbein & Co., Leipzig. 24. 2. 03.

— a. P. 12858. Verfahren zur elektrolytischen Verzinkung von Gegenständen aus Eisen u. s. w. Dr. Heinrich Paweck, Wien; Vertr.: Rudolf Gail, Pat.-Anw., Hannover. 21. 8. 01.

Kl. 74a. A. 9270. Wechselstromrelaiswecker o. dgl. mit doppelseitig begrenztem Ansprechgebiete; Zus. z. Anm. A. 9192. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 21. 8. 02.

— e. S. 17009. Elektromagnetische Schaltvorrichtung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 10. 02.

(Reichsanzeiger vom 27. April 1903.)

Kl. 1b. S. 15781. Magnetischer Erzscheider; Zus. z. Pat. 141041. Anders Eric Salwén, Grängesberg, Schweden; Vertr.: Pat.-Anwälte Ottomar R. Schulz, W. 66, und Franz Schwenterley, SW. 48, Berlin. 14. 12. 01.

Kl. 21a. A. 8982. Verfahren zum Erzeugen von Signalen in Fernsprechämtern mittels Fritters. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 27. 5. 02.

— a. S. 16652. Fernsprechschaltung für Nebenstellen, bei welcher die Speisung der mit dem Hauptvermittelungsamte verkehrenden Nebenstellen durch die Amtsbatterie, der untereinander verkehrenden Nebenstellen dagegen durch eine besondere Lokalbatterie erfolgt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 6. 02.

— e. B. 33624. Elektrischer Drehschalter. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 11. 2. 03.

— e. H. 28253. Schaltvorrichtung für den richtigen Anschluß von Ladeströmen an Sammlerbatterien. Hutchison Acoustic Company, New York; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 2. 6. 02.

— d. R. 17686. Einrichtung zur geräuschlosen Kühlung schnellaufender elektrischer Maschinen. Hermann Rees, Berlin, Usedomstraße 7. 16. 1. 03.

— d. S. 16466. Erregungsanordnung für umkehrbare mehrere Schenkelwickelungen besitzende Zusatzmaschinen mit annähernd gleichbleibender Drehzahl. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 5. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 20k. J. 6234. Stromzuführung für elektrische Bahnen. 19. 1. 03.

Kl. 48a. L. 17172. Verfahren zur Vorbereitung von Metallgegenständen für die galvanoplastische Wiedergabe in heißen Elektrolyten. 1. 12. 02. Von neuem bekannt gemacht unter L. 17846 Kl. 48a.

Erteilungen.

Kl. 20l. 142387. Streckenstromschließer. Otto Stritter, Straßburg-Kronenburg. 7. 9. 02.

— k. 142256. Für das Einführen und Herausziehen des Stromabnehmers bei elektrischen Bahnen mit Schlitzkanal auf der Strecke vorgesehener Klappenkasten. William Chapman, Westminster; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 2. 02.

— k. 142333. Elektrische Hängebahn mit elektrischer Isolierung der Haltestellen. Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig. 3. 6. 02.

— l. 142334. Elektromagnet zur Abwärtsbewegung von Fangrahmen oder Fangkörben, welche unter oder vor elektrischen Motorwagen angebracht sind. Pedro Reitz, München, Schäftlarnstr. 32. 8. 3. 02.

— l. 142335. Einrichtung zum Stromlosmachen der Stromabnehmer elektrisch betriebener Fahrzeuge oder Züge; Zus z. Pat. 136552. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 9. 02.

— l. 142336. Einrichtung zum Stromlosmachen der Stromabnehmer elektrisch betriebener Fahrzeuge oder Züge; Zus. z. Pat. 136552. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 10. 02.

— l. 142337. Elektromagnetische Vorrichtung zur Adhäsionsvermehrung für auf Schienen laufende Fahrzeuge aller Art. Acme Magnetic Traction Company, Tacoma, V. St. A.; Vertr.: A. Specht, J. D. Petersen und J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 2. 12. 02.

— l. 142450. Steuerung der Elektromotoren eines Zuges von einem beliebigen Punkte aus mittels Relais. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 5. 02.

Kl. 21a. 142284. Verfahren zur Erzielung des Gleichlaufes zwischen zwei oder mehreren an voneinander entfernten Orten aufgestellten Apparaten oder Maschinen. The Rowland Telegraphic Company, Baltimore; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 19. 4. 02.

— b. 142470. Aus Hohlkammern bestehende Elektrode für Gasbatterien. Paul Ribbe, Charlottenburg. 25. 2. 02.

— c. 142285. Augenblickschalter mit aus zwei U-förmig nach innen gebogenen Blechstreifen bestehenden festen Kontakten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 5. 02.

— c. 142338. Rohrleitung für Luftbremsen, die in Schläuchen ausläuft, welche Kuppelungsköpfe tragen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 12. 01.

— c. 142471. Vereinigte mechanische und elektrische Kuppelung für Eisenbahnzüge. G. Westinghouse, Pittsburg; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 2. 5. 01.

— d. 142286. Halter für Kohlenbürsten. Deutsche Elektricitäts-Werke zu Aachen, -Garbe, Lahmeyer & Co. —, A.-G., Aachen. 8. 11. 02.

Digitized by Google

— d. 142 339. Geteilter Stromwender für Gleichstrommaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 3. 02.

— e. 142 287. Ferrarismeßgerät mit einem mehrschenkligen Elektromagnetkörper. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 24. 9. 02.

— e. 142 421. Hemmvorrichtung für den schwingenden Anker von Elektricitätszählern. William Mordey und Guy Carey Fricker, Westminster; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 2. 1. 02.

— f. 142 422. Elektrolytglühlampe mit elektrischer Vorwärmung. A. Kiesewalter, Limburg a. d. Lahn. 18. 5. 01.

— f. 142 423. Verfahren zur Herstellung von Glühlampenbirnen mit Spiralwindungen. Ernst Böhm, London; Vertr.: A. Gerson und G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. 19. 4. 02.

— g. 142 288. Synchronismusanzeiger für mit einem Quecksilberstrahl arbeitende Stromunterbrecher; Zus. z. Pat. 114 243. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 11. 02.

— g. 142 424. Vorrichtung zur Bestimmung der Härte von Röntgenröhren mit Härteskala. Rich. Seifert & Co., Hamburg. 7. 10. 02.

Kl. 35 a. 142 391. Elektrischer Schachtkontakt für Signalvorrichtungen und selbstthätige Abstellvorrichtungen der Betriebsmaschine bei Bergwerken und Aufzügen. Joh. Knubben, Eschweiler-Aue. 12. 4. 02.

Kl. 46 c. 142 350. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. H. W. Hellmann, Berlin, Zinzendorfstr. 7. 14. 5. 02.

Versagungen.

Kl. 20 k. P. 12 987. Leitende Schienenverbindung für elektrische Bahnen. 13. 10. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 85 053. 94 994. 99 718. 102 198. 107 153. 108 822. — a. 126 226. 130 446. — b. 116 412. — d. 128 406. — f. 111 619. 116 842. 116 843. 116 989. 120 746. 124 263. — g. 123 960. 126 004.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 27. April 1903.)

Kl. 21 a. 197 366. Ständer für Tischtelephon, mit taschenuhrförmigem Umschalter. S. Siedle & Söhne, Furtwangen. 19. 3. 03. S. 9438.

— a. 197 432. Infektionsschutzhülle für Mikrophonschalltrichter. Paul Heinrichs, Neustrelitz. 27. 2. 03. H. 20 478.

— b. 196 821. Preßvorrichtung für Elementkörper, mit Ober- und Unterstempel. Otto Schober, Berlin, Chausseestr. 82. 7. 3. 03. Sch. 16 040.

— b. 197 351. Galvanisches Element, bei welchem am Boden ein Gewinde zur Aufnahme einer kleinen Glühlampe isoliert und so angebracht ist, daß beim Einschrauben die Glühlampe mit dem Boden bzw. Zinkcylinder in stromleitende Verbindung kommt. E. A. Krüger, Pankow b. Berlin, Brehmestr. 15. 9. 3. 03. K. 18 644.

— b. 197 367. Stütz- und Isolationsleiste für galvanische Elemente, mit verstärktem geschlitzten Unterteil und Fuß. Leopold Schenk, Berlin, Luisenstr. 7. 19. 3. 03. Sch. 16 103.

— b. 197 378. Batterieschränkchen, dessen Boden- und Deckelteile aus je einem Stück gearbeitet sind. Hermann Damm, Blankenburg i. Th. 20. 3. 03. D. 7587.

— c. 197 240. Zum Anschließen mehrerer Lampen dienender Zwischenkontakt für Wandkontaktdosen. Julius Boeddinghaus, Düsseldorf, Stephanienstr. 5. 3. 03. B. 21 557.

— c. 197 380. Schmelzsicherung mit eisenarmierten hörnerartigen Aufsätzen zur Funkenlöschung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 3. 03. A. 6238.

— c. 197 382. Schieberrheostat, bestehend aus einem fortlaufenden isolierten Widerstandsdraht, welcher zwischen einer Reihe von voneinander isolierten Metallscheiben, die zugleich als Schleifkontakte dienen, gewickelt ist. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 21. 3. 03. R. 11 999.

— c. 197 486. Schieberrheostat, bestehend aus einem fortlaufenden, von einer Oxyd- oder anderen isolierenden Hülle umgebenen, eng auf einen Kern gewickelten Widerstandsdraht, zu dessen Windungen senkrecht auf blanken Stellen eine Kontaktfeder schleift. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 23. 3. 03. R. 12 011.

— c. 197 493. Stufenschalter für elektrische Zwecke, mit Stufenkontakten aus Drahtwindungen auf Porzellancylinder. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 3. 03. S. 9445.

— d. 198 496. Flanschenförmiger Ansatz an dem freischwebenden Schleifringkörper von Wechselstrommotoren zur Aufnahme von Kuppelungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 3. 03. S. 9450.

— f. 196 904. Mittels Schraubgewinde an der Oberkappe zu befestigender Schalenhalter für Glühlampenfassungen. Imme & Löbner, Berlin. 27. 2. 03. I. 4369.

— f. 197 283. Doppelt wirkende Hemmvorrichtung an Laufwerken elektrischer Bogenlampen, bestehend aus einem Schleif- und einem Sperrrad sowie aus zwei Bremshebeln. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 28. 2. 03. E. 5945.

— f. 197 312. Karton für elektrische Taschenlampen, mit abnehmbarem Deckel und Boden. F. J. Lehrer, Berlin, Friedrichstraße 236. 24. 3. 03. L. 11 075.

— f. 197 313. Bühnenbeleuchtungskörper aus zwei oder mehreren Reihen axial dicht nebeneinander liegender elektrischer Glühlampen in Röhrenform mit an den Röhrenenden liegenden Zuleitungspolen. Fritz Brandt, Berlin, Dorotheenstr. 2. 24. 3. 03. B. 21 732.

— f. 197 314. Bühnenbeleuchtungskörper, dessen Lichtquellen aus axial dicht nebeneinander liegenden elektrischen Glühlampen in Röhrenform mit axial gegenüberliegenden Zuleitungspolen gebildet sind. Fritz Brandt, Berlin, Dorotheenstr. 2. 24. 3. 03. B. 21 733.

— f. 197 385. In das Gehäuse von Bogenlampen eingebauter Widerstand von flacher Form mit großer Oberfläche. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 3. 03. S. 9442.

— f. 197 464. Bogenlampe mit nebeneinander stehenden Elektroden und Kurzschlußapparat und auf dem feststehenden Blasmagnetgestell befestigtem Ersatzwiderstand. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 20. 3. 03. K. 18 731.

— f. 197 591. Halbkreis- oder hufeisenförmige, die Elektrodenspitzen umgebende Führungen bei Bogenlampen mit nach unten gerichteten Elektroden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 11. 12. 02. D. 7300.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 153 130. Rheostat u. s. w. W. Fentzloff, Frankfurt a. M., Schweitzerstr. 45. 19. 4. 1900. F. 6644. 11. 4. 03.

— e. 139 495. Rheostatencylinder u. s. w. W. Fentzloff, Frankfurt a. M. Schweitzerstr. 45. 19. 4. 1900. F. 6643. 11. 4. 03.

— g. 143 049. Zugelektromagnet u. s. w. Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 7. 4. 1900. V. 2272. 7. 4. 03.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Einladung an die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zur XI. Jahresversammlung am 7. bis 10. Juni 1903 in Mannheim.

Die XI. Jahresversammlung wird in der Zeit vom 7. bis 10. Juni 1903 in Mannheim abgehalten werden. Diejenigen Mitglieder, welche Vorträge zu halten wünschen, werden gebeten, die Manuskripte bis zum 15. Mai bei der Geschäftsstelle einzusenden, die für schnelle Drucklegung sorgen wird.

In Betreff der Drucklegung wird auf den Beschluß der Jahresversammlung in Düsseldorf verwiesen, nach welchem zwecks Zeitersparnis und Ermöglichung einer gründlichen Diskussion der Vortragende nur einen Auszug des Vortrages mündlich geben soll, während der gedruckte Vortrag vorher an diejenigen Mitglieder gesandt werden soll, die bei der Geschäftsstelle darum nachsuchen. Um dies zu ermöglichen, muß aber der Vortrag am 15. Mai der Geschäftsstelle druckfertig eingesandt werden.

An die Annahme der Vorträge ist laut Vorstandsbeschluß vom 11. Oktober 1899 die Bedingung geknüpft, daß die Vorträge erst nach Veröffentlichung im Verbandsorgan anderweitig im Druck erscheinen dürfen.

Sobald die Liste der Vorträge eingegangen ist, wird eine weitere Mitteilung über die Tagesordnung der Verbandsversammlung erfolgen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Dr. R. Ulbricht, Vorsitzender. Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Kommission für Maschinen-Normalien.

Die Kommission für Maschinen-Normalien wird in der diesjährigen Jahresversammlung die definitive Annahme der Normalien zur Prüfung von Maschinen und Transformatoren mit folgenden Änderungen beantragen:

I. Dem § 22 wird folgender Absatz angehängt:

In Bezug auf mechanische Festigkeit müssen Maschinen, die betriebsmäßig mit annähernd konstanter Tourenzahl arbeiten, leerlaufend eine um 15% erhöhte Tourenzahl unerregt und voll erregt 5 Minuten lang aushalten.

II. § 33 wird mit § 32 vereinigt und ein neuer § 33 eingefügt:

§ 33. Maschinen und Transformatoren sollen durch 5 Minuten eine um 30% erhöhte Betriebsspannung aushalten können.

Bei Maschinen darf die Überspannungsprobe mit einer Steigerung der Tourenzahl bis zu 15% verbunden werden, wobei jedoch nicht gleichzeitig eine Überlastung eintreten darf.

Diese Prüfung soll nur die Isolierfestigkeit feststellen und bei solcher Temperatur beginnen, daß die zulässige Temperaturzunahme nicht überschritten wird.

III. § 34 erhält folgenden Zusatz:

Wird künstliche Kühlung verwendet, so ist bei Angabe des Wirkungsgrades zu bemerken, ob die für die Kühlung erforderliche Leistung als Verlust mit in Rechnung gezogen ist. Fehlt eine derartige Bemerkung, so versteht sich der Wirkungsgrad mit Einschluß dieser Verluste.

IV. In § 34 wird nach Absatz 3 eingeschaltet:

Wenn bei Wechselstrommotoren und Transformatoren nichts Besonderes vereinbart ist, so braucht der angegebene Wirkungsgrad nur beim Anschluß an eine Stromquelle mit nahezu sinusförmiger EMK und, sofern Mehrphasensysteme in Betracht kommen, nur bei symmetrischen Systemen erreicht zu werden.

Normalien für Leitungen.[1])

(Aufgestellt von der Draht- und Kabelkommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker unter Mitwirkung von Delegierten der Vereinigung der Elektricitätswerke.)

1. Kupfernormalien.

§ 1. Der specifische Widerstand des Leitungskupfers wird gegeben durch den in Ohm ausgedrückten Widerstand eines Stückes von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt bei 15° C.

Kupferquerschnitte sind grundsätzlich durch Widerstandsmessung zu ermitteln.

§ 2. Als Leitfähigkeit des Kupfers gilt der reciproke Wert des durch § 1 festgesetzten specifischen Widerstandes.

§ 3. Kupfer, dessen specifischer Widerstand größer ist als 0,0175, oder dessen Leitfähigkeit

[1]) Die Veröffentlichung dieser Normalien erfolgt im Auftrage der Draht- und Kabel-Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Die Abschnitte 1 bis 6 sind schon vom Verbande genehmigt worden, die Abschnitte 7 und 8 sind Vorschläge, welche der Jahresversammlung in Mannheim zur Genehmigung vorgelegt werden sollen.

Digitized by Google

4. Normalien für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V.

Toleranz 5% für sämtliche Dimensionen mit Ausnahme der Länge, der Isolationsstärke und des im Leitungswiderstande oder der Leitungsfähigkeit ausgedrückten Querschnittes.

Effektiver Kupferquerschnitt	Zahl der Drähte, Kabel ohne Prüfdraht (Minimalzahl)	Zahl der Drähte, Kabel mit Prüfdraht (Minimalzahl)	Durchmesser eines jeden Drahtes bei Kabel mit Prüfdraht	Prüfdraht: Querschnitt der Kupferseele qmm	Isolierhülle Konstruktion	Isolierhülle Dicke Minimal-Dicke, Toleranz 0,25 mm	Bleimantel einfacher (Gesamt-Dicke)	Bleimantel doppelter (Gesamt-Dicke)	Bespinnung des Bleimantels Konstruktion	Bespinnung des Bleimantels Dicke	Blechstärke der Armierung	Dicke der Bewickelung des armierten Kabels ca. mm	Äußerer Durchmesser des fertigen Kabels ohne Prüfdraht	Äußerer Durchmesser des fertigen Kabels mit Prüfdraht	Maximal-Prüfungsspannung
16	7	3	2,60	1	Imprägnierte Faserisolation	2,0	1,5	2×0,9	Säurefreie imprägnierte Jute	2,0	2×0,5	2,0	23	24	120 V Wechselstrom
25	7	6	2,30			2,0	1,5	2×0,9		2,0	2×0,5	2,0	24	25	
35	7	6	2,73			2,0	1,6	2×0,9		2,0	2×0,8	2,0	25	26	
50	19	6	3,26			2,0	1,6	2×1,0		2,0	2×0,8	2,0	29	30	
70	19	13	2,60			2,0	1,7	2×1,0		2,0	2×0,8	2,0	31	32	
95	19	13	3,10			2,0	1,7	2×1,0		2,0	2×0,8	2,0	32	33	
120	19	13	3,42			2,0	1,8	2×1,1		2,0	2×1,0	2,0	35	36	
150	19	18	3,26			2,25	1,9	2×1,1		2,0	2×1,0	2,0	37	38	
185	37	26	3,00			2,25	2,0	2×1,1		2,5	2×1,0	2,0	40	41	
240	37	29	3,25			2,50	2,1	2×1,2		2,5	2×1,0	2,0	43	44	
310	37	36	3,31			2,50	2,2	2×1,2		2,5	2×1,0	2,0	46	47	
400	37	36	3,76			2,50	2,3	2×1,2		2,5	2×1,0	2,0	49	50	
500	37	36	4,20			2,75	2,4	2×1,3		3,0	2×1,0	2,0	54	55	
625	37	36	4,70			2,75	2,6	2×1,3		3,0	2×1,0	2,0	58	59	
800	37	36	5,32			3,0	2,8	2×1,4		3,0	2×1,0	2,0	63	64	
1000	37	36	5,95			3,0	3,0	2×1,5		3,0	2×1,0	2,0	67	68	

Der Isolationswiderstand der Kabel soll bei Abnahme im Werk mindestens 500 Megohm pro Kilometer bei einer Temperatur von 15° C betragen. Die Isolationsmessung bei Abnahme in der Fabrik soll auf Verlangen des Abnehmers mit 700 V vorgenommen werden. Auf Verlangen des Fabrikanten müssen hierbei die Oberflächenströme abgefangen werden.

kleiner ist als 57, ist als Leitungskupfer nicht annehmbar.

§ 4. Als Normalkupfer von 100% Leitfähigkeit gilt ein Kupfer, dessen Leitfähigkeit 60 beträgt.

§ 5. Zur Umrechnung des specifischen Widerstandes oder der Leitfähigkeit von anderen Temperaturen auf 15° C ist in allen Fällen, wo der Temperaturkoëfficient nicht besonders bestimmt wird, ein solcher von 0,4% für 1° C anzunehmen.

2. Normalien für Gummiband- und Gummiader-Leitungen.

I. Gummibandleitungen

(geeignet zur Verlegung in trockenen Räumen für Spannungen bis 250 V).

Gummibandleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 1 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten 1 bis 150 qmm zulässig.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt, mit Baumwolle umgeben und darüber mit unverfälschtem technisch reinem unvulkanisiertem Paraband umwickelt.

Die Überlappung der Umwickelung muß mindestens 2 mm betragen.

Die Parabandhülle muß für 100 m einadriger Leitung folgende Gewichte aufweisen:

Kupferquerschnitt in qmm	Gummigewicht in Gramm	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern
1,0	130	7
1,5	155	7
2,5	190	7
4,0	230	7
6,0	280	7
10,0	340	7
16,0	420	7
25,0	550	7
35,0	650	19
50,0	800	19
70,0	1000	19
95,0	1200	19
120,0	1400	19
150,0	1550	19

Über der Parabandhülle befindet sich eine Umwickelung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöppelung aus Baumwolle, Hanf oder ähnlichem Material, welche in geeigneter Weise imprägniert ist.

Die Toleranz der Dimensionen und Gewichte beträgt 5%.

Die so bezeichneten Leitungen werden einer Durchschlagsprobe nicht unterworfen.

Diese Leitungen können, wenn mehrdrähtig ausgeführt, als Mehrfachleiter beliebiger Anordnung benutzt werden und sind als solche in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 500 V Wechselstrom zu unterziehen.

II. Gummiaderleitungen

(geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V).

Die Gummiaderleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 1000 qmm zulässig.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben.

Die Beschaffenheit der Gummihülle muß eine derartige sein, daß die Leitungen nach 24-stündigem Liegen unter Wasser der halbstündigen Einwirkung eines Wechselstromes von 2000 V zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, widerstehen.

Die Wandstärke der Gummihülle soll betragen:

Kupferquerschnitt in qmm	höchstens mm	mindestens mm	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern
0,75	1,1	0,8	7
1,0	1,1	0,8	7
1,5	1,1	0,8	7
2,5	1,4	1,0	7
4,0	1,4	1,0	7
6,0	1,4	1,0	7
10,0	1,7	1,2	7
16,0	1,7	1,2	7
25,0	2,0	1,4	7
35,0	2,0	1,4	19
50,0	2,3	1,6	19
70,0	2,3	1,6	19
95,0	2,6	1,8	19
120,0	2,6	1,8	37
150,0	2,8	2,0	37
185,0	3,0	2,2	37
240,0	3,2	2,4	61
310,0	3,4	2,6	61
400,0	3,6	2,8	61
500,0	4,0	3,2	91
625,0	4,0	3,2	91
800,0	4,5	3,5	127
1000,0	4,5	3,5	127

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5%.

Jede Leitung muß über dem Gummi von einer Hülle gummierten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet muß dieselbe außerdem eine imprägnierte Umklöppelung erhalten; bei Mehrfachleitungen kann die Umklöppelung gemeinsam sein.

3. Normalien für Gummiband- und Gummiader-Schnüre.

I. Gummiband-Schnüre[1])

(geeignet zur Verlegung in trockenen Räumen für Spannungen bis 125 V).

Die Gummiband-Schnüre sind in Querschnitten von 1 bis 4 qmm zulässig. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit unverfälschtem technisch reinem unvulkanisiertem Paraband umwickelt. Die Überlappung der Umwickelung muß mindestens 2 mm betragen.

Das Gewicht der Parabandhülle muß für 100 m einadriger unverseilter Leitung

bei 1,0 qmm mindestens 130 g
„ 1,5 „ „ 155 „
„ 2,5 „ „ 190 „
„ 4,0 „ „ 230 „

betragen.

Über der Parabandhülle jeder Einzelleitung befindet sich eine Umwickelung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöppelung aus widerstandsfähigem Material, das nicht brennbarer sein darf als Seide oder Glanzgarn.

Die Toleranz der Dimensionen und Gewichte beträgt 5%.

Die so bezeichneten Leitungen sind in trockenem Zustande einer halbstündigen Durch-

[1]) Unter Schnüren sind im allgemeinen Doppelleitungen verstanden. Leitungen gleicher Konstruktion mit nur einer oder mehr als zwei Seelen sind durch den Zusatz „Einfach", „Dreifach" u. s. w. besonders zu bezeichnen.

Digitized by Google

schlagsprobe mit 500 V Wechselstrom zu unterwerfen.

II. Gummiader-Schnüre[1])

(geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V).

Gummiader-Schnüre sind in Querschnitten von 0,75 bis 6 qmm zulässig. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben.

Die Beschaffenheit der Gummihülle muß eine derartige sein, daß die Gummiader nach 24-stündigem Liegen unter Wasser einer halbstündigen Einwirkung eines Wechselstromes von 2000 V zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, widersteht.

Die Wandstärke der Gummihülle soll betragen bei einem Querschnitt von

0,75 qmm	höchstens	1,1 mm,	mindestens	0,8	mm
1,0	„	1,1	„	0,8	„
1,5	„	1,1	„	0,8	„
2,5	„	1,4	„	1,0	„
4,0	„	1,4	„	1,0	„
6,0	„	1,4	„	1,0	„

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5 %.

Jede Einzelleitung muß über dem Gummi mit einer Schutzhülle umgeben sein, deren Art je nach dem Verwendungszweck zu wählen ist. Bewegliche Leitungen sind außerdem mit einer gemeinsamen geeigneten Umhüllung zu umgeben.

5. Normalien für Fassungsadern (Bezeichnung F A)

(geeignet zur Installation von Beleuchtungskörpern).

Die Fassungsader besteht aus einem massiven oder mehrdrähtigen Leiter von 0,75 qmm Kupferquerschnitt.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer vulkanisierten Gummihülle umgeben, deren Wandstärke 0,6 mm betragen soll. Über dem Gummi befindet sich eine Umklöppelung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem Material, welches auch in geeigneter Weise imprägniert sein kann, und darf der äußere Durchmesser der Ader 2,7 mm nicht übersteigen.

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5 %.

Die so bezeichnete Ader ist, wenn 5 m lang, doppelt zusammengedreht, in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 1000 V Wechselstrom zu unterziehen.

Fassungsdoppelader (Bezeichnung F A 2)

(geeignet zur Installation von Beleuchtungskörpern).

Die Fassungsdoppelader besteht aus zwei nebeneinander liegenden nackten Fassungsadern, welche eine gemeinsame Umklöppelung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem Material haben, die auch imprägniert sein kann

Die äußersten Dimensionen dürfen 5,4 mm nicht übersteigen.

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5 %.

Die so bezeichnete Fassungsdoppelader ist in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 1000 V Wechselstrom zu unterziehen.

6. Normalien für Pendelschnur (Bezeichnung P L)

(geeignet zur Installation von Schnurzugpendeln).

Die Pendelschnur hat einen Kupferquerschnitt von 0,75 qmm. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Drähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit einer vulkanisierten Gummihülle von 0,6 mm Wandstärke umgeben. Zwei Adern sind mit einer Tragschnur oder einem Tragseilchen aus geeignetem Material zu verseilen und erhalten eine gemeinsame Umklöppelung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem Material. Die Tragschnur oder das Tragseilchen können auch doppelt zu beiden Seiten der Adern angeordnet werden. Wenn das Tragseilchen aus Metall hergestellt ist, muß es umsponnen oder umklöppelt sein. Die gemeinsame Umklöppelung der Schnur kann wegfallen, doch müssen die Gummiadern dann einzeln umflochten werden.

Die so bezeichnete Fassungsschnur soll in trockenem Zustande einer Wechselspannung von 1000 V widerstehen.

7. Vorschlag für Normalien für die Konstruktion und Prüfung von Gummiaderleitungen für Hochspannung

(geeignet zur festen Verlegung).

Die Hochspannungsleitungen sind mit massiven oder mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1 bis 500 qmm zulässig.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer wasserdichten, vulkanisierten Gummihülle zu umgeben. Dieselbe muß bei Spannungen von mehr als 1000 V aus mehreren Lagen Gummi hergestellt sein.

Die Beschaffenheit der Gummihülle muß eine derartige sein, daß die Leitungen nach 24-stündigem Liegen unter Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, einer mindestens einstündigen Einwirkung eines Wechselstromes, dessen Spannung aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht, widerstehen.

Die Prüfspannungen sollen betragen:

Betriebsspannung Volt	Prüfspannung Volt
1 000	2 000
2 000	4 000
3 000	6 000
4 000	8 000
5 000	9 000
6 000	10 000
7 000	12 000
8 000	13 000
10 000	15 000
12 000	18 000

Jede Leitung muß über dem Gummi von einer Hülle gummierten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet, muß dieselbe außerdem eine imprägnierte Umklöppelung erhalten. Bei Mehrfachleitungen kann die Umklöppelung gemeinsam sein und können Mehrfachleitungen auch eine gemeinsame Hülle von Metalldrähten (Geflecht, Umwickelung) erhalten.

Hochspannungsleitungen führen die Bezeichnung G A. Die für dieselben zulässige höchste Spannung ist als Index anzufügen.

8. Vorschlag für Normalien für koncentrische, bikoncentrische und verseilte Mehrleiterkabel mit und ohne Prüfdraht.

(Toleranz 5 % für sämtliche Dimensionen mit Ausnahme der Länge, der Isolationsstärke und der im Leitungswiderstand oder der Leitungsfähigkeit ausgedrückten Querschnitte.)

Kupferquerschnitte der Einzelleiter	Mindestzahl der Drähte			Prüfdrähte	Isolierhülle für Kabel bis 700 V	
	des Innenleiters bei koncentrischen Kabeln: Kabel ohne Prüfdrähte	des Innenleiters bei koncentrischen Kabeln: Kabel mit Prüfdrähten	In jedem kreisförmigen Leiter bei den verseilten Kabeln	Querschnitt der Kupferseele	Konstruktion	Mindeststärke zwischen den Leitern und zwischen Leiter und Blei (Toleranz 0,25 mm)
qmm				qmm		mm
1	—	—	1			2,3
1,5	—	—	1			2,3
2,5	—	—	1			2,3
4	—	—	1			2,3
6	—	—	1			2,3
10	1	—	1			2,3
16	1	—	7		Imprägnierte Papier- oder Faserisolation	2,3
25	7	6	7			2,3
35	7	6	7			2,3
50	19	6	19	1		2,3
70	19	13	19			2,3
95	19	13	19			2,3
120	19	13	19			2,3
150	19	18	37			2,3
185	37	26	37			2,5
240	37	29	37			2,5
310	37	36	61			2,8
400	37	36	—			2,8

Die Drähte der Außenleiter bei koncentrischen und bikoncentrischen Kabeln sind derart zu wählen, daß dieselben einen möglichst geschlossenen Leiter bilden. Schwächer als 0,8 mm Durchmesser dürfen die Drähte jedoch nicht sein.

Koncentrische und bikoncentrische Kabel sind nur für Spannungen bis 3000 V zulässig.

Die Prüfspannungen der Kabel werden wie folgt festgesetzt:

Die Spannung bei der Prüfung in der Fabrik soll das Doppelte, jene bei der Prüfung nach fertiger Verlegung das 1,25-fache der Betriebsspannung betragen.

Den Bedingungen ist genügt, wenn die Kabel in der Fabrik nach einhalbstündiger Spannung und im fertig verlegten Netz nach einstündiger Spannung mit den vorgeschriebenen Spannungen in Wechselstrom- bzw. bei den Dreifachkabeln in Drehstromschaltung nicht durchschlagen. Der Isolationswiderstand soll sich nach der Hochspannungsprobe nur so viel verändern, als etwaige Erwärmungen mit sich bringen.

Kupferwiderstand siehe Kupfernormalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Der Isolationswiderstand soll mindestens 500 Megohm pro Kilometer bei 15° C betragen und ist so zu verstehen, wenn ein Leiter gegen die anderen und Bleimantel bzw. Erde gemessen wird. Messungen bei anderer Temperatur als 15° C und Umrechnungen auf 15° C sind zulässig, so lange die umzurechnenden Werte zwischen dem 0,5- bis 2-fachen der normalen Werte liegen. — Die Isolationsmessung bei Abnahme in der Fabrik soll auf Verlangen des Abnehmers mit 700 V vorgenommen werden. Auf Verlangen des Fabrikanten müssen hierbei die Oberflächenströme abgefangen werden.

Die Stärken der Isolationsschichten zwischen den Leitern unter sich und zwischen den Leitern und Blei werden bei den Kabeln höherer Spannungen, also über 700 V, dem Ermessen des Fabrikanten überlassen. Keinesfalls

[1]) Unter Schnüren sind im allgemeinen Doppelleitungen verstanden. Leitungen gleicher Konstruktion mit nur einer oder mehr als zwei Seelen sind durch den Zusatz „Einfach", „Dreifach" u. s. w. besonders zu bezeichnen.

Digitized by Google

dürfen die Stärken geringer sein, als für die Kabel für 700 V festgelegt ist.

Die Stärken der Bleimäntel und der Eisenbandarmierung richten sich nach folgender Tabelle:

Durchmesser der Kabelseele unter dem Bleimantel	Bleimantel		Bespinnung des Bleimantels	Blechstärke der Armierung
	einfach	doppelt		
mm	mm	mm	mm	mm
10	1,5	2×0,9	2	2×0,8
12	1,6	2×0,9	2	2×0,8
14	1,7	2×1,0	2	2×0,8
16	1,7	2×1,1	2	2×0,8
18	1,8	2×1,1	2	2×0,8
20	1,9	2×1,1	2,5	2×1,0
21	2,0	2×1,2	2,5	2×1,0
26	2,1	2×1,2	2,5	2×1,0
29	2,2	2×1,2	2,5	2×1,0
32	2,3	2×1,3	2,5	2×1,0
35	2,4	2×1,3	2,5	2×1,0
38	2,6	2×1,3	3	2×1,0
41	2,7	2×1,4	3	2×1,0
44	2,8	2×1,4	3	2×1,0
47	3,0	2×1,5	3	2×1,0
50	3,2	2×1,6	3	2×1,0
51	3,2	2×1,6	3	2×1,0
58	3,4	2×1,7	3	2×1,0
62	3,4	2×1,7	3	2×1,0
66	3,6	2×1,8	3	2×1,0
70	3,6	2×1,8	3	2×1,0

Die Bespinnung über der Armierung muß derart ausgeführt werden, daß eine gute Deckung vorhanden ist.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 28. April 1903.

Vorsitzender:

Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Bericht des Unterausschusses für die Untersuchung über die Blitzgefahr.
3. Vortrag des Herrn Telegraphen-Inspektors Tuch aus Hamburg: „Über den Rowland'schen Vielfach-Telegraphen."
4. Vortrag des Herrn Professor Dr. W. Wedding: „Über neuere Untersuchungen über die Nernstlampe (Dauerantersuchung); das neueste Modell der Nernstlampe; Vergleich zwischen Nernstlicht und Bogenlicht für kleinere Stromstärken."
5. Kleinere technische Mitteilungen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die Aufnahme der in der Märzsitzung Angemeldeten lagen nicht vor; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

21 neue Anmeldungen sind eingegangen. Das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus.

Vorsitzender: Wir kommen nun zum zweiten Gegenstand der Tagesordnung:

Bericht des Unterausschusses für die Untersuchung über die Blitzgefahr.

M. H.! Sie wissen, daß wir alljährlich die Wahl zum Technischen Ausschuß vornehmen. Der Technische Ausschuß hat Unterabteilungen, die sich Unterausschüsse nennen; einer davon hat die Aufgabe, sich mit Untersuchungen über die Blitzgefahr zu befassen. Dabei wird in zwei Richtungen gearbeitet: einmal — das ist der Gegenstand des heutigen Berichtes — über den Einfluß der atmosphärischen Elektricität auf die Leitungen von elektrischen Anlagen, zweitens über den Schutz von Gebäuden gegen Blitzgefahr. Es hat sich in der letzten Zeit herausgestellt, daß es besonders wünschenswert ist, diejenigen Mittel zu ermitteren, welche anzuwenden sind, um Gebäude zu schützen, welche explosive Stoffe beherbergen und in welchen solche Stoffe hergestellt werden. Es sind das natürlich ganz besonders schwierige Fälle; der Unterausschuß hat viele Sitzungen abgehalten, um dieser Aufgabe Herr zu werden. Es ist zuletzt der Beschluß gefaßt worden, daß die Elektrotechniker allein nicht werden in der Lage sein, diese Aufgabe voll und ganz zu lösen; wir haben daher den Herrn Minister für Handel und Gewerbe, der uns auch in dieser Sache näher getreten war, gebeten, uns Bau- und Betriebssachverständige zu benennen, mit welchen wir gemeinsam dann in dieser Sache weiter arbeiten werden. Die Angelegenheit hat allgemeines Interesse, wie Zuschriften, die uns zugehen, beweisen.

Ich bitte Herrn Dr. Benischke, seinen Bericht über den Stand der Arbeiten zu erstatten.

Dr. Benischke: Der Unterausschuß hat im vorigen Jahre vom Technischen Ausschuß den Auftrag bekommen, diejenigen Fragen zu untersuchen, welche sich darauf beziehen, wie die elektrischen Starkstromanlagen gegen atmosphärische Entladungen zu schützen sind. In diesem Sinne hat der Unterausschuß Fragebogen ausgearbeitet; davon sind etwa tausend Stück im Deutschen Reiche und in Österreich versendet worden. Es ist aber nur ein kleiner Teil beantwortet zurückgekommen, nämlich 200. Immerhin enthalten diese 200 beantworteten Fragebogen ziemlich ausgiebiges Material, wenn auch vieles davon so gut wie gar nicht benutzt werden konnte. Es ließ sich aber immerhin ein ziemlich interessanter Bericht darüber ausarbeiten. Der technische Ausschuß hat beschlossen, diesen Bericht heut noch nicht zur Verlesung und Besprechung zu bringen, weil er von der Ansicht ausgeht, daß es für die Besprechung besonders wertvoll sei, wenn sich der Bericht erst gedruckt in den Händen der Mitglieder befände (siehe dieses Heft S. 351), sodaß diejenigen Mitglieder, die sich für den Gegenstand besonders interessieren, schon vorher in der Lage sind, sich das Ergebnis der Umfrage näher anzusehen und dann um so leichter zur Erörterung das Wort nehmen können. Daran anschließend werde ich dann noch Einzelnes zur Erörterung stellen.

Herr Telegrapheninspektor Tuch aus Hamburg hielt hierauf seinen angekündigten Vortrag „über den Rowlandschen Vielfachtelegraphen".

Der Vorsitzende machte hierzu den Vorschlag, wegen der Kompliciertheit des Apparates eine etwaige Diskussion bis nach der Drucklegung des Vortrages zu verschieben.

Sodann sprach Herr Professor Dr. Wilh. Wedding „über neuere Untersuchungen über die Nernstlampe (Dauernntersuchung); das neueste Modell der Nernstlampe; Vergleich zwischen Nernstlicht und Bogenlicht für kleinere Stromstärken".

Beide Vorträge werden in späteren Heften der „ETZ" zum Abdruck kommen.

In Hinsicht auf die Zahl der angemeldeten Vorträge, welche in einer Sitzung nicht erledigt werden können, ist es notwendig, im Monat Mai zwei Sitzungen abzuhalten und zwar findet die

außerordentliche Sitzung am **Dienstag, den 12. Mai 1903,**

und die

ordentliche Sitzung am **Dienstag, den 26. Mai 1903,**

statt. Beginn beider Sitzungen Abends 8 Uhr.

Naglo, Vorsitzender.	Strecker, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1671. Buschbaum, Hermann. Regierungsbaumeister a. D.
1672. Bieske, Karl. dipl. Kandidat für Elektrotechnik.
1673. Pfudel, Carl. Direktor der Gasanstalt II, Charlottenburg.
1674. Stein, Georg. Ingenieur.
1675. Wagner, Clemens. Ingenieur.
1676. Schmidt, Jacob. Ingenieur.
1677. Kirstein, Otto. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4466. de Petra, Pietro. Ingegnere. Casoli (Chieti).
4467. Lebegott, Martin. Oberingenieur Straßburg i. Els.
4468. Weyer, Hermann. Elektrotechniker. Plathe i. P.
4469. Bratman, F. Ingenieur. Athen.
4470. Rose, Gustav. Ingenieur. Köln.
4471. ten Busch, Abraham. Elektroingenieur. Rotterdam.
4472. Güdemann, Leo. Ingenieur. New York.
4473. Winogradow, Michael. dipl. Ingenieur. Moskau.
4474. Loewenthal, Benedict. Doctor der Universität. Moskau.
4475. Petterson, Carl Wilhelm. Civilingenieur. Moskau.
4476. Marggraff, Paul. Kaufmann. Petersburg.
4477. Olendzki, Alexander. Elektroingenieur. Warschau.
4478. Neureiter, Ferdinand. Ingenieur. Direktor. Wien.
4479. Trabert, Alfred. dipl. Ingenieur. Fulda.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

(Drehstromgenerator mit geringem Spannungsabfall.

Auf Seite 72 der „ETZ" 1901 beschreibt Herr Heyland einen Drehstromgenerator mit verhältnismäßig geringem Spannungsabfall und führt diesen auf hohe Sättigung der Polkerne zurück.

Um den Spannungsabfall einer Maschine zu reducieren ist es nötig, die beiden Faktoren Gegen-Amperewindung und Streuspannung in möglichst niedrigen Grenzen zu halten. Das läßt sich ohne weiteres erzielen durch reichliche Dimensionen der Maschine. Da solche Maschinen aber schwer und teuer werden, so hat man auf viele Arten durch Kompensation versucht, geringen Spannungsabfall zu erzielen.

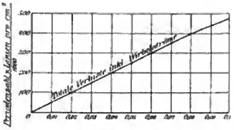


Fig. 35.

Eine weitere Methode besteht darin, die Ankerzähne hoch zu sättigen; und in Verwendung mehrerer Nuten (3 bis 5) pro Pol und Phase. Die Vorteile sind einmal bei gleicher Linienzahl eine geringe axiale Länge des Blechpaketes, zum anderen eine Nutenform, welche der Streuspannung wenig günstig ist (niedrige, breite Nuten). Diese beiden Vorteile bedingen eine wesentliche Verringerung der Streuspannung, als weiterer sehr ins Gewicht fallender Faktor wäre der günstige Verlauf der Charakteristik zu nennen.

Es fragt sich nun, ob es zulässig ist, Sättigungen von 20000 bis 24000, wie diese bei Gleichstrom angewendet werden, zuzulassen. Soweit meine Erfahrung reicht, halte ich das für zulässig, man erhält wohl pro Volumeneinheit größere Verluste, doch läßt sich durch Luftkanäle diese Wärme leicht fortschaffen. Wir haben es in den Zähnen mit rotierender Hysteresis zu tun; wie aus neueren Untersuchungen hervorgeht, sind die Verluste bei einer Induktion von 20000 nicht wesentlich größer als bei

Digitized by Google

16000, sodaß die Gesamtverluste nicht viel höher werden als bei Sättigungen von 16000. Die Verluste lassen sich leicht nach folgender Methode berechnen. (Fig. 35.)

Einen größeren Eisenverlust als die entsprechende Gleichstromdynamo wird der Wechselstromgenerator stets haben, da der Anker über die Pole vergrößert ist.

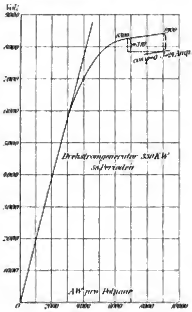


Fig. 36.

Es soll nun der Vorteil hoher Zahnsättigung an Hand eines Beispieles erläutert werden.

Drehstromgenerator 330 KW ($\cos\varphi = 1{,}0$) 8000 V verkettete Spannung, Sternschaltung. 53 Perioden, 16 Pole. Ankerdurchmesser 1500, Länge 280 inkl. 3 × 7 mm für Luftspalter, Polbogen 220, Nute 26 breit, 32 hoch, Schlitz 10 mm und Anlauf 2 mm. Nutenzahl 96, pro Nute

Herr Fischer-Hinnen gibt „ETZ" 1901 S. 1062 für die Bestimmung der resultierenden Erregung und der Klemmenspannung folgende Werte

$$X_r = \sqrt{X^2 - x^2 \cdot \cos^2\alpha} - x \cdot \sin\alpha,$$

$$U = \sqrt{E_r^2 - y^2 \cdot \cos^2\varphi} - y \cdot s \sin\varphi,$$

wobei y = Streuspannung und x = Gegen-Amperewindung für $\cos\varphi = 0$ und $\cos\alpha = 0$ wird.

$$X_r = X - x,$$
$$U = E_r - y.$$

Auf unser Diagramm bezogen:

$$X_r = 9000 - 2400 = 6600 \text{ Amperewindungen.}$$

Diesen 6600 Amperewindungen entspricht ein

$$E_r = 8300 \text{ V},$$

sodaß

$$U = 8300 - 310 = \text{ca. } 8000 \text{ V}$$

wird, der Spannungsabfall also

$$8400 - 8000 = 400 \text{ V} = 5{,}0\,\%$$

beträgt.

Für $\cos\varphi = 0{,}8$, $\alpha = \varphi$ ergibt sich:

$$X_r = \sqrt{9000^2 - 2400^2 \cdot 0{,}8^2} - 0{,}6 \cdot 2400 = 7350 \text{ Amperewindungen,}$$

dem entspricht

$$E_1 = \sim 8800 \text{ V.}$$

$$U = \sqrt{8800^2 - 0{,}8^2 \cdot 310^2} - 0{,}6 \cdot 510 = 8100 \text{ V.}$$

$$\text{Spannungsabfall} = 8400 - 8100 = 300 \text{ V} = \text{ca. } 4{,}0\,\%.$$

$\cos\varphi = 1$ ergibt

$$X_r = 8700, \quad E_r = 8850, \quad U = 8800 - 8250 \text{ V ca. } 2\,\%.$$

Sollten diese Werte nicht erreicht werden, so wird der Abfall immerhin wesentlich geringer werden als in den heute üblichen Generatoren.

Die Zahninduktion berechnet man einfach nach der von Hobert angegebenen Methode:

$$\frac{B'}{B} = \frac{B \text{ scheinbar}}{B \text{ wahr}} = 1{,}34 \cdot \frac{(\text{Nutenbreite} = b) + 0{,}33 \cdot (\text{Zahndicke} = a) + \mu \cdot \text{Zahndicke}}{\mu \cdot \text{Zahndicke}}.$$

24 Drähte 3,6/4,4 Durchmesser, Isolation 3,5 mm Mikanit.

Die Ankerstreuspannung ist:

$$l_s = 10^{-6} \cdot k \cdot \text{Perioden} \cdot \text{Leiter pro Phase} \cdot K'_s$$

und

$$K'_s = k' \cdot \frac{\text{Leiter pro Phase} \cdot \text{eff. Eisenlänge}}{\text{Polpaarzahl} \cdot \text{Nuten pro Pol u. Phase}}$$
$$\times \left(1{,}5\,\frac{\text{Nutentiefe}}{\text{Nutenbreite}} + 4{,}7 \cdot \frac{\text{Anlauf}}{\text{Nutenbreite}} + 4{,}4 \cdot \frac{\text{Nutenteilung} - \text{Schlitzbreite}}{\text{Nutenteilung}}\right).$$

k = Spannungskoëfficient (S. 909 „ETZ" 1901),

k' = Koëfficient ca. 2,2 für Drehstrom und Sternschaltung, für Dreieckschaltung ca. 1,3.

Für obige Annahmen wird

$$k = 2{,}1; \quad K'_s = 380\,000; \quad l_s = 310 \text{ V.}$$

Dieser geringe Wert, ca. 3,8 %, ist nur durch die günstige Nutenform und bei mehreren Nuten pro Pol und Phase möglich, bei geringerer Spannung sind noch günstigere Werte erzielbar. Der Ohmsche Spannungsverlust ist 55 V, auf Phasenspannung bezogen.

Das folgende Diagramm (Fig. 36) stellt die Leerlaufscharakteristik der Maschine dar.

Für eine Leerspannung von 8400 V erhalten wir bei einer einfachen Luftspaltbreite von nur 3 mm 4400 Amperewindungen, für die Zähne 4600 Amperewindungen, total 9000 Amperewindungen pro Polpaar.

Die Gegen-Amperewindungen des Ankers sind gleich

$$k \times \frac{\text{Polzahl pro Phase} \times \text{Strom}}{\text{Polzahl}} = \text{pro magn. Stromkreis,}$$

so folgt:

$$\text{Gegen-Amperewindungen} = 2400.$$

k hat denselben Wert wie oben.

Für Berechnung von B (scheinbar) ist anzunehmen, daß alle Kraftlinien durch den Eisenquerschnitt hindurchgehen. Die Konstanten 1,34 und 0,33 gelten für

$$\frac{\text{effekt. Länge des Blechpakets}}{\text{totale Länge des Blechpakets}} = 0{,}75.$$

Für 0,8 erhalten wir

$$\frac{B'}{B} = \frac{1{,}25\,b + 0{,}25\,a + a \cdot \mu}{a \cdot \mu}.$$

Es wird für

$$a = b \qquad \frac{1{,}5 + \mu}{\mu},$$

$$a/b = 0{,}9 \qquad \frac{1{,}64 + \mu}{\mu},$$

$$a/b = 0{,}8 \qquad \frac{1{,}81 + \mu}{\mu},$$

$$a/b = 0{,}7 \qquad \frac{2{,}03 + \mu}{\mu},$$

$$a/b = 0{,}6 \qquad \frac{2{,}33 + \mu}{\mu},$$

Es wird B_I für

B	μ	$a/b = 1$	$a/b = 0{,}9$	$a/b = 0{,}8$	$a/b = 0{,}7$	$a/b = 0{,}6$
18 000	92	18 300	18 320	18 350	18 380	18 400
19 000	56	19 500	19 575	19 650	19 720	19 800
20 000	33	20 900	21 000	21 100	21 250	21 400
21 000	23	22 300	22 500	22 700	22 900	23 100
22 000	17	24 000	24 200	24 400	24 650	25 000
23 000	13	25 600	25 900	26 200	26 600	27 100

Trägt man diese Werte in Kurven auf, so kann man für eine beliebige scheinbare Induktion den wahren Wert sofort ablesen.

Braunschweig, 4. 4. 03. W. Kehse.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin. Nach dem Geschäftsberichte hatte das Unternehmen unter dem Druck der ungünstigen wirtschaftlichen Lage sehr zu leiden. Der Vorstand sieht sich dadurch in die Notwendigkeit versetzt, den im Berichtsjahre erzielten Überschuß von rund 919 000 M zu Abschreibungen zu verwenden und von der Verteilung einer Dividende abzusehen. Dagegen lassen die Betriebsergebnisse der letzten Monate des vergangenen und der ersten Monate des laufenden Jahres eine leichte Besserung der allgemeinen Verhältnisse erkennen. Nach Absetzung der Handlungsunkosten, Steuern und Abschreibungen ergibt das Gewinn- und Verlustkonto einen Reingewinn von 13 754 M, der auf neue Rechnung vorgetragen werden soll. Über die Beteiligungen äußert sich der Bericht: An Dividenden, Zinsen und sonstigen Eingängen aus Beteiligungen nach Abzug der Passivzinsen in laufender Rechnung sind nur 1 978 000 M (2 608 000 M i. V.) eingenommen, während der Gewinn aus Effektenverkäufen von 1 589 000 M auf 770 000 M zurückgegangen ist. Der aus Verkäufen erzielte Gewinn setzt sich in der Hauptsache aus dem Besitz an Aktien der Großen Berliner Straßenbahn, den die Gesellschaft abgestoßen hat, und aus dem Verkaufe eines kleineren Teiles der Aktien der Anglo Argentine Tramways Company Ltd. zusammen. Von dem Effekten- und Beteiligungsbesitz ist eine stille Reserve von ca. 1 Mill. M abgesetzt worden, die aus Provisions- und anderen Gewinnen der letzten Jahre angesammelt worden ist, hiernach steht der Besitz um 63 681 461 M zu Buch. Die Erhöhung des Effekten- und Beteiligungskontos von 57 351 532 M auf 63 681 461 M erklärt sich daraus, daß Vorlagen an die Elektricitätswerk Südwest A.-G. durch Übernahme von 2 Mill. M neuen Aktien dieses Unternehmens abgelöst und diese dem Effektenkonto zugeführt sind. Ferner sind die Beteiligungen an dem Bergischen Elektricitätswerke, der Elbinger Straßenbahn und der Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn-Gesellschaft, die früher unter den Debitoren erschienen, ebenfalls dem Effekten- und Beteiligungskonto belastet. Die Summe der Debitoren beträgt 13 353 844 M (19 999 644 M i. V.), die der Kreditoren 9 989 249 M (9 204 745), darunter Vorschüsse von 4 640 000 M der dem Unternehmen befreundeten Bankfirmen. Von den Beteiligungen sind u. a. 2 500 000 M Aktien der Koblenzer Straßenbahn-Gesellschaft, 1 406 500 M der Magdeburger Straßenbahn, 1 151 000 M der Erfurter elektrischen Straßenbahn, 1 500 000 M der Südlichen Berliner Vorortbahn, 4 608 000 M der Brünner elektrischen Straßenbahnen, 2 200 000 Kronen der Kopenhagener Straßenbahn, 1 182 400 Kronen der Kristiania Sporveisselskap, 3 680 000 Mark der Elektricitätswerk Südwest A.-G., 1 375 000 M der Elektricitätswerk Berggeist A.-G., 3 674 000 M der Deutsch-Überseeischen Elektricitäts-Gesellschaft nebst dazugehörigen Genußscheinen, 4 017 000 M der Union Elektricitäts-Gesellschaft, 1 061 000 M der Telephonfabrik A.-G. vorm. J. Berliner, 37 820 Lstr. der British Thomson-Houston Co., 460 000 Kr. der Österreichischen Union Elektricitäts-Gesellschaft, 1 Mill. M der Continentalen Eisenbahn-Bau- und Betriebsgesellschaft, 5 Mill. Kr. der A.-G. für elektrische und Verkehrsunternehmungen in Budapest, 4 Mill. M junge Aktien der Société Financière de Transport et d'Entreprises Industrielles, 1 500 000 M Aktien der Société des Tramways Unis de Bucarest, ferner 3 453 859 M Beteiligung am Bergischen Elektricitätswerk m. b. H., 1 145 865 M an der Elbinger Straßenbahn m. b. H. und 2 020 287 M an der Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn m. b. H. Die notierten Effekten stehen zum Teil zum Tageskurse vom 31. December 1902, zum Teil erheblich darunter, die nicht notierten zum oder unter dem Anschaffungswerte zu Buch. Der Kurs der notierten Effekten ist gegenwärtig fast ausnahmslos höher als am 31. December 1902. Zu den Ergebnissen der einzelnen Beteiligungen bemerkt der Geschäftsbericht: Die Telephonfabrik vormals Berliner hat zwar für 1901/02 mit einer kleinen Unterbilanz abgeschlossen, doch läßt das Jahr 1902/03 ein befriedigendes Erträgnis erwarten. Die British Thomson-Houston Co. Ltd. in London ist mit Aufträgen gut versehen. Das Ergebnis der Österreichischen Union Elektricitäts-Gesellschaft zu Wien dürfte angesichts der schwierigen Geschäftslage in Österreich-Ungarn kein günstiges sein. Der Compagnie d'Electricité Thomson-Houston de la Méditerranée in Brüssel ist neuerdings ein weiterer Auftrag auf Lieferung an Vollbahnwagen seitens der Italienischen Mittelmeerbahn erteilt worden. Die A.-G. für elektrische und Verkehrsunternehmungen in Budapest wird auch für 1902 voraussichtlich keine Dividende zahlen, doch dürfte mit 1902

Digitized by Google

die Periode der Ertragslosigkeit beendet sein, da die im Besitz der Gesellschaft befindlichen Werke bessere Erträgnisse in Aussicht stellen. Die Bukarester Straßenbahn - Gesellschaften haben in 1902 fast den gleichen Ertrag wie in 1901 ergeben, der Überschuß ist nur deshalb etwas günstiger, weil die Ausgaben weiter eingeschränkt werden konnten. Die Chilian Electric Tramway Company Ltd. hat die an die elektrischen Unternehmungen in Santiago geknüpften Erwartungen bisher noch nicht erfüllt. Der Abschluß für 1902 liegt indessen noch nicht vor, doch läßt das letzte Jahr immerhin einen Fortschritt erkennen. Das Elektricitätswerk Südwest A.-G. in Schöneberg kann für 1902 eine Dividende auf das verdoppelte Aktienkapital von 4 Mill M in Höhe von $3^1/_2$% (gegen 2% auf 2 Mill. M Aktienkapital i. V.) bei erhöhter Dotierung des Abschreibungs- resp. Amortisationsfonds verteilen.

In der Generalversammlung vom 7. März kam es, wie wir dem Bericht des „Berl. Tagebl.“ entnehmen, zu einer längeren Debatte über den letzten Abschluß und über die Lage der Gesellschaft. Ein Aktionär beantragte, die Erteilung der Entlastung auszusetzen, eine Kommission von 3 bis 5 Mitgliedern zu wählen, die nach Prüfung der Geschäftsführung ermitteln solle, ob und welche Dividende verteilt werden könne. Hierauf sowie auf weitere Anfragen wurde von Direktor Kocherthaler erwidert, die Annahme, daß unter dem Effektenbestand sich nur etwa 35 Mill. M zinstragende Papiere befänden, beruhe auf einem Irrtum. Der Bestand solcher Papiere, die eine höhere oder geringere Rente abwerfen, beziffere sich auf etwa 57 Mill. M, und nur etwa 20 Mill. M Werte seien ertraglos, da diese Unternehmungen sich noch zum Teil im ersten Stadium der Entwickelung befänden, zum Teil durch die allgemeine wirtschaftliche Depression in der Entwickelung niedergehalten worden seien. Es sei nicht zu erwarten, daß Unternehmungen, die sich im Anfangsstadium befänden, gleich eine Rente abwerfen, am allerwenigsten in einem Jahre, wo die meisten anderen Unternehmungen Deutschlands Mindererträgnisse aufzuweisen haben. Die financielle Position der Gesellschaft gebe zu Bedenken keinen Anlaß, da die Bankschuld im Vergleich zu den Effekten, die jederzeit realisiert werden könnten, nicht groß sei. Die Obligationen aber dürfen erst von 1906 ab amortisiert werden, und zwar auch nur mit 2%. Unter den Beteiligungen befinde sich kein Unternehmen, das sich nicht entwickeln werde, und schon in den abgelaufenen drei Monaten hätten verschiedene Unternehmungen Überschüsse aufzuweisen, die auf eine gute Weiterentwickelung schließen ließen. Was die 1 Mill. M stille Reserven betreffe, so hätte sich diese aus den Gewinnen früherer Jahre angesammelt. Sie könne in der Bilanz nicht in die Erscheinung treten, aber die Verwaltung werde auf sie zurückgreifen, wenn wider Erwarten auf die jetzt auf ihren wirklichen Wert abgeschriebenen Effekten noch weitere Abschreibungen erforderlich werden sollten. Der Antrag auf Einsetzung der Kommission wurde mit 8590 gegen 21 Stimmen abgelehnt, der Jahresabschluß für 1902 einstimmig genehmigt und Entlastung erteilt.

Raaber Akkumulatorenwerke A.-G. Die Raaber Akkumulatorenwerke haben, um auch die Kunden in Österreich direkt bedienen zu können, unter der Firma Allgemeine Akkumulatorenwerke A.-G. in Jungbunzlau in Böhmen eine neue Akkumulatorenfabrik errichtet. Die Gesellschaft befaßt sich mit dem Bau von Akkumulatorenbatterien nach System E. Schulz in Witten a. d. Ruhr bzw. nach den Patenten des Ingenieurs Dr. Hermann Beckmann ebendaselbst. Das Aktienkapital der Raaber Akkumulatorenwerke A.-G. beträgt 550000 Kr., eingeteilt in 925 Stück Stammaktien und 1825 Stück Prioritätsaktien von je 200 Kr.

Hgn.

Luxsche Industriewerke A.-G., Ludwigshafen. Die kaufmännische Verwaltung der verschiedenen Fabrikationsabteilungen ist seit dem 1. April d. J. in einem Centralbureau in Ludwigshafen vereinigt worden. Die Fabrikation der von der Gesellschaft hergestellten Elektricitätszähler und Gasmesser verbleibt in München, von wo auch der Versand dieser Artikel stattfinden wird.

Neckarwerke Altbach-Deizisau, Heinrich Mayer. Die Bureaus werden vom 1. April wieder nach Altbach a. N. verlegt. Gleichzeitig wurde Herrn Dr. Richard Mayer Prokura erteilt.

Konstruktionswerke elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M. Die Gesellschaft teilt mit, daß sie am 1. April ihren Betrieb einstellt, daß aber die Materialbestände, Fabrikeinrichtungen, Patente u. s. w. von der A.-G. Voigt & Haeffner, Frankfurt a. M., übernommen werden. Letztere Firma wird die vorliegenden Aufträge in den bisherigen Konstruktionen zur Ausführung bringen und auch weiterhin die Apparate System Bertram liefern.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	143,75	148,25	148,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	51,50	79,—	53,—	57,—	53,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	188,50	189,25	188,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,—	196,—	194,25	196,—	195,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	233,—	238,75	233,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	68,25	69,—	68,90
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4^1/_2$	111,50	116,25	111,50	112,—	111,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	54,50	52,—	52,75	52,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,75	3,90	0,75	0,90	0,80
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	98,—	106,60	103,50	104,75	103,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	118,—	126,—	124,—	126,—	124,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	88,—	94,—	90,60	91,75	90,60
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	148,30	149,—	149,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	16,50	16,75	16,50
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	92,40	92,90	92,40
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	9	132,—	158,—	150,10	152,40	152,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	52,75	57,10	57,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	99,75	101,—	99,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	130,50	131,10	131,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	124,2	125,25	124,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	57,—	57,75	57,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	141,—	152,—	143,—	144,25	143,10
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	123,—	123,25	123,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	123,75	122,25	122,50	122,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	113,10	113,—	113,10	113,10
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,20	174,—	174,20	174,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	125,—	127,50	125,—	125,10	125,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	208,25	203,25	206,10	206,10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	83,50	85,—	83,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	171,60	181,40	171,75	172,25	172,25
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	50,10	50,50	50,50

G. Fleischhauer, Civilingenieur, Elektrische Beleuchtung, elektrische Kraftübertragung, Bureaus in Hannover, Magdeburg und Osnabrück. Diese Firma teilt mit, daß Herr Agathon Ziller seit dem 1. April als Teilhaber in die Hannoversche und Osnabrücker Firma eingetreten ist

Friedrich Boden, früher Oberingenieur der Dresden-Glauchauer Elektricitätsgesellschaft in Dresden, eröffnete in Hannover, Jakobistr. 11, ein Technisches Bureau für Projektierung, Bauleitung und Begutachtung elektrischer Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen und für Industriebahnen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 2 Mai 1903.

Trotz der intensiven Geldknappheit, welche — mit den Einzahlungen auf die neue Reichsanleihe im Zusammenhang stehend — die erste Hälfte der Berichtswoche charakterisierte und die den Satz für tägliches Geld bis auf 5% steigerte, war die Börse zunächst ziemlich fest; besonders für Montanwerte und Bankaktien herrschte infolge besserer Nachrichten aus den Industriebezirken und mit Rücksicht auf die wieder beginnende Belebung der Emissionstätigkeit regeres Interesse. Im weiteren Verlauf der Woche führten dann die Ereignisse in Saloniki und die wider Erwarten abermals unterbliebene Diskontherabsetzung in London, sowie schließlich schlechte Berichte vom amerikanischen Eisenmarkt einen Umschwung in der Tendenz herbei, ohne daß allerdings größere Kursrückgänge eingetreten wären. Der Sonnabend brachte wieder eine leichte Erholung.

Der Geldmarkt war, wie eingangs erwähnt, recht steif; der Privatdiskont bewegte sich zwischen $2^7/_8$ und 3%.

General Electric Co. 193%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	60. 10. —.
Elektrolyt. Kupfer¹)	Lstr.	68. 10. —.
	bis	69. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	137. 10. —.
Zink	Lstr.	11. 17. 6.
Blei	Lstr.	21. 15. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh.	$10^1/_2$ d.

J.

¹) Nach „Mining Journal“ vom 2. Mai.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizufügen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Wie wird Aluminium gelötet? *G. H.*

Berichtigung.

In dem Abdruck des Vortrages über die Nernstlampe Heft 15 vom 9. April 1903 sind auf Seite 283, Spalte 3, Absatz 4 die Worte „ausgezogene“ und „gestrichelte“ mit einander verwechselt worden. Es muß heißen: „Die gestrichelte Kurve in Fig. 15 . . . .; die Helligkeit der durch die ausgezogene Kurve . . . .“

S. 337, Heft 18, zweite Spalte, erste Zeile von oben lies Fig. 34 statt Fig. 36.

Schluß der Redaktion: 2. Mai 1903.

Für die Redaktion verantwortlich Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1869.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52	maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.	

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 580. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter S. 361.

Das Elektricitätswerk Wiesberg. Von Ingenieur W. Stoeger. S. 364.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatoren mit Nebenschlußerregung. Von O. S. Bragstad. S. 368.

Literatur. S. 370. Besprechungen: Die Funkentelegraphie Von Ingenieur C. Arldt.

Chronik. S. 370. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 370.

Personalien. S. 370. Carl Borg †. — F. Jordan †.

Telegraphie. S. 371. Drahtlose Telegraphie. System De Forest. — Telegraphenkabel in Großbritannien. — Die Funkentelegraphie im Dienste der Polarforschung.

Elektrische Beleuchtung. S. 371. Städtisches Elektricitätswerk in Darmstadt.

Elektrische Bahnen. S. 372. Veltlinbahn.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 372. Montage einer großen Dynamomaschine.

Verschiedenes. S. 373. Normalien für elektrische Starkstromanlagen in Südafrika. — Dampfturbinen.

Patente. S. 374. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 376. Verband Deutscher Elektrotechniker (Einladung an die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zur XI. Jahresversammlung am 7. bis 10. Juni 1903 in Mannheim. — Vorschlag der Erdstrom-Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für Leitsätze betreffend den Schutz metallischer Rohrleitungen gegen Erdströme elektrischer Bahnen). — Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln.

Briefe an die Redaktion. S. 378.

Geschäftliche Nachrichten. S. 380. Absatz elektrotechnischer Artikel in Ägypten. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. — Die Interessengemeinschaft zwischen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Union Elektricitäts-Gesellschaft. — Schlesische Kleinbahn-A.-G., Beuthen Oberschl. — Karlsruher Straßenbahngesellschaft. — Album der Maschinenfabrik Örlikon.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 382.

Briefkasten der Redaktion. S. 382.

Fragekasten. S. 382.

1903

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter.

No. 1.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes betreffend die elektrischen Maßeinheiten vom 1. Juni 1898 sind die nachstehend beschriebenen Systeme elektrischer Meßgeräte zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen worden:

1. Umschaltzähler für Gleichstrom, Form K und L,
2. Umschaltzähler für ein- und mehrphasigen Wechselstrom, Form P und N,

beide hergestellt von der Elektricitätszählerfabrik H. Aron in Charlottenburg.

Für das erstgenannte System ist das Zeichen $\boxed{1}$, für das zweite das Zeichen $\boxed{2}$ festgesetzt worden.

Charlottenburg, den 18. März 1903.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Kohlrausch.

Beschreibung.

1. System $\boxed{1}$.

Umschaltzähler für Gleichstrom.

Formen und Meßbereiche.

Das System $\boxed{1}$ umfaßt zwei durch die Buchstaben K und L gekennzeichnete Ausführungsformen.

Die Form K wird gebaut für Zweileiter-Gleichstrom und kann beglaubigt werden für Vollbelastung mit Stromstärken von 3 bis 2000 Amp. und für Spannungen von 100 bis 800 Volt.

Die Form L wird für Dreileiter-Gleichstrom gebaut und kann beglaubigt werden für Vollbelastung mit Stromstärken von 3 bis 2000 Amp. in jedem Zweige und für Spannungen von 100 bis 800 Volt.

Princip.

Die Meßgeräte sollen die in der zugehörigen Leitung verbrauchte elektrische Arbeit in Kilowattstunden durch das Fortschreiten von 4 bis 6 Zeigern vor ebensoviel Kreisteilungen anzeigen. Die Wirkungsweise beruht darauf, daß der Gang zweier Pendeluhren durch die elektro-dynamische Wirkung zweier Stromkreise aufeinander so beeinflußt wird, daß die eine Uhr schneller, die andere langsamer geht als im stromlosen Zustande. Zu diesem Zweck sind die beiden Pendel statt der Linse mit je einer feindrähtigen Spule versehen, durch welche ein der Spannung des zu kontrollierenden Stromkreises proportionaler Strom geschickt wird. Nahe unter den Pendeln befinden sich zwei dickdrähtige Spulen, durch welche der Hauptstrom geleitet wird. Die Stromrichtung wird so geschaltet, daß zwischen dem einen Pendel und seiner Hauptspule eine Anziehung und zwischen dem anderen Pendel und seiner Hauptspule eine Abstoßung auftritt. Infolgedessen wird der Gang des einen Uhrwerkes annähernd proportional dem Produkte aus Spannung und Stromstärke beschleunigt und der des anderen ebenso verzögert.

Die beiden Uhrwerke wirken auf ein sogenanntes Planetenrad in der Weise, daß die Kreuzwelle dieses Rades sich mit einer dem Gangunterschiede der Uhrwerke entsprechenden Geschwindigkeit im Raume herumdreht. Von der Kreuzwelle des erwähnten Planetenrades wird das Zählwerk in Bewegung gesetzt, während die beiden Uhrwerke ihrerseits mittels eines zweiten Planetenrades von derselben Zugfeder angetrieben werden, welche in kurzen Zeitzwischenräumen durch eine elektrische Aufzugvorrichtung nachgespannt wird.

Die Voraussetzung dafür, daß der Zähler unbelastet keine Angaben macht, ist demnach die, daß die Kronräder, in welche das erstgenannte Planetenrad eingreift, sich gleich schnell in umgekehrter Richtung drehen. Ist daher das Übersetzungsverhältnis von dem Kronrad auf das Steigrad bei beiden Uhrwerken dasselbe (wie bei den neueren Apparaten), so müßten die Schwingungszeiten der beiden Pendel genau gleich sein; sind die Übersetzungsverhältnisse verschieden (wie bei den älteren Werken, 89/91), so müssen die Schwingungszeiten der Pendel genau in demselben Verhältnis zueinander stehen. Weil sich für die Dauer ein genau gleicher Gang der zwei Uhrwerke nicht erreichen läßt, ist eine Umschaltvorrichtung angebracht, welche nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen der gemeinsamen Antriebswelle sowohl den Strom in den beiden Pendeln als auch die Drehrichtung des Zählwerkes umkehrt. Wegen der doppelten Umschaltung äußert sich die Beeinflussung der Schwingungszeiten der Pendel durch die elektrodynamische Wirkung der festen und der beweglichen Spulen aufeinander immer in gleichem Sinne auf das Zählwerk, alle übrigen Beeinflussungen der Schwingungsdauern (durch Gewichtsänderungen oder Längenänderungen der Pendel, äußere Magnetfelder u. a.) wirken dagegen in der ersten Hälfte einer Umschaltperiode umgekehrt wie in der zweiten auf das Zählwerk und heben sich infolgedessen für längere Zeiträume auf.

Bestandteile.

Der Zähler, welcher in seiner Gesamtansicht durch die Fig. 1 und 2 dargestellt ist, besteht außer dem Gehäuse und den Anschlußklemmen wesentlich aus fünf Teilen:

1. der elektrischen Aufzugsvorrichtung (Fig. 3 und 4),
2. den beiden Uhrwerken (Fig. 5 und 6),
3. dem Zählwerke } (Fig. 7 u. 8),
4. der Umschaltvorrichtung } (Fig. 7 u. 8),
5. den Stromspulen (Fig. 1 und 2; Schaltung Fig. 9 und 10).

Aufzug.

Der Elektromagnet E hat auf seinem mittleren Teile eine Bewickelung B mit 9000 Windungen Kupferdraht von 0,13 mm Dicke oder auch 5000 Windungen von 0,115 mm nebst 4000 Windungen von 0,15 mm Dicke. In beiden Fällen beträgt der Widerstand ungefähr 1250 Ohm. Bei Spannungen über 110 V wird dem Aufzug ein Widerstand W_1 (Fig. 9 und 10) vorgeschaltet von 1250 Ohm für je 110 Volt Überspannung. Bei Stromschluß wird der Z-förmige Anker A in die Verbindungslinie der Pole gezogen; durch diese Bewegung wird der Strom wieder unterbrochen, sodaß die Zugfeder F den Anker in die gezeichnete schräge Lage zurückzuführen vermag. Da jetzt aber die Klinken N in das fest auf der Achse J sitzende Sperrad L eingreifen, muß die Zugfeder die Achse J, mit der die Antriebswelle der Uhrwerke gekuppelt ist, bei dem Rückgange mitnehmen. Die Stromunterbrechung wird durch die gabelförmige Kippe K bewirkt, deren rechter Schenkel

Digitized by Google

isoliert ist, während der linke *D* durch ein feines Drahtseil mit der Stromzuführung in Verbindung steht. Zu Anfang eines Hubes liegt der isolierte Schenkel an dem Kontaktstück *C* an; wenn der Anker aber dem Zuge der Feder *F* folgend bis in die gezeichnete schräge Lage zurückgelangt ist, schlägt die leicht bewegliche Kippe unter dem Zuge der Feder *G* um, sodaß der andere, nicht isolierte Schenkel *D* den Stift *C*

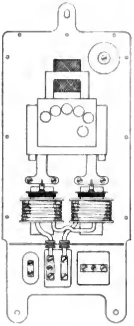


Fig. 1.

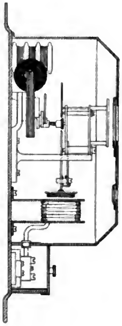


Fig. 2.

berührt. Nun geht Strom über *D C* und *F* in die Wickelung *B* des Elektromagnets, welcher den Anker anzieht und dadurch die Feder *F* von neuem spannt. Das Rad *L* kann diese Bewegung des Ankers nicht mitmachen, weil es gegen Rückgang durch die Klinke *M* gesperrt ist. Dagegen wird die Kippe *K* durch den Stift *C* mitgenommen, sobald der bewegliche Angriffspunkt der Feder *G* hierbei die Verbindungslinie

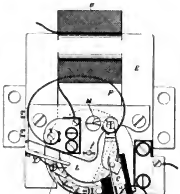


Fig. 3.

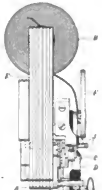


Fig. 4.

ihres unteren Befestigungspunktes mit der Drehungsachse überschreitet, schlägt die Kippe wieder in die Ruhelage zurück und unterbricht den Strom.

Uhrwerke.

Die gemeinsame Triebwelle *k* (Fig. 5 u. 6) der Uhrwerke, welche mit der Achse *J* (Fig. 3 und 4) gekuppelt ist, treibt, um die Unabhängigkeit der Uhrwerke voneinander zu wahren, durch das Planetenrad *i* zwei lose auf ihr sitzende Kronräder an. Durch das hintere Kronrad *h* wird die Steigradwelle des rechten Uhrwerks (Fig. 5) und durch das vordere Kronrad *j* die des linken in Bewegung gesetzt. Die Uhrwerke, welche aus den Steigrädern *s* bzw. s_1 und den Ankern *a* bzw. a_1 mit den Paletten *b*, *c* bzw. b_1, c_1 bestehen, übertragen ihre Bewegung auf das Differentialwerk *d e f* in der Weise, daß das linke Uhrwerk mit dem Kronrade *d* und das rechte durch das Zwischenrad *q*, q_1 mit dem vorderen Kronrade *f* in Eingriff ist. Das Kronrad *d* läuft links und das Kronrad *f* rechts herum. Infolgedessen dreht sich das Planetenrad *e* im Raume entsprechend dem halben Unterschiede der Winkelgeschwindigkeiten der beiden Kronräder *d* und *f* und überträgt seine Bewegung durch die Kreuzwelle *g* auf das Zweigwerk.

Umschaltung.

Die Umschaltwelle *U* (Fig. 7 und 8) wird von der gemeinsamen Triebwelle *k* der Uhrwerke (Fig. 6) mittels der Zahnräder p_1 (Fig. 6), p_2 und p_3 (Fig. 7) so angetrieben, daß sie einen Umgang in ungefähr 30 Minuten macht. Auf der ebenfalls fest auf der Welle *U* sitzenden Scheibe p_4 befinden sich drei Stifte, durch welche der Doppelhebel *m n* alle zehn Minuten angehoben wird. Die Hülse *H* sitzt lose auf der Welle *U*, wird jedoch durch eine Zugfeder *o* von der Scheibe p_4 mitgenommen. Durch den Hebel *n* und drei Stifte auf dem Zahnrad Z_1 wird sie so lange gesperrt, bis der Hebelarm *m* nach je 10 Minuten angehoben wird. Dann schnellt die Hülse *H* jedesmal um ein Drittel eines Umfangs weiter und dreht dabei durch die Zahnräder Z_1, Z_2 die Welle *V* um 180°. Auf der Welle *V* befindet sich ein Stromwender *S* und ein Exzenterstift *t*. Auf dem Stromwender *S* liegen 4 Bürsten b_1, b_2, b_3, b_4 auf. b_1 ist mit der linken Hauptklemme (Fig. 9) b_2 und b_3 mit den Pendelspulen und b_4 durch den Vorschaltwiderstand w_3 mit der rechten Hauptklemme verbunden. Der Vorschaltwiderstand w_3 wird in der Regel nur bei Zählern für höhere Spannung angebracht. Bei Dreileiter- und Drehstromzählern sind statt der vier Bürsten b_1 bis b_4 deren sieben vorhanden; die Schaltung dieser Zähler ist durch das Schema Fig. 10 angegeben. Der Exzenterstift *t* gleitet zwischen den Wippenfedern *r* r_1 und bringt die Wippe *W* abwechselnd in Links- und Rechtsstellung. Bei Rechtsstellung wird die Bewegung der auf der Kreuzwelle *g* (Fig. 6 u. 7) sitzenden Zahnrades *l* (Fig. 7. u. 8) dem Zählwerke durch die Räder z_1, z_2, z_3 mitgeteilt, sodaß das erste Zählwerkrad in gleichem Sinne wie *l* umläuft. Bei der Linksstellung der Wippe wird die Bewegung von *l* durch die Räder z_1, *z*, z_4, z_3 übertragen, sodaß das erste Zählwerkrad sich umgekehrt wie *l* dreht.

Stromspulen.

Die Schaltung der Stromspulen ist durch die Fig. 9 und 10 gegeben.

Die Pendelspulen haben je 2000 bis 4000 Windungen von 0,06 mm starkem Kupferdraht und einen Widerstand von 700 bis 1200 Ohm. Die Vorschaltwiderstände w_2 und w_3 bestehen aus Konstantandraht von 0,10 mm Dicke, welcher ungefähr 51 Ohm auf den Meter besitzt. Der Gesamtwiderstand des Nebenschlusses schwankt zwischen 4000 und 15000 Ohm für je 110 Volt Betriebsspannung. Der gesamte Vorschaltwiderstand wird auf Porzellanrollen eindrähtig gewickelt und innerhalb des Zählergehäuses untergebracht.

Die Hauptstromspulen besitzen für

3 Amp.	120 Windungen	Kupferdr.	von	1,75 mm
6 „	66 „	„	„	2,00 „
10 „	45 „	„	„	2,75 „
15 „	56 „	„	„	3,00 „
30 „	30 „	„	„	4,00 „
50 „	12 „	„	„	5,50 „
75 „	9 „	„	von	6 bis 7 „

100 „ und darüber 1 bis 4 Windungen aus Fassonkupfer.

Schwingungszahlen.

Im stromlosen Zustande macht jedes Pendel etwa 12000 Schwingungen in der Stunde. Die Wickelungsverhältnisse werden bei allen Zählern nun so gewählt, daß ein Pendel bei Vollbelastung höchstens um 1800 Schwingungen von seinem regelrechten Gang abweicht, der Unterschied der Schwingungszahlen also höchstens 3600 Schwingungen ausmacht. Diese größte Empfindlichkeit wird bei manchen Größenstufen jedoch nicht ganz erreicht, weil der Abstand zwischen fester und beweglicher Spule nicht weniger als 3 mm betragen und der Widerstand im Nebenschlußkreise mindestens 4000 Ohm für je 110 Volt betragen soll.

Übersetzungsverhältnis.

Die Übersetzungsverhältnisse von den Steigrädern bis zu dem mittleren Wippenrade (z_3 Fig. 8) sind so gewählt, daß ein Unterschied von 25 einfachen Schwingun-

Digitized by Google

gen einem ganzen Umgange dieses Rades entspricht. Zwischen dem letzteren Rade und der ersten Zeigerachse z_6 sind nun je nach der Größe der Zähler die folgenden Übersetzungen gebräuchlich, sodaß einem ganzen Umgange des empfindlichsten Zeigers (z_6) die in der zweiten Spalte angegebenen Unterschiede der Schwingungszahlen gleichkommen.

Regulierung.

Das Abgleichen der Zähler auf Richtigkeit der Angaben erfolgt durch Veränderung des Vorschaltwiderstandes.

Ausführungsformen.

Die Form K für Zweileiteranlagen ist nach dem Schaltungsschema Fig. 9 eingerichtet. Statt der getrennten Vorschalt-

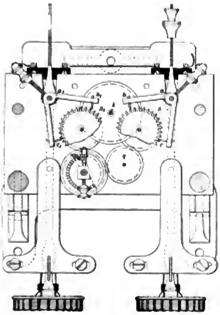


Fig. 5.

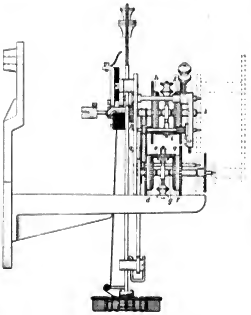


Fig. 6.

Übersetzungsverhältnis	Schwingungszahlen	Übersetzungsverhältnis	Schwingungszahlen
1	25	6	150
1,2	30	8	200
2	50	10	250
3	75	12	300
4	100	16	400
5	125	20	500

widerstände w_2 und w_3 für die Pendel ist oft ein gemeinsamer Vorschaltwiderstand angebracht.

Die Form L für Dreileiteranlagen wird in der Regel nach dem Schema Fig. 10 geschaltet. Der Nebenschluß kann jedoch auch wie in Fig. 9 angeordnet sein ohne Anschluß an den Mittelleiter. In diesem Falle

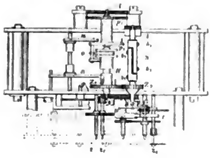


Fig. 7.

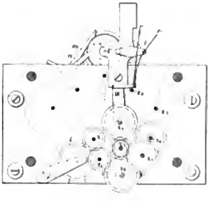


Fig. 8.

muß bei der Anbringung der Zähler Vorsorge getroffen werden, daß zwischen der Stromquelle und dem Zähler keine unplombierte Schaltstelle oder Sicherung liegt, welche eine einpolige Ausschaltung erlaubt, weil bei einer solchen dem nicht ausgeschalteten Zweige der Verbrauchsleitungen Arbeit entnommen werden kann, welche von dem Zähler gar nicht oder nur zur Hälfte angezeigt wird, je nachdem in dem unterbrochenen Zweige Lampen eingeschaltet sind oder die Verbindung des abgeschalteten Außenleiters mit dem Mittelleiter ganz unterbrochen ist.

Einheit.

Die Angaben erfolgen unmittelbar in Kilowattstunden. Der Stellenwert für die Ablesung an jedem Teilkreise ist über diesem angegeben. Die Einheiten befinden sich

bei Zählern bis 6,5 KW am 3. Teilkreise (z_8).
„ „ „ 65 „ „ 2. „ (z_7).
„ größeren Zählern „ 1. „ (z_6).

bei Zählern für sehr große Leistungen bedeutet allenfalls das Fortschreiten des empfindlichsten Zeigers um einen Teilstrich einen Verbrauch von 10 KW-Stdn.

2. System [2].

Umschaltzähler für ein- und mehrphasigen Wechselstrom.

Formen und Meßbereiche.

Das System [2] umfaßt die durch die Buchstaben P und N gekennzeichneten Ausführungsformen.

Die Form P wird gebraucht für Zweileiteranlagen mit einphasigem Wechselstrom. Sie kann beglaubigt werden für Vollbelastungen von 3 bis 600 Amp. und 100 bis 6000 Volt.

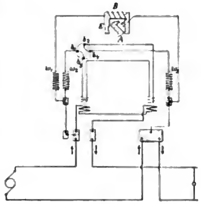


Fig. 9.

Die Form N wird gebraucht für Dreileiteranlagen mit einphasigem Wechselstrom sowie zwei- und dreiphasige Anschlüsse mit beliebig belasteten Zweigen. Sie kann beglaubigt werden für Vollbelastungen von 3 bis 600 Amp. und 100 bis 6000 Volt.

Für Spannungen von 1000 Volt und mehr werden Spannungstransformatoren beigegeben.

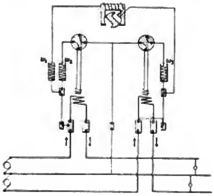


Fig. 10.

Der Bau und die Wirkungsweise der Wechselstromzähler sind in den meisten Stücken die gleichen wie bei den Gleichstrom-Umschaltzählern derselben Fabrik (vergl. System [1]), doch kommen in folgenden Stücken Abweichungen vor.

Wirkungsweise.

Der Strom in den Hauptspulen ist in der Phase gegen die Spannung um einen Winkel φ, der Nebenschlußstrom um einen Winkel χ verschoben. Infolgedessen ist die elektrodynamische Kraft, welche das eine Uhrwerk beschleunigt und das andere verzögert, proportional dem Produkte aus Stromstärke und Spannung multipliciert mit $\cos(\varphi - \chi)$.

Der Vorschaltwiderstand im Nebenschluß wird bei diesen Zählern nun zweidrähtig gewickelt. Hierdurch wird bewirkt,

Digitized by Google

daß der Winkel χ (welcher die Phasenverschiebung im Nebenschluß darstellt), sehr klein wird. Daher ist die Verzögerung und Beschleunigung der Pendel nahe gleich $E J \cos \varphi$, also gleich der in dem zugehörigen Stromkreise entwickelten Leistung.

Aufzug.

Die Spule des Aufzugelektromagnets *E* besteht bei Wechselstromzählern für 110 Volt und 50 Perioden aus etwa 1650 Windungen Kupferdraht von 0,3 mm Durchmesser und für 220 Volt (bei 50 Perioden) aus etwa 3000 Windungen von 0,2 mm Durchmesser. Für höhere Spannungen wird zweidrähtig gewickelter Widerstand vorgeschaltet.

Stromspulen.

Die Pendel der Wechselstromzähler haben neuerdings ungefähr 2500 Windungen Kupferdraht von 0,06 mm Dicke. Der Vorschaltwiderstand ist zweidrähtig gewickelt, im Betrage aber dem der Gleichstromzähler gleich.

Die Blechkörper, auf welche bei den Zählern bis 75 Amp. die Hauptstromspulen gewickelt werden, sind zur Vermeidung von Wirbelströmen aufgeschnitten. In den Hauptstromspulen aus massivem Kupfer für höhere Stromstärken werden Bohrungen oder Schnitte angebracht, um Wirbelströme zu verhindern oder für die Angaben der Zähler unschädlich zu machen.

Ausführungsformen.

Die Form P wird außer für Zweileiteranlagen mit einphasigem Wechselstrom mitunter auch mit geänderter Konstante für Drehstromanschlüsse mit gleichbelasteten Zweigen benutzt. Drehstromzähler für gleichbelastete Zweige können wohl amtlich geprüft und die Einhaltung der Verkehrsfehlergrenzen unter der Voraussetzung der gleichen Stromstärke in den drei Leitungen durch Aufbringen des Verkehrsstempels bescheinigt werden; sie sollen jedoch nicht beglaubigt werden, weil die Bedingung der gleichen Belastung der Zweige auch bei Drehstrommotoren oft nicht genügend erfüllt ist.

Die Form N, welche nach dem Schema Fig. 10 geschaltet ist, kann ohne Änderung der Konstante gebraucht werden für Dreileiteranschlüsse mit einphasigem Wechselstrom, für zweiphasige Wechselstromanlagen und für Drehstromanlagen mit drei Leitungen, jedoch nicht für Drehstromanlagen mit neutraler Leitung.

Das Elektricitätswerk Wiesberg.

Von Ingenieur W. Stoeger, Wien.

Das der Continentalen Gesellschaft für angewandte Elektricität A.-G. in Glarus gehörige Elektricitätswerk Wiesberg liegt am Zusammenfluß der Trisanna und Rosanna, welche zusammen die Sanna, die bei Landeck (Tirol) in den Inn mündet, bilden. Das Turbinenhaus befindet sich nahezu direkt unter der bekannten Trisannabrücke der Arlbergbahn.

Das Elektricitätswerk soll hauptsächlich für die „Elektrochemischen Werke in Landeck", welche der gleichen Gesellschaft gehören, den Strom liefern, sowie die Gegend von Landeck mit Licht und Kraft versorgen. Auch hat sich der Staat das Recht gesichert, für einen eventuellen elektrischen Betrieb der Arlbergbahn Kraft entnehmen zu können.

Die Wahl des Systems der elektrischen Kraftübertragung war bei den sich widerstreitenden Ansprüchen der verschiedenen Betriebe nicht ganz leicht. Für den Betrieb von elektrischen Öfen, welche in den „Elektrochemischen Werken" aufgestellt werden sollten, wäre einphasiger Wechselstrom am zweckmäßigsten gewesen, für den Motorenbetrieb hingegen Drehstrom. Zweiphasiger Wechselstrom wäre für die Öfen schon nicht mehr so geeignet, jedoch wäre derselbe für Motorenbetrieb nicht viel ungünstiger als Drehstrom. Mit Hinblick auf den eventuellen Eisenbahnbetrieb und auf die lange Fernleitung wurde jedoch Drehstrom gewählt und zwar der Gleichmäßigkeit halber für alle Generatoren.

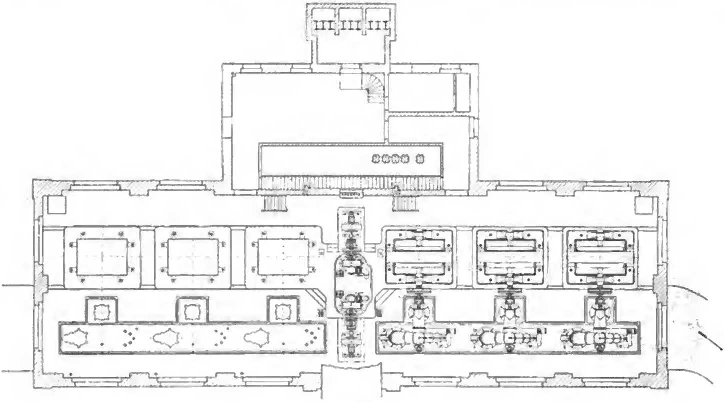
Ebenso verschieden waren die Anforderungen bezüglich der Periodenzahl für die Öfen, die Beleuchtung und die Bahn. Nach Inbetrachtziehung aller dieser Verhältnisse wurde die Periodenzahl mit 40 pro Sekunde festgesetzt.

Mit Rücksicht auf die große zu übertragende Energie und auf die Entfernung von ca. 7 km des Elektricitätswerkes von den „Chemischen Werken" sowie auf den eventuellen Bahnbetrieb wurde eine verkettete Spannung von 12000 V gewählt. Um den Kostenaufwand und die Verluste für Transformatoren zu sparen, wurden die Generatoren für 12000 V direkte Spannung gebaut.

Zur Beschreibung der Anlage übergehend sei bemerkt, daß die ganze Anlage nach den Plänen des Direktors der Continentalen Gesellschaft für angewandte Elektricität, Herrn Emil Lanhoffer, ausgeführt wurde und ist besonders auf den äußerst interessanten Wasserbau aufmerksam zu machen. Da aber letzterer von anderer Seite eingehend beschrieben werden wird, so sollen hier die Hauptteile nur kurz erwähnt werden.

Die Trisanna wird durch ein Betonwehr gestaut. Die linke Seite des Wehres schließt an einen vorspringenden Felsen an, durch welchen der Einlaufstollen von 80 m Länge getrieben wurde. Hinter dem Felsen ist der Oberwasserkanal als überdeckter Einschnitt in einer Länge von 114,4 m ausgeführt. Daran schließt sich ein eigenartiger Sandkasten, mit Überlauf und Freilauf, wonach ein 1500 m langer Tunnel folgt, der einen lichten Querschnitt von durchschnittlich 4 qm hat.

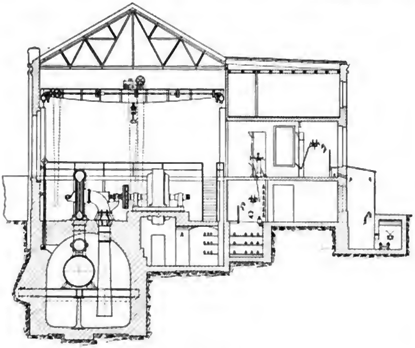
Das Ende des Tunnels ist zu einem Wasserschloß, welches mit einem zweiten



Maßstab 1 : 225.

Fig. 11.

Digitized by Google



Maßstab 1 : 225.

Fig. 12.

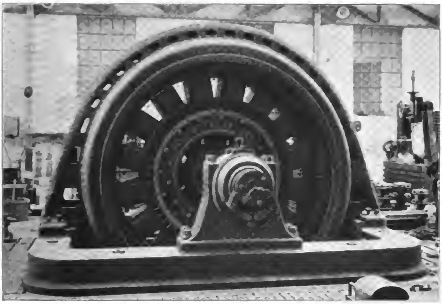


Fig. 13.

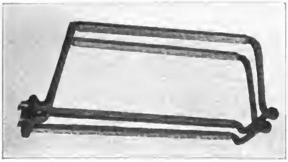


Fig. 14.

Überfall und Freilauf versehen ist, erweitert. In dieses Wasserschloß wird nach dem vollen Ausbau der Anlage ein zweiter Stollen münden, der das Wasser der Rosanna zubringen wird. Von hier aus geht eine schmiedeeiserne Rohrleitung von 2100 mm lichtem Durchmesser zuerst steil hinunter und sodann horizontal unter der Trisanna weiter, bis direkt unter die Turbinen. Der Unterwassergraben ist unter dem Zuleitungsrohr angebracht und führt durch einen in der Achse dieses Rohres liegenden Tunnel in die Sanna. Der Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel des Wasserschlosses und des Unterwasserkanals beträgt ca. 86 m.

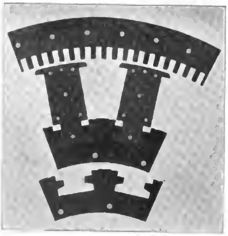


Fig. 15.

Die Beton- und Tunnelbauten wurden von Pittel und Brausewetter in Wien, die Rohrleitung von Meriet & Posselt in Linz ausgeführt.

Die Anordnung der Maschinen im Turbinenhaus ist aus dem Grundriß und Kreuzriß desselben zu entnehmen (Fig. 11 und 12). In der Mitte des Hauptraumes ist eine Brücke, welche dasselbe Niveau wie die außen vorüberfahrende Straße hat, eingebaut. Durch diese Anordnung wurde der Transport der Maschinen ins Turbinenhaus sehr erleichtert, zumal über den ganzen Hauptraum ein Laufkran führt, mittels welchem die mit Wagen auf die Brücke gefahrenen Maschinenbestandteile abgehoben und direkt an Ort und Stelle gebracht werden konnten. Die Brücke ist mit dem Bedienungsraum der Schalttafeln in direkter Verbindung und erleichtert so den Überblick über die ganze Anlage.

Auf der einen Seite der Brücke sind drei Maschinensätze aufgestellt, während auf der anderen Seite Raum für drei weitere Sätze vorhanden ist.

Jeder der Maschinensätze besteht aus einer Turbine mit horizontaler Welle, welche mittels einer Voith-Zodel-Kuppelung mit einem 1000 KW-Drehstromgenerator für 12000 V direkter Spannung verbunden ist und 300 U. p. M. macht.

Die Turbinen sind von der A.-G. vorm. Joh. Jacob Rieter & Co., Winterthur, geliefert, während die Generatoren sowie der ganze elektrische Teil dieser Anlage von der Siemens & Halske A.-G., Wien, ausgeführt wurde.

Die Drehstromgeneratoren sind nach der Siemensschen S-Type gebaut (Fig. 13). Sie haben ein rotierendes 16-poliges Magnetrad und einen feststehenden inducierten Teil, welcher mittels Hebeschrauben und Keile zur seitlichen Verschiebung genau centrisch mit dem Magnetrade eingestellt werden kann. Der feststehende Teil besteht aus einem gußeisernen Tragkörper, an dessen Innenseite der Blechkörper, welcher zwischen zwei Winkelringen gehalten wird, befestigt ist. Der Blechkörper ist durch Lüftungskanäle in mehrere Teile zerlegt, durch welche Luft zur Kühlung durchstreichen kann. Die Bewickelung besteht

aus durchwegs gleichen Schablonenspulen (Fig. 14), welche mit Glimmerrohren umpreßt sind und in die offenen Nuten des Blechkörpers leicht eingelegt werden können.

Der Jochring sowohl als die Magnetschenkel des Magnetrades sind ebenfalls aus Ankerblechen aufgebaut. Fig. 15 zeigt die Magnet- und die Ankerbleche.

Jochring und Polklötze sind mit Ventilationsschlitzen versehen (Fig. 16), welche mit den entsprechenden Ventilationsschlitzen im feststehenden Teil übereinstimmen.

Der Jochring hat an der Oberfläche große Nuten, in welche die Polklötze seitlich eingeschoben werden können (Fig. 17). Die Polklötze werden mittels zweier Keile und Gegenkeile festgehalten.

Die auf den Polklötzen aufgeschobenen Erregerspulen (Fig. 18 und 19) bestehen aus einer einzigen Lage hochkantig aufgewickelten Kupferbandes, dessen einzelne Windungen von einander mittels Glimmer isoliert sind.

Diese Läuferkonstruktion eignet sich ganz besonders für Maschinen mit hoher Umfangsgeschwindigkeit und könnte auch im vorliegenden Falle, obwohl die Umfangsgeschwindigkeit 40 m pro Sekunde normal beträgt, bei durchgehender Turbine die doppelte Umfangsgeschwindigkeit ohne Schaden vertragen werden.

Besondere Sorgfalt ist auf die Lagerung der Maschine verwendet worden. Die Lagerschalen haben kugelförmig gedrehte Lagersitze, sind zweiteilig aus Stahlguß hergestellt und mit Weißmetall ausgegossen. Der Gang der Lager ist auch mit Rücksicht auf die hohe Zapfengeschwindigkeit vollständig einwandsfrei.

Die Erwärmung der Maschine beträgt ca. 30° C Übertemperatur.

Als Erregerdynamos dienen zwei mit Turbinen von 100 PS direkt gekuppelte Gleichstrommaschinen für 75 V, welche in der Mitte des Maschinenhauses unter der Brücke aufgestellt sind.

Beim Bau der Verbindungsleitungen und der Schaltanlage wurde besonders der Sicherheit des Personals und des Betriebes Rechnung getragen. Aus diesem Grunde wurden alle Hochspannungsleitungen von den Niederspannungsleitungen getrennt und nach Möglichkeit in ganz verschiedene Räume verlegt. So sind an der Hauptschalttafel mit Ausnahme der über dasselbe hinweggehenden Hochspannungssammelschienen nur Niederspannungsleitungen angebracht. Alle zu dieser Schalttafel gehörigen Hochspannungsapparate sind in Räumen unterhalb derselben angebracht. Alle Hochspannungsverbindungsleitungen sind blank auf Porzellanisolatoren verlegt. Die Hochspannungsräume und die Gänge in den Fundamenten, in welchen sich Hochspannungsleitungen befinden, sind versperrbar. In den Hochspannungsräumen sind Bedienungsgänge vorgesehen und können die Vorgänge in jenen durch Fenster auch von außen beobachtet werden.

Alle nicht stromführenden Eisenteile, die Gehäuse der Apparate und die Niederspannungsleitungen sind, so weit dies möglich war, mittels mehrerer starker Leitungen sorgfältig geerdet. Die nicht geerdeten Niederspannungsleitungen sind mit Spannungssicherungen versehen.

Ferner mußte die Anlage so eingerichtet werden, daß die eine Gruppe von Generatoren auf die Öfen, welche in den „Elektrochemischen Werken" in Landeck aufgestellt sind, arbeiten kann und von der anderen Gruppe, welche für Beleuchtung und Motoren eventuell für Umformer für Elektrolyse Strom gibt, gänzlich unabhängig ist. Da auch nicht vorausgesehen werden konnte, wie viele Generatoren bei gänzlichem Ausbau jede Gruppe beanspruchen wird, und die Belastung wechseln kann, wurden zwei Systeme Sammelschienen verlegt und die Schalter so angeordnet, daß jeder der

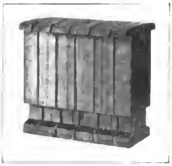


Fig. 16.

Generatoren, mit Ausnahme von zwei Generatoren, auf beide Sammelschienen arbeiten kann. Da jede Gruppe immer mindestens einen Generator brauchen wird, so konnten

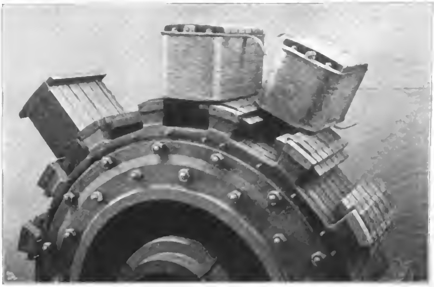


Fig. 17.

für zwei Generatoren die Umschaltung erspart werden.

An der Hauptschalttafel ist für die Apparate eines jeden Generators und für die beiden Erregerdynamos ein Feld eingeräumt. Das Mittelfeld ist für einen später aufzustellenden Umformer freigelassen.

Die Anordnung der Apparate ist aus dem Schaltungsschema des derzeit ausgebauten Teiles der Anlage (Fig. 20) sowie aus der Ansicht des Schaltbrettes (Fig. 21) zu ersehen.

Für jeden Generator sind zwei Wattmeter vorgesehen, um auch bei der sehr ungleichen Belastung in den drei Phasen, die beim Arbeiten mit den Öfen auftritt, die Gesamtarbeit ablesen zu können.

Jede Gruppe von Generatoren kann von einer separaten Erregerdynamo erregt werden, oder es kann eine Erregerdynamo auf beide Gruppen arbeiten.

Zu bemerken ist, daß bei allen Umschaltern die Leitungen so angeschlossen sind, daß, wenn die Hebel links stehen, für die Öfen, wenn sie rechts stehen, für Kraft und Licht eingeschaltet ist.

Der Generator, welcher ganz rechts steht, kann nur auf Kraft und Licht arbeiten. Durch diese Anordnung ist die Anlage sehr übersichtlich geworden.

In der Mitte vor der Schalttafel ist ein Pult mit Kurbeln angeordnet, durch welche die Turbinenschieber mittels Druckwasser aus der Rohrleitung geöffnet und geschlossen werden können.

Die Hochspannungsapparate der jetzt aufgestellten drei Generatoren sind in einem Raume untergebracht. Ein zweiter gleicher Raum ist für die Apparate der noch aufzustellenden Generatoren freigelassen. Die Sammelschienen laufen jedoch durch beide Räume. Um die noch einzubauenden Apparate montieren zu können und später in einem der beiden Räume Reparaturen vor-

Fig. 18.

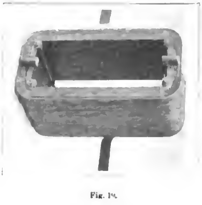
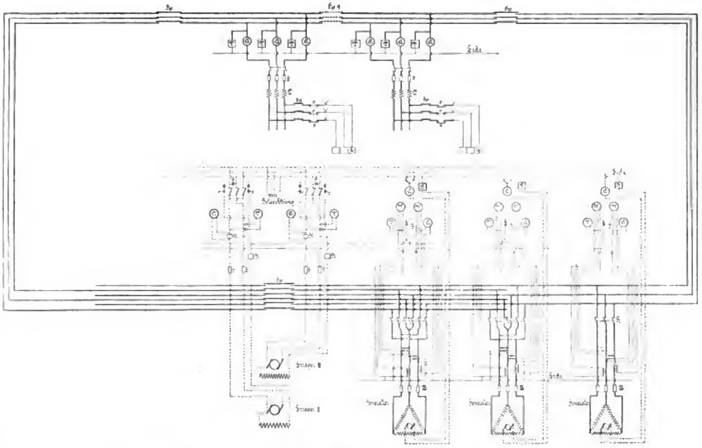


Fig. 19.



A Amperemeter.
D Drosselspule.
H Hauptstromregulierwiderstand.
L Phasenlampe.
M Meßwiderstand.
N Nebenschlußregulierwiderstand.
R Röhrenausschalter.
S Sicherung.
Sp 1 u. *Sp* Spannungsausschalter.
V Voltmeter.
W Wattmeter.
Z Röhrensicherung.
r Schalter.
v Wasserwiderstand.

Fig. 20.

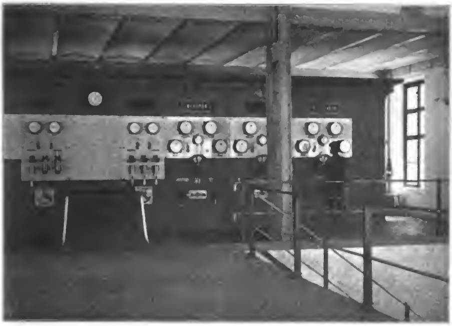


Fig. 21.

nehmen zu können, sind Spannungsausschalter *Sp* (siehe Schaltungsschema Fig. 20) eingebaut, um die entsprechenden Teile der Sammelschienen spannungslos zu machen. Um jedoch nicht den Betrieb in einer der beiden Gruppen (Kraft, Licht und Öfen) einstellen zu müssen, ist ein Schalter *Sp* 1 zum Parallelschalten dieser Gruppen vorgesehen.

Hinter der Hauptschalttafel ist eine Schalttafel für die Abzweigungen der Freileitungsstränge angebracht, von welchen derzeit einer für die Öfen und einer für Licht und Kraft vorhanden ist. Später wird ein zweiter Leitungsstrang für die Öfen verlegt werden und ist dementsprechend Platz an der Schalttafel vorgesehen.

Ein jeder Leitungsstrang ist abschaltbar und gesichert. In jede Leitung ist ein isoliertes Amperemeter eingeschaltet und dienen sechs elektrostatische Voltmeter als Erdschlußanzeiger.

Die Instrumente befinden sich hinter einer Glastafel. Alle Apparate und Hebel auf beiden Schalttafeln sind mit Aufschriften versehen und angegeben, an welche Leiter sie angeschaltet sind.

Die Beleuchtung im Turbinenhaus wird von den Erregerdynamos gespeist. Es wurde dadurch ein eigener Hochspannungstransformator gespart und die Möglichkeit geboten, während einer Reparatur am Hauptrohr oder an den Schiebern die Beleuchtung aufrecht zu erhalten, da eine Rohrleitung zur Bedienung der hydraulischen Stellwerke der Turbinenschieber vom Wasserschloß aus gelegt wird, welche groß genug sein wird, um für die Erregerturbinen das nötige Wasser zu liefern.

Links neben der Hauptschalttafel ist ein kleines Verteilungsschaltbrett für die Beleuchtung angebracht.

Die ca. 7 km lange Fernleitung ist durchwegs auf Eisengittermasten, an denen auch eine Telephonleitung montiert ist, geführt. Derzeit sind sechs Kupferdrähte verlegt und zwar drei mit 50 qmm und drei mit 30 qmm Querschnitt. Für weitere drei Leitungen ist der Platz vorgesehen. Die Leitung übersetzt mehrmals die Sanna, dann oberhalb des Ortes Pians die dort befindliche Schlucht, geht dann an der linken Seite der Sanna weiter, bis sie kurz vor Landeck die Sanna wieder kreuzt und sodann auf einer dem Werk gehörigen Brücke über den Inn geht, um am anderen Ufer die „Elektrochemischen Werke" zu erreichen.

Digitized by Google

Der Blitzschutz wurde nach den Angaben des Herrn Direktors Lanhoffer ausgeführt, welcher nachstehende Anordnung schon öfters mit Erfolg angewendet hat.

An den Enden der Leitungen befinden sich gewöhnliche Siemenssche Hörnerblitzableiter, in deren Erdleitung ein Wasserwiderstand eingeschaltet ist. Diese Blitzableiter sind jedoch nicht oben an den Masten, sondern in Kellern angebracht. Die Leitungen führen von diesem nicht mehr ins Freie, sondern direkt zu den Schaltapparaten resp. Generatoren und Transformatoren. Vor den Generatoren sind noch Drosselspulen geschaltet. Auf der ganzen Freileitung ist kein weiterer Blitzschutz angebracht. Bisher hat sich diese Anordnung vollkommen bewährt.

Derzeit dient das Elektricitätswerk Wiesberg zum Betrieb der Spinnerei der Textil-A.-G. vorm. J. Paravicini in Glarus, sowie der „Elektrochemischen Werke", in welchen elektrische Öfen zur Erzeugung von Calciumcarbid, reinem Silicium sowie von Silicium-Kupfer aufgestellt sind. Andere elektrochemische Betriebe sollen noch angeschlossen werden. Auch wird derzeit an der Beleuchtungsinstallation für Landeck und einiger kleinerer Orte gearbeitet.

Von den „Elektrochemischen Werken" geht ein 1000 V Beleuchtungs-Verteilungsnetz aus, und wird diese Spannung durch weiteres Transformieren auf die Gebrauchsspannung reduciert.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß nach erfolgter Fertigstellung der Montage und Einlaufen der Lager der Generatoren und Turbinen die Generatoren langsam auf Spannung gebracht wurden und sofort betriebsbereit waren.

Der erste Generator wurde am 26. März 1902 dem Betriebe übergeben und noch am selben Tage die ebenfalls von der Siemens & Halske A.-G. in Wien gelieferten Motoren der Spinnerei eingeschaltet.

Die Generatoren sowie die ganze elektrische Anlage haben seit der Inbetriebsetzung bis jetzt ihren Dienst versehen, ohne zu irgend einer Störung Anlaß zu geben.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlußerregung.

Von O. S. Bragstad, Karlsruhe, Elektrotechn. Institut.

Die bis jetzt veröffentlichten Darstellungen der Wirkungsweise kompensierter Wechselstrommaschinen können nur als erste Annäherung gelten, weil sie unter großen Vernachlässigungen in Bezug auf den Einfluß der Streuungen, der Ohmschen Verluste und der Schlüpfung gemacht sind.

Im folgenden soll versucht werden der Wirklichkeit etwas näher zu kommen und den Einfluß dieser Größen zu studieren. Dagegen sollen hier die Vorgänge auf dem Kommutator und die Verhältnisse in den von den Bürsten kurz geschlossenen Spulen nicht untersucht werden.

Zuerst untersuchen wir den Vorgang beim Drehen einer Gleichstromwickelung in einem Drehfelde.

1. Verhältnis der elektromotorischen Kräfte in Stator und Rotor.

Man denke sich eine gewöhnliche Gleichstromarmatur, beispielsweise eine solche mit Ringwickelung, in den Stator eines dreiphasigen Asynchronmotors gebracht, wie in Fig. 22 schematisch dargestellt. Der Einfachheit wegen nehmen wir auch die Statorwickelung als Ringwickelung an mit derselben Windungszahl wie die Gleichstromarmatur. Den Wickelungssinn der beiden Wickelungen nehmen wir aber, weil dieselben an verschiedenen Magnetkernen liegen, verschieden an, sodaß die eine rechts- und die andere linksgängig ist; denn in diesem Falle hat die EMK in jedem Moment in beiden Wickelungen dieselbe Richtung. Sie ist also dann entweder in beiden Wickelungen von außen nach innen oder umgekehrt gerichtet, ebenso als ob sie denselben Wickelungssinn hätten und auf demselben Kern angebracht wären.

In drei äquidistanten Punkten wird der Statorwickelung ein Dreiphasenstrom zugeführt, sodaß zwischen je zwei Zuführungspunkten der Statorwickelung eine effektive EMK $\underset{\cdot}{E}'_a$ induciert wird. Die zur Überwindung dieser EMK notwendig zugeführte Spannung ist

$$\underset{\cdot}{E}_a = - \underset{\cdot}{E}'_a$$

und positiv von außen in die Wickelung gerechnet.

Sind auf dem Kommutator der Gleichstromwickelung drei äquidistante Bürsten angeordnet, so wird, wenn der Anker still steht, zwischen je zwei derselben ebenfalls eine effektive EMK E'_a induciert. Stehen,

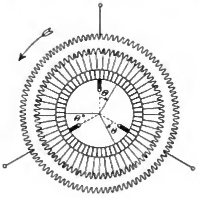


Fig. 22.

wie in der Fig. 22 gezeichnet, die Bürsten den Zuführungspunkten der Statorwickelung gerade gegenüber, so stimmt die zwischen zwei Bürsten inducierte EMK auch in der Phase mit derjenigen zwischen den gegenüberstehenden Zuführungspunkten der Statorwickelung überein.

Nehmen wir nun die Drehrichtung des rotierenden Feldes von rechts nach links an, und erteilen wir den Bürsten eine Verschiebung um den Winkel Θ nach rechts, also gegen die Drehrichtung des Feldes, so verschiebt sich die Phase der zwischen den Bürsten inducierten EMK auch um den Winkel Θ, und zwar ist dieselbe um den Winkel Θ gegen früher verfrüht. Eine Drehung der Bürsten um den Winkel Θ bedingt somit eine Voreilung Θ der EMK des Rotors gegenüber derjenigen des Stators.

Bezeichne $\underset{\cdot}{E}'_a$[1]) die EMK nach Größe und Phase zwischen den primären Zuführungspunkten und $\underset{\cdot}{E}'_{av}$ diejenige zwischen den um den Winkel Θ gegen die Felddrehung verschobenen Bürsten, so können die beiden elektromotorischen Kräfte wie in Fig. 23 graphisch aufgetragen werden, wobei die Drehrichtung der Vektoren von links nach rechts angenommen ist.

Nimmt man die Ordinatenachse als die reelle und die Abscissenachse als die imaginäre an, so kann man schreiben

$$\underset{\cdot}{E}'_{av} = (\cos \Theta - i \sin \Theta)\, \underset{\cdot}{E}'_a .$$

[1]) Im folgenden sind die Bezeichnungen von Strömen und Spannungen zur Charakterisierung einer bestimmten Phase mit einem Punkte unterhalb des Buchstabens versehen.

Setzen wir hier zur Abkürzung die komplexe Einheit

$$\cos \Theta - i \sin \Theta = \varepsilon ,$$

so hat man einfach

$$\underset{\cdot}{E}'_{av} = \varepsilon\, \underset{\cdot}{E}'_a$$

oder

$$\underset{\cdot}{E}'_a = \frac{1}{\varepsilon}\, \underset{\cdot}{E}'_{av} .$$

Hierbei bedeutet die Multiplikation eines Vektors mit ε eine Rotation desselben um den Winkel Θ im Sinne der Voreilung. Umgekehrt bedeutet eine Division eines Vektors mit ε eine Rotation dieses Vektors um den Winkel Θ im Sinne der Nacheilung.

Wir können uns vorstellen, daß bei stillstehendem Anker sich längs des Kommutators eine EMK-Welle von rechts nach links mit der Geschwindigkeit des Drehfeldes fortpflanzt. Die relative Lage der EMK-Welle und des Drehfeldes ist konstant unabhängig von der Stellung des Ankers, und zwar ist die EMK-Welle räumlich um 90° gegen das Drehfeld verspätet.

Läßt man nun den Anker in der Drehrichtung des Feldes mit einer Winkelgeschwindigkeit $(1 - s)\,\omega$ rotieren, wobei $\omega = 2\pi c$ gleich der Winkelgeschwindigkeit des Drehfeldes ist, so ist die relative Winkelgeschwindigkeit zwischen Feld- und Rotorwickelung $s\,\omega$ gegen ω bei stillstehendem

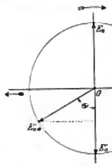


Fig. 23.

Anker. Die im Anker inducierte EMK ist deshalb nur $s\,E'_a$, während sie bei stillstehendem Anker E'_a war.

Die Periodenzahl der im Anker inducierten EMK ist, wenn der Anker rotiert, gleich $s\,c$, während dieselbe bei stillstehendem Anker gleich c war. Die EMK-Welle des Kommutators pflanzt sich deshalb bei rotierendem Anker mit der Winkelgeschwindigkeit $s\,\omega$ relativ zum Kommutator fort; weil nun der Kommutator selbst mit der Winkelgeschwindigkeit $(1 - s)\,\omega$ rotiert, so ist die absolute Winkelgeschwindigkeit der EMK-Welle im Raume mit wie ohne Rotation dieselbe und zwar gleich derjenigen des rotierenden Feldes. Die Periodenzahl der durch die stillstehenden Bürsten entnommenen Spannung ist somit auch dieselbe, ob der Anker rotiert, oder ob er stillsteht. Die bei den Bürsten erhaltene EMK ist bei der Rotation gleich $s\,E'_a$ und von derselben Periodenzahl wie die primär inducierte EMK E'_a.

Wie oben erläutert, ändert eine Verdrehung des Ankers nicht die relative Lage des rotierenden Feldes und der EMK-Welle am Kommutator. Folglich bleibt auch bei unveränderter Bürstenstellung die relative Phase der primär inducierten und der zwischen den Bürsten erhaltenen EMK unabhängig von der Rotation des Ankers dieselbe.

Bezeichnen wir wie früher mit $\underset{\cdot}{E}'_a$ die inducierte EMK im Stator nach Größe und Richtung, ferner mit $\underset{\cdot}{E}'_{av}$ die erhaltene Spannung zwischen den um den Winkel Θ

Digitized by Google

gegen die Feldrotation verschobenen Bürsten, ebenfalls nach Größe und Richtung, so ist, weil $E'_{a\nu}$ eine Voreilung von Θ hat, bei der Winkelgeschwindigkeit $(1-s)\,\omega$ des Ankers

$$E'_{a\nu} = s\,\epsilon\,E'_a = -s\,\epsilon\,E_a.$$

s ist die Schlüpfung des Ankers in Bezug auf das rotierende Primärfeld und E_a die zur Überwindung der inducierten EMK E'_a notwendige zugeführte Spannung. Umgekehrt ist

$$E'_a = -E_a = \frac{1}{s\,\epsilon}\,E'_{a\nu}.$$

Bis jetzt nahmen wir an, daß der Erregerstrom durch die Statorwickelung eingeleitet wurde. Dieser Erregerstrom ist dann, abgesehen von den Verlusten im Eisen, bekanntlich um 90° gegen die eingeleitete Spannung verzögert. Wir wollen nun untersuchen was eintritt, wenn wir den Erregerstrom durch die Bürsten und den Kommutator einführen.

Befindet sich der Anker in Ruhe und stehen die Bürsten in der in Fig. 22 gezeichneten Stellung den Zuführungspunkten des Stators gerade gegenüber, so ist es vollständig gleichgültig, ob wir den Erregerstrom J_a durch den Stator oder durch den Rotor einführen; derselbe bleibt in beiden Fällen der Größe und Phase nach derselbe.

Verschiebt man dagegen die Bürsten um einen Winkel Θ gegen die Feldrotation (also nach rechts), so muß, wenn die EMK zwischen den Statorklemmen dieselbe Phase beibehalten soll, der zugeführte Erregerstrom in der Phase um den Winkel Θ verfrüht werden. Bezeichne also J_a den Erregerstrom für den Stator oder für die Bürstenstellung $\Theta = 0$ der Größe und Phase nach, so ist der Erregerstrom für den Rotor bei der Bürstenstellung Θ

$$J_{a\nu} = \epsilon\,J_a,$$

wobei ϵ dieselbe Bedeutung hat wie oben. Würde man beispielsweise die Bürsten um 90° gegen die Feldrotation verschieben, so wäre der Erregerstrom $J_{a\nu}$ um 90° gegen dem Erregerstrom J_a verfrüht, oder weil J_a um 90° gegen die zugeführte Spannung E_a zwischen den Statorklemmen verzögert ist, würde der dem Rotor zugeführte Erregerstrom mit der Spannung zwischen den Statorklemmen in Phase sein. Gegenüber der Klemmenspannung zwischen den Bürsten bleibt der Erregerstrom $J_{a\nu}$ natürlich doch um 90° verzögert.

Ist umgekehrt die Phase des Erregerstromes für irgend eine Bürstenstellung Θ konstant, und vergrößern wir den Bürstenverschiebungswinkel von Θ auf $\Theta + \Delta\Theta$, indem wir die Bürsten um den Winkel $\Delta\Theta$ nach rechts verdrehen, so wird das Drehfeld räumlich um den Winkel $\Delta\Theta$ gegenüber früher verfrüht. Um das Drehfeld dieselbe Phase zu geben wie vor der Verschiebung der Bürsten, können wir die Bürsten relativ zum Kommutator festhalten und den Rotor mit samt den Bürsten wieder um denselben Winkel $\Delta\Theta$ nach links (also im Sinne der Feldrotation) verdrehen. Das Resultat dieser beiden Bewegungen ist, daß der Rotor sich um den Winkel $\Delta\Theta$ nach links gedreht hat, und daß die Bürsten an derselben Stelle wie vorhin stehen geblieben sind. Dasselbe Resultat müssen wir erhalten, wenn wir bei stillstehenden Bürsten einfach den Rotor verdrehen.

Hieraus ist einleuchtend, daß bei einem gegebenen konstanten Erregerstrome das Drehfeld und somit auch die in der Statorwickelung inducierte EMK sowohl nach Größe wie Phase von einer Rotation des Rotors vollständig unabhängig sind.

Der in den Stator einzuführende Erregerstrom ist

$$J_a = -Y_a\,E'_a = Y_a\,E_a = (g_a + i\,b_a)\,E_a,$$

wobei Y_a die Admittanz, b_a die Erregersusceptanz und g_a die Erregerkonduktanz bedeutet und E'_a die inducierte EMK. Um im Stator dieselbe EMK E'_a zu erhalten, muß bei der Bürstenstellung Θ dem Rotor ein Erregerstrom $J_{a\nu}$ zugeführt werden, sodaß

$$J_{a\nu} = \epsilon\,J_a = -\epsilon\,Y_a\,E'_a = \epsilon\,Y_a\,E_a$$

ist. Wie gezeigt, ist aber

$$E'_{a\nu} = s\,\epsilon\,E'_a,$$

folglich

$$J_{a\nu} = -\frac{Y_a}{s}\,E'_{a\nu} = \frac{Y_a}{s}\,E_{a\nu},$$

wobei mit $E_{a\nu}$ die zur Überwindung der inducierten EMK $E'_{a\nu}$ notwendige zugeführte Spannung bezeichnet wird. Man sieht hieraus, daß die wattlose Komponente des Erregerstromes $J_{a\nu}$ gegen die zugeführte Spannung $E_{a\nu}$ um 90° verspätet ist, so lange die Schlüpfung s positiv bleibt. Der Rotor wirkt dann bezüglich der Magnetisierung als ein induktiver Stromkreis von der Reaktanz

$$\frac{s\,b_a}{g^2_a + b^2_a}$$

und von dem Widerstand

$$\frac{s\,g_a}{g^2_a + b^2_a}.$$

Bei Synchronismus ($s = 0$) verschwindet die von dem Felde in der Rotorwickelung inducierte EMK und die dem Rotor zugeführte Hysteresisarbeit wird null. Der Rotor verhält sich somit bei Synchronismus wie ein induktions- und (in Bezug auf die Magnetisierung) widerstandsloser Stromkreis. Die Erzeugung des rotierenden Feldes mittels des Mehrphasenstromes erfolgt hierbei in ähnlicher Weise wie die Erzeugung des rotierenden Feldes eines Wechselstromgenerators mittels des erregenden Gleichstromes; in beiden Fällen wird von dem erzeugten Felde keine EMK in der erregenden Wickelung induciert, weil Wickelung und Feld relativ sich in Ruhe befinden. Während aber bei der Erzeugung des Drehfeldes durch rotierendes Polrad und Gleichstrom das Feld bei jeder Rotationsgeschwindigkeit relativ zu der Wickelung in Ruhe bleibt, tritt bei der hier beschriebenen Erzeugungsart des Drehfeldes diese relative Ruhe nur bei einer ganz bestimmten, durch die Periodenzahl des Dreiphasenstromes gegebenen, Rotationsgeschwindigkeit des Rotors ein. Bei allen anderen Rotationsgeschwindigkeiten verschiebt sich das Feld relativ zu der Rotorwickelung, und folglich werden elektromotorische Kräfte induciert.

Abgesehen von kleineren Pulsationen ist der Strom, welcher bei Synchronismus in der Rotorwickelung fließt, ein Gleichstrom. Bei Schlüpfung s ist der Strom in der Rotorwickelung ein Wechselstrom von der Periodenzahl $s\,c$, wobei c die Periodenzahl des den Bürsten zugeführten Stromes bedeutet.

Läuft der Rotor übersynchron, so ist die Schlüpfung s negativ; die Reaktanz zwischen den Bürsten ist dann auch negativ, d. h. der Rotor verhält sich wie eine Kapacität. Der eingeleitete Strom ist gegenüber der inducierten EMK um 90° verzögert oder gegenüber der zugeführten Spannung um 90° verfrüht.

2. Verhältnis der Ströme in Stator und Rotor.

Stehen wie in Fig. 22 gezeichnet die Bürsten den Zuführungspunkten des Stators gegenüber und befindet sich der Rotor in Ruhe, so kann dieser Apparat genau wie ein stationärer Transformator funktionieren.

Verbinden wir die als primär gedachte Statorwickelung mit der Stromquelle und die Bürsten mit einem Belastungswiderstand, so erhalten wir den Sekundärstrom

$$J'_2 = E'_a\,Y_s,$$

wobei Y_s die Admittanz des sekundären Stromkreises inkl. Sekundärwickelung bedeutet. J'_2 ist in der Sekundärwickelung ebenso wie E'_a positiv von dem Innern der Wickelung nach außen gerechnet.

Um die MMK dieses Sekundärstromes zu kompensieren, muß in die Statorwickelung ein Strom von derselben Stärke J_2 hineinfließen. Weil wir in dieser Wickelung die inducierte EMK E'_a auch von dem Innern der Wickelung nach außen positiv rechnen, müssen wir also für den primären Strom setzen

$$J_2 = -E'_a\,Y_s = E_a\,Y_s,$$

wenn wir den Strom, der in die Wickelung fließt, als positiv betrachten.

Bei einer Bürstenstellung Θ haben wir die sekundär inducierte EMK

$$E'_{a\nu} = \epsilon\,E'_a$$

und somit den sekundären Strom

$$J'_{2\nu} = E'_{a\nu}\,Y_s = \epsilon\,E'_a\,Y_s.$$

Um die MMK des Stromes $J'_{2\nu}$ zu kompensieren, muß in die Statorwickelung ein Strom von gleichem Betrage zugeführt werden, weil aber die Zuführungspunkte der Statorwickelung gegenüber den Bürsten um den Winkel Θ in der Feldrotation verschoben sind, muß der in die Statorwickelung hineingeleitete Strom gegenüber $J'_{2\nu}$ um den Winkel Θ verzögert sein. Somit ist der Primärstrom

$$J_2 = -\frac{1}{\epsilon}\,J'_{2\nu} = -E'_a\,Y_s = E_a\,Y_s.$$

Das negative Vorzeichen ist auch hier zu nehmen, weil wir E'_a von der Primärwickelung nach außen, J_2 dagegen in die Primärwickelung hinein als positiv rechnen.

Die Phase und Größe des primär zugeführten Stromes ist also bei stillstehendem Rotor nur von der Admittanz des sekundären Stromkreises abhängig, dagegen unabhängig von der Stellung der Bürsten. Die Phase des sekundär abgegebenen Stromes ist um den Bürstenverschiebungswinkel Θ gegenüber derjenigen des primär zugeführten Stromes verfrüht.

Wenn wir nun den Anker rotierend annehmen, so ändert sich an der Phase der inducierten elektromotorischen Kräfte nichts, dagegen ändert sich die absolute Größe der sekundär inducierten EMK proportional mit der Schlüpfung, sodaß

$$E'_{a\nu} = s\,\epsilon\,E'_a$$

und deswegen

$$J'_{2\nu} = s\,\epsilon\,E'_a\,Y_s$$

wird. Hieraus hat man den primär zugeführten Strom

$$J_2 = -\frac{1}{s\,\epsilon}\,J'_{2\nu} = -\epsilon\,E'_a\,Y_s = \epsilon\,E_a\,Y_s.$$

Digitized by Google

Die einzelnen Vektoren stehen in dem in Fig. 24 dargestellten Verhältnis zueinander. Die Phasenverschiebung φ_2 zwischen der primär zugeführten EMK E_a und dem pri

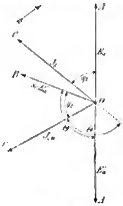


Fig. 24.

mären Strome J_2 ist dieselbe wie zwischen der sekunären inducierten EMK $s \cdot s\, E'_a$ und dem sekundären Strome J'_{2a}.

(Fortsetzung folgt.)

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Funkentelegraphie. Von Ingenieur C. Arldt. Mit einer Einleitung über „Wert der Funkentelegraphie für die moderne Schiffahrt", von Professor Oswald Flamm. Mit 75 Abbildungen. Verlag von Theod. Thomas, Leipzig 1903. 72 S. Preis geh. 1,80 M.

In wohltuendem Gegensatz zu dem Vorgehen Marconis, der über die technischen Einrichtungen und die Fortschritte seines Systems für Wellentelegraphie kaum anderes veröffentlicht hat, als was in seinen Patentschriften enthalten ist, haben Professor Slaby und die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft mit vollster Offenheit ihre Errungenschaften bekannt gegeben, und dadurch wesentlich dazu beigetragen, Kenntnisse über die Wellentelegraphie zu verbreiten; dies ist als ein Verdienst zu betrachten, selbst dann, wenn man den betreffenden Veröffentlichungen nicht in allen Einzelheiten zustimmt.

In diesem Sinne ist die vorliegende Veröffentlichung mit Genugtuung zu begrüßen, denn sie gibt recht ausführliche Darlegungen über das von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgebildete System Slaby-Arco und beschreibt die neuen typischen Apparate dieses Systems, soweit sie von den in früheren Veröffentlichungen beschriebenen abweichen.

Der Verfasser gibt zunächst auf 32 Seiten eine kurze physikalische Erklärung der Erzeugung elektrischer Wellen und erläutert, wie diese Erscheinungen in der Wellentelegraphie verwendet werden; er berührt dabei kurz die Einrichtungen von Marconi und Braun. Darauf erläutert er auf den übrigen 33 Seiten das System Slaby-Arco. Man ersieht hieraus, daß dieses System einen prädominierenden Platz in dem Buch einnimmt, und deshalb hätte es sich empfohlen, dem Titel des Buches die Worte hinzuzufügen: „mit besonderer Berücksichtigung des Systems Slaby-Arco". Dadurch hätte der Verfasser einem, seinem Buche sofort nach Erscheinen wiederholt gemachten Vorwurf der einseitigen Betonung eines bestimmten Systems vorgebeugt. In dem Buch selbst begeht übrigens der Verfasser in der zweiten Hälfte bei der Erläuterung des Systems Slaby-Arco denselben Fehler, indem er in dem Rahmen dieses Systems vieles erläutert, was nicht nur Bezug hat auf das System Slaby-Arco, sondern auch auf die anderen Systeme zutrifft, und zwar ist die Darstellung derartig, daß der nicht eingeweihte Leser auch in den Fällen, wo dies nicht zutrifft, leicht den Eindruck gewinnt, daß es sich durchweg um Errungenschaften dieses Systems handelt. Dies hätte der Verfasser besser vermeiden sollen.

An manchen Stellen wäre eine größere Genauigkeit des physikalischen Ausdrucks erwünscht; im ganzen aber ist die Schreibweise des Verfassers recht klar, wie überhaupt die ganze Darstellungsweise anregend und leicht verständlich ist.

Die Erläuterungen über die Wirkung der elektrischen Kuppelung würden einfacher sein und die Vorgänge sich klarer darstellen lassen, wenn man die Funkenstrecke als eine Kurzschlußvorrichtung betrachtet, in der Weise, daß der überspringende Funke die parallel geschaltete Transformatorwickelung kurzschließt, so daß in dem Augenblick, wo der Funke überspringt, die Klemmenspannung der Transformatorwickelung fast bis auf 0 sinkt, um im nächsten Augenblick, wenn der Funke erloschen ist, schnell bis auf ihren Maximalwert zu steigen.

Trotz der geäußerten Einwendungen, die man im einzelnen zu machen hat, ist das Erscheinen dieses Werkes, wie bereits betont, mit Genugtuung zu begrüßen: es bildet eine wertvolle Ergänzung der älteren Veröffentlichungen über das System Slaby-Arco.

Jul. H. West.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 3. Mai:

Die Elektricitätswerke von Worcester. Der Magistrat von Worcester hat soeben das neue Elektricitätswerk, gelegen im Mittelpunkt der Stadt am Ufer des Severn, in Betrieb genommen. Die Geschichte dieser Centrale liefert einen deutlichen Beweis dafür, daß Wasserkraftanlagen für England sehr wenig geeignet sind. Die alten Werke befinden sich mit einer Turbinenanlage etwa 3 km von Worcester entfernt am Teme, der etwas oberhalb der Stadt in den Severn mündet. Das Gefälle ist durchschnittlich etwa 3 m, und man nahm an, daß, abgesehen von sehr trockenen Perioden, das zur Verfügung stehende Wasserquantum zum vollen Betrieb genügen würde. Diese Annahme hat sich jedoch als falsch herausgestellt. In erster Linie ergab sich, daß bei Hochwasser der Unterwasserspiegel so hoch stieg, daß so gut wie gar kein Gefälle mehr vorhanden war. Diese Kalamität traf im Jahre 1902 sechsmal ein. Demgemäß mußte, um den regelmäßigen Betrieb aufrecht zu erhalten, eine stets zur Verfügung stehende Dampfreserve eingerichtet werden. Außerdem war die Stadt erst dann berechtigt, das Gefälle zu benutzen, wenn zwei andere Mühlenanlagen das für ihren Betrieb erforderliche Wasserquantum hatten. Während eines Durchschnittssommers war dies aber selbst schon selten der Fall, und die Stadt mußte schließlich ihre Anlage permanent unter Dampf halten.

Die Anlagekosten des Werkes waren selbstverständlich durch die doppelte Betriebsart mit Wasser und Dampf bedeutend erhöht worden, um so mehr, als für die Fundamentierungsarbeiten für die Dampfanlage am Flußufer allein schon große Mittel erforderlich waren. Kurz, das Resultat war, daß die erhöhten Anlagekosten die Ersparnis an Kohlen mehr als ausglichen.

Die alten Werke versorgten Worcester nach dem Einphasensystem mit Transformatoren in Unterstationen. Für das neue Werk ist nach dem Entwurf des Stadtelektrikers Mr. C. J. Sutherland Gleichstrom vorgesehen mit 460 V zwischen Außenleitern.

Die Straßenbahngesellschaft hat sich verpflichtet, ihren Strom dem neuen Werke zu entnehmen. Der Preis ist festgesetzt auf 2 d für die Kilowattstunde für die ersten 20000 KW-Stunden, auf $1^3/_4$ d für die nächsten 25000 KW-Stunden und auf $1^1/_2$ d für den Mehrverbrauch. Die neue Anlage hat drei schnelllaufende Belliss-Maschinen. Zwei von diesen dienen dem Antrieb der 250 KW-Dynamos, die dritte treibt eine 125 KW-Doppeldynamo zum Ausgleich des Dreileitersystems. Der Durchschnittsdampfverbrauch ergab sich für $11^1/_2$ Atm. Druck wie folgt: Bei voller Belastung beträgt er für die Kilowattstunde 9,1, bei halber Belastung 10,1 und bei einviertel Belastung 12,2 kg. Der Dampf war auf 221° C überhitzt. Die Maschinen arbeiten mit Kondensation, wobei das Kühlwasser dem Strom entnommen wird.

Ein Gleichstrom-Wechselstromsatz mit besonderer Antriebsmaschine vermittelt den Arbeitsausgleich zwischen dem alten und dem neuen Werk. Als ich kürzlich die Werke besichtigte, lieferten z. B. die Turbinen Gleichstrom für die Dynamo, welche als Motor lief und ihrerseits die Gleichstrommaschine antrieb. Diese lud dann als Generator die Akkumulatoren. Mittlerweile erhält ein Teil der inneren Stadt statt des bisherigen Wechselstromes schon Gleichstrom. Dieser Stromwechsel soll der Zunahme der Stromerzeugung entsprechend nach und nach so weit ausgedehnt werden, daß die alten Werke nur die Außenbezirke versorgen.

Elektrische Vollbahnen. Auf der Metropolitan District Railway soll binnen kurzem der elektrische Betrieb eingeführt werden. Die ersten elektrischen Züge werden zwischen South Harrow und Ealing auf der neuen von der Gesellschaft erbauten Strecke fahren. Die Leitschienen sind auf dieser neuen Linie, sowie auch auf einen großen Teil des älteren Bahnkörpers schon fertig verlegt, sodaß die Versuchsfahrten alsbald beginnen können.

Die Gesellschaft will vor allem die verschiedenen Stromsteuerungssysteme einer vergleichenden Prüfung unterziehen. Es sind zwei Versuchszüge aus je sieben Wagen zusammengestellt, auf denen das Westinghouse- bzw. das Thomson-Houston Multiple Unit System zunächst zur Verwendung gelangen soll. Alle Motorwagen nebst den Anhängern sind von der Brush Electrical Engineering Co. geliefert worden. Die Anhängewagen und der mittlere Motorwagen fassen je 48, die beiden Endmotorwagen je 38 Personen. Die Wagen sind mit End- und Seitentüren versehen, um schnelles Aus- und Einsteigen an den Haltestellen zu ermöglichen. Der Zug der Westinghouse Co. ist mit dem elektrischen Luftdruckkontroller dieser Gesellschaft ausgerüstet. Jeder Motorwagen trägt zwei Motoren von 150 PS, was für den ganzen Zug 600 PS ergibt. Die Treibräder haben 91 cm im Durchmesser. Der Antrieb erfolgt durch einfache Übersetzung. Jeder Motorwagen hat die üblichen Serienparallelkontroller, welche aber vermittelst des elektrischen Luftdruck-Westinghouse-Apparates in Tätigkeit gesetzt werden. Der Stromkreis für diese Hauptstromsteuerung wird von einer 14 V-Sammlerbatterie gespeist. Das Charakteristische dieses Systems ist also, daß zwar die Stromsteuerung selbst elektrisch betrieben wird, daß aber die Einzelkontroller auf jedem Wagen pneumatisch reguliert werden. Die zu diesem Zwecke erforderliche komprimierte Luft wird dem Luftbehälter der Westinghousebremse entnommen. Eine direkte Verbindung zwischen dem Bremscylinder und dem Cylinder der Stromsteuerung macht den Kontroller stromlos wenn die Bremsen angezogen werden. Eine dem Westinghousesystem ähnliche Anordnung wird seit etwa 18 Monaten auf der Brooklyner Hochbahn verwendet.

Der Zug der Thomson-Houston Co. hat eine vollständig elektrisch betriebene Stromsteuerung, die im wesentlichen den Konstruktionen von Sprague und Thomson-Houston entspricht. Zum Zwecke der Stromsteuerung werden Kontroller und Umschalter elektrisch betrieben. Die ganze Anordnung stellt gewissermaßen ein großes Relais dar, und die Einzelstromkreise können gleichzeitig im Hauptkontroller betätigt werden. Die Einzelschaltungen auf jedem Wagen vertreten die üblichen Kontroller und führen den Hauptstrom. Die Steuerungsstromkreise, welche den ganzen Zug durchlaufen, führen nur kleine Stromstärken. Jeder Motorwagen trägt zwei 175 PS-Motoren. Der Motor wirkt mit einer Übersetzung von 18:39 auf die Wagenachsen. Eine bemerkenswerte Vorrichtung am Kontrollergriff zwingt den Führer, ihn während der Fahrt dauernd festzuhalten. Läßt er ihn los, so stellt er sofort ab und der Zug steht. Hierdurch sollen Unfälle verhindert werden, wenn der Führer plötzlich ohnmächtig wird. Vom Ausfall dieser interessanten Versuche wird es abhängen, welche von den beiden im Wettbewerb stehenden Systemen auf der District Railway eingeführt werden sollen.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Carl Borg †. Am 26. v. Mts. starb infolge eines Betriebsunfalles der Ingenieur und Fabrikant Carl Borg, Inhaber der gleichnamigen Firma, in Leipzig. Das Unglück ist dadurch entstanden, daß ein in dem über der Werkstatt gelegenen Lagerraum befindlicher Ballon Salpetersäure auf unaufgeklärte Weise zersprungen ist und sich der Inhalt durch einen Riß in der Decke in die Werkstatt ergossen hat. Ein Arbeiter versuchte die Gefahr durch Wasser zu beseitigen, verschlimmerte sie aber hierdurch. Ein braunroter Säuredunst verbreitete sich in dem Raume und gefährdete die Angestellten. Herr Borg öffnete in dem dunstigen Raume die Fenster, atmete aber dabei so viel giftige Gase ein, daß er an deren Folgen noch in der gleichen Nacht starb. Der leider so früh aus dem Leben Geschiedene stand im Alter von 43 Jahren. Seine wissenschaftliche Ausbildung erhielt er an der Technischen Hochschule zu Aachen. Im Jahre 1887 erhielt er in der Firma Mey & Edlich, Leipzig, den Posten eines Betriebsingenieurs und wurde bald darauf zum

Digitized by Google

Direktor ernannt. Hier war es nun im Jahre 1888, wo Herr Borg den Entschluß faßte, zur Elektrotechnik überzutreten und die Stelle eines Vertreters der „Helios“ Elektricitäts-A.-G. annahm und gleichzeitig die Generalvertretung der Diesel-Motoren A.-G. erhielt. Im Jahre 1899 wurde er selbständig und gründete die Firma Carl Borg, Leipzig, und fabricierte zunächst Sicherungen nach dem Dreßlerschen Patent, nahm aber gleichzeitig die Fabrikation von Installationsmaterialien in größerem Umfange auf. Herr Borg war seit dem Jahre 1896 Mitglied des Ausschusses des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und ferner zweiter Vorsitzender der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Leipzig. Er war außerdem ein sehr tätiges Mitglied der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

F. Jordan †. Der langjährige Leiter der Städtischen Elektricitätswerke F. Jordan ist in vergangener Woche verstorben. Der Verband Deutscher Elektrotechniker und der Elektrotechnische Verein beklagen den Verlust eines ihrer arbeitsfreudigsten Mitglieder. Herr Jordan gehörte dem Vorstande und dem Ausschusse des Verbandes während der Jahre 1895, 1896, 1900 und 1901 an. Seit 1902 war er Mitglied des Technischen Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie, System De Forest. In Toronto ist in das Handelsregister die De Forest Wireless Telegraph Co. of Canada eingetragen worden, welche die De Forestschen Patente über drahtlose Telegraphie ausbeutet. Die rührige Gesellschaft hat bereits in Toronto und in Hamilton (rd. 64 km) Stationen für drahtlose Telegraphie in Betrieb gesetzt. Ferner beabsichtigt die Gesellschaft, von Vancouver aus nach Norden bis Dawson drahtlose Verbindungen zu schaffen und hofft dabei auf die finanzielle Unterstützung der Regierung.

Im weiteren hat die Gesellschaft in Buffalo, Cleveland, Grosse Isle und Detroit Grundstücke zur Errichtung von Stationen erworben. Auf jeder derselben werden im Abstande von etwa 30 m zwei Masten von 60 m Höhe errichtet, zwischen denen an einem Horizontaldrahte 20 in der Station zusammenlaufende Drähte herabhängen. Außerdem sollen Verträge wegen Ausrüstung der zwischen den genannten Orten verkehrenden Schiffe mit De Forestschen Apparaten abgeschlossen sein, sodaß diese Schiffe mit den schon erwähnten Hauptstationen und mit den noch geplanten kleineren Stationen verkehren können. *Pf.*

Telegraphenkabel in Großbritannien. Unsere Mitteilung auf S. 241 der „ETZ“ können wir noch dahin ergänzen, daß im Anschluß an das 76-adrige Telegraphenkabel London-Birmingham in nächster Zeit ein etwa 60-adriges Kabel mit Papierisolation zwischen Birmingham und Warrington (130 km) ausgelegt werden wird. Das Kabel soll in einen bereits fertig gestellten eisernen Rohrstrang eingezogen werden. Vorübergehend hat man in diesem ein 7-adriges Kabel untergebracht, welches bei den letzten erheblichen Beschädigungen der oberirdischen Linien gute Dienste geleistet hat.

Es ist interessant, daß die englische Telegraphenverwaltung Telegraphenkabel mit einer so bedeutenden Anzahl Adern auf derartige große Entfernungen für zweckmäßig hält, obwohl in Großbritannien in erheblichem Umfange von der Mehrfachtelegraphie Gebrauch gemacht wird, die gegen Induktionsstörungen aus benachbarten Leitungen ziemlich empfindlich ist. *Pf.*

Die Funkentelegraphie im Dienste der Polarforschung. Bei der submarinen Nordpolexpedition, welche Dr. Scholl aus München gemeinsam mit Dr. Anschütz-Kaempfe ausrüstet, soll die Funkentelegraphie eine wesentliche Rolle spielen. Dr. Scholl hat sich an diesem Berufe an die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie gewandt, welche ihm ihre Unterstützung zugesagt hat. Die Gesellschaft wird für das Unternehmen auf der Insel Spitzbergen eine große funkentelegraphische Anlage nach dem System Braun-Siemens & Halske errichten. Eine korrespondierende Station wird sich bei der Expedition befinden und auf diese Weise während der ganzen Fahrt dauernd den Verkehr mit der Stationsbasis aufrecht erhalten können. Die genannte Gesellschaft beabsichtigt, binnen kurzem die vorbereitenden Versuche in Gemeinschaft mit Dr. Scholl anzustellen.

Elektrische Beleuchtung.

Städtisches Elektricitätswerk in Darmstadt. Dem Verwaltungsbericht über das Berichtsjahr 1901/02 entnehmen wir folgendes:

Der Betrieb des städtischen Elektricitätswerkes hat auch im Jahre 1901/02 in stetiger Weise zugenommen. Um den Anforderungen der Stromabgabe für elektrische Beleuchtung und Motorenbetrieb genügen zu können, wurde vorerst eine Vergrößerung der Akkumulatorenanlage vorgenommen, da diese ohne wesentliche Veränderung der Gebäudeanlage in kürzester Zeit hergestellt werden konnte, was bei einer Erweiterung der Dampfmaschinen- und Kesselanlage, wofür die erforderlichen Räume erst geschaffen werden müssen, nicht möglich gewesen wäre. Eine Erweiterung der Dampfmaschinen- und Kesselanlage muß aber in kürzester Zeit nachfolgen, wenn das Werk auch ferner mit der Sicherheit arbeiten soll, wie bisher. Die im Jahre 1893 aufgestellte Akkumulatorenbatterie mit Kapacität von 1050 A-Stunden bei 351 A Entladestromstärke wurde gegen eine Batterie von 128 Elementen mit einer Kapacität von 2754 A-Stunden bei 918 A Entladestromstärke ausgewechselt. Den hohen Stromstärken der neuen Akkumulatorenbatterie entsprechend, gelangten auch größere Zusatzdynamos, neue Meß-, Schalt- und Regulierungsapparate mit einer neuen, nur aus Eisen, Marmor und Glas bestehenden Schaltwand zur Aufstellung. Die alten, für die Lichtakkumulatoren nunmehr entbehrlichen Zusatzdynamos werden jetzt für die Bahnakkumulatoren benutzt. Für Hausanschlußleitungen wurden 4061,18 m Kabel verwendet. Die Gesamtlänge der bis zum 31. März 1902 verlegten Kabel (Speise-, Verteilungs- und Hausanschlußkabel) betrug 154 102,49 m gegen 144 000,91 m im Vorjahre. Die Zahl der Konsumenten war von 670 mit 759 Elektricitätsmessern und 23 025 Glühlampen, 362 Bogenlampen, 144 Motoren und 36 sonstigen Stromverbrauchsgegenständen, auf 772 mit 854 Elektricitätsmessern und 25 370 Glühlampen, 376 Bogenlampen, 172 Motoren mit 834,6 PS und 69 sonstigen Stromverbrauchsgegenständen gestiegen.

Im Betriebsjahre wurden durch das Elektricitätswerk, außer den umfangreichen Kabellegungen, mehr und minder ausgedehnte Lichtinstallationen in städtischen und Privatgebäuden und Telephonanlagen an Feuermelde- und Polizeizwecken ausgeführt. Ferner wurde eine dem Elektricitätswerk unterstellte Central-Uhrenregulierungsanlage errichtet, an welche größere Uhren angeschlossen sind. Die Installation in Privatgebäuden erstreckte sich nur bis an den betreffenden Elektricitätsmessern.

Die Dampf- und Dynamomaschinenanlage umfaßt zur Zeit 7 stehende Compound-Dampfmaschinen mit Kondensation mit einer normalen Gesamtleistung von 1250 PS und mit diesen direkt gekuppelt 11 mehrpolige Innenpol-Nebenschlußdynamomaschinen mit einer Gesamtleistung von 928 KW.

An Energie wurden erzeugt:

	Hektowattstunden
im ganzen Jahr	10 273 000
„ Maximum in 24 Std. (23. December 1901)	46 400
„ Minimum in 24 Std. (16. Juni 1901)	16 560
zur Stunde des Höchstverbrauches (18. December 1901 Nachmittags 6 Uhr)	7 530

Die Ladung der Akkumulatoren betrug bei insgesamt 1431 Betriebsstunden 1 060 070 A-Stunden und 1 364 030 HW-Stunden, die Entladung 897 390 A-Stunden und 100 410 HW-Stunden, sodaß sich ein Jahreswirkungsgrad in Bezug auf Amperestunden von 85 %, in Bezug auf Hektowattstunden zu 73 % ergibt.

Der Anschlußwert von zusammen 25 370 Glühlampen, 376 Bogenlampen, 172 Motoren mit 834,60 PS und 69 sonstigen Stromverbrauchsgegenständen = 2222 KW = 44 440 Lampen, à 50 Watt, verteilt sich nach der Art der Konsumenten in folgender Weise:

	Installiert sind an: Glühlampen in Kerzen 5	10	16	25	35	50	Bogenlampen 1,5 bis 3 Ampere	4 bis 6 Ampere	10 bis 21 Ampere	Motoren Stück	Motoren PS	Apparate Stück	Reduciert auf 50 Watt-lampen	Angeschlossene Hektowatt in: Glühlampen	Bogenlampen	Motoren und Apparaten	Zusammen	Jährlicher Verbrauch in Hektowattstunden	Durchschnittliche Benutzungsdauer pro Hektowatt
Öffentliche Beleuchtung	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	26	—	13	—	13	20 150	1550
Beleuchtung aller Art	1444	3514	15 788	1444	98	25	110	168	72	—	—	—	25 150	11 399	1176		12 575	3 166 961	252
Hoftheater	—	473	1 272	897	—	—	—	—	12	—	—	6	3 542	1 595	138	38	1 771	365 576	207
Vorübergehende Stromabgabe	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	66 323	—
Gewerbliche Zwecke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	133	264,6	63	5 380	—	—	2690	2 690	1 056 500	393
Straßenbahn	—	—	—	220	—	—	—			37	546	—	9 604	185	—	4617	4 802	3 329 500	693
Selbstverbrauch:																			
a) Motorenbetrieb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	216	369	396 000	1833
b) Beleuchtung	5	50	95	40	5	—	2	2	8	2	24	—	738	102	44	—		164 000	1072
	1449	4037	17 155	2601	103	25	112	170	94	172	834,6	69	44 440	13 288	1371	7561	22 220	8 565 000	385

Neu angeschlossen wurden im Laufe des Jahres 119 Konsumenten, dagegen haben 17 Konsumenten den Bezug von elektrischem Strom aufgegeben, größtenteils wegen Umzug und Umbau der Häuser, sodaß im Betriebsjahr 1901/1902 ein Zugang von 102 Konsumenten zu verzeichnen ist.

Der Preis für elektrischen Strom ist festgesetzt für je 100 Volt-Ampere-Stunden (= 1 HW-Stunde):

a) 7 Pf. zu Beleuchtungszwecken (bzw. 7,568 Pf. für die A-Stunde),

b) 2,5 Pf. für motorische und andere Verwendung bei besonderer Messung.

Zum Laden von Akkumulatoren oder zum Antrieb von Dynamomaschinen für Beleuchtungszwecke wird der Preis unter a gerechnet.

Für abgegebenen elektrischen Strom sind in der Betriebszeit vom 1. April 1901 bis 31. März 1902 eingegangen 312 854,79 M. Hiervon

	Mark
von Privaten	209 481,09
vom Theater	25 590,32
für Motoren und Selbstverbrauch	31 170,37
für Bahnen	46 613,01

Eine für Beleuchtungszwecke angeschlossene 50 Watt-Lampe brachte demnach im Durchschnitt im Jahre ein:

a) von Privaten: $\frac{209\,481{,}09}{25\,176} = 8{,}20$ M, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{8{,}20 \times 100}{3{,}5} = 234$ Stunden im Jahr.

b) vom Theater: $\frac{25\,590{,}32}{3542} = 7{,}22$ M, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{7{,}22 \times 100}{3{,}5} = 206$ Stunden im Jahr.

Ein angeschlossenes Hektowatt brachte pro Jahr im Durchschnitt ein:

c) vom Motorenbetrieb und Selbstverbrauch: $\frac{31\,170{,}37}{3069} = 10{,}18$ M, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{10{,}18 \times 100}{2{,}5} = 407$ Stunden im Jahr.

d) vom Straßenbahnbetrieb: $\frac{46\,613{,}01}{4802} = 9{,}70$ M, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{9{,}70 \times 100}{1{,}4} = 693$ Stunden im Jahr.

Digitized by Google

Die Einnahmen und Ausgaben ergeben sich aus folgender Zusammenstellung.

Einnahmen:

			Mark
1.	Für abgegebenen Strom		
	a) für Beleuchtung .	235 071,41 M	
	b) „ Motorenbetrieb	31 170,37 „	312 854,79
	c) „ Bahnbetrieb .	46 613,01 „	
2.	Elektricitätszählermiete		5 720,42
3.	Von Gebäuden und Grundstücken		5 106,—
4.	Verschiedene Einnahmen		328,54
5.	Aus Installationen		52 206,10
6.	Geldanschlag der in das folgende Betriebsjahr übergehenden Materialien		36 314,44
	Summe		412 530,29

Ausgaben:

			Mark
1.	Kapitalzinsen		51 400,93
2.	Gehalte und Löhne		45 461,07
3.	Bureaukosten		2 012,19
4.	Diäten und Gebühren		95,90
5.	Steuern und Abgaben		2 420,77
6.	Unterhaltung der Gebäude und Grundstücke		2 985,26
7.	Unterhaltung der Maschinen und Apparate		10 120,84
8.	Heizmaterial u. Wasserverbrauch		63 436,83
9.	Putz- und Schmiermaterial . . .		5 264,81
10.	Beleuchtung des Werkes . . .		4 734,47
11.	Unterhaltung des Kabelnetzes .		577,53
12.	Unterhaltung der Elektricitätszähler		398,11
13.	Unterhaltung der Geräte und Werkzeuge		1 394,58
14.	Für Installationen		38 608,31
15.	Anschaffungen für das Magazin .		28 543,80
16.	Geldanschlag der aus dem vorigen Betriebsjahre zu übernehmenden Betriebsmaterialien . . .		4 581,43
17.	Abschreibungen:		
	a) planmäßige Schuldentilgung . .	12 534,— M	
	b) für den Erneuerungsfonds . .	61 765,65 „	74 299,02
	Summe		336 335,85

Der Selbstkostenberechnung sind zu Grunde zu legen die Gesamtausgaben abzüglich der Nebeneinnahmen (Ziff. 2 bis 6); mithin kostet die nutzbar abgegebene Hektowattstunde

$$\frac{336\,335{,}85 - 99\,675{,}50}{8\,565\,000} = 2{,}763 \text{ Pf.}$$

Die Stromerzeugungskosten für 8 565 000 nutzbar abgegebene Hektowattstunden berechnen sich aus den Gesamtausgaben abzüglich Ziffer 1, 11, 12, 14 und 17, sowie der Hälfte von Ziffer 13 und der Nebeneinnahmen Ziffer 4 und 6, sowie der Hälfte von Ziffer 3, mithin sind die Erzeugungskosten für eine Hektowattstunde

$$= \frac{336\,335{,}85 - (165\,981{,}19 + 39\,195{,}98)}{8\,565\,000} = 1{,}531 \text{ Pf.}$$

Der Abschluß der Elektricitätswerkskasse für 1901/1902 kann ein günstiger genannt werden. Es war möglich, die Rücklagen für den Erneuerungsfonds (procentuale Wertabschreibungen) aus der Betriebseinnahme zu bewirken und außerdem einen namhaften Betrag an die Stadtkasse abzuliefern. Der Betriebsüberschuß betrug 165 599,57 M; die Rücklagen für den Erneuerungsfonds bezifferten sich auf 74 299,02 M.

Es wurden

		Mark
1	an Schulden getilgt	12 534,—
2.	zur teilweisen Deckung von Anlagekosten verwendet	61 765,02
3	an die Stadtkasse bar abgeliefert	76 300,55
4.	als Betriebsfonds in das Betriebsjahr 1902/03 übertragen	15 000,—
		165 599,57

Elektrische Bahnen.

Valtellinabahn. Der Verfasser des Artikels in Heft 17 und 18 ersucht uns folgende ergänzende Notiz aufzunehmen:

Beim Zustandekommen der Valtellina-Anlage hat außer den in dem citierten Artikel erwähnten Firmen auch die Firma Società per la Trazione elettrica sulle Ferrovie in Milano eine wesentliche Rolle gespielt, indem diese Firma die Finanzierung des Geschäftes sowie auch den Betrieb des elektrischen Teiles der Anlage für die ersten zwei Jahre übernommen hat, ferner nicht nur der Ausbau des hydraulischen Teiles der Anlage durch diese Firma erfolgte, sondern auch die Pläne dieses Teiles der Anlage von derselben ausgearbeitet wurden.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Montage einer großen Dynamomaschine. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft sendet uns folgende interessante Mitteilungen über die Montage der für Manchester bestimmten 6000 PS-Drehstrommaschine.

„In den letzten Monaten wurden in den Werken Dynamomaschinen gebaut, deren Abmessungen so enorm sind, daß die Höhen der großen Halle und ihre Kranbahnen, die vor wenigen Jahren noch als reichlich groß bemessen erschienen, sich als nicht mehr genügend erwiesen. Der Außendurchmesser der jetzt gebauten Drehstromdynamos beträgt mehr als 10 m und da die Kranbahn eine Höhe von 8 m hat und die höchste Höhe des Kranhakens 7,5 m ist, war für die Montage eine besondere Einrichtung zu schaffen, welche in nachstehendem beschrieben werden soll.

Die beiden unteren Teile des dreiteiligen Dynamogehäuses wurden auf die gleichen Ständer montiert, welche im Jahre 1900 die 3000 PS-

Fig. 5.

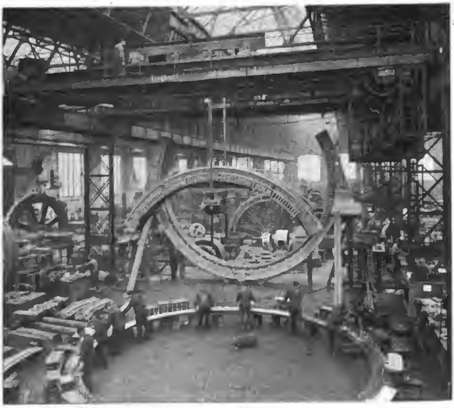


Fig. 6.

Digitized by Google

Dynamo in der Pariser Weltausstellung trugen. Seinerzeit wurde das 80 t schwere Gehäuse in der Hauptsache getragen von dem niedrigen Teile der Konstruktion, während die hohen Säulen nur die mehr aus ästhetischen Rücksichten ausgebildeten Füße in der Höhe des Maschinenhausflurs zu tragen hatten. Diese Ständer waren für die heutige 6000 PS-Maschine reichlich genügend, da das Gewicht dieser mit Spannwerk nur 60 t beträgt, trotz der geringen Tourenzahl von 75 pro Minute. Die Periodenzahl für beide Maschinen ist 50 pro Sekunde. Zur genügenden Verteilung des Auflagedruckes wurden die Ständer auf der in der ganzen Werkstätte in einer Stärke von 0,50 m durchgeführten Betonsohle leicht vergossen, eine eigentliche Fundamentierung wurde nicht vorgesehen. Ehe noch die Schubkräfte durch Schließen des Ringes und durch Anwendung des Spannwerkes in der Konstruktion selbst aufgenommen werden konnten, wurden die Füße durch provisorische Zugstangen verbunden, ebenso wurden, um etwaigen Zufälligkeiten zu begegnen, kräftige hölzerne Streben gegen die für einen solchen provisorischen Aufbau immerhin schwachen Untersätze gestellt, welche nach der Montage wieder entfernt wurden.

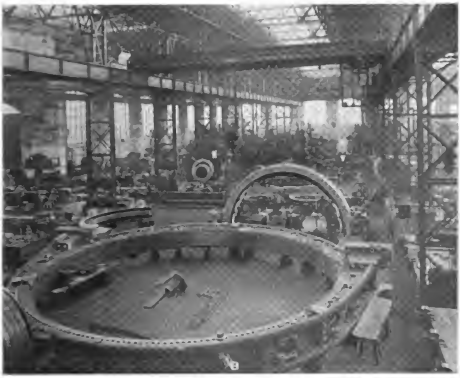


Fig. 27.

Fig. 28.

Die Hebevorrichtung besteht im wesentlichen aus 2 langen Spindeln von 4 Zoll Stärke, deren Mutter als Schneckenräder ausgebildet sind. Die Antriebschnecken hierzu werden von je einem 5 PS-Drehstrommotor mit Zahnradvorgelege direkt angetrieben. Schneckenmutter sowohl, als Antriebsschnecken übertragen ihren Druck auf ihre Lagerung mittels Kugeln. Es wurden also zur Vermeidung der Torsionsbeanspruchungen nicht die Spindeln gedreht, sondern die Muttern an den hängenden Spindeln in die Höhe geschraubt. Auf den Muttern ruhte ein aus I- und Eisen zusammengenieteter Sattel und auf dessen Holzverschalung das obere Drittel der Dynamo.

Dasselbe war durch seine Spannstangen provisorisch verspannt. Die Spindeln hingen in einem aus I- und Eisen hergestellten Gerüst, welches folgendermaßen ausgeführt war:

Die Krane waren in solcher Entfernung mit einander gekuppelt, daß das oben beschriebene Sattelstück, auf dem das obere Drittel ruhte, zwischen den Kranträgern mit Sicherheit hindurchging. Die Krankatzen erhielten einen aus I-Eisen hergestellten Aufbau, über den zwei I-Träger, welche von Kran zu Kran gingen, gelegt wurden.

Zwischen diesen beiden I-Eisen hingen an kräftigen Querhäuptern befestigt, die Spindeln frei herab. Es wurde durch die Anordnung also möglich, sowohl mit den Kranen in der Richtung der Fahrbahn als auch mit den Katzen in der Richtung senkrecht dazu zu operieren. Das Aufsetzen des Stückes geschah daher auch in der außerordentlich kurzen Zeit von 3 Stunden und ging leicht und sicher von statten. Ein Mann beobachtete das gleichmäßige Anheben mittels Wasserwage und regelte dies durch Ausschalten des einen oder anderen Motors. Nach Einsetzen der Verbindungsschrauben an den Wangen und Schließen der Spannstangen schraubte sich die Hebevorrichtung wieder abwärts."

Die beistehenden Illustrationen zeigen die Montage in den verschiedenen Stadien. Fig. 25 zeigt die eine Hälfte des Gehäuses ohne Ankerbleche, Fig. 26 das Einlegen der Ankerbleche, Fig. 27 ein fertiges Gehäuse mit Anker, Fig. 28 die Hebevorrichtung und Fig. 29 (S. 374) das fertig montierte Gehäuse mit Spannwerk.

Verschiedenes.

Normalien für elektrische Starkstromanlagen in Südafrika. Die South African Association of Engineers Johannesburg übersendet uns einen Bericht ihrer Verhandlungen über die Einführung von Normalien für Starkstromanlagen, dem wir nachstehendes entnehmen:

Die Einführung von Normalien soll vor allem den Stromkonsumenten die Möglichkeit bieten, Ersatzteile elektrischer Anlagen bei Betriebsunfällen oder Erweiterungen der Anlagen schnell beziehen zu können. Zu diesem Zwecke müßten die Fabrikanten in ihren Filialen ein Lager normaler Typen halten. Es wurde vorgeschlagen, für folgende Punkte Normalien zu schaffen:

1. für die Betriebsspannung von Gleichstromanlagen;
2. für die Betriebsspannung von Wechselstromanlagen und die Übersetzungsverhältnisse der Transformatoren;
3. für die Wechselstromverteilungssysteme;
4. für die zu verwendende Periodenzahl;
5. für die Bewertung der Maschinen und Transformatoren;
6. für die Tourenzahl der Maschinen;
7. für Gleichstrom-, Mehrphasenstrom- und Schwachstromkabel;
8. für verschiedene Apparate.

ad 1. Die Betriebsspannungen für Gleichstromanlagen wurden wie folgt festgelegt:

110 bis 125 V oder 220 bis 250 V oder 480 bis 550 V.

Die obere Spannungsgrenze soll für die volle Leistung von Generatoren, die untere für die normale Leistung von Motoren maßgebend sein.

ad 2. Die Betriebsspannungen für Wechselstromanlagen wurden festgelegt auf:

2200, 1100, 550 und 122 V.

Die Generatoren sollen ihre volle Leistung bei 5 % über der normalen Spannung, die Motoren bei 5 % unterhalb derselben geben; Transformatoren sollen innerhalb der Grenzen von 5 % über oder unter der Betriebsspannung

Digitized by Google

verwendbar sein. Aus obigen Spannungen ergeben sich folgende Übersetzungsverhältnisse für Transformatoren:

220 : 55, d. h. 4 : 1,
2200 : 122, „ 18 : 1,
1100 : 122, „ 9 : 1,
550 : 122, „ 4,5 : 1.

Es ergibt sich noch eine fünfte Spannung von 211 V bei Sternschaltung dreier Wechselstromeinheiten von je 122 V. Die Spannung von 1100 V wurde gewählt in Rücksicht auf bereits für diese Spannung eingerichtete Anlagen; doch sollen neue Anlagen mit 1100 V nicht mehr ausgeführt werden. Die Spannungen von 211 und 122 wurden für kleinere Verteilungsnetze gewählt und können bei Drehstrom durch Stern- bzw. Dreiecksschaltung dreier Wechselstromeinheiten erhalten werden. Der Wert 122 wurde gewählt, um bei der Übersetzung von 2200 ein rundes Übersetzungsverhältnis zu erhalten.

ad 3. Als normales Verteilungssystem wurde Drehstrom angenommen.

ad 4. Die Periodenzahl wurde auf 50 pro Sekunde festgesetzt.

ad 5 und 6. Die Frage der Bewertung und der Tourenzahl der Maschinen wurde noch offen gelassen, um auf Grund der übrigen Festlegungen Vorschläge beteiligter Kreise abzuwarten.

ad 7. Auch die Festsetzung von Normalien für Kabel wurde noch nicht vorgenommen, sondern eine besondere Kommission damit betraut, für eine spätere Sitzung Material zu sammeln. Dasselbe gilt für Punkt 8. *Ptz.*

Dampfturbinen. Die A.-G. Brown, Boveri & Co. in Baden teilt uns mit, daß ihre Werkstätten mit Bestellungen auf Dampfturbinen bis über den Frühling kommenden Jahres belegt sind. — Neben industriellen Unternehmungen aller Art sind es namentlich größere städtische Elektricitätswerke, welche ihren Betrieben größere Dampfturbineneinheiten einverleiben. Nachdem die beiden 5000-pferdigen Maschinensätze in Frankfurt und Mailand seit geraumer Zeit funktionieren, werden in den Städten Mannheim, Paris, Turin, Moskau, St. Petersburg u. s. w. eine Reihe ein- und mehrtausendpferdiger Dampfturbinen in den nächsten Monaten in Betrieb kommen. Auch das Elektricitätswerk Rheinfelden hat kürzlich der A.-G. Brown, Boveri & Co. eine etwa 2000-pferdige Dampfturbine in Auftrag gegeben.

Mit Rücksicht auf die Vorteile der Dampfturbinen zum Antrieb der Schiffsschrauben hat die Kaiserlich Deutsche Marine der Firma Brown, Boveri & Co. A.-G. die Maschinenanlage für ein Hochseetorpedoboot und für einen Kreuzer in Auftrag gegeben. Das Hochseetorpedoboot, dessen Schiffskörper in der Schiffbauwerft F. Schichau in Elbing erstellt wird, erhält eine Dampfturbinenanlage von 6000 PS, wodurch dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 27 Knoten oder 50 km pro Stunde erteilt wird; der kleine Kreuzer „Ersatz Merkur", dessen Schiffskörper die Werft „Vulkan" in Stettin baut, wird dagegen mit einer Dampfturbinenanlage von 10000 PS ausgerüstet, wodurch das Schiff mit einer Geschwindigkeit von 22 Knoten oder 40,8 km pro Stunde vorwärts bewegt wird. Es werden dies die ersten Schiffe der Kaiserlich Deutschen Marine sein, die nicht durch Dampfmaschinen, sondern ausschließlich durch Dampfturbinen betrieben werden. Die zum Antrieb dieser Kriegsschiffe bestimmten Dampfturbinen werden in Mannheim gebaut und zu diesem Zwecke wird die Mannheimer Fabrik der Firma Brown, Boveri & Co. erweitert. Die erweiterte Anlage soll im Oktober in Betrieb kommen.

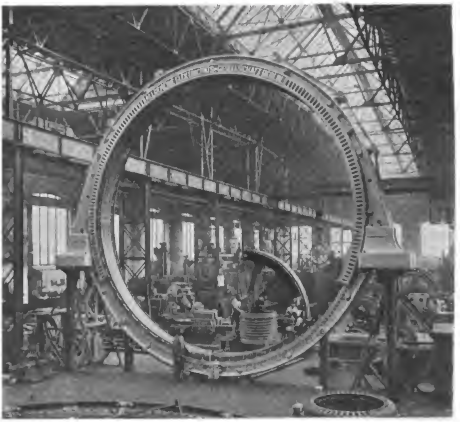


Fig. 28.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 30. April 1903.)

Kl. 21 a. S. 16631. Schaltung für Nebenstellen mit Speisung der Mikrophone von einer gemeinsamen Stromquelle aus. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 6. 02.

— c. D. 12231. Vorrichtung zum Isolieren elektrischer Leitungen. Horace Walter Dover, Northampton; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 6. 2. 02.

— c. F. 17150. Elektrische Schaltvorrichtung. August Frisch, bad. Rheinfelden. 17. 1. 03.

— c. S. 16868. Einrichtung zur selbsttätigen Ausschaltung einer durch Leitungsbruch entstandenen Fehlerstelle in einer metallisch geschlossenen Ruhestromsignalleitung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 8. 02.

— d. B. 31376. Dynamomaschine zur Umformung der Stromart, Phasen- und Periodenzahl, als Generator oder Motor für Gleich- und Wechselstrom verwendbar. O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe i. B., Lachnerstr. 14. 1. 4. 1902.

— d. B. 31690. Anordnung zur Erregung asynchroner Maschinen beliebiger Phasenzahl. O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe i. B., Lachnerstr. 14. 14. 5. 02.

— d. B. 32265. Zusatzmaschine zur Regelung der Spannung in Wechselstromanlagen. O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe i. B., Lachnerstr. 14. 1. 8. 02.

— d. B. 32326. Anordnung zur Compoundierung von Dynamomaschinen zur Erzeugung von Ein- oder Mehrphasenströmen konstanter Spannung; Zus. z. Anm. B. 31376. O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe i. B., Lachnerstr. 14. 14. 5. 02.

— d. L. 16834. Neuerungen an Mehrphasen-Wechselstrom-Induktionsmotoren. Walter Langdon-Davies und Alfred Soames, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 31. 5. 02.

— d. O. 4022. Anordnung zur Vermeidung der Funkenbildung und Bürstenverluste, sowie zur Abkühlung des Stromwenders elektrischer Maschinen. M. Osnos, Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 64. 10. 9. 02.

— d. Z. 3608. Feldarmatur für elektrische Maschinen mit Gleichstromerregung. Emil Ziehl, Berlin, Kesselstr. 29. 10. 6. 02.

— d. Z. 3769. Feldarmatur für elektrische Maschinen mit Gleichstromerregung; Zus. z. Anm. Z. 3608. Emil Ziehl, Berlin, Kesselstraße 29. 2. 12. 02.

— f. S. 16649. Bogenlampe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 6. 02.

Kl. 42 d. L. 17231. Elektrische Forzählvorrichtung für Ziegelpressen. Oswald Hermann Lange, Niederndorf b. Erlangen. 15. 9. 02.

Kl. 59 b. G. 17501. Elektrisch betriebene Abteufpumpe. Wilh. Gscheidlen, Karlsruhe, Karlstr. 82. 17. 10. 02.

(Reichsanzeiger vom 4. Mai 1903.)

Kl. 1 b. G. 17569. Polwalze für elektromagnetische Erzscheider mit zwei gegeneinander umlaufenden Walzen; Zus. z. Pat. 107178. Elektro-Magnetische Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 4. 11. 02.

Kl. 20 l. G. 17751. Signaleinrichtung für elektrische Bahnen. George Gibbs, New York; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 12. 02.

— l. L. 17514. Sicherungsvorrichtung für Rollenstromabnehmer bei elektrischen Straßenbahnen mit Oberleitung. Eugène Limauge, Brüssel; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 6. 12. 02.

— l. R. 16680. Trommelschalter für elektrische Wagen. Pedro Reita, München, Schäftlarnstraße 32. 7. 8. 02.

Kl. 21 a. M. 19268. Schaltung zur Verbindung einer beliebigen von mehreren an dieselbe Leitung angeschlossenen Fernsprechstellen mit einer beliebigen anderen unter Vermittelung des Amtes bei gleichzeitiger Sperrung der übrigen an dieselbe Leitung angeschlossenen Sprechstellen. Georg Möller, Kopenhagen; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 13. 2. 01.

— a. T. 8271. Schaltung für Fernsprechvermittelungsämter, bei welchen das Anrufrelais dauernd mit der Teilnehmerleitung verbunden bleibt. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 26. 6. 02.

— c. E. 7811. Selbsttätiger Ausschalter, dessen Schaltstange durch eine Kniehebelanordnung verriegelt wird. Leonard Lord Elden, Roxbury, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 12. 8. 01.

— c. L. 15589. Isolator für hohe Spannungen. Selim Lemström, Helsingfors, Finnl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 29. 5. 01.

Kl. 49 h. U. 2081. Selbsttätige elektrische Kettenschweißmaschine. „Union", A.-G., Biel, Schweiz; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 12. 7. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 21 c. H. 29084. Elektrischer Ausschalter, bei welchem der Strom auf Schmelzsicherungen übergeführt wird. 26. 1. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 k. 142619. Vorrichtung zum Stromlosmachen der Fahrdrähte elektrischer Bahnen bei Bruch derselben. Luigi Negro, Genua; Vertr.: A. Specht, J. D. Petersen und J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 9. 2. 02.

Digitized by Google

— k. 142620. Oberleitungsstromzuführungseinrichtung für elektrische Straßen- und Vollbahnen. Eduard Dussek, Wien; Vertr.: C. G. Gsell, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 19. 7. 02.

— k. 142705. Gleisgestänge für elektrische Schleppschiffahrtslokomotiven. Albert Rudolph, Bredow b. Stettin. 18. 5. 02.

— l. 142715. Schalteinrichtung für die Motorregelung elektrisch betriebener Bahnzüge von einem beliebigen Plattformschalter aus. Frank Julian Sprague, New York; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 25. 5. 98.

Kl. 21 a. 142508. Verfahren zum Erzeugen von Signalen für Telegraphen- und Fernsprechanlagen; Zus. z. Pat. 141139. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 15. 7. 02.

— a. 142621. Schaltung für den Betrieb von Fernleitungen; Zus. z. Pat. 136395. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 20. 3. 02.

— a. 142666. Schaltung für den Betrieb von Fernleitungen; Zus. z. Pat. 136395. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 28. 3. 02.

— b. 142714. Verfahren zur Herstellung von Nickeloxydelektroden. Dr. Rudolf Gahl, Hagen i. W. 6. 12. 1900.

— c. 142509. Schmelzsicherung für elektrische Ströme. Jacob Felsenstein, Baltimore; Vertr.: Fude, Pat.-Anw., Berlin. 10. 10. 01.

— c. 142510. Blitzableiter für Starkstromanlagen. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 21. 5. 02.

— c. 142511. Funkenlöscher mit nach oben divergierenden Elektroden. „Helios" Elektrizitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 10. 6. 02.

— d. 142562. Einrichtung zur Verhütung der Funkenbildung bei elektrischen Maschinen mit Stromwender. René Thury, Genf; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 21. 10. 02.

— d. 142660. Elektrische Wechselstrommaschine. Casper Wüst-Kunz, Seebach b. Zürich; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 29. 1. 01.

— f. 142563. Bogenlampe. Gabriel Patrouilleau u. A. R. Mondon, Lyon; Vertr.: A. Gerson u. G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. 11. 5. 1902.

— f. 142564. Aufhängevorrichtung für Beleuchtungskörper o. dgl. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 11. 7. 02.

— f. 142622. Glühlampenfassung. Friedrich Erk, Klein-Schmalkalden. 28. 5. 02.

— f. 142706. Glühlampenfassung mit stromführender Hülse und innerem Stromschlußstück; Zus. z. Pat. 114071. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 7. 02.

— g. 142623. Verfahren zur Erzielung eines doppelseitig begrenzten Ansprechgebietes bei Relais, Weckern und anderen elektromagnetischen Signal- und Schaltapparaten. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 31. 7. 02.

Kl. 86 g. 142576. Elektrischer Schußwächterschützen. Robert Slack, Old Falinge, Engl.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 1. 7. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 89489. 90728. — b. 112114. 139169. — c. 116841. 124733. 127349. — d. 113226. 122778. — e. 127316. — f. 116990. 116991. — g. 133191.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 4. Mai 1903.)

Kl. 21 a. 197948. Polarisationszelle für Fernsprechanlagen, deren Elektroden aus Aluminium bestehen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 3. 03. S. 9492.

— a. 198060. Zum Überdecken des Hörers oder Ohres besonders beim Gebrauche öffentlicher bzw. fremder Fernsprecher dienender, mit Griff o. dgl. versehener Schutzring. Josef Capell, M.-Gladbach, Albertusstr. 58. 26. 1. 03. C. 3728.

— b. 197695. Transportabler Akkumulator für elektrische Zwecke, bei welchem zur Unterstützung der Bleiplatten Längsrippen auf dem Boden angeordnet sind. Oswald Klemm, Leipzig, Seeburgstr. 31. 27. 3. 03. K. 18776.

— b. 197746. Galvanisches Element mit luftdicht abgeschlossenem Gefäß und voneinander unabhängigen Elektroden. Société anonyme Le Carbone, Levallois-Perret b. Paris, mit Niederlassung in Frankfurt a. M. 25. 3. 03. S. 9451.

— b. 197832. Mit Gummiabdichtung völlig geschlossenes Starkstromelement der Bunsentype. Böttcher & Quarck, München. 21. 3. 03. B. 21708.

— c. 197686. Abzweigklemme für elektrische Leitungen, mit Bügel, Druckstück, Schelle und seitlichen Schrauben zum gemeinschaftlichen Anziehen aller Teile. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 3. 03. S. 9457.

— c. 197687. Schutzgehäuse für Schmelzsicherungen, mit beiderseits die Anschlußkontakte tragenden, isolierten Einführungsstücken. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 3. 03. S. 9458.

— c. 197690. Durch die Klemmschraube gehaltener Isolierkopf für Schraubklemmen, zum Schutze gegen Berührung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 3. 03. S. 9465.

— c. 197692. Biegsames Isolierrohr für elektrische Leitungen, aus welchem Gummi oder ähnlichem Material mit einer Metalldraht- oder Metallbandumflechtung. Süddeutsche Kabelwerke A.-G., Mannheim. 27. 3. 03. S. 9471.

— c. 197693. In Scharnieren aufklappbares, verschließbares Winkelstück für Isolierröhren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 3. 03. A. 6249.

— c. 197694. In Scharnieren aufklappbare, verschließbare Verbindungsmuffe für Isolierröhren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 3. 03. A. 6250.

— c. 197681. Edison-Glühlampenfassung mit Hahn, mit lose durchgeführten, ohne Umwickelung verschraubten Drähten, seitlich eingelassener, verdeckter Schaltvorrichtung und einem die Stromeinrichtung abschließenden Deckel. Ernst Knipping, Radevormwald. 14. 6. 02. K. 16852.

— c. 197762. Mehradriges Kabel mit einer gemeinsamen, überlappend angeordneten Gummibandumwickelung, deren Überlappungsränder fest aneinanderkleben. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 3. 03. S. 9473.

— c. 197763. Automatischer Ein- und Ausschalter, bei welchem um den federnd aufgehängten Kontaktbolzen eines Quecksilberkontaktes eine in den Stromkreis eingeschaltete Magnetspule angeordnet ist. Frankfurter Musikwerke, Friedrich Seip, Frankfurt a. M. 28. 3. 03. F. 9742.

— c. 197829. Hochspannungsausschalter mit einer in den ausgezogenen Funkenbogen tretenden flachen Isolierplatte. O. Krueger, Dorotheenstr. 31, und Gustav Grabosch, Dresdenerstr. 50, Berlin. 20. 3. 03. K. 18736.

— c. 197877. Drehschalter mit gemeinschaftlichen Befestigungsschrauben für Sockel und Deckel oder Kappe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 3. 03. S. 9489.

— c. 197946. Schraubklemme mit als eckige Klauenscheibe ausgebildeter Mutter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 3. 03. S. 9490.

— c. 197947. Schraubdeckel mit Innengewinde zum Einspannen von Sicherungspatronen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 3. 03. S. 9491.

— c. 198051. Dose mit einstellbarem Zwischenboden. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 2. 4. 03. B. 21798.

— c. 198052. Zerlegbare Tragstütze für Isolatoren, wasserdichte Schalter, Armaturen und dgl. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 2. 4. 03. B. 21799.

— c. 198053. Dose mit einstellbarem Boden. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 2. 4. 03. B. 21800.

— c. 198080. Aus zwei Leitungsdrähten, einer zwischengeschalteten Hanfseele und einer flachen Umspinnung bestehendes, flaches Kabel. G. Ackermann u. Gustav Engisch, Biel; Vertr.: C. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 9. 3. 03. A. 6196.

— c. 198089. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem vermessingten Eisenmantel. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim. 16. 3. 03. A. 6218.

— f. 197597. Swan-Bajonettglühlampenfassung für Reflektoren, welche von innen in den Hals des Reflektors gesteckt wird und von außen mittels eines Verschlußringes festgeschraubt wird. Jean Houbois, Cöln-Nippes, Neußer Str. 225 bis 229. 24. 12. 02. H. 20028.

— f. 197666. Kohlenführung für Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlen, bei welcher die für die Führung der Halter dienenden Stäbe rechteckig bzw. die den Führungsrollen zugekehrten Seiten derselben zu ebenen Flächen ausgebildet sind. August Schwarz, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen, Ziegelhüttenweg 39. 24. 3. 03. Sch. 16154.

— f. 197667. Bogenlampe für schräg nach unten gerichtete Elektroden, mit durch einen cylindrischen Ansatz der Reflektorplatte und einen mit dem Armaturgehäuse verbundenen U-förmigen Ring bewirktem, staubdichtem Abschluß zwischen dem den Lichtbogen fassenden und dem das Regulierwerk u. s. w. enthaltenden Teil der Lampe. August Schwarz, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen, Ziegelhüttenweg 39. 24. 3. 03. Sch. 16155.

— f. 197691. Glockendichtung für Bogenlampen durch geschliffenen Glockenrand und Metallplatte. Siemens & Halke A.-G., Berlin. 27. 3. 03. S. 9466.

— f. 197761. Wechselstrombogenlampe mit gegeneinander beweglichen, parallel angeordneten Elektroden. Ernst Naucke, Leipzig-Lindenau, Gundorferstr. 34. 28. 3. 03. N. 4289.

— f. 197884. Gleichzeitig als Spiegel dienende elektrische Beleuchtungseinrichtung mit unter der Glühlampe angebrachtem Spiegel und mit Etui für einen Kamm. Heinrich Ullrich, Emmerich. 6. 2. 03. U. 1494.

— f. 197898. Befestigung von Bogenlampenkuppeln mittels Laschen, die sich in die Rille einer Bogenlampenkuppel einlegen. Regina-Bogenlampenfabrik G. m. b. H., Köln. 5. 3. 03. R. 11927.

— f. 197912. Wagenlaterne beliebiger Form, in deren Stiefel eine Kontaktvorrichtung und Trockenelement angeordnet sind. Fa. J. Duderstadt, Eßlingen a. N. 13. 3. 03. D. 7567.

— f. 197925. Bogenlampenlaufwerk nach Gebrauchsmuster 80483, mit einem mit Öffnungen versehenen, als runde Scheibe ausgebildeten Sperrrunker. August Schwarz, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen, Ziegelhüttenweg 39. 24. 3. 03. Sch. 16156.

— f. 197950. Sperrglocke für Bogenlampenaufzüge, deren beweglicher Tragkörper oberund unterhalb der im Gehäuse der Sperrglocke gelagerten Sperrkörper zwangläufig geführt wird. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 31. 3. 03. K. 18803.

— f. 197951. Bogenlampe, deren Stromzuführung zu der in einem Rohre frei geführten Elektrode durch mehrere Klötzchen erfolgt, die auf dem kegelförmigen Kopfstück der hülsenartigen, federnden Kohlenklemme lose aufgesattelt sind. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 31. 3. 03. K. 18804.

— f. 198048. Bogenlampe mit nebeneinander stehenden, durch ein Triebwerk stets um dieselben Längen vorgeschobenen Elektroden mit Kurzschlußapparat und einem mit der Nebenschlußspule der Lampe hintereinander geschalteten Blasmagneten. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 31. 3. 03. K. 18802.

— f. 198049. Differential-Wechselstrombogenlampe, deren feststehende Magnetkerne in schnabelförmig gestaltete, gekrümmte und durch Eisenlaschen verbundene Polschuhe auslaufen, zwischen denen ein gemeinsamer, gebogener Anker schwingt. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 1. 4. 03. K. 18805.

— f. 198085. Im Innern mit einer Batterie versehene Flasche, welche als elektrischer Momentbeleuchtungsapparat ausgebildet ist. Friedrich Eschenbach, Berlin, Zossenerstr. 36. 13. 3. 03. E. 5969.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 134539. Schraubenbolzen u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 5. 1900. S. 6228. 17. 4. 03.

— 134606. Verstellbarer Wandarm für elektrische Glühlampen u. s. w. Georg Schmelz, Augsburg, Viktoriastr. 1. 3. 5. 1900. Sch. 11083. 18. 4. 03.

— 136027. Bleikabel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 5. 1900. S. 6301. 17. 4. 03.

— 136028. Hängeanschlußdose u. s. w. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 31. 5. 1900. S. 6302. 17. 4. 03.

— 136029. Anschlußstöpsel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 5. 1900. S. 6303. 17. 4. 03.

— 150625. Induktionsfreies Kabel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 5. 1901. S. 6232. 17. 4. 03.

Digitized by Google

Auszüge aus Patentschriften.

No. 130 693 vom 7. Mai 1901.

Konstruktionswerke elektrischer Apparate, System Bertram Frankfurt a. M., G. m. b. H. in Frankfurt a. M. — **Schaltvorrichtung für Fahrschalter mit doppelten Schaltwalzen.**

Die mit den Zahnrädern *e* und *f* (Fig. 30 u. 31) der beiden Schaltwalzen *g* und *h* in

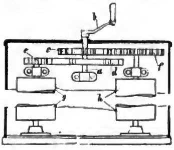


Fig. 30.

Eingriff stehenden Antriebsräder *c* und *d* besitzen eine ungleiche Zahnteilung und sind derart auf der Achse *a* der Schaltkurbel *b* übereinander angeordnet, daß die Zähne des einen in diametraler Richtung mit den Zahnlücken des anderen zusammenfallen, damit sich sowohl bei Rechts- wie auch bei Linksdrehung

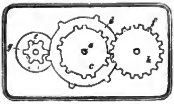


Fig. 31.

der Antriebskurbel hintereinanderfolgend stets nur eine der Schaltwalzen in Bewegung befindet.

No. 130 932 vom 30. April 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Federnde Motoraufhängung für elektrisch betriebene Fahrzeuge mit hoher Geschwindigkeit.**

Zur Führung des Motors gegenüber dem Wagenuntergestell sind Gleitbahnen am Wagenuntergestell bzw. am Rahmen der Drehgestelle angeordnet, welche das Polgehäuse an dessen Schwerpunktsachse gegen seitliche Verschiebung lotrecht führen und so die senkrecht zur Fahrrichtung auftretenden Stöße aufnehmen. Ferner ist das Motorgehäuse mit dem Untergestell durch wagerecht angebrachte Lenkstangen verbunden, um das Drehmoment des Motorgehäuses bzw. Ankers aufzunehmen.

No. 130 572 vom 13. December 1900.

Francis Ludlow Clark in Pittsburg, Penns., V. St. A. — **Elektromagnetische Bremsvorrichtung für Bahnfahrzeuge mit zwei Drehgestellen.**

Ein elektromagnetisch beeinflußter Gleisschuh *a* eines Drehgestelles ist mit Hebeln *b*

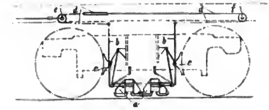


Fig. 32.

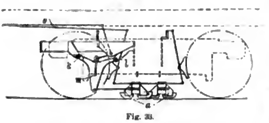


Fig. 33.

zum Anpressen der Radschuhe *c* derart verbunden, daß beim Anziehen des einen Gleisschuhes *a* gegen die Fahrschienen die Radschuhe *c* beider Drehgestelle gegen die zugehörigen Räder angezogen werden. Bei der Ausführungsform nach Fig. 32 sind die auf die Radschuhe *c* wirkenden Hebel *b* durch eine Kette *d* verbunden, die über Scheiben *e* und *f* geführt ist. Die eine dieser Scheiben *e* besitzt eine verschiebbare Achse, die mit den Radschuhhebeln des zweiten Drehgestelles verbunden ist, sodaß, wenn an der Kette *d* infolge Anziehens des Gleisschuhes *a* gezogen wird, die Bewegung der Scheibe *e* auf die Radschuhe des zweiten Drehgestelles übertragen wird und diese dadurch zur Anlage bringt.

Nach Fig. 33 ist der Gleisschuh *a* mit einem Hebel *m* verbunden, der zwei Drehpunkte *k* und *l* besitzt und seinerseits mit der auf die Radschuhe des zweiten Drehgestelles wirkenden Zugstange *o* verbunden ist, sodaß diese letztere im Sinne eines Anziehens sämtlicher Radschuhe wirkt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Einladung an die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zur XI. Jahresversammlung am 7. bis 10. Juni 1903 in Mannheim.

Die XI. Jahresversammlung wird in der Zeit vom 7. bis 10. Juni 1903 in Mannheim abgehalten werden. Diejenigen Mitglieder, welche Vorträge zu halten wünschen, werden gebeten, die Manuskripte bis zum 15. Mai bei der Geschäftsstelle einzusenden, die für schnelle Drucklegung sorgen wird.

In Betreff der Drucklegung wird auf den Beschluß der Jahresversammlung in Düsseldorf verwiesen, nach welchem zwecks Zeitersparnis und Ermöglichung einer gründlichen Diskussion der Vortragende nur einen Auszug des Vortrages mündlich geben soll, während der gedruckte Vortrag vorher an diejenigen Mitglieder gesandt werden soll, die bei der Geschäftsstelle darum nachsuchen. Um dies zu ermöglichen, muß aber der Vortrag am 15. Mai der Geschäftsstelle druckfertig eingesandt werden.

An die Annahme der Vorträge ist laut Vorstandsbeschluß vom 11. Oktober 1899 die Bedingung geknüpft, daß die Vorträge erst nach Veröffentlichung im Verbandsorgan anderweitig im Druck erscheinen dürfen.

Sobald die Liste der Vorträge eingegangen ist, wird eine weitere Mitteilung über die Tagesordnung der Verbandsversammlung erfolgen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Dr. R. Ulbricht, Vorsitzender. — Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Vorschlag der Erdstrom-Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für

Leitsätze

betreffend den

Schutz metallischer Rohrleitungen gegen Erdströme elektrischer Bahnen.[1])

I. Geltungsbereich der Leitsätze.

§ 1.

Die nachfolgenden Leitsätze beziehen sich nur auf solche Gleisstrecken neu anzulegender elektrischer Gleichstrombahnen mit stromführenden Gleisen, bei denen nicht durch Anwendung sehr gut entwässerter, daher schlecht leitender oder geradezu isolierender Unterbettung (z. B. Holzschwellen auf grobem Kies, Asphalteinbettung u. s. w.) eine erhebliche Erdstrombildung und somit auch eine gefährliche Stromüberleitung in fremden Eigentümern gehörige Metallrohre verhindert wird.

§ 2.

Für schon bestehende Bahnstrecken und für mäßige Betriebs- oder Streckenerweiterung solcher kann von der Anwendung der Leitsätze abgesehen werden, wenn nicht unzweifelhaft festzustellen ist, daß wegen Nichtbefolgung dieser Leitsätze elektrolytische Schädigung fremden Eigentumes entstanden oder doch den örtlichen Verhältnissen nach mit Sicherheit zu erwarten ist.

Dagegen empfiehlt sich die Befolgung der Leitsätze bei Erweiterungen an bestehenden Bahnen, sofern dabei die beim Inkrafttreten dieser Vorschriften bestehenden Werte von Stromdichte oder Spannungsabfall um mehr als 30 % überschritten werden.

II. Gefahrzustand und Gefahrzone.

§ 3.

Ein Gefahrzustand besteht nicht bei Metallrohren, deren Verbindungsstellen den Strom schlecht leiten. Es besteht jedoch die Möglichkeit einer elektrolytischen Gefährdung bei kontinuierlich leitenden Metallrohren, und zwar in um so höherem Maße, je größer ihre Längserstreckung und je kleiner ihre Entfernung von den Gleisen, ferner, je größer die Potentialdifferenz im Boden entlang den Rohren ist.

§ 4.

Die Gefährdung ist dagegen um so geringer, je weniger die chemische Beschaffenheit des Bodens elektrolytische Wirkungen begünstigt und je größer die Erdübergangswiderstände der Rohre und Gleise sind, ferner je geringer die Stromdichte an den stromaussendenden Stellen des Rohrmantels ist.

Als ungefährdet gelten alle Rohrkomplexe, deren nächster Punkt mindestens 1 km von den Gleisen entfernt ist.

Metallisch verbundene Rohre und Rohrkomplexe, deren größte Ausdehnung im wesentlichen in der Längsrichtung der Bahn liegt, gelten als ungefährdet, wenn sie innerhalb zweier in der Richtung gegen die Bahn zu konvergierenden Graden liegen, die mit der Bahnlinie Winkel von 30° einschließen und deren Schnittpunkte mit den Gleisen voneinander nicht so weit entfernt sind, daß innerhalb dieser Strecke ein Spannungsunterschied in der Erde dicht neben dem Gleise von 0,3 V, bezogen auf den Jahresdurchschnitt der Belastung, überschritten wird.

Metallisch verbundene Rohre und Rohrkomplexe, deren größte Ausdehnung im wesentlichen senkrecht zur Bahn liegt, gelten als ungefährdet, wenn der Spannungsabfall in der Erde dicht neben dem der Bahn nächsten und entferntesten Punkt des Rohres oder Rohrkomplexes 0,3 V, bezogen auf den Jahresdurchschnitt der Belastung, nicht überschreitet.[1])

Im Falle, daß die Ausdehnung des metallisch verbundenen Rohrkomplexes in der Längsrichtung der Bahn nicht sehr verschieden ist von jener in der Richtung senkrecht dazu, gilt der Rohrkomplex als ungefährdet, wenn die beiden oben genannten Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind.

Rohre und Rohrkomplexe, deren metallischer Zusammenhang durch isolierende Zwischenlagen an den Rohrverbindungsstellen unterbrochen ist, gelten überhaupt als ungefährdet.

---

[1]) Veröffentlicht im Auftrage des Vorstandes des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Diese Leitsätze sollen der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim vorgelegt werden.

[1]) Eine Formel zur Vorausberechnung dieser vorerwähnten Potentialdifferenz ergibt sich aus folgendem (Ulbricht, „ETZ" 1902, S. 212, 720). Wird der Abstand des Rohres vom nächsten Schienenpunkte mit *d*, in Metern gemessen, bezeichnet, und ist *V* das durchschnittliche negative Potential an diesem Schienenpunkt, ferner V_d das Potential der Erde in der Nähe des Rohres, so kann dessen Abhängigkeit von dem Abstande d mit einiger Annäherung durch die Formel

$$V_d = \frac{aV}{1 + bd}$$

dargestellt werden.

Bei gleichmäßiger Bodenbeschaffenheit und ungehindertem Kontakt zwischen Schienen und Boden hat *a* die Größe 1. Bezeichnet ferner V_0 das am Rückleitungspunkt sich als Jahresdurchschnittswert ergebende Potentialmaximum im Gleise, so ist das Erdpotential V_d in der Umgebung eines im Abstande d von den Gleisen in der senkrecht

Digitized by Google

III. Maßnahmen zur Verminderung von Erdströmen und zum Selbstschutz der Rohrleitungen.

§ 5.

Bei Bahnen nach dem Zweileitersystem ist (sofern nicht eine regelmäßige mindestens täglich einmalige Umkehrung der Polarität stattfindet) das Gleise mit dem negativen Pol der Stromquelle zu verbinden. Wenn der Spannungsabfall in der Verbindungsleitung 2 V übersteigt, so ist diese isoliert zu verlegen.

§ 6.

Die Schienen müssen an den Stößen derart leitend verbunden werden, daß der Widerstand des verlegten Gleises durch die Stöße um nicht mehr als 0,03 Ω auf 1 km einfaches Gleis vermehrt wird.

Außerdem erhalten die zwei Schienen eines Gleises an jedem zehnten Stoß eine Querverbindung; bei Doppelgleisen erhalten die zwei Gleise an jedem zwanzigsten Stoß eine Querverbindung.

An sämtlichen Weichen und Kreuzungspunkten sind die Schienen durch besondere Verbindungen in gut leitenden Zusammenhang zu bringen.

§ 7.

Um die in § 4 angegebene Potentialdifferenz von 0,3 V nicht zu überschreiten, ist darauf zu achten, daß das Produkt Stromdichte △ mal Länge l der freitragenden Gleisstrecke entsprechend klein ausfällt. Die Speisepunkte der Gleise sind möglichst entfernt von den zu schützenden Rohren, insbesondere von Kreuzungsstellen und an das Gleise heranreichenden Rohrausläufern anzulegen. Keinesfalls dürfen die Gleise mit den Rohren leitend verbunden sein oder besondere Erdableitungen erhalten.

§ 8.

Zur Verminderung der Potentialdifferenz in den Schienen dienen — außer starkem Schienenprofil und gutleitenden Bunden — Rückleitungskabel, Saugdynamos und Ausgleichskabel. Andererseits steht der Verminderung der Potentialdifferenz an den Schienen als ein wesentliches Mittel zum Schutz der Rohre gegenüber: die Erhöhung des Widerstandes an den Rohrverbindungsstellen durch Einfügung von isolierenden Zwischenstücken oder dergleichen. Dieser Selbstschutz der Rohre ist in allen Fällen zu empfehlen und verdient jedenfalls da den Vorzug, wo die sonst erforderliche Verminderung der Schienenpotentiale mit zu hohen Kosten verbunden wäre.

§ 9.

Bei stationären Motoren, deren Zuleitung an ein Bahnnetz angeschlossen ist, muß die Rückleitung mit dem Gleise verbunden sein; sie ist zu isolieren, wenn der Spannungsabfall in ihr 2 V übersteigt. Das Gestell des Motors kann geerdet werden, darf aber dann nicht mit der Rückleitung verbunden sein.

IV. Beobachtungsmittel.

§ 10.

Die Belastungsverteilung in den Gleisen ist durch Spannungsmessung an den Rückleitungspunkten (Schienenspeisepunkten) zu kontrollieren. Zu diesem Zwecke ist durch Prüfdrähte dafür zu sorgen, daß in der Stromerzeugungs- oder Verteilungsstation die Spannung der wichtigen Schienenpunkte gemessen werden kann.

Die Größe der Spannungsdifferenzen zwischen den Gleisen und Rohrleitungen liefert keinen zutreffenden Maßstab für die Erdströme und den Gefahrzustand für die Rohre. Die Messungen müssen vielmehr, wie in § 4 vorgeschrieben, zur Ermittelung der Potentiale in der Erde gemacht werden.

Zur Messung dieser Potentialdifferenzen sind Metallstangen als Erdelektroden zu verwenden. Sie sind in einer seitlichen Entfernung von etwa 10 cm vom Schienenfuß, beziehungsweise Rohr, mindestens bis zur Tieflage derselben einzutreiben. Eine im Grundwasser liegende Erdplatte oder ein Wasserleitungsrohr sind nicht als Punkte mittleren Erdpotentials anzusehen, da beide von etwaigen Erdströmen beeinflußt sein können.

Als Maßstab für die absolute Größe der Erdströme können Strommessungen in den Gleisen und Rohren dienen, wobei jedoch durch die Strommeßmethode wesentliche Veränderungen der Erdpotentiale infolge Schaffung anderer Stromverteilung nicht herbeigeführt werden dürfen, oder entsprechend berücksichtigt werden müssen. In der Regel empfiehlt es sich, statt der direkten Strommessung indirekte Methoden (Nebenschluß, Kompensations-Differentialmethoden) anzuwenden.

Da die Stromdichte der aus den Rohren austretenden Ströme den Intensitätsmaßstab der elektrolytischen Einwirkung bildet, so ist zur Beurteilung des Gefahrzustandes von Rohren nach erfolgtem Nachweis der absoluten Stärke der Erdströme die Stromaustrittsfläche der gefährdeten Rohrteile an der Hand der Rohrpläne zu ermitteln. In Fällen wahrscheinlich hoher Austrittsstromdichte sind durch Freilegung der betreffenden Rohrstellen etwaige lokale elektrolytische Erdstromwirkungen zu untersuchen.

---

durch den Rückleitungspunkt gelegten Ebene befindlichen Rohres angenähert ausgedrückt durch

$$V_d = \frac{a_1 \Delta l}{1 + b d}.$$

Dabei ist △ die im Jahresdurchschnitt am Rückleitungspunkte sich ergebende Stromdichte in Ampere für 1 qcm Schienenquerschnitt und l die Länge der freitragenden Gleisstrecke in Metern. Die Konstanten a, a_1 und b hängen von der Schienenleitung und den Gleisübergangswiderständen ab. Bei gleichmäßiger Bodenbeschaffenheit ist

$$a_1 = \frac{V_0}{\Delta l},$$

d. i. ungefähr 0,001; b ist ungefähr = 0,1.

Für eine zweigleisige, in gleichmäßig leitendem Boden liegende Bahn würde hiernach das Erdpotential im Abstande d = 10 m von den Schienen gleich der Hälfte des am Rückleitungspunkt herrschenden Potentialmaximums V_0, im Abstande von 100 m der elfte, im Abstande von 1000 m von den Gleisen nur noch der hundertste Teil sein.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln. In der Versammlung vom 20. December 1902 hielt Herr C. P. Feldmann, Darmstadt, einen Vortrag „Über asynchron laufende Wechselstrommaschinen".

Der Vortragende erläuterte zunächst das Princip der asynchronen Generatoren für Wechselströme, indem er an die 1893 von Danielson zuerst beobachtete und beschriebene Umkehrbarkeit der Drehstrommotoren anknüpfte. Er wies darauf hin, daß man gewöhnt sei, beim Parallelbetrieb von ein- oder mehrphasigen Dynamos den Synchronzwang als etwas Unvermeidliches anzusehen, während man bei Gleichstrommaschinen ebenso selbstverständlich durch die praktische Erfahrung daran gewöhnt sei, nicht einmal auf Gleichheit der Periodenzahlen zu achten. Das sei auch erklärlich, wenn man bedenke, daß die Parallelschaltung der Gleichstrommaschinen sich auf den äußeren Teil des Stromkreises beziehe, indem durch die Wirkung des Stromwenders eben nur Strom von stets gleicher Richtung vorhanden sei. Wenn man aber die Ankerströme der Gleichstrommaschinen ins Auge fasse und die Gleichstrommaschine als eine Art Vielphasengenerator betrachte, dessen Phasenzahl gleich der Zahl der Kommutatorlamellen sei, könne man schon eine Art asynchron laufender Generatoren in diesen Gleichstromdynamos erkennen. Nicht von diesen solle aber die Rede sein; auch nicht von allen jenen Wechsel- oder Drehstrommaschinen, deren Felder durch Gleichströme erregt werden und die deshalb dem Zwang der Periodengleichheit bei Parallelschaltung unterlägen, Serienschaltung aber bekanntlich nicht zuließen, sondern nur von jenen Dynamos, die aus der Umkehrung der Drehstrommotoren entstünden.

Redner ging dann dazu über, zu erläutern, daß und wie bei den Drehstrommotoren durch die Erregung mittels mehrphasiger Ströme das Drehfeld, die Zugkraft und die Leistung zustande komme, besprach dann den Zusammenhang zwischen Schlüpfung und mechanisch abgegebener Leistung an Hand des Heyland-Kreises und schilderte dann, wie beim Betrieb mit negativer statt positiver Schlüpfung, also über statt unter Synchronismus, auch die an der Welle abgegebene mechanische Leistung negativ statt positiv wird. Das heißt, daß der Motor, der beim Betrieb unter Synchronismus mechanische Leistung unter Aufwendung entsprechender elektrischer Leistung ergibt, im Falle des Betriebes oberhalb der dem Synchronismus entsprechenden Tourenzahl elektrische Leistung unter Aufwendung entsprechender mechanischer Leistung zu ergeben vermag. Dabei kann jedoch der Motor den zur Erzeugung des Drehfeldes erforderlichen wattlosen Strom nicht selbst liefern, sondern muß ihn stets vom Netz aus aufnehmen, gleichgültig, ob die Schlüpfung positiv oder negativ ist.[1]) Dieser Schluß gilt nur für Rotoren, deren Bewickelungen normale, d. h. vollkommen in sich geschlossene sind, und kann geändert werden, sobald noch eine Quelle elektromotorischer Kräfte in den Rotorkreis eingefügt wird oder die Rotorwindungen in der von Heyland beschriebenen Weise an einen Kommutator angeschlossen werden.

Der Vortragende erwähnte dann flüchtig außer den von Heyland gegebenen auch die Leblancschen Lösungen des Problems der Selbsterregung und schilderte dann das Verhalten solcher asynchronen Wechselstromgeneratoren im Betrieb. Sie lassen sich ebenso einfach wie Gleichstrommaschinen parallel schalten, ohne daß man auf den Synchronismus achtet; lief die asynchrone Dynamo bei der Einschaltung zu langsam, so nimmt sie einfach Strom als Motor auf, lief sie zu schnell, so wird sie die ihrer Tourenzahl entsprechende Leistung an das Netz abgeben. Auch darin ähneln die Maschinen den Gleichstrom-Nebenschlußdynamos, daß sie je nach ihrer größeren oder kleineren Geschwindigkeit mehr oder weniger leisten. Das gilt aber nur innerhalb bestimmter Geschwindigkeitsgrenzen. Das Widerstandsmoment steigt nämlich vom Synchronismus aus rasch an, erreicht dann ein Maximum und fällt wieder ab, der Regulator der Antriebsdampfmaschine muß also so beschaffen sein, daß er die maximal mögliche Füllung ergibt, bevor das Maximum des Widerstandsmomentes erreicht ist, sonst würde die Dynamo „durchgehen". Aus dieser Erwägung und den anderen Eigentümlichkeiten der Maschinen ergeben sich dann zum Teil neue Gesichtspunkte für den Dampfmaschinenregler. Neu ist auch bei den asynchronen Dynamos die Möglichkeit der Serienschaltung, also die Verwendbarkeit als Zusatzmaschine.

Führt man dem Heyland-Kollektor außer der Nebenschlußerregung auch noch den Hauptstrom in entsprechender Weise zu, so kann man die Asynchrondynamos nicht nur kompensieren, also selbsterregend machen, sondern auch auf vollkommen konstante oder mit der Belastung sogar steigende Spannung compoundieren. Solche compoundierte Generatoren, von denen ein 100-pferdiger von Brown, Boveri & Co., eine Reihe kleinerer von Schuckert, Lahmeyer, Siemens & Halske und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft versuchsweise ausgeführt worden sind, haben um so weniger Schlüpfung, je mehr die Compoundierung überwiegt. Sie können deshalb eventuell statt der als Taktgeber eigentlich erforderlichen Synchronmaschine in Centralen verwendet werden. Der Betrieb einer solchen Centrale würde sich verhältnismäßig einfach gestalten, besonders dann, wenn auch die eventuell anzuschließenden größeren Motoren mit derselben oder einer ähnlichen Art der Kompensierung auf den Leistungsfaktor gleich der Einheit eingestellt seien, also dem Netze keine wattlosen Ströme mehr entnähmen. Man könne natürlich nicht prophezeien, aber es scheine doch so, als ob in absehbarer Zeit diese neue Art von Dynamomaschinen im praktischen Leben zu erheblicher Bedeutung gelangen könnte.

In der auf den Vortrag folgenden Diskussion fragte Herr Dr. Corsepius nach dem Preis der asynchronen Dynamos im Vergleich zu jenem der synchronen und nach der Betriebsweise einer mit solchen Dynamos ausgerüsteten Centrale. In der Antwort gab der Vortragende seiner Ansicht Ausdruck, daß in Bezug auf reine Material- und Arbeitskosten die asynchronen Dynamos sich nicht wesentlich von synchronen unterscheiden würden, daß das aber einen direkten Schluß auf die wirklichen Verkaufspreise nicht ohne weiteres zulasse. Beim Betrieb könnten asynchrone Dynamos entweder als Erweiterungen vorhandener Elektricitätswerke mit synchronen Maschinen oder auch ausschließlich dorart zur Anwendung kommen, daß eine compoundierte und kompensierte Dynamo oder je nach Bedarf mehrere derselben als Taktgeber funktionierten. Die Periodenzahl würde dann allerdings kleinen Schwankungen unterliegen; das sei aber streng genommen wegen der Ungleichförmigkeit der Dampfmaschinen auch bei allen Centralen der Fall. Die asynchronen Dynamos brauchten nicht einmal alle kompensiert zu sein, wenn nur die Gruppe synchroner oder compoundierter Generatoren den ganzen wattlosen Strom zu liefern imstande sei.

---

[1]) Vergl. Asynchrone Generatoren von C. Feldmann, S. 20. Berlin, J. Springer, 1903.

Digitized by Google

Herr Heubach besprach dann das eigentümliche Verhalten der asynchronen Motoren, die über Synchronismus, z. B. durch eine niedergehende Last angetrieben, wegen der eigentümlichen Form der Zugkraftkurve nicht unter allen Umständen bremsend bzw. in das Netz zurückspeisend wirkten.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Das Schwingen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen.

Herr Dr. Benischke wendet sich in Heft 11 der „ETZ", S. 196 ff., gegen meine Ausführungen im vorigen Jahrgang S. 1053 ff. Die Wichtigkeit des Gegenstandes für den Betrieb der Drehstromanlagen und das große Interesse, das ihm an vielen Orten deswegen entgegengebracht wird, hatte mich veranlaßt, meine Anschauungen noch einmal in einem ausführlichen Aufsatz darzulegen. Da jedoch die Redaktion der „ETZ" die Diskussion nunmehr in den Briefkasten zu verlegen wünscht, so beschränke ich mich an dieser Stelle auf eine direkte Erwiderung, indem ich mir die Veröffentlichung der Theorie der Dämpfung an anderer Stelle vorbehalte.

Zunächst muß ich eine tatsächliche Berichtigung vornehmen. Herr Dr. Benischke sagt, ich nähme an, daß die Eigenschwingungen nach ihrem Verschwinden infolge der Dämpfung nur durch Änderungen der Erregung wieder hervorgerufen werden können. Dies ist nicht der Fall. Ich sage („ETZ" 1900, S. 30, Sp. 1, und ähnlich S. 191, Sp. 3), daß die Eigenschwingungen durch zufällige Störungen, wie z. B. durch plötzliche Änderung der Erregung wieder aufs neue auftreten.

Die „entgegengesetzten Ergebnisse", zu denen Herr Rosenberg und ich nach Meinung des Herrn Dr. Benischke gelangt sind, beschränken sich nach der Diskussion in der „ETZ" nur auf wenige nebensächliche Unterschiede in der Auffassung.

Ich habe nachgewiesen, daß man, von den Anschauungen Rosenbergs ausgehend, die von mir angegebenen Formeln für die Eigenschwingungsdauer und den Resonanzmodul finden kann. Wenn Herr Dr. Benischke auf Grund dieser Formeln für eine Dampfmaschine mit versetzten Kurbeln das erforderliche Trägheitsmoment berechnet, so wird er finden, daß dies ziemlich beträchtlich sein muß, und genau dasselbe behauptet Herr Rosenberg auch.

Herr Dr. Benischke nennt meine Anlehnung an die Entwickelung von Helmholtz zu stark und sieht darin offenbar eine Schwäche meiner Ausführungen. Demgegenüber bemerke ich, daß die Differentialgleichung (20) S. 191 der „ETZ" 1900 in Anlehnung an die Ausführungen von Herrn Kapp, „ETZ" 1899, S. 134, aber nicht in Anlehnung an Helmholtz hergeleitet ist. Die Anlehnung an Helmholtz besteht nur in der mathematischen Behandlung. Die benutzten Paragraphen von Helmholtz behandeln einfach die Schwingung eines Massenpunktes unter dem Einfluß einer periodisch veränderlichen Kraft. Ich hielt es für eine Pflicht der Aufrichtigkeit und zugleich für nützlich und interessant, auf die Vorlesungen von Helmholtz zu verweisen, weil darin diese Differentialgleichung integriert und eingehend diskutiert wird. Ich hätte aber ebenso gut die Gleichung nach den Methoden von Lagrange, wie sie in den Lehrbüchern der Integralrechnung gelehrt werden, integrieren können (was ich damals für mich in der Tat getan habe). Daß ich die Dämpfung zu stark betont haben soll, überrascht mich, denn ich behandele gerade ziemlich eingehend den Fall, daß keine Dämpfung vorhanden ist. Zunächst wird von mir das allgemeine Integral angegeben, das natürlich die Dämpfung enthält. Dann aber hat man immer die Möglichkeit, den Dämpfungsfaktor q gleich null zu setzen und die ungedämpfte Schwingung zu betrachten.

Ich komme nun zu dem Kernpunkt unserer gegensätzlichen Auffassungen. Herr Dr. Benischke behauptet, es müssen zwei Schwingungen zusammenwirken, damit „Pendeln" auftritt, nämlich die erzwungene und die Eigenschwingung. Die Eigenschwingung sei eine Folge der erzwungenen Schwingung, letztere sei, so lange sie für sich allein bestehe, ungefährlich. Nur in dem Falle, daß beide Schwingungszahlen genau gleich sind, sei „Resonanz" vorhanden. In solchem Falle müßte das Außertrittfallen mit großer Schnelligkeit vor sich gehen, ohne daß vorher ein Pendeln der Maschinen zu bemerken wäre. Ein eigentliches Schwingen könnte also in diesem Falle überhaupt nicht beobachtet werden, weil keine Zeit dazu vorhanden ist. Im übrigen sei die Gefahr dann am größten, wenn die Amplituden der erzwungenen und der Eigenschwingung sich addieren. Es sei also das Pendeln, soweit es überhaupt beobachtbar wäre, eine Interferenzerscheinung. Die Anwendung eines großen Schwungrades gebe zu Bedenken Anlaß, da es die Regulierung der Antriebsmaschine unempfindlich mache. Eine Berechnung des Eintretens der Gefahr, sowie des nötigen Schwungmomentes sei unmöglich. Das einzig erfolgreiche Mittel, das Pendeln zu vermeiden und das Außertrittfallen zu verhüten, sei die Dämpfung.

Meine Auffassung gipfelt in den Sätzen, daß solange eine Maschine allein läuft, überhaupt nur eine erzwungene Schwingung vorhanden ist; daß beim Parallelbetrieb immer eine erzwungene Schwingung vorhanden ist, welche gegenüber der Schwingung beim Einzelbetrieb nach Maßgabe des Resonanzmoduls vergrößert ist, wenn nicht Dämpfung angewendet wird, und daß außerdem eine Eigenschwingung auftreten kann, die immer eine wenn auch mitunter schwache Dämpfung erfährt und daher nach einiger Zeit verschwinden muß, wenn sie nicht immer wieder aufs neue erregt wird. Die erzwungene und die Eigenschwingung interferieren miteinander und erzeugen Schwebungen. Die Hauptgefahr sehe ich darin, daß die erzwungene Schwingung durch Resonanz zu stark vergrößert wird. Die Ursachen für starke Eigenschwingungen müssen natürlich auf alle Fälle beseitigt werden, wovon weiterhin noch die Rede sein wird. Die Dämpfung führt nicht immer zu dem gewünschten Ziel, sondern kann in vielen Fällen sogar schädlich wirken; ein genügend großes Schwungmoment ist das beste Mittel, um den Parallelbetrieb zu sichern. Es kann mit hinreichender Sicherheit berechnet werden.

Der Anschauung des Herrn Dr. Benischke liegt offenbar die Annahme zu Grunde, daß immer eine Eigenschwingung vorhanden ist, die bei schwacher Dämpfung nicht verschwindet. Diese Anschauung scheint auf seiner Gl. (4) zu beruhen, der Integralgleichung der Gl. (3).

Diese Gleichungen lauten:

$$\frac{d^2 x}{d t^2} + a^2 x = \frac{R}{p} \sin \varrho t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

$$x = \frac{R}{p (a^2 - \varrho^2)} \sin \varrho t - \frac{R \varrho}{p a (a^2 - \varrho^2)} \sin a t . \quad (2$$

Ich vermisse aber in Gl. (2) die beiden willkürlichen Konstanten, die nach den Regeln der Integralrechnung das vollständige Integral einer Differentialgleichung II. Ordnung haben muß. Gl. (2) enthält nur die Konstanten, die auch in Gl. (1) enthalten sind. Herr Dr. Benischke hat also schon über die beiden Konstanten verfügt; die Gl. (2) stellt einen Specialfall dar und alle Folgerungen, die auf Gl. (2) beruhen, betreffen nichts weiter als einen Specialfall!

Die beiden willkürlichen Konstanten befinden sich nun beide im zweiten Gliede. Das erste die erzwungene Schwingung darstellende Glied enthält keine willkürliche Konstante. Es ist durch die Konstanten der Differentialgleichung vollständig bestimmt. Im zweiten Gliede sind die Amplitude und die Phasenverschiebung willkürlich. Gl. (2) lautet daher in allgemeiner Form:

$$x = \frac{R}{p (a^2 - \varrho^2)} . \sin \varrho t + U . \sin (a t + \varepsilon) , \quad . \quad (3$$

worin U und ε die willkürlichen Konstanten sind. Man kann sich leicht überzeugen, daß diese Gleichung der Differentialgleichung genügt.

Die beiden Konstanten sind bestimmt, wenn noch zwei Bedingungsgleichungen gegeben sind. Diese ergeben sich aus Gl. (2) zu

$$x = 0 \text{ für } t = 0$$

und

$$\frac{d x}{d t} = 0 \text{ für } t = 0 .$$

Zur Zeit $t = 0$ soll also nach Herrn Dr. Benischke sowohl die Abweichung aus der Mittellage wie auch die Schwingungsgeschwindigkeit gleich null sein. Man kann leicht einsehen, daß bei einer einfachen Sinusschwingung diese Bedingungen nie erfüllt sein können, denn wenn ein nach dem Sinusgesetz schwingender Massenpunkt durch die Ruhelage geht, ist seine Geschwindigkeit nicht gleich null, sondern ein Maximum. Die Bedingungen sind vielmehr nur zu erfüllen, wenn die Gesamtschwingung aus zwei Sinusschwingungen von einem bestimmten Verhältnis der Amplituden besteht, die zur Zeit $t = 0$ miteinander interferieren. Die Interferenz der beiden Schwingungen, auf der nach Herrn Dr. Benischke das Pendeln beruhen soll, ist also durchaus nicht eine notwendige Erscheinung der betrachteten Schwingung, sondern eine Annahme des Herrn Dr. Benischke. Was er beweisen will, ist seine Voraussetzung. Das Verhältnis der Amplituden beider Schwingungen ist nach Dr. Benischke gleich

$$\frac{\varrho}{a} = \frac{z_a}{z_0} .$$

Wäre Gl. (2) das allgemeine Integral, so müßten beide Schwingungen stets in diesem Verhältnis stehen. Die Amplituden der beiden Schwingungen müßten sich also stets umgekehrt wie die Schwingungszahlen verhalten. Woher dies kommen soll, sagt Herr Dr. Benischke nicht. Man braucht aber nur die Anfangsbedingungen anders zu stellen und die Gesamtschwingung wird eine total andere. Erfolgt z. B. der Antrieb durch Turbinen, so wird das erste Glied gleich null, es ist also keine erzwungene Schwingung vorhanden. Durch einen Stoß, den man der Maschine erteilt, kann man aber jede beliebige Eigenschwingung erzeugen. Ebenso kann man bei beliebigem anderen Antrieb durch ungeschicktes Parallelschalten oder durch einen Stoß Eigenschwingungen von jeder beliebigen Größe erzeugen. Es erscheint also viel natürlicher, zur Zeit $t = 0$ der Abweichung von der Nullstellung und der Schwingungsgeschwindigkeit bestimmte Werte zu geben.

Wenn aber durch Unregelmäßigkeiten oder besser gesagt, durch Kräfte und Stöße, die nicht durch das Tangentialdruckdiagramm gegeben sind, Eigenschwingungen in jeder beliebigen Größe erzeugt werden können, so folgt daraus, daß auf alle Fälle dafür gesorgt werden muß, daß solche Kräfte oder Stöße nur in mäßiger Stärke auftreten können. Ein Beispiel aus der Praxis möge dies erläutern. Zwei größere gleiche Drehstrommaschinen arbeiteten weder unter sich noch mit einer kleineren Drehstrommaschine befriedigend zusammen. Besonders stark waren die Schwingungen beim Parallelbetrieb einer größeren mit der kleineren Maschine. Die Ursache bestand darin, daß eine Kuppelung der Steuerwelle lose geworden war, sodaß ganz unregelmäßige Stöße auftraten. Nachdem die Kuppelung befestigt war, liefen die Maschinen gut parallel. Es möge hier gleich bemerkt werden, daß bei den größeren Maschinen die Ursache in einem zu großen Resonanzmodul lag. Die Rechnung ergab, daß eine bedeutende Verkleinerung des Resonanzmoduls eintreten müßte, wenn man die Spannung ermäßigte. In der Tat liefen die Maschinen schon bei 4500 V anstatt 5000 V befriedigend, bei 4000 V recht gut. Nachdem die Windungszahl auf den Ankern in dem Verhältnis 5 zu 4 vergrößert worden ist, laufen die Maschinen bei jeder Belastung gut parallel.

Natürlich wird auch bei konstanter Belastung der Tangentialdruck niemals mit absoluter Genauigkeit nach demselben Diagramm verlaufen. Dafür sorgt schon der Regulator. Es wird daher immer mehr oder weniger Ursache zur Entstehung von Eigenschwingungen gegeben sein. Bei guten Antriebsmaschinen bleiben aber diese Eigenschwingungen fast stets in mäßigen Grenzen, sodaß für den Parallelbetrieb keine Gefahr besteht, wenn nicht das erste Glied in Gl. (3) sehr groß wird, also Resonanz auftritt. Außerdem ist stets auch bei lamellierten Polen etwas Dämpfung vorhanden, die die Eigenschwingungen verkleinert. Herr Dr. Benischke sagt ja auch, daß sich die Maschinen, wenn bei ungeschicktem Parallelschalten Schwankungen auftreten, nach kurzer Zeit „beruhigen". Das aber ist nur durch reibende oder dämpfende Kräfte möglich. Es werden selbst starke Schwingungen bei Maschinen mit lamellierten Polen ohne Dämpfungswickelung bald beseitigt, wenn nicht eine dauernde Ursache dazu vorhanden ist. Man kann sich davon leicht in geeigneten Turbinenanlagen überzeugen. Ich habe früher einen Fall beschrieben, wo die Schwebungen sehr ausgeprägt waren, wie Fig. 1 des Herrn Dr. Benischke darstellt, nur daß diese Schwebungen mitunter auf einige Zeit verschwanden. Ich kenne aber auch verschiedene Fälle, wo nennenswerte Schwebungen nicht zu beobachten waren, sondern die Schwingungen der Stromzeiger dauernd annähernd gleich heftig waren. Wenn Herr Dr. Benischke solche Fälle nicht kennt, hat er nur Gelegenheit gehabt, einen Teil der möglichen Fälle kennen zu lernen.

Für die gedämpften Schwingungen erkennt Herr Dr. Benischke meine Formeln an, die er als Gl. (8), (9) und (10) wiederholt. Es ist nämlich:

$$x = S . \cos (2 \pi z_a t + \nu) + U e^{-\frac{q}{2 p} t} \times \sin (2 \pi z t + \varepsilon) . \quad (4$$

Digitized by Google

$$S_0 = \frac{R}{4\pi^2 p (z_a^2 - z_0^2)} \quad \ldots \ldots \quad (5$$

$$S = \frac{R}{\sqrt{[4\pi^2 p (z_a^2 - z_0^2)]^2 + 4\pi^2 q^2 z_a^2}} \;.^{1)} \quad (6$$

Er macht mir aber einen Vorwurf daraus, daß ich annehme, daß die Eigenschwingung infolge der Dämpfung verschwinde, während ich bei der erzwungenen Schwingung die Dämpfung vernachlässige, also Gl. (5) anstatt (6) benutze.

Nun sieht man aber, daß (5) größere Werte ergeben muß als (6). Ich rechne also zu ungünstig. Im allgemeinen macht man aber dem Ingenieur keinen Vorwurf daraus, wenn er etwas zu vorsichtig rechnet. Wir wollen nun an einem Beispiel sehen, wie groß der Fehler ist.

Eine Drehstrommaschine von 500 KW Leistung bei 93,8 Touren habe ein Schwungmoment von 200 000 m²/kg. Dann ist

die Periodenzahl $n = 50$,
die Polpaarzahl $a = 32$,
das Trägheitsmoment $\Theta = 50\,000$ m²/kg²),
die mittlere Leistung $A = 500\,000$ Watt.

Ferner sei die Kurzschlußstromstärke bei Leerlauferregung das 2,5-fache der normalen Stromstärke. Dann ist

$$\frac{E_n}{E_s'} = 2{,}5.$$

Daraus ergibt sich die Eigenschwingungsdauer bei $\cos\varphi = 1{,}00$

$$T_0 = \frac{2\pi}{32} \cdot \sqrt{\frac{2\pi \cdot 50 \cdot 50\,000}{500\,000 \cdot 2{,}5}} = 0{,}696.$$

Daher die Eigenschwingungszahl

$$z_0 = 1{,}437.$$

Die Anzahl Umläufe pro Sekunde ist

$$z_a = \frac{93{,}8}{60} = 1{,}564.$$

Daher der Resonanzmodul

$$\zeta = \frac{z_a^2}{z_a^2 - z_0^2} = \frac{1}{1 - \left(\frac{z_0^2}{z_a^2}\right)} = \frac{1}{1 - 0{,}842} = 6{,}34.$$

Dies bedeutet, daß die erzwungene Schwingung, die bei Einzelbetrieb vorhanden ist und nur allein vorhanden sein kann, beim Parallelbetrieb mit einer gleichen Maschine bei ungünstigster Kurbelstellung 6,34-mal so groß wird. War der Ungleichförmigkeitsgrad bei Einzelbetrieb, d. h. so, wie ihn der Dampfmaschinenbauer berechnet, gleich $\frac{1}{300}$, so ist er beim Parallelbetrieb $\frac{1}{47{,}4}$. Es ist durchaus noch nicht gesagt, daß die Maschinen dabei völlig aus dem Tritt fallen müssen, aber die Schwankungen in der Leistung, der Stromstärke und der Spannung werden so groß sein, daß der Betrieb dabei unmöglich ist. Die Maschinen schwingen stark, ohne notwendig ganz aus dem Tritt zu fallen.

Wir haben bisher die Dämpfung ganz vernachlässigt. Nunmehr wollen wir annehmen, daß etwas Dämpfung vorhanden sei, sodaß eine Eigenschwingung innerhalb 15 Sekunden auf ihren zehnten Teil verkleinert werde. Dann ist der Dämpfungsfaktor in Gl. (4) für $t = 15$

$$e^{-\frac{q}{2p}t} = e^{-\frac{q}{2p}15} = 0{,}10,$$

woraus sich

$$q = 0{,}307 \cdot p$$

ergibt. Nun war

$$p = \frac{2\pi n \Theta}{a^2} = 15\,400,$$

daher

$$q = 4730.$$

Wir berechnen nun die beiden Glieder unter der Wurzel in Gl. (6).

Man erhält

$$[4\pi^2 p (z_a^2 - z_0^2)]^2 = [4\pi^2 \cdot 15\,400 (1{,}564^2 - 1{,}437^2)]^2 = 5{,}61 \cdot 10^{10},$$

$$4\pi^2 q^2 z_a^2 = (2\pi \cdot 4730 \cdot 1{,}564)^2 = 2{,}16 \cdot 10^9.$$

[1] Wegen der Bedeutung der einzelnen Zeichen erlaube ich mir auf meinen Aufsatz „ETZ" 1900, S. 188 ff., zu verweisen.

[2] Im absoluten Maßsystem, sodaß der früher von mir benutzte Faktor g schon darin enthalten ist.

Es verhält sich also

$$\frac{S_0}{S} = \frac{\sqrt{5{,}61 \cdot 10^{10} + 2{,}16 \cdot 10^9}}{\sqrt{5{,}61 \cdot 10^{10}}} = \sqrt{\frac{5{,}83}{5{,}61}} = 1{,}018.$$

Bei Vernachlässigung der Dämpfung wird also in diesem extremen Falle die Amplitude der erzwungenen Schwingung um 1,8 % zu groß berechnet. Das ist der „große Fehler, den man begeht, wenn man Gl. (5) statt Gl. (6) benutzt". Wird der Resonanzmodul kleiner oder die Dämpfung geringer, so wird der Fehler gleichfalls geringer.

Im übrigen habe ich in meiner Arbeit 1900 ausdrücklich gesagt, daß sich der Resonanzmodul auf ungedämpfte Maschinen bezieht und daß der Haupteinfluß der Dämpfung darin besteht, das die Amplitude S des Hauptgliedes, d. h. der erzwungenen Schwingung, dadurch verkleinert wird.

Herr Dr. Benischke behauptet, daß eine Maschine, bei der die Eigenschwingung infolge starker Dämpfung rasch verschwindet, nur im Anfang, d. h. während einer kurzen Zeit, nach dem Ausschalten pendeln oder außer Tritt fallen kann. In dem eben angenommenen Falle gingen die Eigenschwingungen, die beim Parallelschalten entstehen, in 15 Sekunden auf den zehnten Teil zurück. Man kann also wohl von einer kurzen Zeit sprechen. Die erzwungene Schwingung ist aber rund sechs mal so groß, wie sie bei Einzelbetrieb sein würde und diese Schwingung besteht dauernd in gleicher Größe weiter. Wenn man dabei nicht von „Pendeln" sprechen kann, so kann man darunter nur ein direktes Außertrittfallen verstehen. Auch sieht man, daß die Behauptung des Herrn Dr. Benischke, daß der Resonanzmodul für die Stärke des Pendelns und die Gefahr des Außertrittfallens belanglos sei, falsch ist.

Man erkennt endlich aus den Formeln (5) und (6) und dem Beispiel, daß die Schwingungszahlen der erzwungenen und der Eigenschwingung durchaus nicht gleich zu sein brauchen, damit starkes Schwingen auftritt. Nach Herrn Dr. Benischke ist aber die Gleichheit Bedingung für die Resonanz. Vielleicht bezeichnet er diese Verstärkung der Schwingungen anders, obwohl Resonanz der übliche Ausdruck sein dürfte. Jedenfalls kann man von Interferenz nicht reden, denn dazu gehören immer zwei Schwingungen, während S oder S_0 nur die Amplitude der erzwungenen Schwingung darstellt.

Herr Dr. Benischke stimmt mit mir darin überein, daß Herr Rosenberg in seiner graphischen Behandlung nur die erzwungene Schwingung behandelt. Er behauptet aber, es treffe nicht zu, daß die wirkliche Schwingung der Maschine synchron mit dem Tangentialdruckdiagramm ist, wie er schon früher betont habe. Er scheint damit auf die Ausführungen auf S. 20 seines Buches zurückweisen zu wollen. Hier sagt er zunächst: „Solange die erzwungene Schwingung allein besteht, ist keinerlei Störung zu befürchten, da der Amplitudenwinkel a (d. h. die größte Abweichung) sehr klein ist." Wie will Herr Dr. Benischke dies mit Gl. (5) in Einklang bringen? Hier steht eine Differenz im Nenner, die sehr klein oder zu null werden kann. Nun fährt er aber fort, die erzwungene Schwingung könne eine zweite, eine Eigenschwingung hervorrufen. Er meint, wenn durch die erzwungene Schwingung eine Abweichung hervorgerufen sei, so suchte die synchronisierende Kraft die Dynamo wieder in die Ruhelage zurückzuführen und dadurch bildete sich eine Eigenschwingung aus. Beide Schwingungen interferierten miteinander. Jede erzwungene Schwingung müßte dann also eine Eigenschwingung erzeugen. Diese Anschauung widerspricht vollständig der Theorie. Die erzwungene Schwingung kann für sich allein existieren. Solange man den Tangentialdruck durch eine Fourierscho Reihe darstellen kann, d. h. solange sich nach jeder Periode derselbe Vorgang genau wiederholt, kann ich mir denken, daß entweder eine Eigenschwingung überhaupt nicht vorhanden gewesen ist oder daß sie durch Dämpfung beseitigt worden ist, und dann besteht nur die erzwungene Schwingung. Es ist eine völlig irrige Ansicht, daß die Eigenschwingung durch die erzwungene Schwingung erzeugt werde. Die Eigenschwingung besteht neben der erzwungenen, durch zufällige, d. h. durch solche Ursachen hervorgerufen, die mathematisch nicht durch die Fouriersche Reihe ausgedrückt sind. Wenn daher Herr Rosenberg nur die erzwungenen Schwingungen betrachtet, so muß absoluter Synchronismus zwischen Schwingung und Tangentialdruck bestehen, von Schwebungen ist keine Rede.

Meine Bemerkung über die Dämpfungswickelung hat Herr Dr. Benischke ungenau wiedergegeben. Ich habe nur gesagt, es erscheine mir im höchsten Grade bedenklich, die Dämpfungswickelung in allen Fällen, wie Herr Dr. Benischke es in seinem Buch tue, als Mittel zur Verhütung des Pendelns zu empfehlen. Er sagt nämlich S. 26: „das einzige erfolgreiche Mittel, das Pendeln zu vermindern und das Außertrittfallen zu verhüten, ist die Dämpfung der Interferenzerscheinungen des Polrades". Gegen ein großes Schwungrad hat er aber direkt vorher allerlei Bedenken. Ich habe mich gegen diese Anschauung gewendet, weil ich sie für im höchsten Grade gefährlich halte. Gesetzt, jemand habe in einer Anlage schlechte Erfahrungen gemacht, weil die Maschinen zu stark schwingen. Dann kann es ihm passieren, daß er, indem er auf den Rat des Herrn Dr. Benischke Dämpfung anwendet, anstatt das Schwungrad gehörig zu vergrößern, eine zweite Anlage baut, die noch weniger zufriedenstellend arbeitet, sodaß er gezwungen ist, die Dämpfung wieder zu entfernen. Es kommt daher darauf an darüber klar zu werden, wann die Dämpfungswickelung am Platz ist und wann nicht.

Nun habe ich am Schluß meines letzten Aufsatzes gesagt, die Dämpfung könne nicht das Variieren der Leistungen der einzelnen Dynamomaschinen verhindern. Das ist Herrn Dr. Benischke unverständlich. Es ist in folgendem Sinne gemeint. Der Tangentialdruck und mithin die auf die Welle der Dynamo übertragene Leistung der Antriebsmaschine ist bei Dampfmaschinen und noch mehr bei Gasmotoren immer stark variabel. Wenn man nun eine Dämpfung anbringt, so kann man die mechanischen Schwingungen der Dynamo beliebig verkleinern; man setzt damit aber zugleich die Schwungmassen außer Wirksamkeit. Denn diese sind nur dann imstande überschüssige Leistung aufzunehmen oder ein Deficit an Leistung zu decken, wenn die Geschwindigkeit variiert. Denkt man sich eine unendlich wirksame Dämpfung, so genügen unendlich kleine Schwingungen, um sie zur Wirksamkeit zu bringen und das Schwungmoment ist ganz außer Wirksamkeit gesetzt. Die Dämpfungswickelung hat aber kein Aufspeicherungsvermögen für Energie wie das Schwungrad, es müssen also alle Variationen in der Leistung der Antriebsmaschine direkt in entsprechenden Variationen der von der Dynamo abgegebenen Leistung wiedererscheinen. Variiert z. B. die Leistung einer Dampfmaschine mit zwei um 90° gegeneinander versetzten Kurbeln um ±20 %, so muß bei einer sehr energischen Dämpfung auch die abgegebene elektrische Leistung um diesen Betrag variieren.

Mir ist kürzlich von einem Fall aus der Praxis berichtet worden, wo bei starker Dämpfung die Leistungsschwankungen unerträglich groß gewesen sind. Man ist genötigt gewesen, einen Teil der Stäbe der Dämpfungswickelung wieder zu entfernen und dadurch die Dämpfung abzuschwächen. Man ist so zu leidlichen Verhältnissen gelangt. Wenn man aber in die Lage kommen sollte, noch ein gleiches Aggregat aufzustellen, so würde man sicherlich die Lehre daraus ziehen, daß man ein größeres Schwungmoment anzuwenden hat.

Starkes Mitschwingen kann dagegen durch die Dämpfung beseitigt werden. Das will besagen, wenn die Variationen des Tangentialdruckes gering sind und doch starkes Schwingen auftritt, weil der Resonanzmodul groß ist, so können die Fluktuationen der Leistung, die sich jetzt einfach zwischen Netz und Schwungrad abspielen, beseitigt werden. Ein großer Resonanzmodul ist also das Anzeichen dafür, daß Dämpfung am Platze ist. Die Rechnung ergibt, daß, soweit nur die erzwungene Schwingung in Betracht gezogen wird, die Dämpfung auf die Leistungsschwankungen gar keinen Einfluß hat, wenn der Resonanzmodul $\zeta = 2$ ist, daß sie die Leistungsschwankungen vergrößert, wenn $\zeta < 2$ und verkleinert, wenn $\zeta > 2$ ist. Findet man also, daß der Resonanzmodul etwa gleich 1,50 oder 1,75 ist, so kann, falls doch noch zu starke Schwingungen auftreten, eine Dämpfung nichts helfen, vielleicht aber schaden. Eine Vergrößerung des Schwungmomentes ist dann das einzig sichere Mittel, um einen guten Parallelbetrieb zu erreichen.

Man muß daher streng zwischen den mechanischen Schwingungen der Dynamo und den Schwingungen der Leistung unterscheiden. Die Dämpfung verkleinert die mechanischen Schwingungen, vergrößert aber in vielen Fällen, wenn nämlich $\zeta < 2$, die Schwingungen der Leistung, der Stromstärke und schließlich der Spannung. Es ist daher sehr bedenklich, sich auf die Dämpfung als Allheilmittel zu verlassen. Ein genügend großes Schwungrad ist ein besseres Mittel, selbst wenn dadurch die Regulierung der Dampfmaschine schlechter wird.

Daß eine Vergrößerung des Schwungmomentes unter Umständen eine Verschlechterung des Parallelbetriebes verursachen kann, folgt direkt aus meinen Formeln. Dann ist eben das Schwungmoment noch nicht groß genug, denn die Eigenschwingungszahl der Dynamomaschine ist dann größer als die der erzwungenen Schwin-

Digitized by Google

gung, wie auch Herr Dr. Benischke bemerkt. Deswegen verlange ich aber auch in meinem letzten Aufsatz, daß die Schwingungszahl der Dynamomaschine kleiner sei als die der Antriebsmaschine, was Herr Dr. Benischke wohl übersehen hat. Eine Vergrößerung des Schwungmomentes kann in diesem Falle nie schaden.

Die Schwingungen des Pendels einer Uhr zum Vergleich heranzuziehen, ist verkehrt. Das Pendel schwingt, nur durch reibende Kräfte beeinflußt, während des größten Teiles seines Weges frei. Nach jeder Umkehr holt es sich einen neuen Impuls. Schwingt das Pendel langsamer, so erfolgen die Impulse in entsprechend größeren Zwischenräumen. Die Impulse erfolgen also immer synchron mit der Eigenschwingung und trotzdem werden die Schwingungen nicht unendlich groß. Andererseits würde man die Schwingungen auch aufrecht erhalten können, wenn man die Impulse nach jeder Halbschwingung oder auch nach jeder zweiten Schwingung sich wiederholen ließe. Durch diesen Gedankengang ist vermutlich auch die falsche Ansicht entstanden, daß Verhältniszahlen wie 2, 3, 4 oder auch $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ zwischen beiden Schwingungszahlen gefährlich seien, eine Behauptung, die man auch mehrfach in Lehrbüchern trifft. Die Dynamomaschine entkuppelt sich nicht bei jeder Umdrehung von der Pleuelstange und holt sich nicht nach jeder Umdrehung einen neuen Anstoß. Die Kraft der Antriebsmaschine wirkt kontinuierlich auf sie ein. Aus diesem Grunde ist mir auch der Ausdruck „Pendeln" unsympathisch, denn die Pendelbewegung ist eine völlig andere.

Ich komme zu den letzten Einwendungen des Herrn Dr. Benischke. Unter dem Mitschwingen eines Systems für sich allein ist das Schwingen einer Dynamo zu verstehen, wenn man den Vektor der Netzspannung als konstant nach Richtung und Größe annimmt. Dies habe ich bei meinen Untersuchungen getan. Ich habe ferner in meinen Bemerkungen zu dem Aufsatz des Herrn Rosenberg („ETZ" 1903, S. 49) ausgeführt, daß dies bei der Betrachtung zweier gleicher Maschinen der ungünstigste Fall ist. Die Leistung der Maschine ist, wenn man von der Dämpfung absieht, angenähert proportional der Voreilung vor dem Netzvektor. Wenn daher die Voreilung α der einen Maschine um ebenso viel zu groß, wie die der anderen zu klein ist, so ist die Summe der Leistungen konstant, wie es sein muß, so lange die Spannung nicht variiert, und der Netzvektor steht still. Die Kurbeln der beiden Dampfmaschinen sind dann um 180° verstellt. Ist die Verstellung geringer, so nimmt der Netzvektor an den Schwingungen teil, bei genauem Kurbelsynchronismus sind seine Schwingungen genau so groß und genau so gerichtet, wie die der beiden Dynamos und dann tritt die Erscheinung des Schwingens überhaupt nicht ein. Meine Rechnung bezieht sich also auf den ungünstigsten Fall, der bei zwei gleichen Maschinen eintreten kann. Dieser ungünstigste Fall muß aber im allgemeinen in Betracht gezogen werden, wenn man sich beim Parallelbetriebe nicht auf den Kurbelsynchronismus beschränken will. Daß es sich um den ungünstigsten Fall handelt, stimmt mit dem nach dem Bericht des Herrn Dr. Benischke von Herrn Prof. Wien gefundenen Ergebnis überein, daß bei solchen Systemen, die aufeinander zurückwirken, eine „Scheu vor der Resonanz" herrscht. Im allgemeinen wird man beim Parallelschalten eben nicht den ungünstigsten Fall treffen.

Zum Schlusse sei noch eine Bemerkung über den Unterschied zwischen technischem und rein wissenschaftlichem Arbeiten gestattet. Der Techniker sieht sich vielfach Aufgaben gegenübergestellt, die, so gut es eben geht, gelöst werden müssen, während die Wissenschaft sie als vorläufig unlösbar bezeichnet. Wie steht es z. B. um die streng wissenschaftliche Berechnung der Verteilung des Magnetismus in einer Dynamomaschine, der Streuung in einem Transformator? Das hindert uns aber nicht, doch an die Berechnung heranzutreten. Vom streng wissenschaftlichen Standpunkte mag man behaupten, das Problem des Parallelbetriebes sei so schwierig, daß eine Lösung unmöglich erscheint. Das hat aber den Ingenieur nicht abgehalten und wird ihn in Zukunft nicht abhalten, Maschinen parallel zu schalten. Dann aber entsteht für den Techniker auch die Aufgabe, die Bedingungen aufzusuchen, unter denen der Parallelbetrieb am besten vor sich geht. Es gibt Probleme, wo die bloße Überlegung nicht zum Ziele führt. Der Vergleich mit dem Pendel hat bei dem vorliegenden Problem zu den erwähnten falschen Schlüssen geführt, daß alle einfachen Verhältnisse der Schwingungszahlen gefährlich seien und daß die erzwungene Schwingung eine Eigenschwingung erzeuge, die nun mit jener zur Interferenz gelange. In solchen Fällen tritt die Rechnung oder die strengere graphische Untersuchung, wie es Herr Rosenberg getan hat, in ihr Recht. Schon die Gewinnung qualitativ richtiger Ergebnisse, die Herr Dr. Benischke zugibt, ist ein großer Gewinn, der die früher von Herrn Dr. Benischke gänzlich ignorierte Rechnung rechtfertigt. Aber die Rechnung geht weiter. Indem man Vereinfachungen einführt, die das Resultat nach der ungünstigen Seite hin beeinflussen, sodaß man mit größerer Sicherheit rechnet, gelingt es mit einfachen Formeln, aus wenigen Experimenten und Rechnungen positive Resultate zu gewinnen. Wenn in der Tat die Dämpfung in allen Fällen helfen würde, wäre der Standpunkt des Herrn Dr. Benischke allenfalls noch zu rechtfertigen, obwohl er in jede Kalkulation einer Anlage eine Unsicherheit von Tausenden von Mark bringt, die eventuell nachträglich für die Dämpfung noch aufzuwenden sind. Nachdem die Praxis aber gezeigt hat, daß die Dämpfung nicht allein versagen, sondern den Betrieb sogar verschlechtern kann, wird das Bedürfnis nach einer Vorausberechnung immer dringender. Gewiß wird man die Theorie noch erheblich verbessern können, aber schon in ihrem heutigen Zustande bietet sich die Möglichkeit, sich für den Parallelbetrieb eine viel größere Sicherheit zu schaffen, als es das blinde Vertrauen auf die Dämpfungswickelung zu gewähren vermag.

Dresden, 19. 4. 03. H. Görges.

[Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen.

Herr Dr. ing. H. Gallusser hat in Heft 17, S. 310, der „ETZ" 1903 unter dem Titel „Eine einfache Methode zur Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen" ein hübsches Beispiel zu unserer Arbeit Über widerstandstreue Umgestaltung elektrischer Leitungsnetze („Transfigurierung") veröffentlicht. Seine Figuren und Reduktionen entsprechen vollkommen unseren Entwickelungen auf Seite 171 der „ETZ" 1900 und den zugehörigen Schemas Fig. 20 bis 24. Leider hat er unterlassen, außer Kennelly (1899) und La Cour (1903) auch uns (1900) zu citieren, obwohl er sogar die von uns geschaffenen Ausdrücke widerstandstreue Umgestaltung und Transfiguration mehrfach verwendet.

Hoffentlich nimmt er Veranlassung, dieses Versehen in dem angekündigten Werk zu redressieren.

Budapest u. Darmstadt, 21. 4. 03.

J. Herzog. C. Feldmann.

[Ölausschalter für Hochspannung.

In seinem interessanten Artikel über „Neuere Hochspannungsschalter (vgl. Heft 15 der „ETZ" vom 9. April) schreibt Herr A. Gerhardt u. a. folgendes: „Die Konstruktion derartiger (Öl-) Ausschalter ist bei uns erst vor verhältnismäßig kurzer Zeit aufgenommen worden, während sie sich in Hochspannungsanlagen in Amerika bereits häufig finden, nachdem dort schon vor längerer Zeit vergleichende Untersuchungen über die Stromunterbrechung mit offenen Kontakten und solchen unter Ölabschluß besonders eingehend und umfangreich vorgenommen worden waren —". Herr Gerhardt befindet sich hier im Irrtum, denn nicht Amerika ist die Geburtsstätte der Hochspannungsölausschalter, sondern Europa, und zwar weil diese Ausschalter in Europa nicht nur entworfen und zuerst ausgeführt, sondern auch zuerst in größerem Maßstabe praktisch angewendet worden sind. In der Tat ist die Anwendung von Hochspannungsausschaltern mit Kontakten unter Öl meines Wissens zum ersten Male von Herrn C. E. L. Brown vorgeschlagen worden und die erste Anlage, welche mit solchen ausgerüstet wurde, ist die von der Firma Brown, Boveri & Co. ausgeführte und allgemein bekannte Hochspannungsanlage in Paderno, welche Maschineneinheiten von 2000 Kilovoltampere und 12000 bis 15000 V Spannung besitzt. Diese Anlage wurde Mitte 1897 abgeschlossen. Die erste Mitteilung über die Verwendung von Ölausschaltern in derselben findet sich in der Zeitschrift „Electrical World" vom 15. Januar 1898, wo Mr. A. E. Levin wörtlich schreibt: „For the 15000 V plant at Paderno the switchwork will brake circuit under oil, thus entirely preventing the arc ...." Auch in der „ETZ" Heft 1 vom Jahre 1899 findet sich in der Abhandlung über die Anlage Paderno eine Erwähnung dieser Hochspannungsölausschalter. Eingehende und äußerst strenge Versuche, welchen dieselben in dieser Anlage unterworfen wurden, ergaben glänzende Resultate, sodaß die Firma Brown, Boveri & Co. für ihre Hochspannungsanlagen ausschließlich die Ölausschalter adoptierte und solche seither in Anlagen für viele Hunderttausende von Pferdestärken geliefert hat. Die Anlage Paderno wurde denn auch, speciell von amerikanischen Ingenieuren, die sich für diese Ölausschalter interessierten, vielfach besucht und diese letzteren sind daraufhin von den Betreffenden auch in ihrem eigenen Lande eingeführt worden.

Ich habe mir obige Berichtigung erlaubt, in der Annahme, daß es von Wert ist, festzulegen, daß die ersten Hochspannungsölausschalter in Europa und nicht in Amerika zur Verwendung kamen und dürfte es von Interesse sein, zu erfahren, daß der wirkliche Erfinder solcher Ölausschalter Herr C. E. L. Brown ist. Ebenso dürfte es interessant sein, zu konstatieren, daß Herr Brown auch der erste war, der die vielfach verwendeten Hornausschalter in Vorschlag brachte. Ich verweise diesbezüglich auf einen Brief, den derselbe an die „ETZ" (siehe „ETZ" vom 25. Juli 1901, S. 613) richtete.

Baden (Schweiz), 29. 4. 03.

William Rung.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Absatz elektrotechnischer Artikel in Ägypten. In Bezug auf die Lage des ägyptischen Marktes für die elektrotechnische Industrie äußert sich ein Bericht des Kaiserlichen Konsulats in Kairo folgendermaßen:

Sowohl die elektrischen Straßenbahnen in Kairo als auch diejenigen in Alexandrien gehören belgischen Aktiengesellschaften. Die Herstellung der Oberleitung der Straßenbahn in Kairo ist indessen von einer deutschen Gesellschaft vorgenommen worden, die auch die Ausrüstungen der ersten Motorwagen lieferte. Gegenwärtig werden die letzteren fertig aus Belgien bezogen. Eine Vergrößerung der bestehenden oder eine Schaffung neuer Elektricitätsanlagen dürfte in nächster Zeit in Ägypten kaum zu erwarten sein.

Die staatlichen Telegraphenapparate werden aus England bezogen, die Telephonapparate aus Schweden (System Erikson).

Die größeren deutschen Elektricitätsgesellschaften sind auf dem ägyptischen Markt bereits vertreten und gut eingeführt. Von einheimischen Gesellschaften ist es die Gasgesellschaft Compagnie Centrale d'Eclairage par le Gaz, welche sich mit elektrischen Beleuchtungsinstallationen in größerem Umfange befaßt. Von den bedeutenderen deutschen Import- und Kommissionshäusern beschäftigt sich speciell die Firma W. G. Herz & Co. mit dem Import aller in das elektrotechnische Fach schlagenden Artikel. Gangbar ist besonders alles, was sich auf die elektrische Beleuchtung bezieht.

Zur Förderung der Einfuhr deutscher elektrotechnischer Gegenstände empfiehlt sich die Bestellung geeigneter, rühriger und tüchtiger Vertreter und das Halten von Lagern, die mit effektvollen Ausstellungen in Schaufenstern verbunden sein müßten. Doch abgesehen davon, daß es schwer fällt, unter den deutschen Firmen bei dem immerhin noch geringen Bedarf des ägyptischen Marktes an elektrotechnischen Gegenständen geeignete oder bereitwillige Vertreter zu finden, ist das Halten von Lagern bei der Höhe der Ladenmieten in Kairo mit sehr bedeutenden Unkosten verknüpft.

Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Der Geschäftsbericht der Union pro 1902 berührt zuerst die Fusion der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und hebt hervor, daß, während andere Gesellschaften nur in beschränktem Maße ihr Fabrikations- und Arbeitsgebiet vereinigten, die Union und die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft sich in ihrer Gesamtheit aneinandergeschlossen hätten. Die Bemühungen, durch eine weitere ökonomischere Ausgestaltung der Fabriksorganisation und Vereinfachung der Konstruktionen eine Verbilligung der Erzeugnisse herbeizuführen, sind von Erfolg begleitet gewesen. Die Gesamtproduktion betrug an Dynamos und Motoren 130 188 PS gegen 125 030 PS im Vorjahre. Außerdem kamen noch ca. 750 Transformatoren mit ca. 13000 KW zur Abnahme. Das Geschäft der Abteilung für Klein- und Straßenbahnen hat in den Umsätzen gegen die Vorjahre nachgelassen. Trotzdem war der Nettonutzen dieses Zweiges ein befriedigender. Die Abteilung für den Verkauf von Straßenbahnbedarfsmaterial hat sich günstig weiter entwickelt und konnte ihre Umsatzziffer auf die vorjährige Höhe bringen. Der Bericht erwähnt den Erfolg, welchen die Gesellschaft mit elektrischen Vollbahnen erzielt hat. Die Anhalter Vorortbahn dürfte ihren regelmäßigen Betrieb im Juli eröffnen. Die Abteilung für Licht- und Kraftübertragungsanlagen litt unter der Zurückhaltung der in Frage kommen-

Digitized by Google

den Industrien, doch gelang es, dort einige namhafte Aufträge zu erhalten. Die Großanlagen gingen fast ausschließlich aus dem Schoße der Kohlenminen hervor. Aufträge auf große Dynamomaschinen und Motoren brachten die weitere Einführung der elektrischen Wasserhaltung mit sich. Von größeren Wasserhaltungen brachte die Union im Geschäftsjahr eine erhebliche Anzahl zur Ausführung. Ferner gingen der Union mehrere Aufträge auf elektrische Schachtförderanlagen zu. Das Krangeschäft hat sich befriedigend entwickelt. Auf dem Gebiete der Schiffsinstallation wurden weitere Resultate erzielt. Die Abteilung für Zähler habe die höchste Absatzziffer seit Bestehen aufzuweisen. Nach gleichen procentualen Abschreibungen wie im Vorjahre (damals 968 064 M) ergibt sich ein Reingewinn von 981 758 M (1 500 045 M), aus dem eine Dividende von 4 % (6 %) verteilt und 21 758 M (26 422 M) vorgetragen werden sollen. Trotz der während des letzten Jahres anhaltenden ungünstigen Geschäftslage hat die Gesellschaft, wie die Verwaltung hervorhebt, im großen und ganzen über einen besonderen Mangel an Aufträgen nicht zu klagen gehabt, wenn auch durch das Sinken der Preise und den Ausfall von neuen großen Unternehmergeschäften das Gewinnresultat nicht unerheblich beeinträchtigt wurde.

Die Bilanz vom 31. December 1902 schließt mit 48 038 340,43 M ab. Sie zeigt die Fabriken mit 5,25 Mill. M (1901 5,29 Mill. M), Betriebsinventar 1,72 Mill. M (2,11 Mill. M), Materialien 0,93 Mill. M (1,29 Mill. M), Fabrikate mit 6,44 Mill. Mark (1901 4,67 Mill. M nebst 4,21 Mill. M für in Ausführung begriffene). Die eigenen Elektricitätswerke und Bahnen sind von 4,71 Mill. M auf 2,12 Mill. M vermindert, weil die Aktien der selbstbetriebenen Solinger Kleinbahn auf Effekten verbucht wurden. Die Konsortien stiegen von 1,48 Mill. M auf 1,93 Mill. M durch Einzahlungen auf die Geschäfte Metz und Diedenhofen, aus denen sehr gute Rentabilität zu erwarten sei. Die Effekten haben sich von 10,19 Mill. M auf 13,18 Mill. M vermehrt; denn auf die Solinger Aktien (4 % Dividende) wurden 75 % mit 1,88 Mill. M eingezahlt, ferner 0,94 Mill. Mark Aktien Deutsch-Überseeischer Elektricitäts-Gesellschaft an Zahlung übernommen, sowie 0,27 Mill. Rbl. Aktien Kiew-Elektricität. Letztere entwickele sich wie erwartet, die Deutsch-Überseeische (fusionierte Lichtwerke Buenos-Aires) sollen für 1902 erstmals Dividende verteilen. Die Buchschulden haben sich von 15,19 Mill. M weiter auf 10,05 Mill. M reduciert, auch die Debitoren von 19,50 Mill. M auf 15,73 Mill. M, dies einschließlich 2,60 Mill. M 5 %iger Buchschuld der Deutsch-Überseeischen, die noch in 1903 abgelöst werden sollen. An liquiden Mitteln sind wenige 0,16 Mill. M aufgewiesen. Bei 24 Mill. M Aktienkapital und 10 Mill. M 4 %ige Anlehensschuld enthält die Reserve unverändert 2,43 Mill. M, die Specialreserve 0,40 Mill. M.

Die Interessengemeinschaft zwischen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Union Elektricitäts-Gesellschaft. Am 7. April fand eine außerordentliche Generalversammlung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und die diesjährige ordentliche Aktionärversammlung der Union Elektricitäts-Gesellschaft statt. Den Hauptgegenstand beider Versammlungen bildete die Genehmigung des Vertrages zwischen den beiden Gesellschaften, der auf eine möglichst enge Vereinigung der Verwaltungen und Betriebe dieser beiden großen Elektricitätsunternehmen hinzielt. Die Einleitung zu dem Vertrage betont, daß für denselben die nachstehenden Grundsätze und Bestimmungen gelten: 1. Identität der Geschäftsführung und Verwaltung, soweit dies gesetzlich zulässig; 2. Arbeitsteilung, entsprechend der Eigenart der beiderseitigen Fabrikationseinrichtungen unter Austausch aller kommerciellen und technischen Erfahrungen; 3. möglichste Erhaltung des gegenwärtigen Beschäftigungsverhältnisses beider Gesellschaften; 4. tunliche Verschmelzung der auswärtigen Organisationen. Ferner wird bestimmt, daß die beiderseitigen Direktoren gemeinschaftlich die Geschäfte beider Gesellschaften als Gesamtdirektion leiten. Die Zahl der Direktoren ist auf zehn normiert, wovon sieben der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und drei der Union angehören sollen. Die Mitglieder der Aufsichtsräte beider Gesellschaften bilden zusammen den gemeinsamen Delegationsrat der Gesellschaften. In dem Delegationsrate führen die Mitglieder jedes Aufsichtsrates zusammen zwölf Stimmen, ohne Rücksicht auf die Zahl der Abstimmenden. Die Aufsichtsräte beider Gesellschaften sind bei der Beschlußfassung über folgende Gegenstände an die Beschlüsse des Delegationsrates gebunden: 1. Erweiterung oder Abtretung von Fabrikationseinrichtungen, im Falle es sich um mehr als 1 % des Aktienkapitals der betreffenden Gesellschaft handelt. 2. Dauernde Investitionen im Betrage von mehr als 2 % des Aktienkapitals der betreffenden Gesellschaft. 3. Abänderungen des vorliegenden Vertrages. 4. Ausgabe von Obligationen. Über folgende Gegenstände sollen die Aufsichtsräte beider Gesellschaften nur in Übereinstimmung mit den Beschlüssen des Delegationsrates beschließen: 5. Vorschläge an die Generalversammlung, betreffend Statutenänderung, Fusion mit anderen Unternehmungen, Kapitalserhöhung und -Herabsetzung, Auflösung einer Gesellschaft 6. Anstellung und Abberufung von Vorstandsmitgliedern. Über vorstehende Gegenstände zu 1 bis 6 kann der Delegationsrat nur mit drei viertel Majorität der anwesenden bzw. vertretenen Mitglieder beschließen. Abgesehen von obigen Modalitäten behalten die Aufsichtsräte ihre bisherigen Funktionen bei. Die Aufsichtsratsmitglieder der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft werden zu den Aufsichtsratssitzungen der Union Elektricitäts-Gesellschaft eingeladen und nehmen mit beratender Stimme teil, und umgekehrt. Jede der beiden Gesellschaften macht zunächst in der bisher bei ihr üblichen Weise eine Bilanz nebst Gewinn- und Verlustrechnung auf. Von dem Gewinn- oder Verlustsaldo dieser Vorbilanz der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft werden von dieser der Union Elektricitäts-Gesellschaft vier Neunzehntel gutgebracht bzw. belastet, während die Union Elektricitäts-Gesellschaft von dem Gewinn- und Verlustsaldo ihrer Vorbilanz an die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft fünfzehn Neunzehntel gutzubringen bzw. zu belasten hat. Auf Grund der so ermittelten Gewinn- und Verlustziffer stellt dann jede Gesellschaft für sich ihre gesetzlich und statutarisch vorgeschriebene Bilanz auf. Der Vertrag soll vom 1. Juli 1903 auf eine Dauer von 35 Jahren in Kraft treten. Über alle die Auslegung des Vertrages betreffenden oder sonst sich aus demselben ergebenden Streitigkeiten entscheidet ein Schiedsgericht.

In der Generalversammlung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft war ein Aktienkapital von 43 475 500 M mit 26 951 Stimmen vertreten. Zur Begründung des Vertrages verlas Generaldirektor Rathenau eine eingehende Erklärung, der wir folgendes entnehmen: Mit dem Vertrag, den wir mit der Union Elektricitäts-Gesellschaft geschlossen haben, tritt die deutsche elektrotechnische Industrie in die Phase der Associationen, die seit Jahren zur Heilung ihrer Schäden von uns empfohlen worden. Daß der Zusammenschluß der Gesellschaften neben anderen Zwecken die Hebung der durch gegenseitige Unterbietungen unlohnend, zuweilen verlustbringend gewordenen Geschäfte auf eine dem Fabrikationsgewinn entsprechende, angemessene Höhe verfolgt, wird nicht in Abrede gestellt. Aber dieser Zweck soll weder durch willkürliche Preisfestsetzungen, noch durch Syndikatsbildungen erreicht werden, für welche die Elektrotechnik ihrer Natur nach sich weniger als andere Industrien eignet, weil das Vertrauen, welches sie für ihre Lieferungen und Leistungen beansprucht, preislistenmäßig nicht zu bewerten ist. Auch hat sie bei dem Wettbewerb in der Beleuchtung mit Gas, Petroleum, Spiritus, in der Kraftübertragung mit Gas, Dampf und Druckluft keine Veranlassung, die Konkurrenzfähigkeit anderer Industrien auf mühsam ihnen abgerungenen Gebieten wieder zu stärken. Sie wird daher gewaltsame Preissteigerungen um so bereitwilliger meiden, als andere Mittel zur Förderung der Industrie zu ihrer Verfügung stehen, wie Ersparnisse in der Verwaltung, rationelle Arbeitsteilung, Vereinfachung der Verkaufsorganisationen und vorteilhafte Ausnutzung der kostspieligen Betriebsanlagen. Vielleicht wird man damit rechnen müssen, daß die Durchführung der Reorganisationen, die Vereinigung der Betriebe, die Annäherung und Gewöhnung der zum Zusammenarbeiten berufenen Kräfte und die Überwindung von Widerständen, welche aus ideellen Ursachen zuweilen hervortreten können, längere Zeit beanspruchen, als optimistische Beurteilung es voraussieht. Es hat an Stimmen nicht gefehlt, welche meinen, daß gerade auf unserem noch lange nicht abgeschlossenen Gebiete die selbständige Kraft verschiedener großer industrieller Firmen nicht entbehrt werden kann, wenn die Leistungsfähigkeit der deutschen elektrischen Industrie im Sinne der Herbeiführung technischer Fortschritte auch in Zukunft aufrecht erhalten werden soll. Unser Vertrag mit der Union zeigt jedoch, daß eine Verständigung der sich zusammenschließenden Firmen auch ohne Verzicht auf ihre Individualität erzielt werden kann. Der nach dem Vorgang der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft erfolgte Zusammenschluß anderer Firmen der Elektricitätsindustrie beweist ferner, daß auch an anderen maßgebenden Stellen diese Befürchtungen zu weichen beginnen. Wenn manche in der Bildung von Associationen die Gefahr erblickten, daß ein Teil des Personals durch die angestrebten Reformen entbehrlich werde, so ist diese Befürchtung doch nur mit einer gewissen Einschränkung berechtigt, da wir durch den Zusammenschluß nicht eine Verminderung der auf den bisherigen Gebieten geleisteten Arbeit, sondern ein Anwachsen des Bedarfes anstreben. Auch betrachten wir es als Aufgabe einer rationellen Geschäftsführung, dafür zu sorgen, daß Werkstätten, Maschinen und Einrichtungen, welche durch Verschmelzung der Betriebe den früheren Zwecken zu dienen aufhören, in Stätten zur Erzeugung solcher Produkte umgewandelt werden, wie sie die Fortschritte der modernen Technik fast täglich bieten.

Bei unserer umfangreichen Tätigkeit, welche über die gesamte Starkstromtechnik sich erstreckt, hatten wir dem Bau elektrischer Eisenbahnen weniger Beachtung geschenkt, als die sich hauptsächlich auf dieses Gebiet koncentrierende Union Elektricitäts-Gesellschaft, welcher noch dazu die Versuche und Erfahrungen befreundeter Gesellschaften in Amerika zur Verfügung stehen. Die Fabriken der Union Elektricitäts-Gesellschaft und Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ergänzen sich so, daß nur verhältnismäßig wenige, in beiden Unternehmungen gleichzeitig ausgeübte Betriebe im Interesse der Einheitlichkeit verschmolzen zu werden brauchen. Außerdem können Aufträge, welche die Union Elektricitäts-Gesellschaft bisher anderweitig vergeben mußte, den Werkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft im Interesse beider zufallen. Im Besitz der Union Elektricitäts-Gesellschaft befinden sich keine Aktien ihrer Trustgesellschaft. Die Finanzgesellschaft bleibt außerhalb des Vertrages; ebenso sind die selbständigen, ausländischen Geschäfte in die jetzige Kombination nicht einbezogen worden. Immerhin sichert die gewählte Form des Vertrages die Möglichkeit weiterer Angliederungen anderer Unternehmungen, die den geschaffenen Zusammenschluß zu ergänzen oder zu stärken geeignet sind. Die von uns gewählte Art des Zusammengehens steht der formellen Fusion vielleicht insofern nach, als diese einen scheinbar weniger umständlichen Verwaltungsapparat erfordert, und der Gedanke einer Verschmelzung, von dem man ursprünglich ausgegangen war, braucht auch deshalb nicht aus dem Auge verloren zu werden. Für jetzt wird man sich begnügen, den Zusammenschluß einer tatsächlichen Fusion so zu nähern, daß materielle Nachteile aus dem etwas künstlicheren Aufbau weder für die Gesellschaften noch für die Aktienäre entstehen.

Die gegenwärtige Lage der Industrie macht den Zusammenschluß der elektrotechnischen Firmen zu einer Notwendigkeit. Die wirtschaftlichen Vorteile des Zusammenschlusses sind so erheblich, daß ihnen gegenüber alle Bedenken verschwinden. Interessen Dritter werden nicht verletzt; weder einzelner, noch der Allgemeinheit. Dem Lande aber wird das Fortbestehen einer seiner schönsten und stärksten Industrien gesichert.

In Bezug auf die Teilung des in gemeinschaftlicher Arbeit erlangten Gewinnes im Verhältnis von 15 : 4 ist zu bemerken, daß diese Relation aus dem Verhältnis einerseits der Aktienkapitalien, andererseits der von beiden Gesellschaften gezahlten Dividenden hergeleitet ist. Letztere betrugen in dem Zeitraum von 1894 bis 1902 bei der Union Elektricitäts-Gesellschaft: 8, 10, 12, 12, 12, 10, 10, 6, 4 %, und im Laufe der letzten 9 Jahre $8\frac{1}{2}$, 9, 11, 13, 15, 15, 15, 12, 8 % bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Das Verhältnis wäre hiernach streng genommen $\frac{84}{106}$ oder annähernd $\frac{4}{5}$. Da aber die Kapitalien von sehr verschiedener Höhe und die Abschreibungen nicht nach denselben Normen bewirkt sind, so durfte man zu Gunsten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft sich um so leichter mit dem Quotienten $\frac{2}{3}$ begnügen, als die erheblich größeren Rückstellungen in den Bilanzen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft völlig unberücksichtigt geblieben sind und nach der Natur des Übereinkommens bis zu einem gewissen Grade bleiben konnten.

Zum Schluß der Versammlung bemerkte Generaldirektor Rathenau auf die Anfrage eines Aktionärs über die Aussichten für das laufende Jahr, daß vielfach angenommen werde, daß man bei dem Tiefpunkt für die elektrische Industrie angelangt sei. Wenn von einer bereits eingetretenen Besserung gesprochen werde, so müsse er darauf hinweisen, daß die Rohmaterialien, besonders Metalle, in letzter Zeit eine sehr bedeutende Preissteigerung erfahren hätten, der die Preise für Fertigfabrikate nicht gefolgt sind. Man dürfe jedenfalls an die Ergebnisse für die Jahre 1903 und 1904 keine zu großen Ansprüche stellen.

Die Versammlung genehmigte einstimmig den Vertrag sowie die damit in Zusammenhang stehende Satzungsänderung.

In der Generalversammlung der Union Elektricitäts-Gesellschaft war ein Aktienkapital von 15 335 000 M vertreten. Der Jahresabschluß für

Digitized by Google

1902 wurde ohne Debatte genehmigt und die Dividende auf 4% festgesetzt. Darauf ging die Versammlung zur Beratung und Beschlußfassung über den Vertrag mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft über. Der Vorsitzende Kommercienrat Loewe brachte über den Vertrag eine Erklärung zur Verlesung, deren Inhalt sich mit der in der Versammlung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft vorgetragenen und oben wiedergegebenen Erklärung des Geheimrats Rathenau deckte.

In der sich hieran anschließenden Debatte beklagte sich ein Aktionär darüber, daß der Abschluß des Vertrages weder im Geschäftsbericht, noch durch sonstige, dem Aktionär zugänglich gemachten Unterlagen genügend begründet werden sei. Aus den verlesenen Schriftstücken, dem Vortrage und dessen Begründung könne sich ein Aktionär nicht so schnell orientieren und sich nicht entschließen, seine Stimme für oder gegen den Vertrag abzugeben. Redner ging sodann auf die Gewinnverteilung ein. Hieraus ergebe sich, daß die Union Elektricitäts-Gesellschaft in den letzten 10 Jahren durchschnittlich 8, 9, die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft 12,56% Dividende verteilt habe. Berücksichtige man, daß das erste Geschäftsjahr der Union Elektricitäts-Gesellschaft nicht herangezogen werden könne, da sie noch nicht in voller Tätigkeit war, so ergebe sich eine jährliche Durchschnittsdividende von 10% gegen 13% bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, mithin ein Verhältnis von 3 : 4. Redner bat um Ablehnung des Vertrages und um Zustellung eingehender schriftlicher Begründung desselben. Der Vorsitzende bemerkte hierzu, es müsse in Betracht gezogen werden, daß die Union Elektricitäts-Gesellschaft bei Verteilung ihrer hohen Dividenden nur über ein Aktienkapital von $1^1/_2$ Mill., höchstens 3 Mill. Mark verfügte. Als sie gezwungen war, ihre Betriebe auszudehnen und das Aktienkapital zu erhöhen, ging die Dividende auf 10% zurück und sank unter der Ungunst der Zeiten noch weiter. Die Verwaltung glaube durch die Vereinigung ein gutes Resultat erzielt zu haben. Der gefundene Ausgleich sei durchaus gerecht und ehrenvoll, und die Union Elektricitäts-Gesellschaft habe alle Ursache, mit den erzielten Zugeständnissen reichlich zufrieden zu sein.

Bei der alsdann vorgenommenen Abstimmung ergab sich Einstimmigkeit für die Annahme des Vertrages. Die hiermit in Zusammenhang stehenden Abänderungen des Statuts wurden gleichfalls genehmigt. Hervorzuheben ist von diesen nur, daß das Geschäftsjahr der Union Elektricitäts-Gesellschaft entsprechend dem der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft auf Juni/Juli verlegt wird. Die Mitglieder des Delegationsrathes erhalten von der Union Elektricitäts-Gesellschaft jährlich eine feste Entschädigung von 30 000 M.

Schlesische Kleinbahn-A.-G., Beuthen Ober-Schl. Die von den Sachverständigen empfohlene Zusammenlegung der Verwaltung der oberschlesischen Unternehmungen ist ab 1. Januar d. J. durchgeführt, dergestalt, daß die Tochtergesellschaften (Oberschl. Dampfstraßenbahn-Gesellschaft m. b. H. und Oberschl. Kleinbahnen und Elektricitäts-Werke, A.-G.) die gesamte Verwaltung ihrer Unternehmungen an die Muttergesellschaft übertrugen, der Sitz aller drei Gesellschaften nach Beuthen verlegt wurde, und eine Personalunion des Vorstandes und Aufsichtsrats eintrat. Die staatliche Koncession ist von 50 auf 99 Jahre verlängert worden. Die Oberschlesische Dampfstraßenbahn Gesellschaft m. b. H. vereinnahmte auf den elektrischen Strecken 1 159 075 M (i. V. 1 209 950 M), wogegen Betriebsausgaben 878 837 M (770 843 M) erforderten. Zur Bestreitung sämtlicher Aufwendungen mußten 230 905 M dem Garantiefonds entnommen werden. Die Oberschl. Kleinbahnen und Elektricitätswerke, A.-G., vereinnahmten aus dem Betrieb 457 212 M (i. V. 420 234 M) und verausgabten dafür 411 849 M (393 210 M), für Zinsen 49 797 M. Das Bahnanlage-Konto wuchs um 0,43 Mill. M auf 4,98 Mill. M, darunter der Schuckert-Gesellschaft schiedsgerichtlich zugesprochen 265 751 M.

Karlsruher Straßenbahn-Gesellschaft. Der Geschäftsbericht für 1902 ist der letzte der Gesellschaft, da bereits seit 1. Januar d. J. das Unternehmen für Rechnung der Stadt Karlsruhe geführt wird, welche die Aktien mit $162^1/_2$% nebst $4^1/_2$% Zins aus diesem Betrage ab 1. Januar d. J. bis längstens 30. April d. J. zu übernehmen hat. Die Verkehrseinnahme betrug 711 650 M, das ist gegen das Vorjahr eine Zunahme von 57 300 M oder 8,75%. Hierzu haben allerdings die Jubiläumsfeierlichkeiten beigetragen, aber die normale Verkehrszunahme allein wird auf 6,7% berechnet. Abzüglich Spesen und Rücklagen bleiben 131 230 M Reingewinn (i. V. 113 334 M),

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	145,—	147,25	145,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	48,—	79,—	48,—	52,—	49,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	182,50	188,—	183,10
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,—	196,—	193,75	194,80	193,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	230,50	236,—	231,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	67,10	68,75	68,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$4^1/_2$	111,50	116,25	111,75	111,80	111,80
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	54,50	52,25	52,25	52,25
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,60	3,90	0,60	0,75	0,70
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	106,60	103,75	104,50	103,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Fres.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	125,25	125,75	125,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	94,—	89,—	90,—	89,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	149,90	149,—	149,—	149,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	15,—	16,10	16,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	91,—	92,—	91,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	141,50	151,90	141,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	53,50	54,50	53,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	98,25	99,80	98,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	130,—	131,25	130,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	122,50	124,—	122,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	56,—	57,10	56,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	141,—	152,—	143,25	145,—	144,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	122,—	122,50	122,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	128,75	122,—	122,25	122,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	117,—	113,10	117,—	117,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,30	174,—	174,30	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	123,75	127,50	123,75	124,50	124,25
Große Berliner Straßenbahn	85,765	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	208,25	203,60	205,25	203,60
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	82,50	85,—	83,25
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	171,—	181,40	171,—	171,75	171,30
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	47,75	50,—	48,50

woraus $7^1/_2$% Dividende auf 1,65 Mill. M Aktien verteilt werden gegen $6^1/_2$% im Vorjahre. Von den 3,29 Mill. M Obligationen ist die ältere 4procentige Anleihe von 2 Mill. M auf Wunsch der Stadt bereits zur Rückzahlung auf den 1. Juli d. J. gekündigt worden.

Album der Maschinenfabrik Örlikon. Die Firma hat die Einzelbeschreibungen ihrer in der letzten Zeit ausgeführten Anlagen in zwei stattlichen Prachtbänden vereinigt herausgegeben. Der Text ist deutsch und französisch. Der erste Band behandelt die Centralen, und zwar die elektrische Licht- und Kraftübertragungsanlage in Zwölfmalgreien (Tirol), die Kraftübertragungsanlagen in Les Clées-Yverdon (Kanton Waadt) und in La Goule bei der Gemeinde Noirmont im Berner Jura, sowie die Elektricitätswerke in Pontcharevo für die Stadt Sofia, in Riva (Tirol) und in St. Gallen. Der zweite Band ist den Straßenbahnen gewidmet. Es werden beschrieben die Straßenbahnen in Luzern, St. Gallen, Altstätten-Berneck, Freiburg (Schweiz) und die elektrisch betriebene Kleinbahn Meckenbeuren-Tettnang (im Anschluß an die Eisenbahn Ulm-Friedrichshafen). Die Beschreibungen sind durch zahlreiche Abbildungen, sämtlich mit Maßstaben versehen, erläutert. In einem Nachtragsheft werden die im Jahre 1903 fertiggestellte Straßenbahn in Schaffhausen sowie die beiden Kraftcentralen dieser Stadt behandelt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 9. Mai 1903.

Nach mattem Beginn besserte sich die Tendenz besonders auf dem Lokalmarkt, während namentlich Renten weiter unter der Geldversteifung zu leiden hatten, zumal die Bank von England trotz der bevorstehenden Emission der Transvaal-Anleihe auch dieswöchentlich eine Ermäßigung ihrer Rate nicht vorgenommen hat. Gegen Wochenende verstimmten dann die ungünstigen Nachrichten vom Balkan aufs neue und hatten namentlich türkische Werte unter Angebot zu leiden.

Von hier interessierenden Werten lagen Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft recht schwach, da man für das laufende Jahr eine niedrigere Dividende wie im Vorjahr erwartet.

Der Geldmarkt bleibt — wie oben erwähnt — recht steif. Privatdiskont $3^1/_8$% nach 3%.

General Electric Co. 193%		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	62. 7. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	69. 10. —.
	bis	70. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	136. 5. —.
Zink	Lstr.	21. 15. —.
Blei	Lstr.	12. —. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 11 d.	

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 9. Mai.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Wer liefert Mica- (Glimmer, Mariengias) Abfälle in größeren Sorten, gemahlen oder in Stücken? *X.*

Welche Firmen erzeugen Elektromotoren im Zusammenbau mit Werkzeugmaschinen und führen zugleich die Installation elektrischer Anlagen aus? *D.*

Schluß der Redaktion: 9. Mai 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 539 - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. S. 383.

Das Elektricitätswerk Charlottenburg. Von F. Colltschon. S. 386.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatoren mit Nebenschlußerregung. Von O. S. Bragstad. (Fortsetzung von S. 370.) S. 389.

Literatur. S. 394. Besprechungen: Secondary batteries, their theory, construction and use. By E. J. Wade.

Kleinere Mitteilungen. S. 394.

Elektrische Beleuchtung. S. 394. Elektrische Stirnlampe für Lokomotiven.

Elektrische Bahnen. S. 395. Elektrische Schwebebahn in Getschina bei St. Petersburg.

Verschiedenes. S. 395. Die Curtis-Turbine. — Die Ladung von Akkumulatoren mittels Gleichrichter. — Über die Verwendung der Elektricität bei den dem Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörigen Eisenbahnen. — Das Technolexikon des Vereins Deutscher Ingenieure. — Patentschutz für die Ausstellungsgegenstände in St. Louis. — Das Löten von Aluminium. — Deutsche Städteausstellung in Dresden.

Patente. S. 397. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 401. Verband Deutscher Elektrotechniker (Tagesordnung und Festplan für die elfte Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim am 7., 8., 9. und 10. Juni 1903. — Normalien für die Verwendung von Elektricität auf Schiffen). — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht. — Technische Mitteilungen von Dr. G. Benischke).

Briefe an die Redaktion. S. 404.

Geschäftliche Nachrichten. S. 405. Berlin-Charlottenburger Straßenbahn. — Sachsenwerk, A.-G. für Licht- und Kraftanlagen in Dresden. — Elektrische Straßenbahn Barmen-Elberfeld. — Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft. — Deutsche Seetelegraphen-Gesellschaft, Köln. — General Electric Company in New York. — Album von Brown, Boveri & Co. A.-G., Baden, über Dampfturbinen. — Preisliste der Deutsch-Russischen Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin. — Preisliste von H. Weidmann, Preßspan- und Isolationsmaterialien-Fabrik in Rapperswil. — Preisliste der Fabrik elektrischer Apparate „Graphit" G. m. b. H. — Preisliste von Voigt & Mühler, Leipzig-Gohlis. — Preisliste No. 25 von Dr. G. Langbein & Co., Chemische Fabrik für Galvanotechnik und Metallindustrie, Leipzig-Sellerhausen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 406.

Briefkasten der Redaktion. S. 406.

Fragekasten. S. 406.

1903.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter.

No. 2.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, vom 1. Juni 1898 ist das nachstehend beschriebene System elektrischer Meßgeräte zur Beglaubigung durch die elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen worden:

Motorzähler für Gleichstrom, Form GW, GWU, GB und GK, der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg.

Für dieses System ist das Zeichen [S 3] festgesetzt worden.

Charlottenburg, den 18. März 1903.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Kohlrausch.

Beschreibung.

Formen und Meßbereiche.

Das System umfaßt vier von der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. fabricierte und von ihr mit den Buchstaben GW, GWU, GB und GK bezeichnete Formen von Gleichstromzählern.

1. dem Elektromotor, 2. der magnetischen Bremse und 3. dem Zählwerke. Der Motor enthält weder im Anker noch in den Feldmagneten Eisen. Die vier Formen unterscheiden sich besonders durch die Zahl und Stellung der Hauptstromspulen.

Die als Feldmagnete des Elektromotors dienenden Spulen H werden von dem Hauptstrome J durchflossen. Der Anker T ist in Hintereinanderschaltung mit einem Widerstand W an die beiden Pole der Hauptleitung angeschlossen und führt einen der Spannung E derselben proportionalen Strom. Bei einer Umlaufgeschwindigkeit n ist daher die von dem Motor entwickelte mechanische Leistung

$$L_1 = C_1\, n\, E J.$$

In der zwischen den Polflächen der Magnete M sich drehenden Kupferscheibe K werden Wirbelströme erregt, bei denen sowohl die elektromotorische Kraft, als auch die Stromstärke proportional der Geschwindigkeit n sind. Die in der Bremsscheibe verbrauchte Leistung ist daher

$$L_2 = C_2\, n^2.$$

Sieht man von der Luft- und Lagerreibung ab, so muß, nachdem ein gleichförmiger Bewegungszustand eingetreten ist,

$$L_1 = L_2 \quad \text{und} \quad n \cdot c = E J,$$

also die Umlaufgeschwindigkeit proportional der hinter dem Zähler verbrauchten Leistung sein.

Um die Luft- und Lagerreibung vernachlässigen zu können, wird dieselbe durch eine Verstärkung der Feldmagnete mittels einer Hülfsspule R ausgeglichen. Die Hülfs-

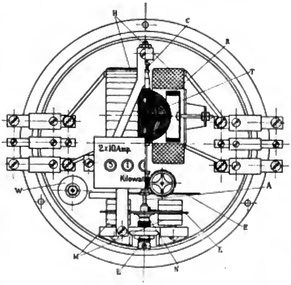


Fig. 1. Form GW. Vorderansicht.

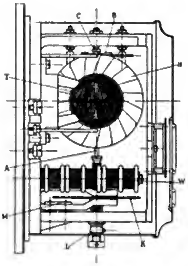


Fig. 2. Form GW. Seitenansicht.

Die GW-Zähler (s. Fig. 1 u. 2) können beglaubigt werden für Stromstärken von 3 bis 1000 Amp. und Spannungen bis 1000 Volt.

Die GWU-Zähler (s. Fig. 3 u. 4) von 3 bis 150 Amp. und Spannungen bis 1000 Volt.

Die GB-Zähler (siehe Figur 5 und 6) können beglaubigt werden für Stromstärken von 3 bis 100 Amp. und Spannungen bis 600 Volt.

Die GK-Zähler (s. Fig. 7 u. 8) können beglaubigt werden für Stromstärken von 3 bis 20 Amp. und Spannungen bis 600 Volt.

Wirkungsweise.

Die vier Formen sind Motorzähler nach dem Princip des Elektrodynamometers. Sie bestehen aus drei Hauptbestandteilen:

spule ist in den Ankerstromkreis eingeschaltet und wird so eingestellt, daß der Motor bei 2% seiner normalen Belastung noch anläuft. Um aber zu verhindern, daß er sich unter Umständen auch ohne Hauptstrom durch den Nebenschlußstrom allein, namentlich unter dem Einfluß von Erschütterungen, in Bewegung setzt, ist an der Achse über der Scheibe K ein dünnes Eisenstäbchen, Bremsstift genannt, angebracht, welches durch die Anziehung der Stahlmagnete den Anker bei kleinen Zugkräften festhält, oder es ist an der Bremsscheibe nahe der Achse ein Stift angebracht, welcher bei jedem Umgange eine leichte Feder zurückbiegen muß. Diese Feder kann auch so ausgebildet werden,

Digitized by Google

daß sie dem Zähler die Drehung nur in einer Richtung gestattet.

Aufbau.

1. Hauptspulen.

Bei den Formen G W, G W U und G B sind je 2 Hauptspulen vorhanden, von denen die eine in die Hinleitung, die andere in die Rückleitung des Hauptstromes eingeschaltet werden können; doch können auch beide Spulen in Serie in dieselbe Leitung geschaltet werden, z. B. in Anlagen, bei denen ein Pol an Erde liegt. Bei den Formen G W und G W U ist die Ebene derselben senkrecht zur Rückwand, bei der Form G B gleichlaufend mit derselben gestellt. Die Form G K besitzt nur eine der Rückwand parallel gestellte Hauptspule, welche jedoch aus zwei getrennten Bewicklungen bestehen kann.

Die in den Apparaten wirkende Gesamt-Ampere-Windungszahl schwankt je nach dem Modell und der Stromstärke zwischen 700 und 2200.

2. Anker.

Der kugelförmige Anker *T* wird von einer senkrechten Stahlachse von 4 mm Durchmesser getragen. Er ist zur Zeit aus 7 Spulen von je 400 Windungen eines 0,1 mm dicken Kupferdrahtes zusammengesetzt. Jede Spule ist in der Mitte unterteilt, sodaß 14 Abteilungen entstehen, deren Anfänge und Enden mit einem Kollektor *C* aus Silberlamellen nach Art der Trommelwickelung verbunden sind. Die Stromzuführung besorgen zwei Bürsten aus feinen Silberdrähten, welche durch 2 Spiralfedern an den Kollektor angedrückt werden. Der Widerstand der Trommel zwischen den Bürsten gemessen beträgt etwa 500 Ohm.

3. Hülfsspule und Widerstand.

Dem Anker ist vorgeschaltet:

1. die Hülfsspule *R* aus 1400 bis 2000 Windungen 0,1 mm starken Kupferdrahtes mit einem Widerstand von 600 bis 800 Ohm.
2. ein auf Porzellanrollen gewickelter Ballastwiderstand *W* aus feinem Konstantandraht.

Der Widerstand ist in der Regel so bemessen, daß der Anker bei normaler Spannung ungefähr 0,027 Amp. führt.

Die Hülfsspule wird verschiebbar befestigt; bei den Formen G W, G W U und G B befindet sie sich innerhalb einer Hauptstromspule, bei der Form G K ist sie schräg oben vor dem Anker mittels eines Blechlappens mit geschlitzten Löchern durch zwei Schrauben so gehalten, daß sie in eine mehr oder weniger wirksame Lage gebracht werden kann.

4. Bremsscheibe.

Das untere Ende der Achse trägt die kupferne Bremsscheibe *K* mittels einer Messingnabe *N*.

5. Lager.

Der feinpolierte Kugelzapfen der Achse ruht auf einer Saphirpfanne, welche in der Lagerschraube gefaßt ist. Auf das obere Ende dieser Lagerschraube wird eine kleine Hülse gesteckt, um eine Ölkammer um die Kugel herum zu bilden. Die obere Öffnung dieser Kammer ist nur gerade so groß, daß die Kugel bequem hindurch geht, aber ein Entweichen des Öles auch bei heftigen Stößen verhindert wird.

6. Arretierung.

Die Lagerschraube steckt in einer Lagerhülse *L* mit Außengewinde, welche in den unteren Lagerbock eingeschraubt und durch eine Gegenmutter darin festgezogen ist. Die Lagerhülse hat oben einen Einsatz, welcher durch eine Spiralfeder nach oben gedrückt wird und durch einen Stift gegen Drehung gesichert ist. Die Lagerschraube ist von unten durch diesen Einsatz hindurch geschraubt und hält ihn, so lange der Anker frei beweglich sein soll, nieder, indem sie sich mit ihrem Kopf gegen einen ringförmigen Wulst im Innern der Hülse stützt. Zum Arretieren schraubt man die Lagerschraube durch Linksdrehen rückwärts, dann hebt sich der Einsatz unter dem Druck der Spiralfeder,

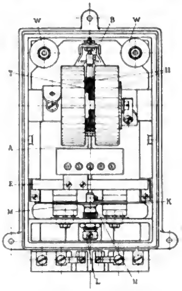


Fig. 3. Form GWU. Vorderansicht.

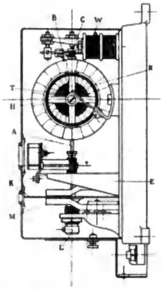


Fig. 4. Form GWU. Seitenansicht.

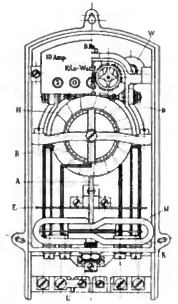


Fig. 5. Form G B. Vorderansicht.

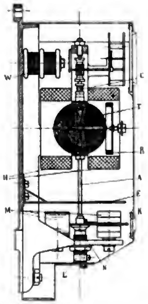


Fig. 6. Form G B. Seitenansicht.

umfaßt mit seiner trichterförmigen Öffnung die Nabe der Bremsscheibe und drückt die Ankerachse gegen ihr oberes Halslager. Sobald dieselbe dort zum Anliegen gekommen ist, senkt sich bei weiterem Linksdrehen bis zu einem Anschlag die Lagerschraube so weit, daß die Kugelspitze nicht mehr gegen die Pfanne schlagen kann, auch wenn der Anker bei der Versendung durch Stöße kräftig nach unten geschleudert werden sollte.

7. Magnete.

Zur Bremsung dienen ein oder zwei Stahlmagnete *M*; sie sind auf dem unteren Lagerbock durch Schrauben so befestigt, daß sie zwecks Berichtigung der Geschwindigkeit radial zur Bremsscheibe verstellt werden können. Nach dem Magnetisieren läßt man sie mindestens sechs Monate ablagern und prüft sie während dieser Zeit mehreremals auf Magnetismus und Klang. Letzteres geschieht, um die während des Lagerns mitunter auftretenden Risse zu entdecken. Gegen Entmagnetisierung durch Kurzschlußströme werden die Magnete durch ein über denselben angebrachtes Eisenblech *E* geschützt.

8. Zählwerk.

Das Zählwerk ist entweder mit schleichenden Zeigern oder mit springenden Ziffernscheiben versehen. Im letzteren Falle überträgt die mit zwei trichterförmigen Muttern auf die Ankerachse aufgeklemmte Messingschnecke die Bewegung auf ein Schneckenrad mit 100 Zähnen. Ein auf der Achse des letzteren sitzender Trieb (mit z_1 Zähnen) greift in ein Zahnrad (mit z_2 Zähnen) ein, auf dessen Achse die erste Ziffernscheibe sitzt. Diese hat daher noch schleichende Bewegung; bei jedem Umgang hebt sie ein kleines Gewicht, welches beim Niederfallen die übrigen Ziffernscheiben sprungweise weiterrückt (D. R.-P. 125 874).

Digitized by Google

Konstanten.

Wie oben bemerkt wurde, ist die Umlaufgeschwindigkeit n des Ankers multipliciert mit einer Konstanten c gleich der dem zugehörigen Stromkreise zugeführten Leistung:

$$n\,c = E\,J,$$

demnach ist auch die in einer Stunde gemachte Anzahl von Ankerdrehungen N multipliciert mit c gleich der im Stromkreise in derselben Zeit geleisteten Arbeit A in Wattstunden, und daher die Ankerkonstante c gleich der während einer Ankerdrehung geleisteten Arbeit

$$c = \frac{A}{N} \text{ Wattstunden.}$$

Außer diesen Konstanten kommt zweitens die Zählwerkskonstante C in Betracht, welche der während eines Umganges der ersteren Ziffernscheibe geleisteten Arbeit in Kilowattstunden entspricht und ein Tausendstel von dem Produkt der Ankerkonstante mit dem Übersetzungsverhältnis vom Anker auf die Zahlenscheibe ausmacht

$$C = 0{,}001\, c\, \frac{100\, z_2}{z_1}.$$

Die Zählwerkskonstante ist immer ein dekadisches Vielfache einer Kilowattstunde (0,1, 1 oder 10 KW-Std.) und kann bei den neuen Zählwerken aus der Stellung des Kommas und bei den älteren aus der Aufschrift Einer, Zehner, Hunderter .... unmittelbar abgeleitet werden. Aus ihr wird der Sollwert der Ankerkonstante c nach der vorstehenden Gleichung berechnet. Die Werte von A und 60 n für Vollbelastung, sowie von z_1, z_2 und c sind in der Regel auf dem Zifferblatt der Zähler mit kleinen Ziffern vermerkt.

Schaltung.

Die Enden der beiden Hauptspulen sind zu vier Klemmen geführt, welche mit den Zeichen $-M, -L, +M, +L$ versehen sind. Zu den mit M (Maschine) bezeichneten Klemmen sind die von der Stromquelle kommenden Leitungen, zu den mit L (Lampen) bezeichneten sind die von den Verbrauchsstellen kommenden zu führen. Der Nebenschluß der Zähler liegt entweder zwischen den beiden M-Klemmen oder zwischen der $-M$-Klemme und einer mit „O" bezeichneten Mittelleiterklemme. Die Zähler der ersteren Schaltung können sowohl in Zweileiter-, wie in Dreileiter-Anlagen mit der auf dem Zifferblatt angegebenen Spannung gebraucht werden; sie müssen daher als Dreileiterzähler geeicht und geprüft werden, falls sie nicht auf dem Zifferblatt oder dem Gehäuseschild eine Angabe tragen, welche ihre Verwendung auf Zweileiteranlagen einschränkt. Die Zähler der zweiten Schaltung tragen auf dem Zifferblatt eine Spannungsangabe, welche der Hälfte der zwischen den Hauptleitungen liegenden Spannung entspricht, und unterhalb der Höchststromangabe das Zeichen „2 ×", sie sind bei der Prüfung immer als Dreileiterzähler zu behandeln, auch wenn bei der Anbringung die eine Hauptstromspule leer gelassen oder der ersten parallel geschaltet wird.

Die G K-Zähler werden ebenfalls sowohl als Zweileiter-, wie als Dreileiterzähler gebaut; im ersteren Falle sind die beiden rechten Stromklemmen durch ein Kupferstück kurz geschlossen, in letzterem Falle besteht die Stromspule aus zwei getrennten

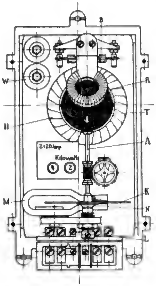


Fig. 7. Form G K. Vorderansicht.

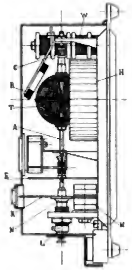


Fig. 8. Form G K. Seitenansicht.

Teilen, deren eines an die beiden rechten, deren anderes an die beiden linken Stromklemmen angeschlossen ist. Neuerdings wird eine andere Bezeichnungsweise der Klemmen eingeführt; bei dieser werden alle Klemmen mit einem $+$-Zeichen und einem sich an dieses anschließenden Pfeil versehen, welcher die Richtung des positiven Stromes angibt; außerdem werden die Nebenschlußklemmen noch mit einem N gezeichnet.

G W-Zähler für mehr als 60 Amp. werden auch mit Klemmen für einen Anschluß von der Rückseite der Schalttafel versehen.

Bei den Zählern für mehr als 300 Amp. müssen die Zu- und Ableitungen beiderseits auf eine Länge von wenigstens 1 m wagerecht geführt und Schleifen des Hauptstromes in der Nähe der Zähler vermieden sein. Andernfalls können diese Zähler nur am Verwendungsorte geprüft und beglaubigt werden.

Berichtigungen.

Bei Berichtigungen der Verbrauchsanzeige sind drei Einstellungen vorzunehmen:

1. Einstellung der Magnete,
2. Einstellung der Hülfsspule,
3. Einstellung des Bremsstiftes.

Zunächst werden, nachdem der Zähler einige Zeit in Betrieb gewesen ist, die Magnete verschoben, bis bei einer Spannung E am Nebenschluß, welche der auf dem Zifferblatt angegebenen möglichst genau entspricht und bei einer Stromstärke in den Hauptspulen, welche der daselbst verzeichneten Höchststromstärke nahe kommt, der Zähler annähernd richtig geht.

Der Zähler geht richtig, wenn bei einer Spannung E und einer Stromstärke J ein Umgang der ersten Ziffernscheibe (oder Zeigers) in $\frac{3600\,C}{E\,J}$ Sekunden gemacht wird.

Sodann wird bei einem Zehntel der Vollbelastung die Hülfsspule verstellt, bis der Zähler auch bei dieser Belastung annähernd richtig geht und darauf zur genauen Einregulierung die beiden Einstellungen wiederholt.

Nun wird der Bremsstift, welcher zu Anfang zur Seite gebogen und dadurch unwirksam gemacht worden war, den Magnetpolen soweit genähert, daß die Anziehung derselben, wenn kein Strom in den Hauptspulen ist, den Anker auch bei starken Erschütterungen noch festhält, ihn aber bei 2 % der Belastung sicher frei gibt.

Wenn die Beobachtungen des Ganges anstatt durch Ablesungen am Zifferblatt durch Abzählungen der Ankerdrehungen gemacht werden, kann zur Umrechnung die auf dem Zifferblatt befindliche Angabe des Übersetzungsverhältnisses benutzt werden. Die Richtigkeit dieser Angabe ist dann aber durch mindestens eine Beobachtung mit Zifferblattablesung zu kontrollieren.

Das Elektricitätswerk Charlottenburg.

Von F. Collischonn.

Wohl selten hat sich ein Elektricitätswerk in verhältnismäßig so kurzer Zeit derart günstig entwickelt, wie das Städtische Elektricitätswerk Charlottenburg. Waren doch an das von vornherein für 25 000 Lampen projektierte Werk schon wenige Wochen nach seiner Inbetriebsetzung bereits ca. 10 000 Lampen, nach einem halben Jahre ca. 33 000 Lampen, nach $1^1/_2$ Jahren ca. 58 000 Lampen bzw. deren Gleichwert angeschlossen, während $2^1/_4$ Jahre nach der Inbetriebsetzung der Anschlußwert bereits 85 000 Lampen betrug. Diese, alle Erwartungen weit überholende, auch in finanzieller Hinsicht günstige Entwickelung des Werkes, seine Eigenschaft als durchaus moderne Anlage, sowie die interessanten Resultate der sehr sorgfältigen Abnahmeversuche lassen eine eingehende Beschreibung für weitere Fachkreise vielleicht wünschenswert erscheinen.

Das in den Jahren 1899/1900 im Auftrage der Stadt Charlottenburg von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. erbaute und von ihr für 10 Jahre gepachtete Elektricitätswerk dient zur Kraft- und Lichtabgabe auf dem Gebiete der Stadt selbst, sowie an die Staatsbahnhöfe Charlottenburg, Westend, Halensee und Grunewald und zum Betriebe der innerhalb des Charlottenburger Weichbildes gelegenen Linien der Großen Berliner Straßenbahngesellschaft. Die Verteilung der Energie für die erstgenannten Zwecke erfolgt mittels Drehstromes von 3000 V, während für die Straßenbahn Gleichstrom mit 600 V zur Verwendung gelangt. Das in Fig. 9 in der Gesamtansicht dargestellte Werk ist am nördlichen Spreeufer errichtet und mit dem jenseitigen Ufer durch einen Steg von 62 m Stützweite verbunden, welcher zur Überführung der Leitungskabel dient und gleichzeitig den Zugang zu der Centrale bildet. Bei dem Erwerb der für das Elektricitätswerk vorgesehenen Grundstücke wurde auf eventuelle Vergrößerungen, die in absehbarer Zeit eintreten könnten, genügend

Digitized by Google

Rücksicht genommen, derart, daß der jetzt bebaute Teil ungefähr ein Viertel der zur Verfügung stehenden Grundfläche ausmacht. Die Baulichkeiten, die durch ihr gefälliges Äußere angenehm auffallen, sind in Verblendmauerwerk ausgeführt und umfassen das Maschinenhaus mit Bureauvorbau, das Kesselhaus mit 2 Kaminen und Pumpenraum, sowie ein Wohnhaus für den Betriebsdirektor und den Maschinenmeister. Die Fig. 10 bis 12 geben Grundriß, Querschnitt und Längsschnitt des Werkes im Maßstabe 1:400 wieder. Das Kesselhaus enthält 6 Wasserröhrenkessel mit Oberkessel von je 300 qm wasserberührter Heizfläche mit Dampfüberhitzern von etwa 54 qm Heizfläche, sowie einen in den Fuchs eingebauten Ekonomiser mit 320 qm Heizfläche, dessen Schaber elektrisch angetrieben werden. Für 2 weitere Kessel und einen Ekonomiser ist im Kesselhaus der entsprechende Raum vorgesehen. Die Kessel sind für 10 Atm. Überdruck koncessioniert und verdampfen pro Quadratmeter wasserberührter Heizfläche und Stunde normal 16 kg, maximal 20 kg Wasser. Ihr Wasserinhalt beträgt 12,8 cbm, der Dampfinhalt 5,8 cbm. Das Speisewasser wird zusammen mit dem Kondensationswasser aus der Spree durch ein Heberohr entnommen, mittels elektrisch angetriebener Pumpen einem mit Abdampfvorwärmung versehenen Hochwasserbehälter zugeführt und fließt von dort aus durch einen Wasserreiniger in ein Speisewasserbassin von ca. 60 cbm Inhalt. Von dort aus wird es durch die Speisepumpen in den Ekonomiser bzw. in die Kessel gedrückt. Ein elektrisch betriebener Aufzug mit einer Förderschale für einen Kippwagen von 750 kg dient zur Wegschaffung der Asche und Schlacke aus dem Keller des Kesselhauses. Diese Rückstände werden in einer elektrisch angetriebenen Zerkleinerungsmaschine zerkleinert und zu guten Preisen an eine Unternehmung abgegeben, welche zur Herstellung feuersicherer Decken und Wände auf Jahre hinaus einen die ganze Erzeugung aufbrauchenden Bedarf für dieses Material hat.

Die Zuführung des Dampfes von den Kesseln nach den Dampfmaschinen erfolgt durch patentgeschweißte schmiedeeiserne Rohre, die zum Teil als Doppelleitung, zum Teil als Ringleitung verlegt sind. Das Maschinenhaus enthält zur Zeit

Fig. 9.

1 Drehstromgenerator von 1160 norm., 1430 max. KW induktionsfr. Leistung, 3200 V, 94 Touren,

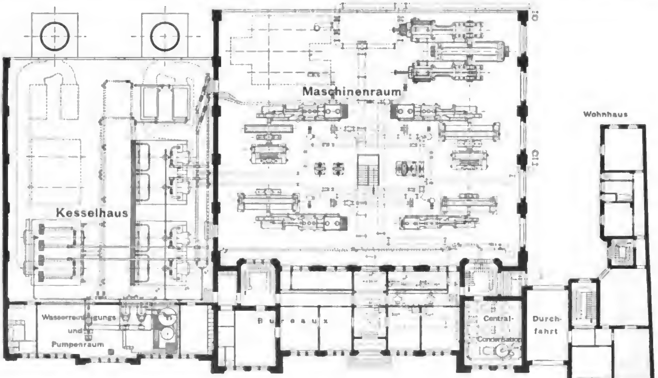
2 Drehstromgeneratoren von je 440 KW induktionsfr. Leistung, 3200 V, 94 Touren,

1 Drehstromgenerator von 220 KW induktionsfr. Leistung, 3200 V, 94 Touren,

2 Gleichstromgeneratoren von je 440 KW, 600 V, 94 Touren.

Um bei möglichst geringen Anlagekosten über eine genügend große Reserve für jede Stromart zu verfügen, ist von obengenannten Maschinen eine Gleichstromdynamo und eine Drehstrommaschine von je 440 KW mit einer Dampfmaschine von 500 bis 650 PS zu einem Aggregat vereinigt [1]), während jeder der übrigen Generatoren seine eigene Dampfmaschine erhalten hat.

Die Dampfmaschinen sind liegende Zweifach-Expansionsmaschinen und in Tandemanordnung gebaut, bis auf die 1500 PS-Maschine für den großen Drehstromgenerator, welche zweikurbelig ausgeführt ist. Die Steuerung erfolgt am Hochdruckcylinder durch vom Regulator direkt beeinflußte Präcisionsventilsteuerung, während der Nieder-



Maßstab 1:500.

Fig. 10.

[1]) Siehe auch den Aufsatz des Verfassers über Doppelmaschinen in „ETZ" 1903, Heft 13, S. 231.

Digitized by Google

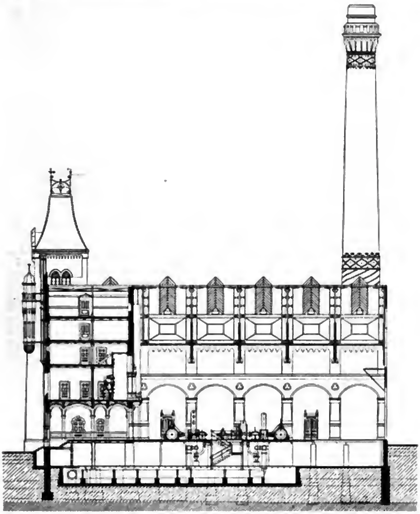


Fig. 11.

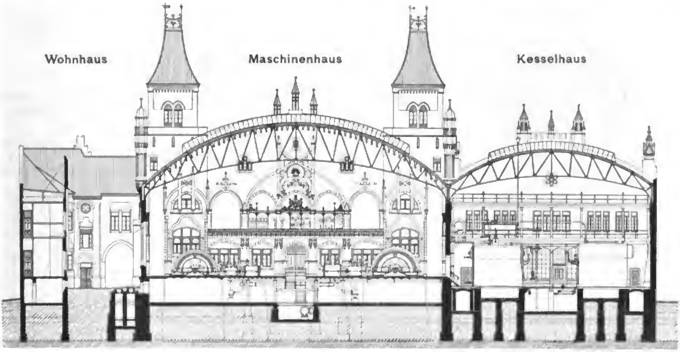


Fig. 12.

druckcylinder mit von Hand einstellbarer Ventilsteuerung versehen ist.

Für eine weitere Vergrößerung des Werkes ist der Raum für eine sechste Dampfmaschine verfügbar. Auch kann die 1500 pferdige Maschine gegebenenfalls noch mit einer oder zwei Gleichstromdynamos gekuppelt werden, wofür Kuppelflansche an der Welle vorgesehen sind. Obwohl die Verwendung von langsamlaufenden liegenden Maschinen eine nicht unerhebliche Vergrößerung der bebauten Grundfläche und des Anlagekapitals zur Folge hatte, entschloß man sich doch zu deren Anwendung, da die Vorteile der langsamlaufenden liegenden Maschinen in allen den Fällen, wo genügend Raum vorhanden und der Preis nicht in erster Linie maßgebend ist, klar zu Tage treten. Was leichte Zugänglichkeit, bequeme Bedienung und Übersichtlichkeit anbelangt, ist ihre Überlegenheit über stehende Maschinen unbestreitbar, während sie in Bezug auf ökonomisches Arbeiten auch heute noch raschlaufenden stehenden Maschinen als überlegen zu betrachten sind. Die Maschinen arbeiten mit um 70° überhitztem Dampf und sind an eine Central-Abfallkondensation angeschlossen, welche in dem rechten Eckturm des Bureauvorbaues untergebracht ist. Die zugehörigen Kondensationspumpen haben ihren Platz in nächster Nähe im Untergeschoß des Bureaugebäudes gefunden. Sie werden durch 30-pferdige Gleichstrommotoren angetrieben, deren Umdrehungszahl der jeweiligen Pumpenleistung entsprechend durch Nebenschlußregulierung von 400 bis 800 in der Minute geändert werden kann. Die Kondensationsanlage ist ausreichend für eine Dampfmenge von maximal 18500 kg pro Stunde und wird demnächst durch Vergrößerung auf eine Leistungsfähigkeit von 24000 kg gebracht.

Die Drehstromdynamos sind nach der Type der langsamlaufenden unmittelbar gekuppelten Drehstrommaschinen Modell F der **Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.** mit feststehendem Anker und als Schwungrad für die Dampfmaschinen ausgebildetem Magnetsystem gebaut. Die Gleichstrommaschinen sind Außenpolmaschinen der **Lahmeyer-Type** mit genutetem Trommelanker und Stabwickelung, deren Bauart als bekannt vorausgesetzt werden kann. Die Maschinen sind im großen und ganzen nach den gleichen Konstruktionsgrundsätzen gebaut, wie die in der „ETZ" 1902 Heft 33 und 44 beschriebenen Maschinen der genannten Firma, auf welche Stellen daher hier verwiesen sei.

In Fig. 13 ist ein Schnitt durch die Doppelmaschine gegeben. Einige Konstruk-

Digitized by Google

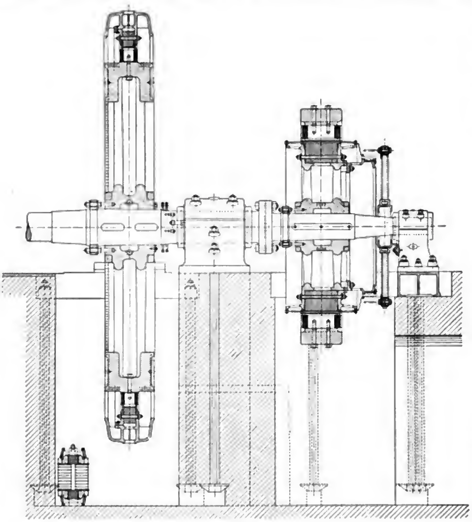


Fig. 13.

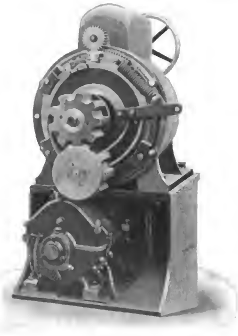


Fig. 14.

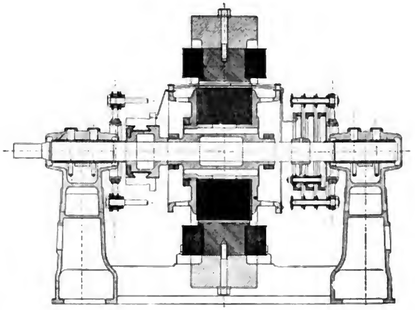


Fig. 15.

tions- und Wickelungsangaben dieser letzteren, sowie der 1160 und 250 KW-Drehstrommaschinen enthält die Tabelle S. 389.

Meßresultate an den genannten Maschinen finden sich weiter unten bei Besprechung der Abnahmeversuche.

Während die kleineren Maschinen mit einer Klinkvorrichtung von Hand angedreht werden, erschien bei der 1500-pferdigen Maschine eine mechanische Andrehvorrichtung erwünscht. Dieselbe ist in Fig. 14 dargestellt und mag wegen ihrer originellen und zweckmäßigen Konstruktion hier mit einigen Worten erläutert werden. Sie ist derart ausgebildet, daß durch ein Handrad zunächst ihr Zahnradgetriebe mit dem Zahnkranz der Dynamo in Eingriff gebracht wird, worauf bei weiterer Drehung des Handrades der Antriebsmotor zum Anlaufen kommt. Sobald die Dynamo eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat, wird die Andrehvorrichtung selbsttätig wieder abgeschaltet.

Die Andrehvorrichtung wird durch einen Elektromotor betätigt, der unter Zwischenschaltung eines Differentialgetriebes ein in der Fig. 14 sichtbares Zahnrad mit fester Achse antreibt. Dieses letztere arbeitet auf ein zweites in der Abbildung ebenfalls sichtbares Zahnrad, welches auf einer drehbaren Scheibe gelagert ist, sodaß also das zweite Zahnrad eine Drehbewegung um das erstere ausführen kann. Die Scheibe steht durch eine kräftige Spiralfeder mit einem Zahnsegment in Verbindung, welches mittels eines kleinen Triebes durch ein Handrad verschoben werden kann und bei seiner Drehung die Scheibe und das auf ihr gelagerte Zahnrad mitnimmt, sodaß dieses nunmehr mit dem Zahnkranz der Drehstrommaschine in Eingriff kommt. Das Handrad ist gleichzeitig mit dem Anlasser für den Elektromotor derart verbunden, daß derselbe eingeschaltet wird, sobald dieser Eingriff hergestellt ist. Durch weitere Drehung des Handrades und des Segmentes wird die Spiralfeder weiter gespannt, während der Anlasser allmählich kurzgeschlossen wird. In der Endstellung wird das Segment durch eine Sperrklinke festgehalten. Erreicht nun das Magnetrad der Drehstrommaschine eine Geschwindigkeit, die größer ist, als die ihm durch die Andrehvorrichtung erteilte, so wird das auf der Scheibe angeordnete Zahnrad und daher die Scheibe selbst in der Drehungsrichtung des Magnetrades verschoben und die Sperrklinke durch einen an der Scheibe sitzenden Anschlag ausgelöst. Das Zahnsegment schnellt jetzt durch die Kraft der Spiralfeder zurück und schaltet dabei den Anlasser aus, sodaß der Motor zum Stillstand kommt, während die Scheibe durch das Magnetrad einen genügenden Anstoß erhalten hat, um das auf ihr befestigte Zahnrad außer Eingriff zu bringen.

Zwei rotierende Umformer von je 75 KW bei 1000 U. p. M. dienen zur Erregung der Drehstrommaschinen, zur Beleuchtung der Centrale, sowie zum Betrieb der Motoren für die Kondensation, die wegen ihrer stark

Digitized by Google

		Drehstrommaschinen			Gleichstrommaschinen
Leistung	KW	1 160	440	250	440
Umdrehungen		94	94	94	94
Spannung		3 200	3 200	3 200	600
Polzahl		64	64	64	12
Nutenzahl		384	384	384	586
Nutendimensionen	Durchm.	28	24	25	5 × 34
Wickelung		offen — verkettet			a = 3 mit Äquipotentialverbindungen
Draht		5,0, 6,0	2//4,0, 4,5	4,5, 5,0	3 × 13
Ankerdurchmesser		6 000	5 100	4 600	2 440
Ankerbreite		290	170	130	466
Kupfergewicht, total	kg	2 675	1 530	1 340	1 970
Ankereisen	„	8 500	4 000	1 700	6 200
Gewicht d. rotierend. Teiles	„	36 500	29 300 bzw. 34 600[1]	17 200	15 500
Gewicht d. feststehend. Teiles	„	27 800	17 000	12 000	14 400

veränderlichen Geschwindigkeit zweckmäßig als Gleichstrommotoren auszuführen waren. Die Umformer (Fig. 15) entsprechen in ihrer Bauart im wesentlichen den normalen raschlaufenden Gleichstrommaschinen der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Das gußeiserne sechspolige Magnetgestell ist auf die Grundplatte aufgeschraubt und trägt runde Schmiedeeisenpole mit massiven Polschuhen. Die Ankerbüchse ist auf der einen Seite als Wickelungsträger ausgebildet, während der zweite Wickelungsträger an der Ankerpreßplatte angegossen ist. Der Anker ist mittels Schrumpfringen auf der Welle gehalten und trägt eine Trommelwickelung aus Flachkupferstäben.

Die Umformer arbeiten mit einer gleichzeitig zur Notbeleuchtung verfügbaren Lichtbatterie von 810 A-Std. bei dreistündiger Entladung parallel und werden auch von dieser aus angelassen. Die Drehstromnetzspannung von 3000 V wird in zwei Transformatoren von je 85 KW auf die Primärspannung der Umformer von ca. 70 V umgesetzt, wobei dieselben Gleichstrom von ca. 110 V abgeben. Die Transformatoren sind unmittelbar unter den Umformern im Keller aufgestellt, sodaß die schweren Niederspannungsdrehstromkabel (3 × 620 qmm) kurz ausfallen konnten.

(Schluß folgt.)

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlußerregung.

Von O. S. Bragstad, Karlsruhe, Elektrotechn. Institut.

(Fortsetzung von S. 370.)

3. Das Diagramm der Nebenschluß-Kommutatormotoren.

Weil die zwischen den Bürsten entstehende EMK von derselben Periodenzahl wie die primär inducierte EMK ist und in Bezug auf dieselbe bei konstanter Bürstenstellung eine definierte konstante Phasenverschiebung hat, so können die Bürsten mit dem primären Stromkreise durch Leitung oder Induktion verbunden werden. Hierbei entstehen die verschiedenen Arten mehrphasiger Kommutatormaschinen (auch Konduktionsmaschinen genannt).

Diese Maschinen zerfallen je nach der Anordnung dieser Verbindungen im wesentlichen in drei principiell verschiedene Gattungen, nämlich Nebenschluß-, Hauptschluß- und Compound-Maschinen. Wir betrachten im folgenden nur die von M. Latour angegebene Nebenschlußmaschine, bei der der Rotor zu den Primärklemmen parallel geschaltet ist, und zwar soll speciell das Verhalten der Maschine bei Benutzung als Motor ins Auge gefaßt werden.

Macht man die Windungszahlen primär und sekundär von derselben Größenordnung, so kann der Rotor nicht direkt an die Primärklemmen angeschlossen werden; denn in diesem Falle würde bei Synchronismus, wenn der Strom in der Sekundärwickelung nur durch den Ohmschen Widerstand dieser Wickelung bestimmt ist, derselbe viel zu stark werden. Es wird deswegen gewöhnlich zuerst die Primärspannung heruntertransformiert. Als Transformator kann man die Maschine selbst benutzen, indem man auf den Stator derselben eine aus wenigen Windungen bestehende Mehrphasenwickelung anordnet und dieselbe mit den Bürsten verbindet.

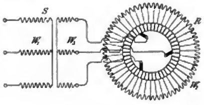


Fig. 16.

Das Wickelungsschema für eine derartige Anordnung ist in Fig. 16 dargestellt. S ist der Stator mit der primären Wickelung w_1, R der Rotor mit der Sekundärwickelung w_2, die wir von derselben effektiven Windungszahl wie w_1 annehmen. w_3 ist die auf dem Stator angeordnete tertiäre Wickelung von der effektiven Windungszahl $w_3 = k\,w_1$.

Wird in der primären Statorwickelung eine EMK E'_a induciert, so ist die EMK der Tertiärwickelung w_3 gleich $k\,E'_a$ und die EMK der Rotorwickelung ist bei Bürstenverschiebung Θ und Schlüpfung s wie gezeigt gleich

$$E'_{as} = s\,\varepsilon\,E'_a\,.$$

Bezeichnen wir nun mit Y_s die Admittanz der in Serie geschalteten Rotorwickelung und der tertiären Statorwickelung bei der Schlüpfung s, so ist der Strom, der in diesen Wickelungen entsteht,

$$J'_{2s} = (s\,\varepsilon - k)\,E'_a\,Y_s.$$

Um die MMK dieses Stromes, sofern er durch die Rotorwickelung geht, zu kompensieren, müssen wir der Primärwickelung einen Strom zuführen

$$J'_2 = -\frac{1}{\varepsilon}\,J'_{2s} = -\left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right)E'_a\,Y_s$$
$$= \left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right)E_a\,Y_s,$$

wobei E_a wieder die dem Stator zugeführte EMK bedeutet. Sofern der Sekundärstrom J'_{2s} auch durch die Tertiärwickelung geht, braucht man zur Kompensierung der MMK derselben in der Primärwickelung den Strom

$$J''_2 = k\,J_{2s} = -k\,\varepsilon\left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right)E_a\,Y_s.$$

Also ist der zur Ausbalancierung des Sekundärstromes erforderliche Primärstrom

$$J_2 = J'_2 + J''_2 = (1 - k\,\varepsilon)\left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right)E_a\,Y_s.$$

Im ganzen muß dem Stator ein Strom J_1 zugeführt werden, sodaß

$$J_1 - J_2 = J_a$$

ist, wobei J_a den Magnetisierungsstrom der Maschine bedeutet. Hier kann gesetzt werden

$$J_a = Y_a\,E_a\,,$$

wobei Y_a die Erregeradmittanz der Maschine ist. Man hat also

$$J_1 = J_a + J_2 = E_a\left(Y_a + (1 - k\,\varepsilon)\left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right)Y'_s\right).$$

Berücksichtigen wir ferner noch, daß die inducierte EMK E_a gleich der Klemmenspannung E_k des Motors, vermindert um den Spannungsabfall in der Impedanz Z_1 der primären Wickelung ist, so erhalten wir die folgende Gleichung, die als Grundgleichung der kompensierten Nebenschlußmaschinen gelten kann:

$$J_1 = (E_k - J_1\,Z_1)\left(Y_a + (1 - k\,\varepsilon)\left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right)Y'_s\right).$$

Wir wollen die einzelnen Größen in dieser Gleichung betrachten und fangen dabei mit der Größe Y_s an, welche die Admittanz der in Serie geschalteten sekundären und tertiären Wickelungen bei der Schlüpfung s darstellt. Es ist

$$Y_s = g_s + i\,b_s = \frac{r_2 + r_3}{(r_2 + r_3)^2 + (s\,x_2 + x_3)^2}$$
$$+\, i\,\frac{s\,x_2 + x_3}{(r_2 + r_3)^2 + (s\,x_2 + x_3)^2}.$$

Hierin bedeutet:

r_2 und r_3 den Widerstand der Rotor- resp. der tertiären Statorwickelung,

x_2 und x_3 die Reaktanz der Rotor- resp. der tertiären Statorwickelung bei der Periodenzahl des primären Stromes.

Die obige Gleichung zerfällt, wenn man das Reelle von dem Imaginären trennt, in zwei, wodurch die Schlüpfung s eliminiert werden kann. Zunächst ist

$$\frac{b_s}{g_s} = \frac{s\,x_2 + x_3}{r_2 + r_3}$$

und

$$g_s = \frac{1}{(r_2 + r_3)\left(1 + \left(\frac{b_s}{g_s}\right)^2\right)}.$$

Hieraus ergibt sich

$$g_s + \frac{b^2_s}{g_s} = \frac{1}{r_2 + r_3},$$

was man auch wie folgt schreiben kann:

$$\left(g_s - \frac{1}{2\,(r_2 + r_3)}\right)^2 + b^2_s = \frac{1}{4\,(r_2 + r_3)^2}.$$

Tragen wir die Konduktanzen g_s als Ordinaten und die Susceptanzen b_s als Abscissen in einem rechtwinkeligen Koordinatensystem auf, so erhalten wir den in

[1] Drehstromseite der Doppelmaschine.

Digitized by Google

der Fig. 17 abgebildeten Kreis K_s, dessen Radius R_s gleich $\frac{1}{2(r_2+r_3)}$ ist und dessen Mittelpunkt M_s auf der Ordinatenachse im Abstande $\frac{1}{2(r_2+r_3)}$ von dem Anfangspunkte liegt.

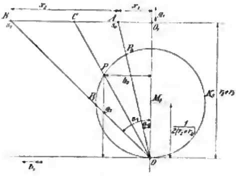


Fig. 17.

Aus der Gleichung

$$\frac{b_s}{g_s}=\frac{s\,x_2+x_3}{r_2+r_3}$$

folgt

$$s=\frac{1}{x_2}\left(\frac{b_s}{g_s}(r_2+r_3)-x_3\right).$$

Macht man in der Fig. 17

$$O\,O_1=r_2+r_3,$$

$$O_1\,A=x_3$$

und

$$A\,B=x_2,$$

so ist

$$O_1\,C=\frac{b_s}{g_s}(r_2+r_3)$$

und

$$s=\frac{O_1\,C-O_1\,A}{x_2}=\frac{A\,C}{x_2}=\frac{A\,C}{A\,B}.$$

Wird das Stück $A\,B=x_2$ beispielsweise in 100 gleiche Teile geteilt, so stellt der Teilpunkt bei C die dem Punkte P entsprechende Schlüpfung dar. Der Strahl s_0 durch den Punkt A entspricht der Schlüpfung $s=0$ (Synchronismus), während der Strahl s_1 durch den Punkt B der Schlüpfung $s=1$ (Stillstand) des Motors entspricht. P_0 ist der synchrone, P_1 der Kurzschlußpunkt des Motors.

Um aus Y_s die Admittanz

$$Y_c=-\frac{k}{s}\,Y_s$$

zu erhalten, haben wir Y_s mit $-\frac{k}{s}$ zu multiplicieren. Die Multiplikation des Kreises K_s mit $-k$ bedeutet eine Drehung des Kreises um 180° und eine Multiplikation aller Strahlen vom Anfangspunkte mit dem konstanten Faktor k. Dadurch erhält man einen Kreis mit dem Radius

$$k\,R_s=\frac{k}{2(r_2+r_3)},$$

dessen Mittelpunkt auf der negativen Ordinatenachse im Abstande $k\,R_s$ vom Anfangspunkte liegt (Fig. 18).

Eine Mutiplikation mit $\frac{1}{s}$ bedeutet ferner eine Drehung der Vektoren um den Bürstenverschiebungswinkel Θ gegen die Drehrichtung des Diagrammes. Das Diagramm für die Admittanz

$$Y_c=-\frac{k}{s}\,Y_s$$

ist deswegen durch den Kreis K_c in Fig. 18 gegeben.

Die Koordinaten des Mittelpunktes M_c sind:

$$\text{Ordinate } m_c=\frac{-k}{2(r_2+r_3)}\cos\Theta,$$

$$\text{Abscisse } n_c=\frac{-k}{2(r_2+r_3)}\sin\Theta.$$

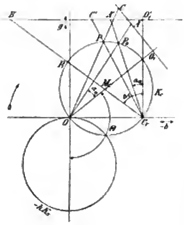


Fig. 18.

Die Schlüpfung s wird in dem neuen Kreise K_c wieder gefunden, indem man durch den Punkt O_1 eine Senkrechte auf die Gerade $O\,O_1$ zieht, wobei das Stück

$$\overline{O\,O_1}=\frac{1}{r_2+r_3}$$

ist. Ist P_0 der synchrone Punkt, so ist wieder

$$\overline{O_1\,A}=x_3$$

und für einen Punkt P des Kreises K_c mit der Schlüpfung s ist

$$\overline{A\,C}=s\,x_2.$$

Wir können auch die Schlüpfung so erhalten, daß wir durch den Punkt C_r eine Vertikale $\overline{C_r\,O'_1}$ ziehen und dieselbe gleich $\frac{1}{r_2+r_3}$ machen. Die Strahlen durch C_r schneiden dann auf der Horizontalen

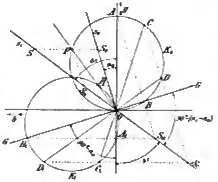


Fig. 19.

$B'\,O'_1$ Stücke ab, welche die Schlüpfung angeben. Es ist

$$O'_1\,A'=x_3,$$

$$A'\,B'=x_2$$

(P_1 = Kurzschlußpunkt) und

$$\overline{A'\,C'}=s\,x_2.$$

Das zweite Glied in der aufgestellten Grundgleichung, das wir zu betrachten haben, ist die Admittanz

$$Y_i=s\,Y_s.$$

Dieselbe kann leicht aus dem Kreise K_s für die Admittanz Y_s in Fig. 17 abgeleitet werden.

In Fig. 19 stelle K_s den Kreis für die Admittanz Y_s wieder dar. Die Geraden s_0 und s_1 stellen Strahlen dar, welche resp. der Schlüpfung $s=0$ und $s=1$ entsprechen. Für irgend eine Schlüpfung s sei die Admittanz Y_s durch den Strahl $\overline{O\,P}$ dargestellt. Die gesuchte Admittanz

$$Y_i=s\,Y_s$$

ist immer von der gleichen Richtung wie Y_s, sie liegt somit für dieselbe Schlüpfung auf demselben Strahle $\overline{O\,P}$, nur ist ihr absoluter Betrag von $O\,P$ verschieden.

Ziehen wir $\overline{P\,S_p}$ parallel der Geraden s_0 bis zum Schnitt mit der Geraden s_1 und $S_p\,P_i$ horizontal bis zum Schnitt mit dem Strahle $O\,P$, so hat man

$$\frac{\overline{O\,P_i}}{O\,P}=\frac{\overline{O\,S_p}}{O\,S}=\frac{\overline{S_0\,P}}{P\,S}=s.$$

$\overline{O\,P_i}$ stellt somit die gesuchte Admittanz Y_i für die betreffende Schlüpfung dar. Es ist leicht zu beweisen, daß die Punkte I wieder auf einem Kreise liegen. Ziehen wir nämlich die Gerade G senkrecht auf die Gerade s_0 durch den Anfangspunkt O, so finden wir durch die eben gezeigte Konstruktion die entsprechenden Punkte A_i und B_i resp. zu A und B; dabei ist wegen der Gleichheit der entsprechenden Winkel

$$\triangle\,O\,A_i\,B_i\sim\triangle\,O\,B\,A.$$

Aus demselben Grunde ist

$$\triangle\,O\,C_i\,D_i\sim\triangle\,O\,D\,C.$$

Es ist nun leicht einzusehen, daß die Figur $O\,A_i\,C_i\,D_i\,B_i$ überhaupt der Figur $O\,B\,D\,C\,A$ ähnlich ist, woraus sich ergibt, daß sämtliche Punkte mit dem Index i sich auf einem Kreise befinden. Dieser Kreis, den wir mit K_i bezeichnen wollen, stellt die gesuchte Admittanz $Y_i=s\,Y_s$ dar.

Der Durchmesser des Kreises K_i ist die Strecke $O\,B_i$, die die entsprechende Strecke zu $O\,B$ ist. Bezeichnen wir mit α_1 und α_0 die beiden Winkel, welche resp. von den Geraden s_1 und s_0 mit der Ordinatenachse gebildet werden, so ist, wie aus Fig. 17 zu ersehen,

$$\operatorname{tg}\alpha_1=\frac{x_2+x_3}{r_2+r_3},\quad \sin\alpha_1=\frac{x_2+x_3}{\sqrt{(r_2+r_3)^2+(x_2+x_3)^2}}$$

$$\operatorname{tg}\alpha_0=\frac{x_3}{r_2+r_3},\quad \sin\alpha_0=\frac{x_3}{\sqrt{(r_2+r_3)^2+x_3^2}}.$$

Aus Fig. 19 sieht man, daß

$$O\,B=\frac{\sin\alpha_0}{r_2+r_3}$$

und

$$O\,S_0=\frac{O\,B}{\sin(\alpha_1-\alpha_0)}.$$

Außerdem ist

$$O\,A_i=O\,S_i\cos\alpha_1=\frac{O\,B\cos\alpha_1}{\sin(\alpha_1-\alpha_0)}$$

$$=\frac{\sin\alpha_0\cos\alpha_1}{(r_2+r_3)\sin(\alpha_1-\alpha_0)}$$

Digitized by Google

und

$$O B_i = \frac{\overline{O A_i}}{\sin\alpha_0} = \frac{\cos\alpha_1}{(r_2+r_3)\sin(\alpha_1-\alpha_0)}$$

$$= \frac{1}{(r_2+r_3)(\operatorname{tg}\alpha_1\cos\alpha_0-\sin\alpha_0)}$$

$$= \frac{\sqrt{(r_2+r_3)^2+x^2_3}}{(r_2+r_3)\,x_3}.$$

Der Radius des Kreises K_i ist

$$R_i = \frac{\sqrt{(r_2+r_3)^2+x^2_3}}{2(r_2+r_3)\,x_3}.$$

Die Mittelpunktskoordinaten sind:

Ordinate $m_i = -R_i\sin\alpha_0 = -\frac{x_3}{2x_3(r_2+r_3)}$,

Abscisse $n_i = R_i\cos\alpha_0 = \frac{1}{2x_3}$.

Der nächste Schritt zur Behandlung der Grundgleichung ist, daß wir die resultierende Admittanz aus den Admittanzen Y_c und Y_i bilden, wir erhalten dann das Glied der Gleichung

$$Y_c + Y_i = \left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right) Y_s.$$

In Fig. 20 sind die Kreise K_c und K_i für die beiden Admittanzen Y_c und Y_i gezeichnet. Zwei entsprechende Strahlen $O P_c$ und $O P_i$ sind immer um den gleichen Winkel ω gegen die beiden Strahlen für Schlüpfung s gleich 0 (s_0) in den beiden Kreisen verschoben. Die Resultierende aus $O P_c$ und $\overline{O P_i}$ ist $\overline{O P_r}$. Es ist leicht zu beweisen, da diese resultierende Admittanz $O P_r$ wieder auf einem Kreise K_r liegt.

Der Mittelpunkt M_r des Kreises K_r wird gefunden, indem man $\overline{M_i M_r}$ gleich und parallel $O M_c$ zieht. Es ist dann leicht einzusehen, daß das Dreieck $M_r M'_c P_r$ aus dem Dreieck $M_r M_c P_0$ durch eine Verdrehung um den Winkel 2ω hervorgegangen ist; somit sind diese beiden Dreiecke kongruent und $M_r P_r$ gleich $M_r P_0$ ist der Radius des resultierenden Admittanzkreises K_r.

Weil der Winkel zwischen $\overline{M_c M_r}$ und $M_c P_0$ gleich $270^0 - \Theta - \alpha_0$ ist, findet man den Radius R_r des Kreises K_r gleich

$$R_r = \sqrt{R^2_c + R^2_i - 2R_c R_i\cos(270^0 - (\Theta+\alpha_0))}$$

$$= \sqrt{R^2_c + R^2_i + 2R_c R_i\sin(\Theta+\alpha_0)}.$$

Nach dem, was wir früher gefunden haben, ist

$$R^2_i = \frac{(r_2+r_3)^2+x^2_3}{4x^2_3(r_2+r_3)^2}$$

und

$$R^2_c = \frac{k^2 x^2_2}{4x^2_3(r_2+r_3)^2}.$$

Somit ist

$$2R_i R_c = \frac{2k x_2\sqrt{(r_2+r_3)^2+x^2_3}}{4x^2_3(r_2+r_3)^2}.$$

Ferner haben wir gefunden

$$\sin(\Theta+\alpha_0) = \cos\alpha_0\sin\Theta + \sin\alpha_0\cos\Theta$$

$$= \frac{1}{\sqrt{(r_2+r_3)^2+x^2_3}}\left((r_2+r_3)\sin\Theta + x_3\cos\Theta\right).$$

Dies in die Gleichung von R_r eingesetzt, gibt

$$R_r = \frac{\sqrt{(r_2+r_3)^2 + x^2_3 + k^2x^2_2 + 2k x_2((r_2+r_3)\sin\Theta + x_3\cos\Theta)}}{2x_3(r_2+r_3)}.$$

Die Koordinaten des Kreismittelpunktes M_r sind:

Ordinate:

$$m_r = m_i + R_c\sin(\Theta - 90^0) = m_i - R_c\cos\Theta$$

$$= -\frac{x_3 + x_2 k\cos\Theta}{2x_3(r_2+r_3)},$$

Abscisse:

$$n_r = n_i - R_c\cos(\Theta - 90^0) = n_i - R_c\sin\Theta$$

$$= \frac{1}{2x_3} - \frac{x_2 k\sin\Theta}{2x_3(r_2+r_3)} = \frac{r_2+r_3-x_2 k\sin\Theta}{2x_3(r_2+r_3)}.$$

Weil in dem Admittanzkreis K_r (Fig. 20) die Strahlen vom Punkte C_r nach den Punkten P_r des Kreises K_r jeweils über die entsprechenden Punkte P_c gehen, so bleibt die Darstellung der Schlüpfung s nach dieser letzten Umformung bestehen.

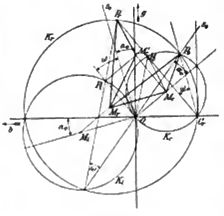


Fig. 20.

Es ist zweckmäßig, ehe wir in der Ausbildung des Diagrammes weiter gehen, die physikalische Bedeutung der bisher erhaltenen Größen zu untersuchen. Wir können uns für einen Augenblick denken, daß die Klemmenspannung E_1 am Stator der Maschine so reguliert wird, daß die inducierte EMK E_a konstant wird. Tragen wir diese konstante EMK E_a auf der positiven Ordinatenachse ab (also $E_a = E_a$), so stellen die Strahlen von dem Anfangspunkte O zu dem Kreise K_r, mit dem Betrage dieser konstanten EMK E_a multipliciert, infolge der früher abgeleiteten Gleichung

$$J'_2 = \left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right) E_a Y_s$$

die Ströme J'_2 dar, welche im Stator fließen müssen, um die Rotorströme bei der betreffenden Schlüpfung s auszubalancieren. Die Wattkomponente des Stromes J'_2 multipliciert mit der inducierten EMK E_a stellt somit die durch das Drehfeld auf den Rotor übertragene Leistung dar. Diese Leistung dividiert durch die konstante Winkelgeschwindigkeit ω des Drehfeldes liefert das Drehmoment der Maschine. Das Drehmoment ist somit bei konstantem E_a proportional mit der Höhe eines Kreispunktes P_r über der Abscissenachse.

Der auf primär reducierte Rotorstrom J'_2 setzt sich aus zwei Komponenten zusammen:

$$J'_2 = \left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right) E_a Y_s = s\,Y_s E_a - \frac{k}{\varepsilon} Y_s E_a$$

$$= Y_i E_a + Y_c E_a.$$

Die Komponente $Y_i E_a$, welche durch den Kreis K_i dargestellt wird, entspricht dem Rotorstrome einer gewöhnlichen mehrphasigen Asynchronmaschine und wird durch die im Rotor selbst durch die Schlüpfung inducierte EMK erzeugt. Wir erhalten deshalb für diesen Strom ein ähnliches Diagramm, wie es für den Rotorstrom von Asynchronmaschinen bekannt ist. Wären die Bürsten direkt miteinander verbunden, so hätten wir genau denselben Fall wie in einer Asynchronmaschine. Der Unterschied liegt daran, daß die Bürsten hier durch die auf dem Stator angebrachte Tertiärwickelung verbunden sind, in welcher die volle Periodenzahl und deswegen die volle Reaktanz x_3 bei allen Schlüpfungen auftritt.

Es ist interessant, schon hier zu bemerken, daß die Abscisse des Mittelpunktes

$$n_i = \frac{1}{2x_3}$$

genau dieselbe ist wie bei dem sekundären Admittanzkreise eines Asynchronmotors. Während aber bei diesem letzteren Kreise der Mittelpunkt auf der Abscissenachse liegt, so ist er hier in der Richtung der negativen Ordinatenachse verschoben. Während bei den Asynchronmaschinen die sekundäre Admittanz $s\,Y_s$ für unendlich große Schlüpfung s ein Maximum wird, tritt das Maximum von $Y_i = s\,Y_s$ hier bei einer von der Reaktanz x_3 abhängigen negativen Schlüpfung ein. Der Radius des Kreises K_i ist im Verhältnis

$$\frac{\sqrt{(r_2+r_3)^2+x^2_3}}{r_2+r_3}$$

größer als der Radius des sekundären Admittanzkreises einer Asynchronmaschine.

Die zweite Komponente des Rotorstromes auf primär reduciert ist

$$E_a Y_c = -\frac{k}{\varepsilon} Y_s E_a;$$

dieselbe entsteht durch die in der Tertiärwickelung inducierte EMK. Wir bezeichnen im folgenden diese Komponente den **Kompensationsstrom**; die Variation dieser Komponente erfolgt nach dem Kreise K_c. Der maximale Kompensationsstrom tritt ein bei einer Schlüpfung

$$s = -\frac{x_3}{x_2}$$

und hat den Betrag $\frac{k E_a}{r_2+r_3}$.

Außer diesen beiden Komponenten muß der Primärstrom eine Komponente zur Ausbalancierung der magnetischen Wirkung des Sekundärstromes in der tertiären Wickelung besitzen. Diese Komponente ist nach dem obigen

$$J''_2 = -k\varepsilon\left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right) E_a Y_s = -k\varepsilon(Y_i + Y_c) E_a$$

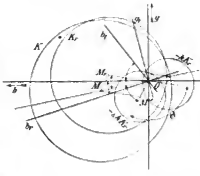


Fig. 21.

In Fig. 21 sei wieder der Kreis K_r mit dem Mittelpunkte M_r und dem Radius R_r

Digitized by Google

dargestellt. Die Multiplikation dieses Kreises mit $-k$ liefert den um 180° verschobenen Kreis $-k K_r$ mit dem Radius $k R_r$. Die Multiplikation dieses Kreises mit s entspricht einer Verdrehung desselben um den Bürstenverschiebungswinkel Θ im Rotationssinne, liefert also den Kreis $-s k K_r$. Die resultierende Admittanz

$$(1-k s)\left(s-\frac{k}{s}\right) Y_s=(1-k s)(Y_i+Y_c)$$

ist dargestellt durch den resultierenden Kreis der beiden Kreise K_r und $-s k K_r$. Dieser resultierende Kreis ist K mit dem Mittelpunkte M; der Radius desselben ist

$$R=R_r \sqrt{1+k^2-2 k \cos \Theta}\,.$$

Die Koordinaten des Mittelpunktes M sind:

Ordinate:

$$m=m_r-k(n_r \sin \Theta+m_r \cos \Theta);$$

Abscisse:

$$n=n_r-k(n_r \cos \Theta-m_r \sin \Theta).$$

Für eine konstante, in der Richtung der positiven Ordinatenachse abgetragene EMK E_a liefern nun die Strahlen von dem Anfangspunkte O zum Kreise K mit dem Betrage von E_a multipliciert die Statorströme nach Größe und Richtung, die eingeleitet werden müssen, um die magnetisierende Wirkung des Sekundärstromes in der Rotorwickelung und in der tertiären Statorwickelung auszubalancieren.

Ein Nachteil dieser Darstellungsweise liegt darin, daß wir zwei Kreise brauchen, einen Kreis K_r zur Darstellung der Sekundärströme des Rotors auf primär bezogen und einen Kreis K zur Darstellung der Ströme im Rotor und in der tertiären Statorwickelung auf primär bezogen. Es ist bequemer, den jetzt erhaltenen Kreis K auch zur Darstellung der Sekundärströme des Rotors auf primär bezogen zu benutzen. Dies geschieht, indem man diese Ströme oder die Admittanz Y_i+Y_c auf ein anderes Koordinatensystem bezieht. Bezeichnen wir die Achsen dieses Systems mit g_r und b_r, so bilden diese Achsen mit den Achsen g resp. b in Fig. 21 den Winkel $M_r O M$; der Anfangspunkt O bleibt in beiden Koordinatensystemen derselbe. Der Kreis K liegt dann in Bezug auf die Achsen g_r und b_r in demselben Verhältnis wie der Kreis K_r in Bezug auf die Achsen g und b; weil aber der Kreis K um das Verhältnis $\frac{R}{R_r}$ größer ist als K_r, so ist der Maßstab für die Admittanz Y_i+Y_c auf den Achsen g_r und b_r um dasselbe Verhältnis vergrößert. Wenn somit 1 cm auf den Achsen g und b m Mho entspricht, so entspricht 1 cm auf den Achsen g_r und b_r nur

$$m_r=\frac{m}{\sqrt{1+k^2-2 k \cos \Theta}} \text{ Mho.}$$

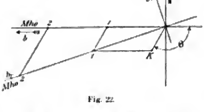


Fig. 22.

Fig. 22 zeigt noch deutlicher die Beziehung zwischen den beiden Koordinatensystemen. Ist beispielsweise das Koordinatensystem g, b mit dem auf den Achsen aufgetragenen Mhomaßstab gegeben, sodaß der Kreis K, auf dieses System bezogen, die sekundäre Admittanz

$$(1-k s)(Y_i+Y_c)$$

darstellt, so findet man durch die dort angegebene Konstruktion mittels des Parallelogrammes die Achsen und den Mhomaßstab für das Koordinatensystem g_r, b_r, auf welches der Kreis K bezogen werden muß, um die Rotoradmittanz Y_i+Y_c zu geben.

Will man in gleicher Weise mittels des Kreises K die zur Ausbalancierung des Tertiärstromes notwendige Komponente des Primärstromes oder die Admittanz

$$-s k(Y_i+Y_c)$$

darstellen, so kann man durch den Anfangspunkt O ein weiteres Koordinatensystem g_t, b_t legen, das mit Bezug auf den Kreis K dieselbe Lage hat wie das System g, b mit Bezug auf den Kreis $-s k K_r$. Dies wird erreicht, indem man die Achsen um den Winkel $M O M'$ verdreht. So erhält man beispielsweise die neue Abscissenachse b_t in Fig. 21.

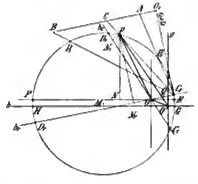


Fig. 23.

In Fig. 23 ist das Diagramm gezeichnet soweit es bis jetzt entwickelt ist. Für einen Punkt P des Kreises K stellt PN im Maßstabe $m \cdot E^2_a$ den auf den sekundären Stromkreis (Rotor- und tertiäre Statorwickelung) übertragenen Effekt dar, während PN_r im Maßstabe $m_r \cdot E^2_a$ den auf den Rotor allein durch das Feld übertragenen Effekt darstellt; derselbe ist, wie früher gezeigt, mit dem Drehmoment proportional. Ferner stellt PN_t in einem anderen Maßstabe $m_t \cdot E^2_a$ den auf die Tertiärwickelung übertragenen Effekt dar.

Die Schlüpfung ist wie früher durch den Schnittpunkt C, den ein Strahl von C_r durch P auf der zu b_r parallelen Geraden $B O_1$ bildet, bestimmt. Dabei ist wie früher

$$C_r O_1=r_2+r_3,$$

$$A O_1=x_2,$$

$$B O_1=r_3+x_3$$

und

$$C A=s x_3.$$

P_1 ist der Stillstandspunkt, P_0 der synchrone Punkt und C_r der Leerlaufspunkt, wo das Drehmoment null ist.

Um endlich noch die gesamte Admittanz

$$Y_a+(1-k s)\left(s-\frac{k}{s}\right) Y_s,$$

entsprechend der Grundgleichung, zu erhalten, haben wir nur zu dem gefundenen Admittanzkreise K die konstante Erregeradmittanz

$$Y_a=g_a+i b_a$$

zu addieren. Dies geschieht am einfachsten dadurch, daß man den Anfangspunkt des Koordinatensystems um die Strecke $-Y_a$ verschiebt, ohne die Richtungen der Achsen zu ändern. Wir machen also in Fig. 23 $OQ=b_a$ und $QO'=g_a$ (Maßstab m) und erhalten den neuen Anfangspunkt O'. Für einen Punkt P des Kreises K ist nun für eine EMK $E_a=E_a$

$E_a \cdot O'O=J_a=$ Magnetisierungsstrom,

$E_a \cdot \overline{OP}=$ Sekundär- und Tertiärstrom auf primär reduciert,

$E_a \cdot O'P=$ Primärstrom.

Hierbei ergeben sich die Winkel und die Maßstäbe aus dem Koordinatensystem g, b. Außerdem bedeutet

$E_a \cdot OP=$ Sekundärstrom (Rotorstrom) auf primär reduciert.

Im letzteren Falle ist Winkel und Maßstab aus dem Koordinatensystem g_r, b_r zu entnehmen.

Wir wollen aber nicht die EMK E_a konstant annehmen, sondern die dem Stator zugeführte Klemmenspannung. Um in diesem Falle den Strom der Maschine zu finden, müssen wir noch die Impedanz Z_1 der primären Statorwickelung berücksichtigen. Hierzu benutzen wir die Inversion.[1])

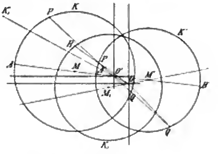


Fig. 24.

In Fig. 24 stelle der Kreis K wieder die gefundene Admittanz

$$Y=Y_a+(1-k s)(Y_i+Y_c)$$

dar. Für einen Punkt P ist

$$O'P=Y;$$

soll für denselben Punkt $O'P'$ die Impedanz Z bedeuten, so muß, weil $Y \cdot Z=1$ ist,

$$O'P \cdot O'P'=1$$

sein. Für den diametralen Punkt Q muß ebenso, wenn $O'Q'$ die entsprechende Impedanz darstellen soll,

$$O'Q \cdot O'Q'=1$$

sein. Nun ist

$$O'P \cdot O'Q=\text{const.},$$

weil die Punkte P und Q auf einem Kreise liegen. Folglich ist auch

$$\overline{O'P'} \cdot \overline{O'Q'}=\text{const.},$$

d. h. die Punkte P' und Q' liegen auch auf einem Kreise. Der letztere Kreis K' ist zu dem ersteren invers.

[1]) Siehe Arnold-la Cour: Die Wechselstromtechnik. Bd. I.

Digitized by Google

Der Radius R' des Kreises K' ist

$$R' = \frac{\overline{O'A'} + \overline{O'B'}}{2} = \frac{1}{2\,\overline{O'A}} + \frac{1}{2\,\overline{O'B}}$$

$$= \frac{\overline{OA} + \overline{OB}}{2\,(\overline{O'A}\,.\,\overline{O'B})} = \frac{R}{R^2 - \overline{O'M}^2}$$

$$= \frac{R}{R^2 - m^2 - n^2}\,.$$

Hierbei ist R der früher berechnete Radius, m und n die Mittelpunktskoordinaten des Kreises K.

Die Mittelpunktskoordinaten m' und n' des inversen Kreises K' sind:

$$m' = -\frac{R'}{R}\,m\,;$$

$$n' = -\frac{R'}{R}\,n\,.$$

Um nun die Impedanz der ganzen Maschine zu erhalten, hat man zu der hier gefundenen variabelen Impedanz Z' die konstante Impedanz Z_1 der Statorwickelung zu addieren, was durch Verschiebung des Kreises K' um den Vektor Z_1 erfolgen konnte. Statt dessen ist es einfacher, den Kreis K' beizubehalten und das Koordinatensystem um den Vektor $-Z_1$ parallel zu verschieben. Wir erhalten so den Anfangspunkt O. Auf das neue System bezogen hat der Kreismittelpunkt M' die Koordinaten:

$$m'' = r_1 - \frac{R'}{R}\,m = r_1 - \frac{m}{R^2 - m^2 - n^2}\,;$$

$$n'' = x_1 - \frac{R'}{R}\,n = x_1 - \frac{n}{R^2 - m^2 - n^2}\,.$$

Durch Inversion dieses Impedanzkreises K' in Bezug auf den Anfangspunkt O erhält man die endliche Admittanzkurve der Maschine. Dieselbe sei durch den Kreis K_1 dargestellt. Der Radius R_1 des Kreises K_1 ist

$$R_1 = \frac{R'}{R'^2 - m''^2 - n''^2}\,.$$

Setzt man hier die oben gefundenen Werte ein, so bekommt man

$$R_1 = \frac{R}{1 - z_1^2\,(R^2 - m^2 - n^2) + 2\,(m\,r_1 + n\,x_1)}\,.$$

Die Mittelpunktskoordinaten sind:

Ordinate:

$$m_1 = -\frac{R_1}{R'}\,m'' = \frac{R_1}{R}\,(m - r_1\,(R^2 - m^2 - n^2))\,;$$

Abscisse:

$$n_1 = -\frac{R_1}{R'}\,n'' = \frac{R_1}{R}\,(n - x_1\,(R^2 - m^2 - n^2))\,.$$

Wir können somit jetzt entweder rechnerisch oder graphisch den gesuchten Admittanzkreis bestimmen. Führt man die Bestimmung graphisch aus, so ist es leicht, zu jedem Punkte auf dem Kreise K den entsprechenden Punkt auf dem Kreise K' zu finden und durch Ziehen eines Strahles durch diesen Punkt und den Anfangspunkt O den entsprechenden Punkt auf dem Kreise K_1 zu bestimmen. So ist beispielsweise in Fig. 24 P_1 der entsprechende Punkt von P und P'.

Auch Punkte, die nicht auf dem Kreise liegen, entsprechen sich gegenseitig. Solche Punkte können aber nicht unter den normalen Betriebsverhältnissen der Maschine zur Geltung kommen; sie werden nur erlangt durch Einsetzen besonderer Werte für die Konstanten r und x der Maschine.

Ist beispielsweise der Punkt K_1 der inverse Punkt von O', wobei $\overline{OO'} = Z_1$, so ist also

$$\overline{OK_1} = \frac{1}{Z_1}\,,$$

und dieser Vektor stellt die Admittanz der primären Wickelung allein dar oder die Admittanz für die Maschine unter der Annahme, daß die von dem Kreise K dargestellte Admittanz unendlich groß sei.

Bei konstanter Klemmenspannung der Maschine liegen die Endpunkte der Stromvektoren alle auf einem Kreise, der gefunden wird, wenn wir alle Maße in dem eben bestimmten Admittanzkreise mit der konstanten Klemmenspannung multiplicieren. Wie unten gezeigt werden soll, können wir aber auch mit Hülfe dieses Kreises noch andere wichtige Größen zur Darstellung bringen.

Um hierbei das Diagramm nicht zu überlasten, müssen wir ein paar Einschränkungen vornehmen. Bis jetzt haben wir alle darzustellenden Vektoren (Ströme und elektromotorischen Kräfte) von einem gemeinschaftlichen Anfangspunkte aus abgetragen. Dabei ist aber schon in Fig. 22 und 23 gezeigt, wie man eine Verdrehung der Achsen und eine Änderung des Maßstabes verwenden kann, um die Zeichnung zu vereinfachen. Wir können auf diesem Wege weiter gehen, indem wir die verschiedenen Vektoren unter verschiedenen Maßstäben von verschiedenen Anfangspunkten oder Polen aus abtragen. Wir erhalten dann für jeden neuen Anfangspunkt oder Pol ein neues Koordinatensystem mit neuen Achsenrichtungen und neuem Maßstabe. Ein derartiges Diagramm kann man ein multipolares nennen. Ein bekanntes bipolares Diagramm ist das von **A. Blondel** für Synchronmotoren angegebene.

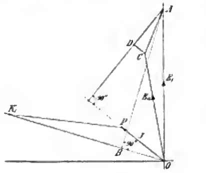


Fig. 25.

Die konstante Klemmenspannung sei in Fig. 25 auf der positiven Ordinatenachse abgetragen gleich $\overline{OA} = E_1$. Bei irgend einem Strome J ist die inducierte EMK gegeben durch

$$E_a = E_1 - J\,Z_1$$

Z_1 bedeutet wie früher die Impedanz der Primärwickelung.

Setzen wir die EMK E_a gleich null, so ist der Strom

$$J_{k_1} = \frac{E_1}{Z_1}\,.$$

Dieser Strom J_{k_1} sei in der Fig. 25 durch den Vektor $\overline{OK_1}$ dargestellt. Den Punkt K_1 bezeichnen wir den primären Kurzschlußpunkt. Es ist nun

$$\overline{OB} = J_{k_1}\,r_1$$

und

$$\overline{BA} = J_{k_1}\,x_1\,.$$

Für irgend einen anderen Strom $\overline{OP} = J$ ist die inducierte EMK gleich $\overline{OC}$. Es muß nun sein

$$\overline{OP} : \overline{AC} = \overline{OK_1} : \overline{AO} = \frac{1}{Z_1}\,.$$

Ferner ist

$$\angle\,OAC = \angle\,BAD = \angle\,K_1OP\,.$$

Folglich ist

$$\triangle\,OPK_1 \sim \triangle\,ACO$$

und

$$\overline{K_1P} = \frac{\overline{OC}}{Z_1} = \frac{\text{induc. EMK}}{Z_1}\,.$$

Die inducierte EMK ist somit gleich Z_1 mal dem Abstande des Endpunktes des Stromvektors J von dem primären Kurzschlußpunkte K_1. Dieser Punkt kann somit als Pol für die Vektoren der inducierten elektromotorischen Kräfte E_a genommen werden. Legt man durch den Pol K_1 ein Koordinatensystem, so ist K_1O die Richtung der positiven Ordinatenachse desselben. Der Maßstab muß so genommen werden, daß $\overline{K_1O}$ gleich der Klemmenspannung E oder gleich $\overline{OA}$ (im System O) wird. Die Drehrichtung der Vektoren um K_1 ist dieselbe als die derselben um O. Jeder Punkt P der Stromkurve stellt somit in Bezug auf den Pol K_1 die inducierte EMK E_a nach Größe und Phase dar.

Ferner bestimmen wir den Strom, den wir erhalten, wenn die sekundären und die tertiären Wickelungen offen sind (beispielsweise bei abgehobenen Bürsten). Für diesen Fall sind Y_i und Y_e beide gleich null und die Admittanz Y reduciert sich auf Y_a gleich $\overline{O'O}$ in Fig. 23. Der Strom, der hierbei in die Maschine hineinfließt, wird gefunden, indem wir durch die in Fig. 24 dargestellte Inversion den zu O entsprechenden Punkt bestimmen und die sich ergebende Admittanz mit der Klemmenspannung multiplicieren. Die Admittanz für diesen Fall ist übrigens

$$\frac{1}{Z_1 + \frac{1}{Y_a}} = \frac{Y_a}{Z_1\,Y_a + 1}\,,$$

woraus sich der Strom für diesen Fall auch rechnerisch leicht bestimmen läßt.

Der symbolische Ausdruck für den Strom J_{a_0} ist in diesem Falle

$$J_{a_0} = \frac{E_1}{Z_1 + \frac{1}{Y_a}} = E_{a_0}\,Y_a\,,$$

wo E_{a_0} gleich der in diesem Falle inducierten EMK ist. Dieser Strom sei in Fig. 26 durch $\overline{OO_1}$, nach Größe und Phase auf das

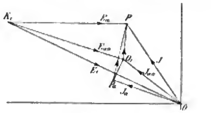


Fig. 26.

Koordinatensystem durch O bezogen, dargestellt. Stellen wir irgend einen anderen Primärstrom J gleich $\overline{OP}$ her, so ändert sich die inducierte EMK von $\overline{K_1O_1}$ auf $\overline{K_1P}$ (bezogen auf den Pol K_1). Der Magnetisierungsstrom J_a ändert sich nach Größe

Digitized by Google

und Phase in demselben Verhältnis; er ist also gleich $\overline{O P_a}$ und es ist

$$\Delta O O_1 P_a \sim \Delta K_1 O_1 P,$$

daher ist

$$\angle P_a O_1 P = \angle O O_1 K_1 = \text{const.}$$

und

$$\Delta P_a O_1 P \sim \Delta O O_1 K_1 .$$

Die Stromkomponente in der Primärwickelung, welche zur Ausbalancierung des sekundären und tertiären Stromes übrig bleibt, ist

$$\overline{P_a P} = \frac{K_1 O}{K O_1} \overline{O_1 P}.$$

Der Abstand eines Punktes P von dem festen Punkte O_1 ist somit mit dem Betrage dieser Komponente des primären Stromes proportional. Um die Komponente in demselben Maßstabe wie den Strom J zu erhalten, muß man die Strecke $O_1 P$ mit dem konstanten Verhältnisse $\frac{K_1 O}{K_1 O_1}$ multiplicieren.

Will man den richtigen Phasenwinkel der Komponente in Bezug auf die Achsen durch O haben, so verdreht man den Strahl $O_1 P$ um den konstanten Winkel $O_1 K_1 O$ im Sinne der Rotation oder entgegengesetzt, je nachdem, ob der Winkel $O_1 K_1 O$ im Rotationssinne oder entgegengesetzt gelegen ist.

Nimmt man den Punkt O_1 als Pol für die Vektoren dieser Komponenten des Primärstromes, so erhält man dieselben in der richtigen Phase, wenn man sie auf ein durch O_1 gehendes Koordinatensystem bezieht, dessen Ordinatenachse um den Winkel $O_1 K_1 O$ gegen die Rotationsrichtung gegen die ursprüngliche Ordinatenachse verdreht ist.

Der Rotorstrom selbst ist, wie gezeigt, dieser Komponente des Primärstromes proportional und besitzt gegenüber derselben eine konstante Phasenverschiebung. Hat man das Koordinatensystem für die Komponente des Primärstromes bestimmt, so erhält man die Achsen für den Rotorstrom durch die in Fig. 22 gegebene Konstruktion. Der Punkt O_1 ist somit der Pol für die Rotorströme, dieselben sind nach Größe und Phase den Strahlen $O_1 P$ proportional.

(Schluß folgt.)

LITERATUR.

Besprechungen.

Secondary batteries, their theory, construction and use. By E. J. Wade. London. 483 S. in 8°. Preis geb. 14,50 M.

Für den Fachmann ein gutes Buch über Akkumulatoren zu schreiben, gehört keineswegs zu den dankbarsten Aufgaben; denn steht der Verfasser mitten in der Praxis, was hier zutreffen muß, so wird er oft vom besten was er weiß, nur Einzelnes mitteilen oder andeuten dürfen. Ein umso verdienstvolleres Unternehmen ist es, wenn ein auf dem Specialgebiet der Akkumulatorentechnik tätiger Ingenieur seine Ansichten und praktischen Erfahrungen der Öffentlichkeit nicht vorenthält, sondern dieselben in einem Werke niederlegt, in dem beinahe jede Seite das Gepräge von eigener Arbeit und vom eigenen Denken aufweist. Die Stärke des Buches liegt jedoch hauptsächlich in den die praktische Seite des Gegenstandes behandelnden Abschnitten.

Das Buch zerfällt in 10 Kapitel, deren stoffliche Gruppierung nichts zu wünschen übrig läßt und die, vielleicht mit Ausnahme des 5. in dem der Verfasser seine elektrochemische Theorie entwickelt, gleich lesenswert und geeignet sind, dem Leser von dem gegenwärtigen Stande der Akkumulatorentechnik bzw. Industrie ein vollständiges Bild vor Augen zu führen. Bei einer 2. Auflage wäre es wünschenswert, wenn der Verfasser im Anhang oder auch als selbständiges Kapitel die für die Hygiene in Akkumulatorenfabriken in Betracht kommenden Gesichtspunkte behandeln würde. Für ein Specialwerk von dem Umfang des vorliegenden ist die Einschaltung dies Kapitels unbedingt erforderlich.

Der 1. Abschnitt ist der Einleitung gewidmet. In dem 100 Seiten umfassenden, mit vielen Abbildungen versehenen 2. Abschnitt gibt der Verfasser die historische Entwickelung des Bleiakkumulators, gleichsam dessen Sturm- und Drangperiode, im 3. Abschnitt eine Zusammenstellung der Nichtbleiakkumulatoren. Hier werden kurz die von Lalande und Chaperon, Desmasures und Wadell-Ents vorgeschlagenen oder versuchten galvanischen Kombinationen, sowie der neue Edison-Akkumulator beschrieben. Abschnitt 4 handelt von den die Bleiakkumulatoren kennzeichnenden Eigenschaften und deren Verhalten im praktischen Betriebe: die chemischen Reaktionen und der zeitliche Verlauf der EMK bei Ladung und Entladung, der Zusammenhang zwischen Kapacität und Stromstärke, Säurewiderstands-Kurven, Güteverhältnis, Ladung mit konstanter Klemmspannung u. s. f.

Daß der Verfasser viel selbst gearbeitet hat, ist eingangs betont worden; hingegen macht sich hier die an einseitige oder dürftige Quellenbenutzung allzu geltend. Daß beinahe nur englische Quellen benutzt oder angeführt sind, ist verständlich, aber die gänzliche Nichtbeachtung der grundlegenden Arbeiten eines Nernst, Streintz und Dolezalek, ist kaum zu entschuldigen. So kommt es denn, daß der Verfasser dort, wo er seine rein theoretischen Überlegungen vom Stapel läßt, Richtiges häufig mit Unrichtigem vermischt. Den inneren Widerstand eines Akkumulators aus Klemmenspannung und EMK nach der bekannten Unterbrechungsmethode zu ermitteln ist ein Irrtum, da, wie Dolezalek bewiesen hat, der so erhaltene viel zu große Wert zu $^2/_3$ durch die Änderung der Porensäurekonzentration veranlaßt wird. Bleisuperoxyd leitet nicht etwa 6-mal so gut als bestleitende Schwefelsäure, sondern besitzt ein Leitvermögen, das rund die Hälfte von dem Quecksilber beträgt. Da der Verfasser die Dolezaleksche Theorie nicht zu kennen scheint, ist es nicht verwunderlich, daß man sich demselben auch in einer Reihe von anderen Punkten nicht anschließen kann, so z. B. wo er den Polarisationserscheinungen bei Ladung und Entladung, der Abhängigkeit der EMK von dem Sulfatgehalt der aktiven Massen und der chemischen Theorie spricht, die den einfachen Charakter der Reaktionsgleichungen bestreitet, die der Verfasser bereits im Jahre 1900 vor der Institution of Electrical Engineers zum Gegenstande eines längeren Vortrages gemacht hat. Dieser Vortrag ist in ergänzter Form auch als Broschüre weiteren Kreisen zugänglich gemacht worden. Der Schluß des 50 Seiten beanspruchenden Abschnittes über den Chemismus des Akkumulators beschäftigt sich eingehend mit der thermodynamischen Theorie von Lord Kelvin und der Berechnung der EMK des Akkumulators aus den die stromliefernden Processe begleitenden Reaktionswärmen. Die von Lord Kelvin angegebene Formel bezieht sich jedoch auf sehr verdünnte Schwefelsäure und läßt die Verdünnungswärme derselben unberücksichtigt, gibt also etwas zu niedere Werte.

In ganz besonderem Maße dürften die Abschnitte 6 bis 10, etwa die Hälfte des Buches, alle diejenigen interessieren, die sich entweder mit der Herstellung von Akkumulatoren beschäftigen oder sonst viel mit Akkumulatoren zu tun haben. Die Lektüre dieses Teiles, in dem der Verfasser eingehend die Konstruktion und Herstellung von Akkumulatoren, sowie deren Behandlung einer Besprechung würdigt, wird für den Nichtengländer dadurch umso angenehmer gemacht, als neben den englischen Maßen und Gewichten auch regelmäßig das metrische Maßsystem berücksichtigt ist. Es wäre gewiß zu wünschen, daß diesem Beispiele recht viele andere Autoren folgten. Der sogenannten Schnellformation für Planté-platten ist ein besonderes kleines Kapitel gewidmet, welches, wie das folgende über die bei der Wahl der Pastmaterialien leitenden Gesichtspunkte, speciell den Fachtechniker interessieren wird. Der in England und Amerika anscheinend häufig angewandten Methode, dem Blei mit starken Säuren „die Poren zu öffnen“, um die Peroxydierung bis auf eine gewisse Tiefe zu erleichtern und zu beschleunigen, steht man hier zu Lande nicht sympatisch gegenüber, weil die Aussichten, die letzten Spuren dieser Säuren aus den positiven Platten zu entfernen, recht geringe sind. Recepte und Hinweise auf Patente sind nicht angeführt.

Auf etwa 8 Seiten kommt der Verfasser auf die für die Akkumulatorenfabriken so wichtige chemische Untersuchung der Schwefelsäure zu sprechen, wobei die in Frage kommenden qualitativen Analysen ziemlich ausführlich wiedergegeben werden. In dem 10. und letzten Abschnitt, dem 90 Seiten mit einer großen Anzahl guter photographischer Abbildungen von Elektroden sowie auch fertiger Zellen gewidmet sind, werden diejenigen Akkumulatorensysteme mehr oder weniger ausführlich behandelt, die noch aktuelles Interesse besitzen. Alles ist vergänglich, auch Akkumulatorenfabriken und deren Systeme. Hierauf scheint der Verfasser den Leser im Schlußsatze aufmerksam zu machen, indem er mitteilt, daß eine beträchtliche Anzahl der hier unter „Present Day Cells“ angeführten Konstruktionen, Systeme und Fabriken während des Entstehens des Buches außer Gebrauch gekommen sind.

Trotz der gemachten Ausstellungen ist das elegant ausgestattete Buch als eine gediegene Bereicherung der Specialliteratur aufzufassen und sowohl dem Fachmann als auch dem der speciellen Akkumulatorentechnik abseits stehenden Ingenieur zu empfehlen. Für diesen dürften allerdings einzelne Betrachtungen und Ausführungen etwas zu breit gehalten sein.

M. U. Schoop.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Elektrische Stirnlampe für Lokomotiven. Ein amerikanischer Korrespondent sendet uns einige Photographien und Daten über eine Stirnlampe für Lokomotiven, die von der Edwards Railroad Electric Light Co. mit gutem praktischen Erfolg auf verschiedenen Bahnlinien Amerikas eingeführt worden ist. Der leitende Gedanke bei der Konstruktion der

Fig. 27.

Digitized by Google

Bogenlampe war, das Licht in zwei Strahlen zu teilen und zwar in das gewöhnliche horizontale Lichtbündel zur Erhellung des Gleises vor der Lokomotive und in ein vertikal nach aufwärts gesandtes Lichtbündel, welches weithin sichtbar ist, und zwar auch in dem Falle, daß der Zug durch einen Einschnitt oder im gebirgigen Terrain fährt. Nach Angabe unseres Korrespondenten ist bei bedecktem Wetter der auf die Weiken fallende Lichtschein auf der Chicago-Milwaukee und St. Pauls-Bahn noch bis auf 20 km Entfernung sichtbar. Das Gleise selbst wird durch den horizontalen Strahl bis auf etwa 1,2 km noch gut erleuchtet. Unsere Abbildung Fig. 27 ist eine photographische Aufnahme bei Nacht und zeigt die beiden Lichtbündel deutlich. Der Strom für den Scheinwerfer wird von einer kleinen Dynamo geliefert, die durch eine Dampfturbine ihren Antrieb erhält. Lampe und Maschine sind in einem Satz zusammengebaut,

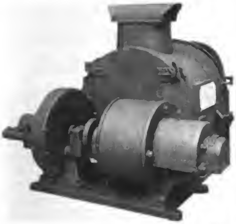


Fig. 28.

wie Fig. 28 zeigt. Die Dampfturbine bekommt Dampf aus dem Lokomotivkessel durch ein 19 mm Rohr, während ihr Auspuff durch ein Rohr von 30 mm in den Schornstein geleitet wird. Der Lampen- und Dynamosatz wird auf der Rauchkammer der Lokomotive montiert. Da bei zwei Zügen, die sich begegnen, die Stirnlichter die Lokomotivführer blenden würden, so ist jede Lampe mit einer Blende aus Milchglas versehen, die durch Hebelübertragung vom Führerstand aus vorgelegt werden kann. Bei Begegnung zweier Züge hat jeder Führer Anweisung, die Blende vorzuschieben, bis er den anderen Zug passiert hat.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Schwebebahn in Gatschina bei St. Petersburg. Der Zeitschrift „The Electrical Review" entnehmen wir nachstehendes über die 650 m lange, nach dem System des Ingenieurs Romanoff erbaute Schwebebahn, welche den kaiserlichen Palast mit der Bahnstation Gatschina verbindet. Das vorliegende Bahnsystem verdient insofern Interesse, als ein Projekt besteht, eine derartige Verbindung zwischen St. Petersburg und Moskau zu erbauen. Der Bahnkörper ist ein auf Gitterpfeilern und Auslegern ruhender eiserner Träger. Der Wagen hängt an zwei Drehgestellen. Die größte Steigung auf der zweigleisig ausgeführten Bahn beträgt 18 ‰ und der kleinste Kurvenradius 10,5 m. Romanoff hat vier Ausführungsformen für sein System: die erste für Hauptbahnen mit Geschwindigkeiten bis zu 192 km/Std., eine zweite als Hochbahn im Innern von Städten, eine dritte für militärische Zwecke, für Bergwerke und Kleinbahn-Gütertransport und endlich eine vierte für Postbeförderung von 240 km/Std. Das oben erwähnte Bahnprojekt zwischen St. Petersburg und Moskau umfaßt eine Streckenlänge von 552 km, auf welcher sich gleichzeitig 66 Züge mit einer Fahrgeschwindigkeit von 144 bis 178 km/Std. befinden können. *Ptz.*

Verschiedenes.

Die Curtis-Turbine. „Electrical World and Engineer" vom 11. April veröffentlicht einen Artikel über eine neue eigenartige Turbinenkonstruktion von Curtis, welche von der General Electric Co. in Amerika fabriciert wird und sich durch äußerste Ökonomie, Einfachheit und Raumersparnis auszeichnen soll. Wir entnehmen hieraus nachstehendes:

Obwohl die ersten Patente dieser Erfindung bereits aus dem Jahre 1895 datieren und die Vorversuche vor etwa zwei Jahren abgeschlossen waren, sind Beschreibungen dieser Turbine bisher nicht veröffentlicht worden. Die Fabrikation der Maschinen ist sogar schon soweit vorgeschritten, daß Aufträge für zusammen 230000 PS in Einheiten bis zu 7500 PS angenommen werden konnten.

Obwohl das Princip der Dampfturbine an sich einfach und mit dem der Wasserräder nahezu identisch ist, bereitet die Konstruktion insofern große Schwierigkeiten, als die Geschwindigkeit des expandierenden Dampfes eine äußerst hohe ist, welche sich nicht leicht auf Räder mit praktisch brauchbaren Umlaufszahlen übertragen läßt. Dampf mit einem Druck von 10,5 kg/qcm, welcher in die freie Atmosphäre hinein expandiert, entwickelt eine Geschwindigkeit von 885 m/Sek., welche auf 1200 m/Sek. erhöht werden kann, wenn die Expansion in einem Vakuum von 711 mm Quecksilbersäule stattfindet. Dagegen ist die Geschwindigkeit des Wasserstrahls in der Düse eines Wasserrades bei 30 m Druckhöhe nur 24 m/Sek. Diese Zahlen kennzeichnen deutlich den radikalen Unterschied zwischen beiden Maschinen. Bei Wasser- und Dampfturbinen nimmt man an, daß die theoretisch günstigsten Betriebsbedingungen gegeben sind, wenn der auf die Schaufeln auftreffende Strahl eine doppelt so große Geschwindigkeit besitzt wie die Schaufeln selbst. Während dies bei Wasserrädern in allen Fällen möglich ist, setzt die Festigkeit des Materials der vollen Ausnutzung der Dampfgeschwindigkeit eine Grenze.

Um die Vorteile der Curtis-Turbine zu beleuchten, mögen die Hauptzüge der beiden grundlegenden Turbinenkonstruktionen von De Laval und Parsons kurz gegenübergestellt werden. In der De Lavalschen Turbine wird die gesamte, in Dampf aufgespeicherte Energie durch eine Expansionsdüse in Geschwindigkeit umgesetzt. Der sich entwickelnde Dampfstrahl trifft auf die Schaufeln eines einzigen Rades, welches infolge seines Aufbaues und seiner Lagerung die Verwendung hoher Umfangsgeschwindigkeiten gestattet. Um den Antrieb von Dynamos zu ermöglichen, wird ein Getriebe mit einer Übersetzung von 10:1 verwendet. Die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades erreicht 360 m/Sek., während, wie oben schon erwähnt, die Dampfgeschwindigkeit 1200 m/Sek. beträgt; die für die Ökonomie theoretisch günstigste Geschwindigkeit liegt also sehr weit ab.

Bei der Parsons-Turbine ist eine Reihe von Leit- und Laufrädern verwendet, sodaß der in axialer Richtung zugeführte Dampf zwischen beweglichen und feststehenden Schaufeln hindurchstreichen muß. Hierbei erreicht der Dampf keine so hohen Geschwindigkeiten, wie dies in der Düse der De Lavalschen Turbine der Fall ist, sondern expandiert stufenweise, während sich seine Geschwindigkeit auf die beweglichen Schaufeln überträgt. Der Nachteil der Parsons-Turbine liegt in dem hohen Gewicht und der Mannigfaltigkeit der Teile, sowie in den hohen Herstellungskosten der Maschine.

Die Curtis-Turbine hat einiges mit den beiden obigen Konstruktionen gemeinsam, doch weist sie eine Reihe neuer Gedanken auf, welche die Verwendung weit niedrigerer Umfangsgeschwindigkeiten bei geringerem Gewicht, einfacherer Konstruktion, höherer Ökonomie und vor allem geringerer Kosten ermöglicht. Um dem Dampf eine Eigengeschwindigkeit zu erteilen, ist eine Expansionsdüse vorhanden, welche nahezu alle Expansionskraft innerhalb der verwendeten Druckgrenzen in Geschwindigkeit verwandelt. Nach Austritt aus der Düse strömt der Dampf der Reihe nach durch zwei oder mehr Reihen von Schaufeln, welche auf dem beweglichen Teil der Turbine angeordnet sind und in umgekehrter Richtung gekrümmten Schaufeln auf dem feststehenden Teil gegenüberliegen. Während der Dampf durch diese Schaufelreihen streicht, wird ihm die in der Expansionsdüse erteilte Eigengeschwindigkeit nach und nach entzogen und auf das bewegliche Element übertragen. Diese Anordnung der Schaufeln ermöglicht es, eine hohe Dampfgeschwindigkeit auf ein mit verhältnismäßig niedriger Umfangsgeschwindigkeit umlaufendes Rad wirksam zu übertragen. Die Düse setzt sich im allgemeinen aus einer großen Anzahl nebeneinander angeordneter Kammern zusammen, sodaß der Dampf in Form eines breiten Bandes durch die Turbine strömt, wenn alle Ventile geöffnet sind. Die ganze Turbine besteht aus mehreren hintereinander angeordneten Schaufelradsätzen. Die Zahl der Sätze und der Schaufelräder pro Satz richtet sich nach dem Grad der Expansion, der zu erreichenden Umfangsgeschwindigkeit und auch nach konstruktiven Rücksichten. Im allgemeinen erfordern geringe Umfangsgeschwindigkeiten mehr Sätze, mehr Schaufelräder pro Satz oder beides. Bei der Ausführung sucht man die Expansion so zu unterteilen, daß sich die Energie des Dampfes auf alle Sätze gleichmäßig verteilt. Die Verluste und Undichtigkeiten in den ersten Sätzen kommen den späteren wieder zugute; so tritt auch ein großer Teil des Kondenswassers, welcher sonst Verluste durch Wiederverdampfung bedingen würde, von einem Satz in dem nächstfolgenden über, wo eine Wiederverdampfung infolge der heruntergegangenen Dampftemperatur nicht mehr stattfindet.

Die Steuerung geschieht in der Weise, daß die Ausströmungsöffnungen der Düsen in bestimmter Reihenfolge geöffnet und geschlossen werden. Die Ausströmungsöffnungen der Düsen der folgenden Sätze können entweder mit denen des ersten Satzes gleichzeitig, oder der fortschreitenden Expansion entsprechend später geöffnet bzw. geschlossen werden, je nachdem auf Ökonomie oder einfachere Konstruktion Rücksicht zu nehmen ist.

In Fig. 29 ist der Dampfverbrauch einer Curtis-Turbine für 600 KW bei 1500 U. p. M., entsprechend einer Umfangsgeschwindigkeit

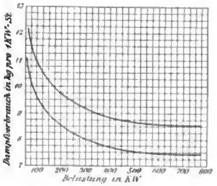


Fig. 29.

von 126 m/Sek., dargestellt. Die obere Kurve gilt für trockenen Dampf und ist durch Versuche an einer ausgeführten Turbine aufgenommen worden, die untere für um 83,5° C überhitzten Dampf wurde nach den Versuchsergebnissen kleinerer Maschinen berechnet. Aus den Kurven kann man die äußerst günstige Wirkungsweise der Curtis-Turbine erkennen, welche sich besonders dadurch kennzeichnet, daß der Dampfverbrauch auch bei geringer Belastung noch relativ gering ist und vor allem bei Überlastung nicht stürzt, wie dies bei allen anderen Dampfmaschinen der Fall ist. Die Ökonomie dieser Turbine wird bei Verwendung größerer Maschineneinheiten eine noch höhere sein und erwartet man z. B. von einem zur Zeit im Bau begriffenen Aggregat für 5000 KW, daß der Dampfverbrauch pro 1 KW-Stunde zwischen 50 % der normalen Belastung und 50 % Überlastung um höchstens 3 % schwanken wird. Ein weiterer großer Vorzug der Turbine besteht darin, daß die gesamte Expansion des Dampfes voll ausgenutzt werden kann, was bei gewöhnlichen Dampfmaschinen insofern unmöglich ist, als unzulässig große und teure Cylinder verwendet werden müßten.

Die Curtis-Turbine wird mit vertikaler Welle gebaut und ihr Raumbedarf ist erheblich geringer als der anderer Turbinen. Verglichen mit Kolben-Dampfmaschinen ist der Unterschied noch größer und zwar nicht nur im Raumbedarf, sondern auch im Gewicht. Die Gewichte bei 5000 KW-Sätzen verhalten sich bei Verwendung der Curtis-Turbine und einer Corliss-Maschine in vertikaler Anordnung wie 1:8. Der geringe Raumbedarf der Curtis-Turbine macht es möglich, in Kraftcentralen im Innern großer Städte durch Auswechselung der vorhandenen Dampfmaschinenaggregate gegen Turbinengeneratoren eine weitgehende Erweiterung der Anlage ohne neuen Grunderwerb vorzunehmen. *Ptz.*

Die Ladung von Akkumulatoren mittels Gleichrichter. Professor Banti hat im vorigen Jahre in einem Vortrag vor der italienischen elektrotechnischen Gesellschaft darauf hingewiesen, daß der von einem Gleichrichter abgegebene Strom immer einen oscillatorischen Charakter hat und daß unter gewissen Umständen die Oscillationen so groß werden können, daß dadurch der Leistungsfaktor erheblich unter 100 % sinkt. Nach seiner Anschauung ist der Strom zu betrachten als die Resultante von zwei Strömen, nämlich einem wirklichen Gleichstrom und einem übergelagerten Wechselstrom. In der Mainummer der italienischen Zeitschrift „L'Elettricista" behandelt G. Giorgi denselben Gegenstand und erwähnt, daß die Reduktion im Leistungsfaktor bei einem Gleichrichter, der in der Centrale in Rom in Betrieb ist, einen recht erheblichen Wert zeigt. Es handelt sich um einen Gleichrichter der Firma Ganz & Co., der auf induktionslosen Wider-

Digitized by Google

stand arbeitend 45 KW bei 540 V abgibt. Dabei war der oscillatorische Charakter des Gleichstromes kaum merklich. Wurde aber der Gleichrichter zum Laden einer Batterie verwendet, so nahmen die Oscillationen einen so hohen Wert an, daß der Leistungsfaktor auf 86 % sank. Um den Leistungsfaktor wieder auf die Einheit zu bringen, war es notwendig, eine Spule von 35 Milli-Henry einzuschalten. Als Grund für die Verminderung des Leistungsfaktors stellt Giorgi die Hypothese auf, daß die Batterie als eine Kombination von Widerstand und Kapacität wirkt und so ein Verschieben der Stromphase in der Wechselstromkomponente bewirkt, wodurch natürlich die Leistung dieser Komponente erheblich vermindert wird. Durch die Einschaltung der Selbstinduktion wird der Effekt der Kapacität neutralisiert und der Gleichrichter kann wieder seine volle Leistung abgeben.

Über die Verwendung der Elektricität bei den dem Vereine Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen angehörigen Eisenbahnen. Der Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, dem 65 Eisenbahnverwaltungen in Deutschland, Österreich-Ungarn, Luxemburg, Bosnien, Rumänien und den Niederlanden angehören, hat eine Umfrage über die „Fortschritte der Technik des deutschen Eisenbahnwesens in den letzten Jahren" gehalten und die eingegangenen Antworten nebst einer Zusammenfassung derselben in einem bei C. W. Kreidels Verlag in Wiesbaden erschienenen Ergänzungsbande zum „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" veröffentlicht. Bezüglich Verwendung der Elektricität entnehmen wir der Druckschrift folgende Angaben:

Beleuchtung der Personenwagen.

Elektrische Beleuchtung der Personenwagen nach den Bauarten Stone und Dick steht vereinzelt in versuchsweiser Verwendung; genügende Erfahrungen liegen noch nicht vor. Elektrische Beleuchtung ausschließlich mit Sammlern ist von verschiedenen Seiten versuchsweise angewendet, bei einzelnen Verwaltungen jedoch bei einer namhaften Anzahl von Wagen in regelmäßigem Gebrauch. Die Erfahrungen mit dieser Beleuchtungsart sind allgemein günstig. Die Kosten sind höher als diejenigen der Ölgasbeleuchtung.

Signalbeleuchtung.

Elektrisches Licht wird nur vereinzelt auf einigen elektrisch beleuchteten Bahnhöfen für Wege- und Ausfahrsignale verwendet.

Selbstfahrzeuge.

Nach den Erfahrungen der Württembergischen Staatsbahnen, der Pfälzischen Eisenbahnen und der Vereinigten Arader Csanáder Eisenbahnen ist sowohl für normal- als auch für schmalspurige Haupt- und Nebenbahnen ein Omnibusbetrieb mit Benzinwagen, Dampfwagen und Wagen mit elektrischem Kraftspeicher technisch möglich; die Wahl des einen oder des anderen Systems hängt von den örtlichen Verhältnissen und von dem Längenprofil der Strecke ab. Die Verwendbarkeit des Speicherwagens ist in höherem Maße durch lange und starke Steigungen begrenzt als bei den Selbstfahrwagen der beiden anderen Systeme; ob der Speicherwagen mit wirtschaftlichem Erfolg benutzt werden kann, hängt in hohem Maße von dem Preise des verfügbaren Stromes ab. Die Einfachheit der Bedienung, seine Geräusch- und Geruchlosigkeit unterscheiden ihn vorteilhaft von den Benzin- und Dampfwagen.

Elektrischer Antrieb.

Elektrischen Antrieb verwenden 23 Verwaltungen für Hebezeuge, 24 Verwaltungen für Schiebebühnen, 8 Verwaltungen für Drehscheiben, 7 Verwaltungen für Gebläse, Pressen und Pumpen, je eine Verwaltung für eine Lokomotivbekohlungsanlage und für Verschiebespills. Die große Verbreitung, die der Betrieb von Drehscheiben, Schiebebühnen u. a. mit elektrischen Kraftmaschinen bereits gefunden hat, und die allgemein günstigen Urteile über dessen Bewährung sowohl bei Verwendung von Gleichstrom als auch dreiphasigem Wechselstrom lassen denselben empfehlenswert erscheinen. Er genügt hinsichtlich der einfachen und schnellen Handhabung der damit betriebenen Vorrichtungen, sowie hinsichtlich seiner Wirtschaftlichkeit allen Anforderungen.

Stellwerke mit Kraftbetrieb.

Weichen- und Signalstellwerke, welche mittels elektrischen Stromes betrieben werden, sind bei elf Verwaltungen, zum Teil seit einer Reihe von Jahren, in Verwendung. Aus den über diese Anlagen abgegebenen Urteilen ist zu entnehmen, daß diese Stellwerke bei sorgfältiger Unterhaltung, gut wirksamer Entwässerung der Antriebsvorrichtungen und aufmerksamer Bedienung zuverlässig arbeiten und sich vollkommen bewähren. Von einer Verwaltung wird als Vorzug der elektrischen Stellwerke besonders hervorgehoben, daß sie wegen des in Anwendung gebrachten Signalkuppelstromes und des Kontrollstromes größere Betriebssicherheit bieten als die mechanischen Anlagen; die wirklich erfolgte Umstellung der Signale und Weichen und irgendwelche Gebrechen der Anlage werden im Stellwerke sofort erkennbar. Selbst bei großen Entfernungen geschieht die Stellung der Weichen und Signale mit der gleichen Genauigkeit; die Freigabe eines Signals ist nur bei völlig ordnungsmäßigem Zustande der zugehörigen Weichen möglich.

Als weiterer Vorzug wird angeführt, daß Betriebsstörungen, die bei mechanischen Anlagen durch das Reißen oder Einfrieren von Drahtleitungen entständen, bei elektrischen Stellwerksanlagen nicht vorkommen könnten, und daß die Bedienung der Weichen und Signale ohne geringste Anstrengung des Personals bewirkt werde. Daraus ergebe sich die Möglichkeit, bei größeren Anlagen mit geringerem Bedienungspersonal auszukommen; die Stellwerke würden kürzer und an die körperliche Leistungsfähigkeit der bedienenden Beamten würden eben nur ganz geringe Ansprüche gestellt.

Von mehreren Seiten wird allerdings betont, daß sich die Herstellungs- und Betriebskosten der elektrischen Stellwerke bisher noch wesentlich höher gestellt hätten, als diejenigen mechanischer Anlagen; daher empfehle sich die Ausführung elektrischer Anlagen jedenfalls nur dort, wo größere elektrische Kraftquellen für Beleuchtungszwecke u. s. w., aus denen die Betriebskraft entnommen werden könne, ohnehin vorhanden seien. Wenn dies der Fall, könnten auf Bahnhöfen mit dichtem Verkehre und mit ausgedehnten Stellwerksbezirken die größeren Herstellungs- und Betriebskosten durch die geringeren Bedienungskosten wohl zum Teil ausgeglichen werden. Wo der elektrische Strom für Stellwerkszwecke besonders erzeugt werden muß, und für kleinere Anlagen erscheinen zur Zeit elektrische Stellwerke nicht empfehlenswert.

Ein Stellwerk mit 10 Weichen und 3 Signalen, welches mittels Druckluft in Verbindung mit elektrischem Strom betrieben wird, haben die Bayerischen Staatsbahnen in Betrieb und hat dieses Stellwerk bisher zuverlässig gearbeitet.

Streckenblockeinrichtungen.

Nach den auf Erfahrungen gegründeten Urteilen der großen Mehrzahl der in Frage kommenden Verwaltungen haben sich die Siemens & Halskeschen elektrischen Streckenblockeinrichtungen sowohl in der zweifeldrigen wie in der vierfeldrigen Form (Vormeldeblock) durchaus bewährt. Die erstere Form wird für Strecken mit geringem Zugverkehr für ausreichend bezeichnet, im übrigen aber von verschiedenen Seiten, namentlich für Strecken mit dichterem Zugverkehr, der vierfeldrigen Form der Vorzug gegeben. Eine größere Zahl von Verwaltungen hält es für nötig, die Blockbedienung durch die Wärter von der Mitwirkung durch die verkehrenden Züge abhängig zu machen. Daher sind bereits vielfach die Ausfahrsignale mit Aufhaltvorrichtungen ausgerüstet, die durch das Befahren isolierter Schienen und Kontakte betätigt werden; ebenso sind in größerer Anzahl Einfahrsignale, in besonderen Fällen Ausfahrsignale ohne Haltfallvorrichtung, ferner Streckenblocksignale mit elektrischen Druckknopfsperren (Blocksperren) versehen worden, welche das Niederdrücken der Blocktasten und somit die Freigabe der rückliegenden Blockstrecke so lange verhindern, bis der vorübergefahrene Zug die letztere völlig verlassen hat. Die Auslösung geschieht durch Befahren von Kontakten (isolierte Schienen, Durchbiegungskontakte). Die mit derartigen Einrichtungen gemachten Erfahrungen sind fast überall durchaus günstig gewesen.

Eine selbsttätige Streckenblockeinrichtung im engeren Sinne (System Neumann) hat nur die Österreichische Südbahn, und zwar auf ihrer Strecke Mura-Keresztúr-Kanizsa in Benutzung; sie soll sich gut bewährt haben.

Bei dieser Einrichtung befinden sich im Ruhestande des Systems die Ausfahr- und Einfahrsignale in Haltstellung, die Streckenblocksignale in Fahrstellung. Vom fahrenden Zuge werden mittels Schienenkontakten durch Batteriestrom in Fahrt stehende Signale in Haltstellung, durch magnetelektrischen Wechselstrom (Induktor) in Haltstellung befindliche Signale (indem auf die Signale wirkende Gewichte ausgelöst werden) in Fahrstellung gebracht.

Verständigungseinrichtungen zwischen den Stationen und dem Strecken- oder Zugbegleitungspersonal.

Zur Verständigung zwischen den Stationen und dem Strecken- oder Zugbegleitungspersonal stehen fast nur Fernsprecher in Verwendung, welche sich stets gut bewährt haben und anderen, diesem Zwecke dienlichen Einrichtungen, wie z. B. Morseschreibapparaten, vorgezogen werden.

Die Verständigung zwischen dem den Verschubdienst, insbesondere an Ablaufanlagen leitenden Beamten und dem Weichenstellerpersonale hinsichtlich der Bezeichnung des Gleises, in welches ein ablaufender Wagen geleitet werden soll, erfolgt bei mehreren Verwaltungen mittels elektrisch betätigter Gleismelder (Gleisuhren) Bauart Siemens & Halske A.-G. und lauttönender Fernsprecher Bauart Siemens & Halske A.-G. Die Einrichtungen haben sich bewährt.

Beleuchtung von Baustellen.

Zur Beleuchtung von größeren Bau- und Unfallstellen sowie bei Ausbesserungsarbeiten in Tunneln sind besondere Beleuchtungswagen, ausschließlich für elektrisches Licht, in verhältnismäßig beschränkter Anzahl in Gebrauch. Die damit erzielten Erfolge waren gute.

Bck.

Das Technolexikon des Vereins Deutscher Ingenieure. Das Anfang 1901 vom Verein Deutscher Ingenieure ins Leben gerufene Unternehmen eines allgemeinen technischen Wörterbuches in den drei Sprachen Deutsch, Englisch und Französisch hat im In- und Auslande großen Anklang und wesentliche Förderung gefunden. Vereine und Einzelpersonen sind der Einladung zur Mitarbeit in großer Anzahl gefolgt und haben ihren lebhaften Eifer teils schon durch Einsendung handschriftlicher Fachwörtersammlungen, teils durch feste Zusage solcher Beiträge bestätigt. Bis jetzt (Mai 1903) arbeiten 341 Vereine mit (272 deutsche, 42 englische und 27 französische), entweder durch planmäßige Sammlung der technischen Ausdrücke und Redewendungen der durch sie vertretenen Fächer, oder durch sonstige nachhaltige Förderung (insbesondere durch Werbung von Mitarbeitern), oder endlich durch Zusendung ein- und mehrsprachiger Texte (Geschäftskataloge, Inventarverzeichnisse, Stücklisten von Maschinen, Lehr- und Handbücher u. s. w.). Zu den deutschsprachigen Mitarbeitern gehören auch die österreichischen und schweizerisch-deutschen, zu den französischen auch die belgischen und schweizerisch-französischen, zu den englischen auch die amerikanischen, canadischen, südafrikanischen, anglo-indischen, australischen u. s. w.

Schon allein das Ausziehen von Wörterbüchern und ganz besonders die Bearbeitung von Geschäftskatalogen und Preislisten sowie von Lehr- und Handbüchern, Lagerverzeichnissen, Stücklisten, Zolltarifen u. s. w. hat bis Mai 1903 im ganzen 1200000 Wortzettel ergeben. Dazu kommen nun in den nächsten zwei Jahren die Hunderttausende von Wortzetteln, die sich aus den Mitarbeiterbeiträgen ergeben werden. Zur Niederschrift dieser Beiträge hat der Verein Deutscher Ingenieure den Technolexikon-Mitarbeitern besondere handliche „Merkhefte" (jedes mit 3 ABC-Registern) zugesandt; diese sollen im Laufe des Jahres 1904 von der Redaktion des Technolexikons einberufen werden. Unaufgefordert sind schon jetzt 207 gefüllte Merkhefte in der weiter unten angegebenen Geschäftsstelle eingelaufen. Da die Beiträge der Mitarbeiter erst 1904 eingefordert werden, so haben alle diejenigen, die am Technolexikon mitarbeiten wollen, noch Zeit und Gelegenheit, sich am Verteile der von ihnen vertretenen Fächer zu beteiligen. Beiträge aus allen technischen Fächern (einschließlich der Handwerke) sind willkommen, und es ist klar, daß kleine Beiträge von einer erheblichen Anzahl verschiedener Mitarbeiter nützlicher sein werden, als große Beiträge von wenigen zusammengestellt, die natürlich nicht so viele Fächer eingehend behandeln können. Auch bloß einsprachige Beiträge, ohne beigegebene Übersetzung, sind äußerst wertvoll; am meisten willkommen sind natürlich zwei- oder dreisprachige Beiträge, ebenso mehrsprachige Geschäftskataloge und sonstige technische Texte. Verspätete Einsendungen, die bis zum Redaktionsschlusse (Ende 1906) eintreffen, werden vor der Drucklegung noch mitverwertet. Zu jeder weiteren Auskunft ist der leitende Redakteur gern bereit; Adresse: Technolexikon, Dr. Hubert Jansen, Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 49.

Patentschutz für die Ausstellungsgegenstände in St. Louis. Unter dem 3. März d. J. ist das amerikanische Patentgesetz erheblich zu gunsten der Ausländer abgeändert und mit den wesentlichen Bestimmungen des internationalen

Digitized by Google

Übereinkommens zum Schutze des gewerblichen Eigentums (sog. Pariser Union) in Übereinstimmung gebracht worden. Bekanntlich waren die Bestimmungen der Union in den Vereinigten Staaten von Amerika, obwohl letztere dem internationalen Verbande angehörten, bisher nicht zur Ausführung gelangt, weil das nach amerikanischem Recht hierfür erforderliche Gesetz noch nicht ergangen war. Diesem Zustande soll durch das Gesetz vom 3. März d. J. abgeholfen werden. Danach ist die Anmeldung, die in einem zur Pariser Union gehörigen Lande erfolgt, die Wirkung einer in den Vereinigten Staaten erfolgten Anmeldung, wenn letztere bei Patenten innerhalb 12 Monaten, bei Mustern innerhalb 4 Monaten vom Tage der ersten Anmeldung im Ausland nachgeholt wird. Ferner kann nunmehr nicht nur der amerikanische Staatsbürger, sondern auch jeder Ausländer ein „Caveat" einreichen, d. h. ein Gesuch um Vormerkung, durch welche er sich die Priorität für seine Erfindung sichert. Da das Deutsche Reich der Union ebenfalls beigetreten ist, kommen die erwähnten Änderungen deutschen Staatsangehörigen unmittelbar zu gute.

Das Löten von Aluminium. Auf die Anfrage in Heft 19 wird uns geschrieben:

Die Verfahren, Aluminium zu löten, sind sämtliche für elektrotechnische Zwecke nicht zu empfehlen. Auch die Lötstellen, welche in mechanischer Hinsicht die Aufmerksamkeit der Interessenten auf der Pariser Weltausstellung auf sich zogen und nach einem geheim gehaltenen Verfahren (vermutlich durch Zusammenschweißen), hergestellt waren, müßten erst auf ihren elektrischen Widerstand untersucht werden.

Die Verbindung von Aluminiumleitungen geschieht am besten mittels Hülsen und zwar entweder mit der Universalzange von Siemens & Halske, geeignet für Drähte von 0,7 bis 2 mm oder den Nietenverbinder von J. W. Hoffmann in Kötzschenbroda (von 2 mm aufwärts und Kabel).

Es muß jedoch hierbei die Vorsicht angewendet werden, daß man nur Hülsen und Nieten aus Aluminium verwendet, nicht etwa solche aus Kupfer. *B.*

Deutsche Städte-Ausstellung in Dresden. Auf der am 20. Mai zu eröffnenden Ausstellung werden die Elektricitätswerke sehr gut vertreten sein. Auf Betreiben einiger Betriebsleiter größerer Werke ist seitens der Ausstellung zugestanden worden, daß nicht nur in städtischem Besitz befindliche Werke, sondern auch von Städten koncessionierte Werke ausstellen dürfen. Auf diese Weise ist eine Beteiligung von 33 großen Werken zu stande gekommen, von denen 27 sich zu einer Sonderausstellung vereinigt haben. In dieser Sonderausstellung sind die auszustellenden Zeichnungen vorgeschrieben worden und sind sämtliche Grundrisse und Querschnitte und Schaublätter in gleichem Maßstab ausgeführt, sodaß sich eine sehr leichte Übersicht wird erreichen lassen. Außerdem vorgeschriebenen Zeichnungen von den Werken und den Kabelplänen werden noch zahlreiche Abbildungen der sämtlichen Werke vorhanden sein. Seitens einiger Werke werden die neuesten Fortschritte in Modellen oder in Ausführungen ausgestellt, so z. B. von Hannover eine unterirdische, von Chemnitz eine oberirdische Hochspannungs-Transformatorenstation. Dresden stellt seine neueste Hochspannungskabelschaltsäule aus und Berlin ein Fernschaltesystem für die öffentliche Beleuchtung und zahlreiche andere Modelle sind vorhanden. Seitens des Ausschusses für diese Sonderausstellung werden noch Sammelausstellungen der modernen Elektricitätszähler, Bogenlampen und Kabelschutzmittel, sowie der gesamten elektrotechnischen Literatur veranstaltet und endlich wird die Gesamtentwickelung der deutschen Elektricitätswerke in einigen Schaublättern veranschaulicht werden. Allem Anscheine nach dürfte somit die Städte-Ausstellung auch auf dem Gebiete der Elektricität ein hervorragendes Interesse in Anspruch nehmen. Neben dieser von den Werken ausgehenden Ausstellung werden aber auch noch einige unserer hervorragendsten Firmen vertreten sein durch kleinere Centralanlagen mit Sauggasmotoren. Ferner wird die drahtlose Telegraphie durch die Siemens-Braun-Gesellschaft in der Ausstellung vorgeführt werden. *Mg.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 7. Mai 1903.)

Kl. 20 l. F. 16 417. Blockeinrichtung für elektrische Bahnen. Ed. Wilson Farnham, Chicago; Vertr.: A. M. Jacobsen, Edm. Jacobsen u. Dr. J. Bendixen, Rechtsanwälte, Hamburg. 16. 6. 02.

Kl. 21 b. F. 15 048. Mit Fett getränkter Verschlußdeckel für galvanische Elemente. Eugen Folkmar, Charlottenburg, Wielandstraße 4. 10. 5. 01.

— b. W. 18 039. Sammlerelektrode aus nebenoder übereinander angeordneten gerippten Streifen von leitendem Stoff; Zus. z. Pat. 139 630. Adolf Wilde, Glinde b. Hamburg. 24. 6. 01.

— c. M. 22 242. Elektromagnetische Kontaktvorrichtung. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 25. 9. 02.

— c. W. 19 428. Kabelüberführungskasten mit an der Hinterwand angeordneten Schaltstellen. A. Wilde, Dresden, Prießnitzstr. 38, u. Ernst Sauer, Dresden-Striesen, Löscherstr. 5. 31. 7. 1902.

— c. Z. 3641. Quecksilberunterbrecher. Franz Zipernooszky, Budapest; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 9. 7. 02.

— d. H. 30 134. Antriebsvorrichtung für elektrische Maschinen. Heinrich W. Hellmann, Berlin, Zinzendorfstr. 7. 18. 3. 03.

— e. Sch. 19 960. Elektrisches Meßgerät. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Merianstr. 24. 23. 2. 03.

— f. C. 11 207. Elektrische Bogenlampe. Alexandre Caron, Bois Colombes; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 1. 11. 02.

— f. G. 15 927. Elektrische Bogenlampe mit einer indifferenten und einer verdampfbaren Elektrode. General Electric Company, New York; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 7. 8. 1900.

— f. G. 16 917. Verfahren zur Herstellung von Glühlampenfäden aus reinem Iridium. Robert Jacob Gülcher, Charlottenburg, Schlüterstraße 26 a. 12. 5. 02.

— f. G. 17 742. Verfahren zur Herstellung von Glühlampenfäden aus reinem Iridium; Zus. z. Anm. 16 917. Robert Jacob Gülcher, Charlottenburg, Schlüterstr. 26 a. 8. 7. 02.

— f. L. 17 047. Dauerbrandbogenlampe. Leymanns & Kelm, Aachen. 26. 7. 02.

(Reichsanzeiger vom 11. Mai 1903.)

Kl. 21 b. W. 18 590. Sammler mit prismatischen Elektroden, die teils als Planté, teils als Faureelektroden ausgebildet sind; Zus. z. Pat. 142 868. Hugo Weise, Weida i. Th. 8. 3. 01.

— c. E. 8705. Vereinigte Blitzschutz- und Überspannungssicherung; Zus. z. Pat. 141 103. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 6. 10. 02.

— d. A. 9533. Anordnung zur Compoundierung selbsterregender ein- und mehrphasiger Wechselstrommaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 12. 02.

— d. E. 8739. Ankerwickelung für umlaufende Stromwandler zur Umformung von Wechsel- oder Gleichströmen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 20. 10. 02.

— d. S. 17 046. Schmiedeeisernes Gestell für Wechselstrommaschinen; Zus. z. Pat. 141 513. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 10. 02.

— e. A. 8847. Umschaltevorrichtung für Motorzähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 4. 02.

— e. Z. 3149. Starkstromkörper aus Blechstreifen für Elektrodynamometer mit halbkreisförmiger beweglicher Flachspule. Rud. Ziegenberg, Berlin-Schöneberg, Colonnenstr. 52. 24. 12. 1900.

Kl. 74 c. L. 17 799. Gleichstrommeßgerät zur Bestimmung der Lage von Kontakthebeln an Widerständen, Zellenschaltern u. s. w. in Netzen mit wechselnder Spannung. Ulrich Loechner, Schöneberg, Cranachstr. 52. 13. 2. 1903.

Zurückziehungen.

Kl. 21 d. H. 27 478. Antriebsvorrichtung für elektrische Maschinen. 27. 12. 02. Von neuem bekannt gemacht unter H. 30 134 Kl. 21 d.

Kl. 35 a. Sch. 19 247. Elektrische Bremslüftungsvorrichtung für Hebezeuge. 5. 2. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 142 742. Als Elektromagnet ausgebildeter Kontaktschuh für Teilleiterbetrieb mit Kontaktknöpfen. Henri Dolter, Paris; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 4. 6. 01.

Kl. 21 a. 142 743. Schaltung für Amtsverbindungsleitungen zwischen Fernsprechämtern, bei welchen ein und derselbe Signalapparat (Klappe, Glühlampe o. dgl.) für Anruf-, Kontroll- und Schlußzeichen verwendet wird. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 15. 5. 01.

— a. 142 792. Schaltung für elektrische Funkentelegraphie. Dr. Ferdinand Braun, Straßburg i. E., Universitätsstr. 1. 1. 1. 01.

— a. 142 793. Vorrichtung zum Aussenden elektrischer Wellen. Dr. S. Kalischer, Berlin, Ansbacherstr. 14. 20. 4. 02.

— a. 142 794. Empfangsvorrichtung für elektrische Wellen. Sir Oliver Joseph Lodge, Birmingham, Alexander Muirhead, Shortlands, und Edward Ernest Robinson, Birmingham; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 18. 7. 02.

— a. 142 867. Selbsttätiger Schalter für Telephonlinienwähler. Walter Bielefeldt, Stettin, Roßmarkt 3. 31. 7. 02.

— a. 142 921. Schaltung zur Verwendung einer auf Fernsprechämtern befindlichen Schlußzeichenbatterie als Centralmikrophonbatterie. Heinrich Eichwede, Berlin, Matthäikirchstraße 31 a. 10. 11. 01.

— b. 142 829. Flüssigkeitsdichter Abschluß zwischen Erbitzungs- und Kühlflüssigkeit bei Thermosäulen. Anton Kreidler, Stuttgart. 8. 11. 01.

— b. 142 868. Hohle Sammlerelektrode, die teils als Planté-, teils als Faureelektrode ausgebildet ist. Hugo Weise, Weida i. Th. 9. 3. 01.

— c. 142 795. Austeckdose, bei welcher die Befestigungsklemmen für die Sicherungen durch Abnehmen des Deckels spannungslos gemacht werden. Meno Kammerhoff, Hamburg, Kaiser Wilhelmstr. 76. 14. 2. 02.

— d. 142 869. Belastungsausgleich in Anlagen mit gemischtem Kraft- und Lichtbetrieb. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 25. 10. 02.

— e. 142 717. Anordnung für den Zusammenbau von Elektricitätsmotorzählern. Otto Titus Blathy, Budapest; Vertr.: Carl Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 13. 7. 02.

— e. 142 858. Elektricitätszähler nach Ferrarisschem Princip. Theiler & Co., Zug, Schweiz; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 2. 2. 02.

— e. 142 870. Polprüfer. Heinrich Röder, Dresden, Behrischstr. 19. 10. 9. 02.

— g. 142 871. Strahlenempfindliche Zelle zur Bestimmung der Intensität von Röntgen- und ähnlichen kurzwelligen Strahlen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 1. 10. 02.

— g. 142 872. Apparat zur parallelprojektivischen Aufnahme von Röntgenbildern; Zus. z. Pat. 137 810. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 1. 03.

— h. 142 830. Elektrischer Ofen mit in den Ofenschacht und in der Ofensohle eingebauten Elektroden. Société Electro-Metallurgique Française, Froges, Frankr.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 22. 2. 02.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 a. 136 842. Schutzvorrichtung beim Fernsprechen. Gebrüder Goerlach, Limburg, Lahn.

Löschungen.

Kl. 21. 65 550. 111 900. — f. 139 514.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 11. Mai 1903.)

Kl. 21 a. 198 464. Haustelephonstation, fertig geschaltet zur Selbstanlage. Heinrich Meyer, Charlottenburg, Herderstr. 14. 16. 3. 03. M. 14 926.

— b. 197 796. Geflecht für galvanische Elemente, welches als Ersatz der Leclanché-Tonzelle dient und die Braunsteinmischung aufnimmt. Frau Emilie Klinger, Stettin, Pelzerstr. 10. 25. 2. 03. K. 18 554.

— b. 198 216. Zambonische Säule, welche mittels zwei Hartgummischeiben innerhalb einer Aluminumröhre centrisch gelagert ist und deren Spannung durch eine Ladevorrichtung auf den Blättchenträger des Elektroskopes übertragen wird. Alois Hörtensteiner, München, Arzisstr. 21. 19. 3. 03. H. 20 661.

Digitized by Google

— b. 198 463. Thermoelement, dessen stromerzeugende Teile zum Zweck der Selbstkühlung aus Drahtgewebe gebildet sind. Franz Dallmayer, Stuttgart, Kriegsbergstr. 80. 16. 3. 03. D. 7472.

— c. 198 213. Doppelpoliger Anschlußstöpsel nach den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker mit Schlauchnippel. Rudolf Hundhausen, Grunewald b. Berlin, Humboldtstr. 41. 16. 3. 03. H. 20 640.

— c. 198 373. Mit zwei ineinander übergehenden runden Öffnungen versehene Verbindungshülse für Leitungsdrähte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 1. 03. H. 20 058.

— c. 198 510. Aufklappbares T-Stück mit übergeschobenen Muffenenden. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 3. 4. 1903. A. 6263.

— c. 198 511. Aufklappbares Winkelstück mit übergeschobenen Muffenenden. Gebrüder Adt, A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 3. 4. 03. A. 6264.

— c. 198 525. In ein Druckknopfgehäuse eingebauter Schalter für elektrische Leitungen. Heinrich Schneider, Leopoldshall. 7. 4. 03. Sch. 16 230.

— c. 198 526. Isoliermaterialscheibe für elektrische Apparate, mit einem oder mehreren Ansätzen zur Aufnahme von Isolierrohren. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 8. 4. 03. A. 6283.

— f. 198 205. Kerzenhülse aus Metall für elektrische Leuchter. Richard Behrendts, Berlin, Katzlerstr. 5. 10. 2. 03. B. 21 346.

— f. 198 209. Hauptstrombogenlampe mit schräg gegeneinander gerichteten Elektroden, bei welcher das Regelungswerk durch die Hauptstrommagnete beeinflußt wird. M. Albrecht, Leipzig, Elsterstr. 20. 24. 2. 03. A. 6065.

— f. 198 212. Elektrische Fahrrad- und Handlaterne mit regulierbarem Drahtwiderstand zum Einstellen einer beliebigen Lichtstärke. Herman Lischke, Leipzig-Sellerhausen, Brandiser Str. 15. 13. 3. 03. L. 11 037.

— f. 198 242. Elektrische Taschenlampe mit Cigarrenanzünder. Richard Redrian, Burgsdorfstr. 9, Hermann Ritter, Ackerstr. 46, u. Robert Gabron, Lynarstr. 9, Berlin. 3. 4. 03. R. 12 049.

— f. 198 356. Bogenlampe mit nebeneinander angeordneten Elektroden, bei welcher nach Aufhören des Kohlennachschubes ein im einen Blasmagneten fließender Nebenstrom mechanisch eingeschaltet wird. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 6. 4. 03. K. 18 840.

— f. 198 357. Bogenlampe mit nebeneinander angeordneten Elektroden, bei welcher nach Aufhören des Kohlennachschubes ein Kontakt mechanisch ausgelöst und dadurch eine zwischen die Kontaktstücke geschaltete im Nebenstrom liegende Bläserspule eingeschaltet wird. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 6. 4. 03. K. 18 841.

— f. 198 458. Flächenreflektor, bei welchem in dem mittleren Teile seines Paraboloids ebene, nur zur Längsachse der Parabel schräg gestellte Flächen erzeugt werden. Heinrich Meyer, Charlottenburg, Herderstr. 14. 6. 3. 03. M. 14 801.

— f. 198 474. Bogenlampe mit nebeneinander stehenden Elektroden und unterhalb der Abschlußwand angeordneten, verstellbaren, sekundären Magnetschenkeln. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 20. 3. 03. K. 18 732.

— f. 198 509. Befestigung des Metallringes einer Fassung auf dem Stein aus Isoliermaterial vermittelst rippenartiger Einpressungen, welche sich in eine auf dem Stein angeordnete Aussparung so legen, daß der Metallring mit dem Stein innig und unbeweglich verbunden ist. G. Schanzenbach & Co., München. 3. 4. 03. Sch. 16 207.

— f. 198 517. Elektrische Taschenglühlampe mit Ober- und Unterhülse. Josef Plechati, Pankow b. Berlin, Florastr. 39. 4. 4. 03. P. 7820.

— f. 198 518. Elektrische Taschenglühlampe mit einer zwischen zwei Elementen ohne Fassung gelagerten Glühlampe. Josef Plechati, Pankow b. Berlin, Florastr. 39. 4. 4. 03. P. 7821.

— f. 198 519. Elektrische Taschenglühlampe mit einzeln auswechselbaren Elementen. Josef Plechati, Pankow b. Berlin, Florastr. 39. 4. 4. 03. P. 7822.

— g. 198 243. Elektromagnetische Auslösevorrichtung, bei welcher ein durch Einhängen in einen hakenförmigen Elektromagnetanker feststellbarer Fanghebel mittels einer zunächst seinem Drehpunkt liegenden Fangnase die auszulösende Vorrichtung gefangen hält. Schweizerische Bremsengesellschaft System Fischer & Schneider, Basel; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz, u. E. Beehm, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 3. 4. 03. Sch. 16 236.

— g. 198 355. Röntgenröhre, deren Antikathode aus einem massigen Metallklotz ohne Metallüberzug besteht. Voltohm Elektricitäts-Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.-Sachsenhausen. 6. 4. 03. V. 3532.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 131 105 vom 6. August 1899.

Koloman von Kandó in Budapest. — **Neuerungen an Motoren für Fahrzeuge elektrischer Bahnen.**

Um einen möglichst großen Durchmesser des rotierenden Motorteiles (des Läufers) bei gegebener Mindestentfernung von Schienenoberkante zu erzielen, sind die die Bleche des feststehenden Teiles haltende Büchse oder das Gestell oder gegebenenfalls auch die Magnetbleche selbst in der aus der Fig. 30 ersichtlichen Weise an der den Schienen zugekehrten

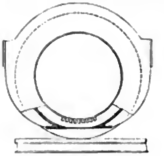


Fig. 30.

Seite wagerecht abgeschnitten, sodaß der Läufer (Rotor) noch groß genug an Durchmesser sein und um die Höhe des abgeschnittenen Teiles an Radius gewinnen kann.

No. 130 723 vom 17. Oktober 1900.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Schaltung des Sende- und Empfangsdrahtes für Funkentelegraphie.**

Bei diesen Schaltungen des Sende- und Empfangsdrahtes für Funkentelegraphie liegt zur Benutzung (vorhandener) geerdeter Vertikalleiter der Wellenerreger bzw. Wellenindikator in einem von dem Vertikalleiter abgezweigten und auf diesen abgestimmten, frei oder in einem geerdeten Kondensator endigenden Leiter. Eine besondere Ausführungsform der Schaltung für den Empfängerdraht besteht darin, daß bei Reihenschaltung des Empfängers mit dem Zeichengeber der letztere in Parallelschaltung zu dem am Ende des abgezweigten Leiters befindlichen Kondensator liegt.

No. 131 141 vom 22. Januar 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Unvollkommener, aus federnd mit regelbarem Druck aufeinander gepreßten Leitern gebildeter Kontakt zum Nachweis elektrischer Schwingungen.**

Bei diesem unvollkommenen, aus federnd, mit regelbarem Druck aufeinander gepreßten Leitern gebildeten Kontakt zur Kenntlichmachung elektrischer Schwingungen und Abschätzung ihrer Intensität wird der Druck derart bemessen, daß der Kontakt von äußeren Erschütterungen nahezu unabhängig wird. Es muß alsdann die Größe der wirkenden EMK der Stärke des Druckes angepaßt sein. Eine besondere Ausführungsform besteht darin, daß der unvollkommene Kontakt zwischen einer polierten Stahlplatte und einer Kohlenspitze gebildet ist.

No. 130 724 vom 22. Juni 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Flüssigkeits-Wendeanlasser für Elektromotoren.**

Das die Flüssigkeit absperrende Organ (Ventil, Schieber, Klappe o. dgl.) wird mit dem mit dem Anlasser verbundenen Umschalter derart zwangläufig gesteuert, daß letzterer nur verstellt werden kann, wenn Flüssigkeit im Anlasser nicht enthalten ist, d. h. wenn der Ankerstromkreis des Motors geöffnet ist. Zu diesem Zwecke steht ein mit dem Absperrorgan desselben verbundener Daumen oder eine Kurbel *e* (Fig. 31) derart mit einem auf der Umschalterwelle angeordneten Daumenrade *f* in Eingriff, daß erst nach vollständiger Öffnung des Absperrorganes *b* und Austritt der Flüssigkeit die

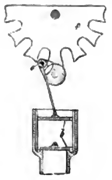


Fig. 31.

durch den Daumen oder die Kurbel bewerkstelligte Sperrung des Umschalters aufgehoben wird und die Schaltung vorgenommen werden kann.

No. 131 305 vom 20. Juni 1900.

Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H. in Hamburg. — **Regelungsvorrichtung für die Empfindlichkeit von Frittröhren.**

Die Empfindlichkeit der Frittröhren wird durch eine veränderliche, zur Frittröhre parallel geschaltete Kapacität geregelt.

No. 130 787 vom 2. Juli 1901.

Akkumulatoren-Werke System Pollak A.-G. in Frankfurt a. M. — **Elektrisches Zugbeleuchtungssystem.**

Das System gehört zu denen, bei welchen zwei Sammlerbatterien verwendet werden, um die eine zur Speisung der Lampen zu verwenden, während die andere geladen wird. Um nun die Umschaltung selbsttätig zu bewirken, wird der Umschalter in Abhängigkeit von der Fahrt des Zuges oder der Leistung der Dynamomaschine mit Hülfe eines Umdrehungszählers bzw. eines elektrischen Zeitzählers oder Elektricitätszählers bewegt.

No. 130 934 vom 29. August 1900.

Robert Alexander Sloan und John Edward Lloyd Barnes in Liverpool. — **Selbsttätiger Maximal- und Minimalausschalter.**

Der Schalter besitzt zwei Gelenkglieder, welche die die Öffnung des Schalters bewirkende Feder in gespannter Lage halten, wenn ihre drei Gelenke in einer Geraden liegen, die Feder jedoch freigeben, wenn durch die Wirkung des Maximal- oder Minimalmagneten das eine Gelenk aus der Verbindungslinie des anderen gebracht wird. Die Gelenkglieder halten die die Öffnung des Schalters bewirkende Feder dadurch unter Spannung, daß sie ein Zusammenpressen der die beweglichen Stromschlußteile einschließenden Backen der festen Stromschlußteile bewirken.

No. 130 966 vom 28. März 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Anschlußvorrichtung für transportable elektrische Arbeitsmaschinen oder andere Stromverbraucher.**

Es sind bereits Anschlußvorrichtungen bekannt, bei welchen in einem gemeinsamen Gehäuse Anschlußstöpsel, Schalthebel und Siche-

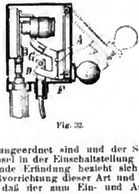


Fig. 32.

rungen angeordnet sind und der Schalthebel den Stöpsel in der Einschaltstellung verriegelt. Vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Anschlußvorrichtung dieser Art und ändert sie so um, daß der zum Ein- und Ausschalten

Digitized by Google

dienende Schalthebel A (Fig. 32) unmittelbar mit seinen Schaltmessern F, G im eingeschalteten Zustande sowohl den elektrischen Stromschluß mit dem Anschlußstöpsel D herstellt als auch den letzteren mechanisch kuppelt.

No. 131 144 vom 6. Juli 1901.

(Zusatz zum Patente 107 679 vom 29. December 1898.)

Gebrüder Adt in Ensheim, Pfalz. — **Sicherheitsgehäuse zur Aufnahme von Verbindungs- oder Abzweigstellen elektrischer Leitungen.**

Die Abänderung des Gehäuses nach dem Hauptpatent besteht darin, daß die Teilung des

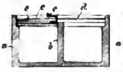


Fig. 33.

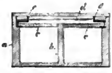


Fig. 34.

Gehäuses a (Fig. 33, 34 u. 35) in zwei Zellen durch einen Steg b erfolgt. Die Verschlußdeckel c der Zellen werden durch Schienen d geführt. Jeder Deckel ist mit einem Griff e ausgerüstet, um eine bequeme Handhabung zu

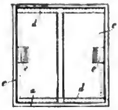


Fig. 35.

gestatten. Der obere Rand des Steges b steht von der Schiene d um eine einfache Deckelstärke ab, sodaß das gleichzeitige Verschieben beider Deckel und somit ein gleichzeitiges Öffnen zweier Zellen unmöglich gemacht wird.

No. 129 788 vom 27. März 1901.

P. J. M. Girault in Paris. — **Verfahren zum Anlassen und zur Regelung der Geschwindigkeit ein- oder mehrphasiger Wechselstrom-Doppelmotoren.**

Die beiden Ständerfelder wirken im Augenblick des Anlassens entweder einzeln oder zusammen und dann in entgegengesetztem Sinne auf die hintereinander geschalteten Wickelungen d, e (Fig. 36) der zugehörigen starr verbundenen Läufer a, b, wobei im ersten Falle dem Ständer g des zweiten Motors (Hülfsmotor B) ein mit

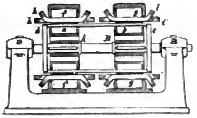


Fig. 36.

dem Strom in der Ständerwickelung h, h des ersten Motors (Hauptmotor A) gleichsinnig wirkender Strom zugeführt wird, dessen Stärke von null bis an seinem normalen Wert allmählich gesteigert wird, während im zweiten Falle der in der zweiten Erregerwickelung i, i' bereits eingeschaltete, entgegengesetzt gerichtete Strom von seinem normalen Wert allmählich bis auf null vermindert, darauf umgeschaltet und wieder auf normale Stärke gebracht wird, hauptsächlich zu dem Zweck, die Selbstinduktion der Läuferwickelung des Hülfsmotors zu verringern und dadurch das Zugkraftmoment des Hauptmotors zu erhöhen.

Die einzelnen Phasen der Ständerwickelung des Hülfsmotors, welche mit den entsprechenden der Ständerwickelung des Hauptmotors hintereinander oder parallel geschaltet sind, können durch besondere Rheostate bzw. Selbstinduktionsspulen oder durch Transformatoren mit veränderlichem Übersetzungsverhältnis beeinflußt werden, um Änderungen der Zugkraft oder der Winkelgeschwindigkeit nach einem bestimmten Gesetz herbeizuführen. Außerdem können bei Hintereinanderschaltung der inducierenden Wickelungen des Haupt- und Hülfsmotors die Windungszahlen jeder Phase des Hülfsmotors veränderlich sein. In sämtlichen Schaltungen können in den inducierenden Stromkreisen des Haupt- und Hülfsmotors Transformatoren in Parallel- oder Hintereinanderschaltung der Primärwickelungen verwendet werden, wobei die Sekundärwickelungen voneinander unabhängig oder hintereinander geschaltet und im Hülfsmotorkreise eventuell unterteilt sind.

No. 131 167 vom 2. November 1901.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Spannungssicherung mit einer zwischen Erde und die zu schützende Leitung eingeschalteten Durchschlagspatrone.**

Die bisher gebräuchlichen Spannungssicherungen besitzen den Nachteil, daß gerade während der Zeit des Einsetzens eines neuen

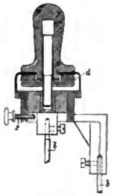


Fig. 37.

Isolierplättchens, während die betreffende Durchschlagspatrone also entfernt ist, die betreffende Leitung des Schutzes entbehrt. Um diesen Übelstand zu beseitigen, ist bei vorliegender

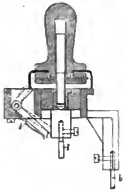


Fig. 38.

Anordnung (Fig. 37) eine Kurzschlußschraube s angebracht, mittels welcher die zu schützende Leitung l während des Auswechselns des Isolierplättchens d an die Erdleitung b angeschlossen werden kann. Bei der Ausführungsform nach Fig. 38 wird der Erdschluß selbsttätig beim Abheben der Durchschlagspatrone durch den Hebel i hergestellt.

No. 130 005 vom 7. Juli 1901.

(Zusatz zum Patente 128 266 vom 30. Januar 1901.)

René Dassy de Lignières in Paris. — **Verfahren, um ein- oder mehrphasige Wechselstrominduktionsmotoren unter Belastung anzulassen und ihre Geschwindigkeit während des Ganges zu regeln.**

Der bewegliche Ständer c (Fig. 39) des zu regelnden Motors $c\,d$ ist mit dem Läufer b des Hülfsmotors $a\,b$ durch Arme g verbunden. Bei dem vorliegenden Verfahren wird der Läufer b des Hülfsmotors und damit der Ständer c des Hauptmotors leer angelassen und letzterer nach Erreichen der synchronen Geschwindigkeit in den Hauptstromkreis eingeschaltet, worauf seine Umdrehungsgeschwindigkeit durch Regelung des Hülfsmotors allmählich vermindert wird. Dabei können symmetrisch gelegene Punkte der Ständerwickelungen des zu regelnden und des Hülfsmotors mittels Schleifringen e, f leitend verbunden sein, um dadurch die Einleitung annähernd mehrphasiger Ströme in den zu regelnden Motor zu ermöglichen und letzteren zum Anlauf zu bringen, bevor sein Ständer die synchrone Umlaufzahl erreicht hat.

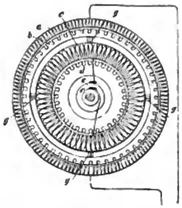


Fig. 39.

No. 130 227 vom 28. März 1901.

Ernst Danielson in Westerås (Schweden). — **Kaskadenschaltung für gekuppelte asynchrone Wechselstrommotoren oder Stromerzeuger verschiedener Polzahl oder gleicher Polzahl, aber ungleicher Geschwindigkeit.**

Die Erfindung bezweckt eine weitere Geschwindigkeitsstufe eines Aggregates asynchroner Wechselstrommotoren x, y (Fig. 40) zu erhalten, indem die Sekundärwickelung des

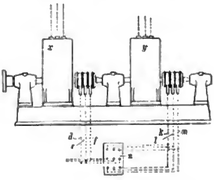


Fig. 40.

einen Motors mit der einen Wickelung des anderen Motors derart verbunden wird, daß der beiden Motoren gemeinsame sekundäre Strom in demselben Sinne kreisende Felder erzeugt, wenn die beiden Ständerwickelungen oder die beiden Läuferwickelungen miteinander verbunden sind, wobei sich die Läufer in gleicher Richtung drehen. Dagegen erzeugt der gemeinsame sekundäre Strom in entgegengesetzter Richtung umlaufende Felder, wenn die Ständerwickelung des einen Motors mit der Läuferwickelung des anderen verbunden ist oder umgekehrt, wobei sich die Läufer in entgegengesetzter Richtung drehen. Durch einen Umschalter n können die Leitungen $d\,e\,f$ und $k\,l\,m$ entweder in der vorstehenden oder in der bekannten Weise verbunden werden, wodurch eine der Summe der Polzahlen der beiden Motoren entsprechende Geschwindigkeit erzeugt wird.

No. 130 946 vom 28. März 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Stromunterbrecher für die Nebenschlußwickelung bei Bogenlampen.**

Zum Schutz der Nebenschlußwickelung gegen übermäßige Erhitzung bei plötzlichem Erlöschen des Lichtbogens wird in unmittelbarer Nähe der Nebenschlußwickelung oder ihres Vorschaltwiderstandes eine in bekannter Weise aus zwei Metallen mit ungleichen Ausdehnungskoëfficienten bestehende Schraubenfeder angeordnet, deren eines Ende bei steigender Temperatur eine Drehbewegung ausführt und bei einer der Magnetwickelung schädlichen Temperatur den Nebenschlußstrom unterbricht.

Digitized by Google

No. 130646 vom 12. September 1901.

The Bastian Meter Company Limited in Kentish, London. — **Elektrolytischer Elektricitätsmesser.**

Bei diesem elektrolytischen Elektricitätsmesser wird jeder (zweckmäßig aus Blei bestehende) Zuleitungsdraht *b*, *b* (Fig. 41) in eine

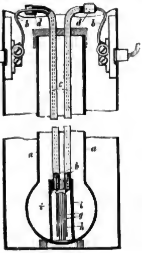


Fig. 41.

Fig. 42.

nicht zerbrechbare, am oberen Ende bei *d*, *d* luftdicht abgeschlossene Hülse *c*, *c* eingelegt; das untere Ende dieser Hülsen ist mit einem

Fig. 43.

offenen, zum Schutze der Elektroden *g*, *g* angeordneten Rahmenwerk *i* verbunden, in welchem die Elektroden *g*, *g* durch ein geeignetes Gitter *h* o. dgl. voneinander frei aufgehängt werden, um die einzelnen Teile als Ganzes in einen entsprechenden Behälter *a*, *a* einsetzen zu können. Fig. 43 ist eine Schnittansicht nach der Linie *x*, *x* der Fig. 42, in der Richtung des Pfeiles gesehen.

No. 130385 vom 21. August 1900.

Firma Hugo Bremer in Neheim a. d. Ruhr. — **Regelungsvorrichtung für Bogenlampen mit parallel oder schräg nach unten gerichteten Kohlen.**

Wenn der im Nebenschluß zum Lichtbogen liegende Regelungselektromagnet *n* (Fig. 44) den Anker *c* anzieht und hierdurch

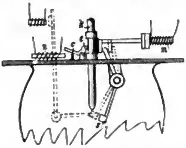


Fig. 44.

die Kohlenklemmen *e* den nebeneinander angeordneten Kohlen *k* lüftet, so wird durch den in demselben Nebenschluß liegenden Elektromagnet *m* eine Stütze *s* unter die Kohlen vorgeschoben, sodaß diese nicht über einen bestimmten Punkt vorrücken können.

Die Stütze *s* kann aus leitendem Material bestehen und beim Einschalten der Lampe die Zündung bewirken.

No. 131414 vom 4. December 1900.

Albert Simon in Bordeaux. — **Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Eisen, Mangan oder Ferromangan.**

Die Oxyde des Mangans und des Eisens sind in geschmolzenem Fluorcalcium löslich. Diese Lösung kann mit oder ohne Zusatz von leichter schmelzbaren Fluoriden als Elektrolyt dienen und an der Kathode metallisches Eisen oder Mangan ausscheiden, wenn sie der Wirkung eines Gleichstromes ausgesetzt wird, dessen Spannung und Intensität derart gewählt sind, daß sie gleichzeitig die elektrolytische Zersetzung und die zum Schmelzen des Gemisches und zu dessen Erhaltung in einem Zustande genügender Flüssigkeit erforderliche Wärmewirkung liefern.

Wenn die Zusammensetzung der Elektrolyten derart gewählt ist, daß sein Schmelzpunkt nicht wesentlich über dem des Mangans (1300 bis 1400°) oder des Eisens (1500 bis 1600°) liegt, je nachdem es sich um das eine oder das andere dieser Metalle handelt, und wenn außerdem die Mischung ungefähr konstant gehalten wird, indem in regelmäßiger Weise Oxyd des darzustellenden Metalles zugesetzt wird, so wird die Bildung des flüssigen Metalles unterbrochen erfolgen und die Temperatur genügend niedrig sein, um das Metall abstechen und dabei trotzdem seine Verflüchtigung und die dadurch verursachten Verluste vermeiden zu können.

Als besonders wichtig ist dabei hervorzuheben, daß das durch die reducierende Wirkung des Stromes und des im Bade vorhandenen Kohlenstoffes erhaltene Silicium sich mit dem Fluor verbindet und ein gasförmiges Fluorid bildet, welches entweicht, sodaß in dem Metall nur ganz geringe Mengen von Silicium zurückbleiben.

Andererseits bildet sich durch Einwirkung des Fluors auf die Anode oder auf den im Bade vorhandenen Kohlenstoff direkt Kohlenstofftetrafluorid. Dieses wirkt gleichzeitig auf den freien Phosphor oder auf die Phosphide und bildet z. B. nach der Gleichung

$$2\,P_2Mn_3 + 3\,Mn + 3\,C\,Fl_4 = 4\,P\,Fl_3 + 3\,Mn_3C$$

gasförmiges Phosphortrifluorid, welches entweicht.

In gleicher Weise zersetzt das Kohlenstofftetrafluorid die Kieselsäure oder Silicide und bildet z. B. nach der Gleichung

$$C\,Fl_4 + Si\,O_2 = C\,O_2 + Si\,Fl_4$$

Siliciumtetrafluorid, welches entweicht.

Endlich liefert das Phosphorfluorid, so weit es nicht entweicht, in Gegenwart der Kieselsäure nach der Gleichung

$$4\,P\,Fl_3 + 3\,Si\,O_2 = 3\,Si\,Fl_4 + 6\,O + 4\,P$$

ebenfalls Siliciumtetrafluorid und Phosphor. Da diese Reaktionen in dem der Anode benachbarten Teile des Ofens verlaufen, so kann sich der Phosphor leicht durch einfache Verflüchtigung entfernen, ohne sich wieder mit dem Mangan zu verbinden.

No. 131398 vom 11. Mai 1901.

William Aretus Swan und John Parker Morris in London. — **In die Sockel der gewöhnlichen Glühlampen einsetzbarer Apparat zur Erzeugung von Ozon.**

Auf einem im wesentlichen einen Transformator *c*, *e* (Fig. 45) und einen Ozonisator

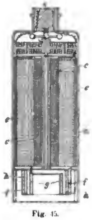


Fig. 45.

f, *g*, *h* enthaltenden Gehäuse *a* ist ein mit Kontaktstücken versehener Pflock *a* angeordnet, welcher das Einsetzen des Apparates in die Sockel der Glühlampen gestattet.

No. 131415 vom 18. December 1900.

Hans Albert Frasch in Hamilton, Canada. — **Verfahren zur elektrolytischen Metallgewinnung aus Erzen.**

Die in dem Anodenraum eines Zersetzungsbehälters sich bildende Metallsalzlösung wird zwecks möglichster Sättigung durch eine Reihe gleichartiger Behälter geführt und dann in den Kathodenraum des ersten Behälters geleitet, um dort das am wenigsten elektrisch positive Metall abzuscheiden. In den nachfolgenden Bädern fallen die elektrisch positiveren Metalle im Verhältnis ihrer mehr oder weniger ausgeprägten positiv elektrischen Eigenschaften der Reihe nach aus. Hierbei wird in dem durch eine neutrale Schicht vom Elektrolyt des Kathodenraumes getrennten Anodenelektrolyt so viel neues Metallsalz gebildet, als sich in dem zugehörigen Kathodenelektrolyt als reines Metall ausscheidet, und somit eine ununterbrochene Neugestaltung eines Anodenelektrolyts erzielt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Tagesordnung und Festplan

für die elfte Jahresversammlung

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein)

in Mannheim

am 7., 8., 9. und 10. Juni 1903.

Sonntag, den 7. Juni 1903:

9 Uhr 30 Min. vormittags: Vorstandssitzung im Versammlungslokal des städtischen Rosengartens.

3 Uhr nachmittags: Ausschußsitzung im Rosengarten.

8 Uhr abends: Begrüßung der Festteilnehmer und zwanglose Unterhaltung im Nibelungensaal des Rosengartens.

Montag, den 8. Juni 1903:

9 Uhr 30 Min. vormittags bis 1 Uhr nachmittags: Erste Verbandsversammlung im Rosengarten.

I. Ansprachen.

II. Geschäftliche Mitteilungen:

a) Bericht des Generalsekretärs.

b) Berichte der Kommissionen.

c) Einsetzung der Kommissionen für das Jahr 1903/1904.

III. Vorträge.

3 Uhr nachmittags: Rheinfahrt zur Besichtigung der Mannheimer Hafenanlagen.

8 Uhr abends: Festessen im Musensaal des Rosengartens.

Für die Damen:

9 Uhr 30 Min. vormittags: Besichtigung des Großherzoglichen Schlosses.

Dienstag, den 9. Juni 1903:

9 Uhr 30 Min. vormittags bis 4 Uhr nachmittags: Zweite Verbandsversammlung im Rosengarten.

I. Wahlen für Vorstand und Ausschuß.

II. Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung.

III. Vorträge.

Von 12½ Uhr bis 1 Uhr: Frühstückspause.

4 Uhr 50 Min. nachmittags: Fahrt nach Neustadt a. d. Haardt. Daselbst Zusammentreffen mit den Damen und gemeinsame Besichtigung der Weinkellereien von Rud. und Wilh. Maucher.

8 Uhr bis 10 Uhr 30 Min. abends: Zwangloses Beisammensein im Saalbau in Neustadt a. d. Haardt.

10 Uhr 50 Min. abends: Rückfahrt nach Mannheim.

Für die Damen:

9 Uhr 30 Min. vormittags: Rundfahrt durch Mannheim. Frühstück im Stadtpark.

1 Uhr 48 Min. nachmittags: Fahrt nach Neustadt a. d. Haardt. Spaziergang nach der Königsmühle; daselbst Kaffee.

Digitized by Google

Mittwoch, den 10. Juni 1903:

9 Uhr vormittags bis 12 Uhr mittags: Gruppenbesichtigungen.

Gruppe 1. Städtisches Elektricitätswerk Mannheim. Umformerstation; Wagendepot der städtischen Straßenbahn.

Gruppe 2. Maschinenfabrik von Heinr. Lanz.

Gruppe 3. Maschinenfabrik von Gebr. Sulzer; Elektricitätswerk der Stadt Ludwigshafen a. Rh.

1 Uhr 50 Min. nachmittags: Fahrt nach Heidelberg. Besichtigung des Heidelberger Schlosses; Kaffee im Schloßrestaurant.

5 Uhr 30 Min. nachmittag: (für die Fußgänger) — Spaziergang resp. Fahrt nach Schlierbach.
6 Uhr 15 Min. abends: (für Bahnfahrende) — Spaziergang resp. Fahrt nach Schlierbach.

7 Uhr abends: Gemeinsames Abendessen im Adler in Ziegelhausen.

9 Uhr abends: Fahrt auf dem Neckar nach Heidelberg; daselbst große Schloßbeleuchtung.

10 Uhr 20 Min. abends: Rückfahrt nach Mannheim.

Teilnehmerkarten.

Der Preis für die

Herrenteilnehmerkarte ist . . . . . 15 M,
Damenteilnehmerkarte . . . . . . 10 M.

Diese Karten berechtigen zur Teilnahme an allen Veranstaltungen.

Geschäftsstelle.

Das Büreau der XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e. V. befindet sich im Rosengarten und ist geöffnet

am 7., 8., 9. Juni von 9 Uhr vormittags bis 8 Uhr abends,

am 10. Juni von 9 bis 11 Uhr vormittags.

Vorträge.

Die Reihenfolge der Vorträge wird vom Vorstande bestimmt.

Bis jetzt haben Vorträge angemeldet:

1. Arnold, E.: „Beitrag zur experimentellen Untersuchung von Gleichstrommaschinen."
2. Görges, H.: „Über Parallelschaltung."
3. Gaisberg, S. v., Rückleitungsnetz der elektrischen Straßenbahn in Hamburg. — Rohrzerstörungen beim Ausbau des Netzes und dagegen getroffene Maßnahmen.
4. Bosch, J.: „Über Neuerungen an Motorelektricitätszählern."
5. Bauch, R.: „Über Hitzdraht-Wattmeter."

Der Vorstand
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Normalien für die Verwendung von Elektricität auf Schiffen.

Einer Anregung der Schiffbautechnischen Gesellschaft folgend hat der Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker die Kommission für Maschinen-Normalien beauftragt, unter Zuziehung von Sachverständigen in Schiffsinstallationen Normalien für Stromart und Spannung für solche Installationen vorzuschlagen. Da es beabsichtigt ist, diese Vorschläge auf der Jahresversammlung in Mannheim zur Diskussion zu stellen, werden sie hier im Auftrage des Vorstandes veröffentlicht, damit die Mitglieder sich vorher über den zur Verhandlung kommenden Gegenstand unterrichten können.

Nachstehend ist sowohl der Kommissionsbeschluß als auch seine Begründung wörtlich wiedergegeben.

Kommissionsbeschluß.

Es wird nach dem heutigen Stande der Elektrotechnik für die Licht- und Kraftanlagen auf Schiffen Gleichstrom empfohlen.

Die Spannung soll im allgemeinen Schiffsnetz 110 V betragen.

Bei etwaiger Verwendung von Wechselstrom ist wenigstens für die Lichtanlagen ebenfalls eine Spannung von 110 V zu wählen; stets muß jedoch Vorsorge getroffen werden, daß die effektive Spannung zwischen irgend einer Leitung und dem Schiffskörper 70 V nicht überschreiten kann.

Die bei der Diskussion geltend gemachten Gesichtspunkte, welche zu diesem Beschlusse führten, wurden auf Wunsch der Kommission von Herrn Grauert zusammengestellt. Die Kommission erhob diese Zusammenstellung in der anliegenden Form zum Beschluß.

I. Begründung für die Empfehlung des Gleichstromes.

1. Die Gleichstrommotoren sind nach dem heutigen Stande der Elektrotechnik infolge ihrer besseren Regulierfähigkeit gerade für die Kraftanlagen an Bord von Schiffen geeigneter.

2. In Bezug auf Lebensgefahr ist der Gleichstrom weniger gefährlich als Wechselstrom von gleicher effektiver Spannung.

3. Die Kriegsmarine ist schon wegen ihrer Scheinwerfer auf Gleichstrom angewiesen. Eine einheitliche Stromart für Kriegs- und Handelsmarine liegt nicht nur im Interesse der Schiffahrt, sondern auch im Interesse der elektrotechnischen Industrie und erfordert daher eine Berücksichtigung dieses Umstandes, der für die Handelsschiffe vielleicht nicht so ins Gewicht fällt.

4. Das Kabelnetz wird bei dem für Kraftanlagen augenblicklich nur in Frage kommenden Drehstrom unübersichtlicher. Da die drei Leitungen wegen ihrer Induktionswirkungen in einem Kabel verlegt werden müssen, ist dieses, namentlich für größere Motoren, seines Querschnittes wegen sehr schwer zu verlegen. Auch sind Abzweigungen schwierig auszuführen.

5. Bei den Handelsschiffen überwiegt im allgemeinen der Strombedarf für Beleuchtung.

6. Der bisher meistens für Wechselstrom angeführte Vorteil der Nichtbeeinflussung der Kompasse fällt weniger ins Gewicht, da sich diese Beeinflussung auch bei Gleichstrom durch richtige Verlegung der Kabel, sowie Bau und Aufstellung der Motoren vermeiden läßt.

7. Da erhebliche Fortschritte auf dem Gebiete der Wechselstromtechnik für Kraftanlagen nicht ausgeschlossen sind, außerdem besondere Anforderungen für einzelne Schiffe die Anwendung dieser Stromart bedingen können, so wird der Gleichstrom nicht vorzuschreiben, sondern nur zu empfehlen sein.

II. Begründung der Spannung von 110 V.

1. Die Spannung ist eine auch in Landanlagen gebräuchliche; Lampen, Motoren und Apparate für diese Spannung sind daher vorrätig.

2. Die Spannung stellt einen Wert dar, bis zu welchem man nach den bisherigen Erfahrungen im Interesse der an Bord sehr schwierigen Isolation unbedenklich gehen kann. Als Mindestgrenze gewährleistet sie eine hinreichende Verminderung des Leitungsquerschnitts.

3. Sie wird nur für das allgemeine Leitungsnetz vorzuschreiben sein, da besondere Anlagen — meist durch Umformer betrieben — eine niedrigere oder höhere Spannung bedingen können. In letzterem Falle wird die höhere Spannung meistens nur vorübergehend auftreten und daher unbedenklich sein, abgesehen davon, daß es sich dann wohl um kleine abgeschlossene Stromkreise handelt.

III. Spannung für Wechselstrom.

Für die etwaige Verwendung von Wechselstrom lassen sich Phasenzahl, Spannung und Frequenz nicht allgemein festlegen.

Wenigstens muß aber auch für diese Anlagen die Möglichkeit gewahrt werden, den Strombedarf für Licht vom Land oder von einem andern Schiff aus zu decken. Daher ist auch bei Wechselstromanlagen, wenigstens für die Lichtanlagen eine Spannung von 110 V vorzuschreiben. Gemäß dem unter I, 2 Gesagten muß bei Wechselstrom stets die Vorsicht beobachtet werden, daß die Spannung zwischen irgend einer Leitung und dem Schiffskörper 70 V nicht überschreiten kann.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Ausserordentliche Sitzung am 12. Mai 1903.

Vorsitzender:
Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Bericht des Technischen Ausschusses über den Schutz elektrischer Starkstromanlagen gegen atmosphärische Entladungen. Abdruck des Berichtes vgl. „ETZ" 1903, Heft 19.
2. Vortrag des Herrn Dr. Rellstab, Physiker der A.-G. Mix & Genest: „Über ein automatisches Fernsprechnebenstellensystem Mix & Genest". (Mit Demonstrationen.)

Geschäftliche Mitteilungen wurden nicht gemacht.

Herr Dr. Benischke wiederholte zunächst den in No. 19 der „ETZ" 1903 abgedruckten Bericht des Technischen Ausschusses über den Schutz elektrischer Starkstromanlagen gegen atmosphärische Entladungen, und gab in weiterer Ausführung des Themas Anlaß zu einer angeregten Diskussion, an welcher die Herren Ober-Ingenieur Rosenberg, Ingenieur Arth. Brandt, Regierungsrat Dr. C. L. Weber, Dr. Koepsel und Ober-Ingenieur Dr. Benischke sowie der Vorsitzende teilnahmen.

Hierauf hielt Herr Dr. Rellstab den angekündigten Vortrag „über ein automatisches Fernsprechnebenstellensystem Mix & Genest". Der Vortrag wurde durch Vorführung der Apparate erläutert. Diskutiert wurde hierzu von Herrn Bauer, welchem Herr Dr. Rellstab erwiderte.

Der Bericht und der Vortrag nebst Diskussionen werden in späteren Heften der „ETZ" zum Abdruck gelangen.

Nächste ordentliche Sitzung:

Dienstag, den 26. Mai 1903,

Beginn abends 8 Uhr.

Naglo, Vorsitzender. — Strecker, Schriftführer.

II.

Vorträge und Besprechungen.

Technische Mitteilungen.

Von Dr. G. Benischke.

(Aus der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 24. März 1903.)

I. Elektrische Geschwindigkeitsmeßapparate.

M. H.! Beim Parallelschalten von Drehstrommaschinen ist es häufig wünschenswert, ohne weiteres erkennen zu können, ob die parallel zu schaltende Maschine zu schnell oder zu langsam läuft. An den Phasenlampen oder am Phasenvoltmeter kann man es bekanntlich nicht ersehen, denn diese zeigen nur an, ob der Synchronismus zwischen den beiden Maschinen erreicht ist, oder wie weit sie noch davon entfernt sind. Ob aber die Maschine dem synchronen Zustande vor- oder nacheilt, ist nicht zu erkennen; das muß man aufs Geratewohl ausprobieren. Man läßt die Maschine z. B. etwas schneller laufen; bessert sich das Verhältnis, so weiß man, daß man auf dem richtigen Wege ist; verschlechtert es sich, dann muß die Antriebsmaschine verlangsamt werden. Wenn aber die Parallelschaltung sehr rasch geschehen soll, ist es vorteilhaft, einen Apparat zu haben, bei dem man ohne weiteres erkennen kann, ob die parallel zu schaltende Maschine vor- oder nacheilt. Vor einigen Jahren hat schon Herr Dr. Michalke[1]) an dieser Stelle einen Apparat gezeigt, der zu demselben Zwecke dient. Er besteht aus drei Glühlampen, die in einer bestimmten Reihenfolge aufleuchten, wenn die

[1]) „ETZ" 1898, S. 573.

Digitized by Google

parallel zu schaltende Maschine zu langsam läuft, und in umgekehrter Reihenfolge, wenn sie zu schnell läuft. Das Beobachten der Reihenfolge des Aufleuchtens ist aber etwas unbequem und namentlich dann schwierig, wenn der Geschwindigkeitsunterschied beträchtlich ist. Daher habe ich einen Apparat (Fig. 46) angegeben, wo ein Zeiger durch seine

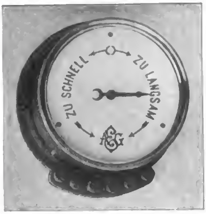


Fig. 46.

Drehung ohne weiteres anzeigt, ob die parallel zu schaltende Maschine zu schnell oder zu langsam läuft, sodaß man danach regulieren kann.

Dieser **Geschwindigkeitsvergleicher** beruht darauf, daß, wenn beide Maschinen in Synchronismus sind, die magnetischen Felder, die im Apparat erzeugt werden, sich genau aufheben; wenn aber kein Synchronismus besteht, wird ein resultierendes Feld erzeugt, das entweder in dem einen oder im anderen Sinne sich dreht.

Der Apparat besteht aus 6 im Kreise angeordneten und mit geeigneter Wickelung versehenen Eisenkernen (Fig. 47), die auf einer aus Bandeisen gewickelten Grundplatte stehen. Die Wickelungen je zweier gegenüberstehender Kerne sind hintereinander geschaltet und der ganze Apparat wird nach Fig. 47 an das Netz und die parallel zu schaltende Maschine angeschlossen, also ebenso wie das Dreilampensystem von Dr. **Michalke**. Über den Polen dieser Elektromagnete befindet sich ein doppelt-T-förmiges Stück Eisenblech, das mit einem Zeiger versehen ist. Das magnetische Feld dreht sich nach der einen oder anderen Richtung und nimmt das Eisenblech mit. Um Ihnen den Apparat vorzuführen, habe ich zwei kleine Drehstrommaschinen aufgestellt. Die Umdrehungszahlen derselben sehen Sie an diesen beiden Instrumenten, auf die ich nachher noch zu sprechen komme.

Sie sehen, meine Herren, die beiden Maschinen kommen immer mehr auf gleiche Tourenzahl, und um so langsamer dreht sich der Zeiger. Nun sind sie synchron und der Zeiger steht still; oder besser ausgedrückt: nun haben sie gleiche Periodenzahl. Ob sie den richtigen Synchronismus **in Bezug auf die drei Phasen** haben, kann nach diesem Apparat nicht beurteilt werden, denn es könnten die beiden Maschinen auch in entgegengesetzter

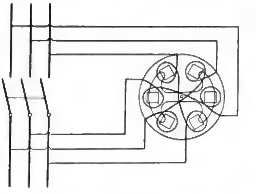


Fig. 47.

Phase sein, aber dennoch gleiche Periodenzahl haben. An diesem Apparat ist also nur zu erkennen, ob die Periodenzahl vollständig gleich ist; der Phasenzustand muß an einem Phasenvoltmeter oder an Glühlampen beobachtet werden.

Lassen wir die zweite Maschine schneller laufen, so kehrt der Zeiger um. Man hat also mit einem Blick immer die Anweisung, wie die Umdrehungszahl der parallel zu schaltenden Maschine zu regulieren ist.

Bei Hochspannungsanlagen muß dieser Geschwindigkeitsvergleicher an Drehstrom-Meßtransformatoren angeschlossen werden. Fig. 48 zeigt ein Schema für zwei oder mehrere Maschinen, wo die bekannten **Induktionsinstrumente der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** — Wattmeter und Voltmeter — an dieselben Meßtransformatoren angeschlossen sind. Soll eine Maschine mit dem Netz parallel geschaltet werden, so wird der Geschwindigkeitsvergleicher G mittels des Umschalters UG, und der aus Voltmeter und Glühlampe bestehende Phasenvergleicher P mittels des Umschalters D an den betreffenden Meßtransformator angeschlossen.

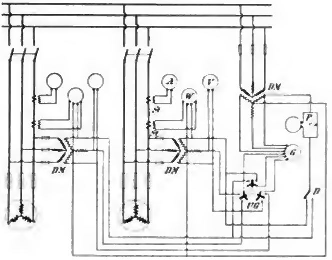


Fig. 48.

Nun ein paar Worte über die **Umlaufszeiger**, die mit diesen Maschinen verbunden sind. Der eine (Fig. 49) besteht aus einer kleinen Gleichstromdynamomaschine mit Dauermagneten, die mittels einer beweglichen Welle direkt an die Drehstrommaschine gekuppelt ist, und einem Gleichstromvoltmeter, das anstatt in Volt direkt auf Umdrehungen geeicht ist. Bei geringeren Umlaufszahlen wird man ein kleines Vorgelege (Zahnrad oder Riemenscheibe) benutzen.

Ein Apparat dieser Art mit Eichung in Stundenkilometer war im vorigen Jahre während der Versuchsfahrten in dem Schnellbahnwagen der **Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** installiert und zwar befand sich die kleine Dynamo unter dem Wagen durch ein Zahnradvorgelege mit einer Laufachse gekuppelt. In beiden Führerständen vorn und

Fig. 49.

hinten am Wagen war je ein derartiges Instrument angebracht, die beide an dieselbe Dynamo angeschlossen waren. Von Wichtigkeit war es dabei festzustellen, ob sich durch die Erschütterungen des Wagens die Dauermagnete ändern würden. Die Kontrolle nach Abschluß der vorjährigen Fahrten hat nicht die geringsten Änderungen ergeben.

Fig. 50.

Der zweite Apparat (Fig. 50), der die Tourenzahl der anderen Drehstrommaschine anzeigt, besteht aus einer kleinen Einphasen-Wechselstromdynamomaschine mit Dauermagneten, an welche dieses Wechselstromvoltmeter angeschlossen ist. Der Verlauf der Skala ist ungefähr quadratisch und man erhält auf diese Weise eine an der Gebrauchsstelle erweiterte Skala. Dieser Apparat hat gegenüber dem anderen noch den Vorteil, daß diese kleine Dynamo keinen Kommutator besitzt, der unter

Digitized by Google

Umständen nach sehr langer Betriebsdauer irgendwie verschmutzen und daher kleine Unsicherheiten in den Angaben herbeiführen kann.

Nun möchte ich des theoretischen Interesses halber noch eine Ausführung erwähnen, die leider keine große praktische Bedeutung erlangt hat. Nehmen wir an, eine Nebenschlußmaschine sei konstant erregt und laufe leer. Dann wird ein an diese Maschine angeschlossenes Voltmeter sich ohne weiteres statt in Volt in Umlaufszahlen eichen lassen, weil sie der EMK der Maschine direkt proportional sind. Wird aber die Maschine belastet, so zeigt das Voltmeter nicht mehr die EMK, sondern die Klemmenspannung an. Diese beiden unterscheiden sich um den Betrag JW, wenn J die Stromstärke und W den Widerstand des Ankers bedeutet.

Für einen Stromerzeuger ist

$$E = K + J\,W$$

und für einen Motor:

$$E = K - J\,W.$$

Sie sehen daraus, daß das Voltmeter nicht die Klemmenspannung, sondern die EMK anzeigt, wenn es gelingt, eine Kompensation anzubringen, welche JW proportional ist. Das läßt sich erreichen, wenn der Dauermagnet eines Drehspulenvoltmeters mit einer Wickelung versehen wird, durch welche ein Teil des Ankerstromes geschickt wird.

Auf diese Weise gelingt es, ein Instrument anzufertigen, das — konstantes magnetisches Feld vorausgesetzt — nicht proportional der Klemmenspannung, sondern proportional der EMK ist und also ohne weiteres auf Umlaufszahlen geeicht werden kann. Damit ist aber noch nicht alles gewonnen, denn nur in seltenen Fällen laufen die Maschinen mit konstantem magnetischen Feld, sondern es findet insbesondere bei Hauptstrommaschinen auch eine beständige Änderung des magnetischen Feldes statt. Nun habe ich versucht, eine Kompensation des magnetischen Feldes anzubringen. Das hat aber große Schwierigkeiten, weil hier nicht direkte Proportionalität besteht, sondern die Charakteristik der betreffenden Maschine in Betracht kommt. Für einzelne Fälle ist es gelungen; aber, da jede Maschinentype eine andere Charakteristik hat, so stellt sich die Notwendigkeit heraus, für jede andere Type das Instrument in anderer Weise zu kompensieren. Das ist der Grund, warum dieses so außerordentlich angenehme und interessante Instrument, das ohne irgend welchen Hülfsapparat die Messung der Umlaufszahl gestattet, in der Praxis nur für besondere Einzelfälle ausführbar ist.

II. Über die Teilung des Wechselstromes in zwei gleichgerichtete Ströme.

Da ich heute schon eine Wechselstrommaschine hier habe, will ich noch einen Versuch zeigen, der leider nur theoretisches Interesse hat. Das ist die Teilung des Wechselstromes. Ich habe Versuche damit vor etwa $1^1/_2$ Jahren begonnen, ausgehend von der bekannten Erscheinung, daß ein Wechselstromlichtbogen, der sich in einem gleichgerichteten magnetischen Felde befindet, zwei einander gegenüberstehende Fackeln zeigt, die in einer zur Kraftrichtung senkrechten Ebene liegen.

Diese zwei Fackeln können nichts anderes sein als auf der einen Seite der hingehende Strom im Wechselstromkreise und auf der anderen Seite der rückgehende Strom. Der Gedanke lag nun nahe, die eine Kohle zu zerschneiden, die beiden Hälften von einander zu isolieren, jede mit einer besonderen Stromzuleitung zu versehen und so die Teilung, die im Lichtbogen vorhanden ist, in Zweigleitungen fortzusetzen. Es ergibt sich also die durch Fig. 51 dargestellte Schaltung. In jedem Zweig befindet sich ein Drehspulen-Amperemeter G, das nur gleichgerichteten Strom anzeigt. Hinter dem Vereinigungspunkt ist ein dynamometrisches Zeiger-Amperemeter D eingeschaltet, welches die Stärke des gesamten Wechselstromes angibt. M ist ein Pol des Gleichstromelektromagnetes, der die Trennung des Lichtbogens in zwei Fackeln bewirkt. Das magnetische Feld muß ziemlich kräftig sein. Die praktische Bedeutung dieser Teilung ist Ihnen wohl ohne weiteres klar; man könnte damit aus Wechselstromnetzen Akkumulatoren laden, Wechselstrommaschinen erregen u. s. w. Leider aber zeigt es sich, daß dieser Lichtbogen, um ihn im magnetischen Felde aufrechtzuerhalten, noch mehr Spannung braucht als ein gewöhnlicher Lichtbogen, nämlich 40 bis 60 V. Nimmt man Wechselstrom von 110 V, so geht bereits

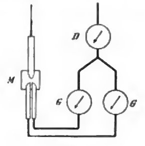


Fig. 51.

die Hälfte in diesem Teilungsapparat verloren. Man hätte also nur etwa 50% Wirkungsgrad. Ich habe daher ein Kupferblech genommen, dasselbe mit ähnlicher Zuführung versehen (Fig. 52) und ebenso geschaltet wie oben. Es zeigte sich keine Spur von einer Zerteilung des Wechselstromes, auch nicht in einem magne-

Fig. 52.

tischen Felde, das ungefähr viermal so stark war, als es zur Teilung des Lichtbogens erforderlich ist. Ich vermutete nun — und das ist ja ziemlich naheliegend —, daß die Stromleitung an die materiellen Teilchen gebunden ist, die beim Lichtbogen ausweichen können, in einem festen Leiter dagegen nicht.

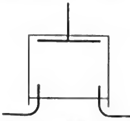


Fig. 53.

Ich versuchte es daher mit einem elektrolytischen Leiter (Kupfervitriollösung) und mit Quecksilber, und verwendete dazu eine flache elektrolytische Zelle (Fig. 53). Aber auch dabei war weder bei Kupfervitriol noch bei Quecksilber eine Teilung des Wechselstromes in gleichgerichtete Ströme zu bemerken. Dann versuchte ich es mit einer Quecksilberlampe, in der Lummerschen Anordnung, aber mit drei Elektroden, von denen eine mit der Wechselstromzuleitung, die beiden anderen mit den Gleichstrom-Amperemetern verbunden waren. Nun ist es bekanntlich nicht möglich, mit Wechselstrom von niedriger Spannung den Quecksilberlichtbogen herzustellen, und was die weiteren Versuche aussichtslos erscheinen ließ, war der Umstand, daß selbst der Gleichstromlichtbogen der Quecksilberlampe vom magnetischen Felde nur wenig beeinflußt wurde. Es liegen also offenbar beim gewöhnlichen Lichtbogen, bei elektrolytischen, bei metallischen Leitern und bei der Quecksilberlampe physikalisch verschiedene Arten der Stromleitung vor.

Ich will Ihnen nun die Teilung des Lichtbogens zeigen.

Wenn Sie näher zusehen, werden Sie durch das vorgesetzte farbige Glas deutlich die beiden auseinander gehenden Fackeln bemerken können (Fig. 54). Sie hören an dem Geräusch des Lichtbogens, daß das magnetische Feld ziemlich stark sein muß. Die beiden Gleichstrom-Amperemeter zeigen 4 bis 5 A an, während das Wechselstrom-Amperemeter 14 bis 16 A angibt.

Eine vollständige Trennung derart, daß die Summe der beiden Gleichstrominstrumente gleich ist den Angaben des Wechselstrominstrumentes, ist mir nicht gelungen. Die Herren Morse und Cushmann, die im Juli vorigen Jahres in der Zeitschrift „The Electrical World and Engeniecr" (Bd. 40, S. 85) denselben Versuch veröffentlicht haben, geben an, daß sie im Hauptstrom 22 A und in einem Zweige 11 A hatten. Sie hatten aber nur in einem Zweige ein Gleichstrominstrument.

Wie Sie, meine Herren, aber hier beobachten können, sind die Ströme in den beiden Zweigen niemals gleich. Das, was von den beiden Gleichstrominstrumenten angezeigt wird, sind jedenfalls keine Ampere im Sinne eines konstanten gleichgerichteten Stromes oder eines symmetrischen Wechselstromes, weil hier offenbar auch der arithmetische Mittelwert von Einfluß ist. Verwendet man zu diesem Versuche statt homogener Kohlen Dochtkohlen oder Effektkohlen, so zeigen die Gleichstrom-Amperemeter bereits Ausschläge, auch wenn das magnetische Feld und eine Trennung der Fackeln noch nicht vorhanden ist, weil durch die Beimengungen dieser Kohlen eine unsymmetrische Verzerrung der Wellenform des Wechselstromes eintritt.

Fig. 54.

Hieran knüpfte sich folgende Diskussion:

Geheimrat Dr. Strecker: Ich möchte in Bezug auf den letzten Versuch Herrn Dr. Benischke fragen: Ist es denn so aussichtslos, ihn für hohe Spannungen anzuwenden? Sie haben gegen diesen Versuch eingewandt: wenn wir 110 V haben und verlieren 50 V im Lichtbogen, dann behalten wir nur 60 V übrig. Wenn wir nun ein paar tausend Volt haben, dann kommt es auf die 50 V doch nicht an.

Dr. Benischke: Meiner Ansicht nach hätte die Sache nur Zweck für die Ladung von Akkumulatoren. Da ist aber die Anwendung so hoher Spannungen wohl nicht möglich. Ich habe auch schon erwähnt, daß man das zum Selbsterregen von Wechselstrommaschinen verwenden könnte. Das geht aber auch nicht: 1. weil der Gleichstrom, der hier erzeugt wird, ein durchaus pulsierender ist und 2. weil das Unterhalten eines gleichmäßigen Lichtbogens in einem so starken magnetischen Felde sehr schwierig ist. Mit automatischen Regulierungen kann man es auch nicht erreichen.

Dr. v. Hefner-Alteneck: Kann man pulsierenden Gleichstrom von hoher Spannung nicht heruntertransformieren?

Dr. Benischke: Das kann man allerdings, aber man erhält dann eine Gleichstrommagnetisierung und einen gewöhnlichen Wechselstrom

Digitized by Google

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Zur Untersuchung von Eisenblechen.*

Da die Festlegung eines Normalapparates zur Tagesordnung der nahe bevorstehenden Verbandsversammlung gehört, erscheint es mir ratsam, an dieser Stelle nochmals auf die Ausführungen des Herrn Dr. Brion einzugehen.

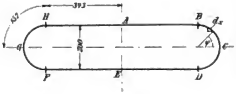


Fig. 55.

Die von Herrn Dr. Brion vorgeschlagene Korrektion der EMK, die den Kraftlinien entspricht, die nur im Eisen verlaufen, ist nicht korrekt. Denn bei diesem Verfahren sind nicht die Kraftlinienwirbel berücksichtigt, die sich um jeden einzelnen Draht bilden und bei der großen Entfernung zweier benachbarter Windungen nicht unerheblich sind; außerdem ist zur Korrektion die Kenntnis der Permeabilität der Eisenbleche nötig, die bekanntlich bei verschiedenen Eisensorten in sehr weiten Grenzen schwankt. In meiner Arbeit „Eisenprüfapparat für ganze Tafeln" („ETZ" S. 341) ist angegeben, in welcher Weise man mit beliebig großer Genauigkeit die EMK bestimmen kann, die nur den im Eisen verlaufenden Kraftlinien entspricht und zwar ist dazu die Kenntnis der Permeabilität der Blechprobe nicht nötig.

Fig. 56.

Die relative Größe der Streuung bei verschiedenen Anordnungen der Eisenbleche läßt sich ziemlich sicher rechnerisch verfolgen. Es soll dies z. B. im folgenden an der alten Konstruktion des Eisenprüfapparates der Siemens & Halske A.-G. und an der von Herrn Dr. Brion abgeänderten Form durchgeführt werden.

Fig. 57.

Fig. 55 und 56[1]) stellen, maßstäblich gezeichnet, die beiden Apparate für Tafeln von 2 m Länge dar. HB und DF sind mit Windungen bedeckt; der übrige Teil liegt frei. Fig. 57 stellt die Verteilung des magnetischen Potentials über den Umfang $HABCDEFGH$ dar, Fig. 58 die Größe der Potentialdifferenz zwischen 2 gegenüberliegenden Punkten.

Vorausgesetzt, daß in beiden Apparaten gleich viel Tafeln übereinander liegen und die Stoßfugen dem Kraftlinienfluß keinen Widerstand entgegensetzen, ist die MMK, die nötig, um eine bestimmte Kraftlinienzahl durch das Eisen zu treiben, proportional der Länge des Eisenweges (L).

$$M = K \,.\, L,$$

$$K = \text{Konstante.}$$

Die maximale Potentialdifferenz zwischen 2 gegenüberliegenden Punkten ist

$$m = \frac{b}{a+b} \,.\, M = \frac{b}{a+b} \, K \,.\, L.$$

1. Streuung auf der Strecke von AE bis BD:

m_x = Potentialdifferenz zweier gegenüberliegender Punkte im Abstande x von (AE),

λ_x = magnetische Leitfähigkeit des Luftweges im Abstande x von (AE),

l = Breite der Tafeln,

d = Entfernung der oberen von den unteren Blechen,

N_{s_1} = Streukraftlinien,

$$m_x = \frac{m}{a} x = \frac{b \,.\, K \,.\, L}{a\,(a+b)} x,$$

$$\lambda_x = \frac{l\, d_x}{d},$$

$$d\, N_{s_1} = \frac{b \,.\, l \,.\, K \,.\, L \,.\, x}{a \,.\, d\,(a+b)} \,.\, d_x,$$

$$\overset{BD}{\underset{AE}{N_{s_1}}} = \frac{a \,.\, b \,.\, l \,.\, K \,.\, L}{2\, d\,(a+b)}.$$

2a. Streuung auf der Strecke von BD bis C (s. Fig. 55):

$$m_x = \frac{m\,(b-x)}{b} = \frac{K \,.\, L\,(b-x)}{a+b},$$

$$\lambda_x = l \,.\, \sin\varphi \,.\, d_x \,.\, \frac{1}{\sin\varphi \,.\, d} = \frac{l\, d_x}{d},$$

$$d\, N_{s_1} = \frac{l\,(b-x)\, K\, L\, d_x}{d\,(a+b)},$$

$$\overset{C}{\underset{BD}{N_{s}}} = \frac{l\, b^2\, K \,.\, L}{2\, d\,(a+b)}.$$

2b. Streuung von BD bis $C'C'$ (s. Fig. 56):

$$m_x = \frac{m\,(b-x)}{b} = \frac{K \,.\, L \,.\,(b-x)}{a+b},$$

$$\lambda_x = \frac{l\, d_x}{d},$$

$$d\, N_{s_1} = \frac{l\,(b-x)\, K\, L\, d_x}{d\,(a+b)},$$

$$\overset{C'C'}{\underset{BD}{N_{s}}} = \frac{l\, K\, L}{d\,(a+b)} \left(b\, c - \frac{c^2}{2}\right).$$

Gesamte Streuung bei Fig. 55:

$$N_s = \frac{l \,.\, b \,.\, K\, L}{2\, d\,(a+b)} (a+b) = \frac{2\, l \,.\, K\, b}{d} (a+b).$$

Gesamte Streuung bei Fig. 56:

$$N_s = \frac{l\, K\, L}{d\,(a+b)} \left(\frac{a\, b}{2} + b\, c - \frac{c^2}{2}\right)$$

$$= \frac{4 \,.\, l \,.\, K}{d} \left(\frac{a\, b}{2} + b\, c - \frac{c^2}{2}\right).$$

Tafellänge	2000 mm		1440 mm	
Dimensionen	Fig. 55	Fig. 56	Fig. 55	Fig. 56
$\frac{L}{4} = a+b$	500	1010	360	723
l	l	l	l'	l'
d	200	50	200	36
a	343	950	203	670
b	157	60	157	53
c	—	35	—	35
N_s	$785\, l \,.\, K$	$2380\, l \,.\, K$	$565\, l'\, K'$	$2112\, l'\, K'$

Für 2000 mm lange Tafeln:

$$\frac{N_s\ (\text{Fig. } 56)}{N_s\ (\text{Fig. } 55)} = 3{,}01,$$

für 1440 mm lange Tafeln:

$$\frac{N_s\ (\text{Fig. } 56)}{N_s\ (\text{Fig. } 55)} = 3{,}74.$$

Die Streuung bei dem Apparat nach Herrn Dr. Brion ist also mindestens 3,5-mal größer als beim alten Apparat von Siemens & Halske, und wenn man den Übergangswiderstand der 4 Stoßfugen des Brionschen Apparates, die gerade an der ungünstigsten Stelle sich befinden, berücksichtigt, dann ergibt sich für diesen Apparat noch eine bei weitem größere Streuung.

Gerade die Tatsache, daß die Anordnung des Herrn Dr. Brion (Fig. 56) bei 15 000 Linien größere und bei 10 000 Linien kleinere Werte für die Energieverluste ergibt als die nach Fig. 55, spricht dafür, daß die Anordnung von Herrn Dr. Brion mehr Streuung aufweist: Bei Fig. 56 ist ein größerer Weg mit Windungen bedeckt als bei Fig. 55; wenn die Streuung bei beiden Apparaten denselben Wert hätte, so müßte Fig. 55 immer einen kleineren Energieverlust ergeben; ist die Streuung bei Fig. 55 dagegen erheblich kleiner als bei Fig. 56, so muß sich bei niedrigen Induktionen ein größerer, bei hohen Induktionen ein kleinerer Wert ergeben als bei Fig. 56. Diese von Herrn Dr. Brion gemachte Beobachtung beweist am besten, daß Anordnung Fig. 56 mehr Streuung aufweist als Fig. 55.

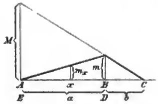


Fig. 58.

Bei einer gleichmäßigen Verteilung der Windungen über den ganzen Umfang des Eisenweges, wie bei der neuesten Konstruktion unseres Eisenprüfers, ist selbst das Auftreten einer ganz geringen Streuung ausgeschlossen und dadurch hat man die Gewähr, daß die gemessene Verlustziffer auch die wirkliche, die absolute, ist.

Charlottenburg, 17. 4. 03.

Rudolf Richter.

[*Grössenkonstante von Dynamomaschinen*

In Heft 15 der „ETZ" macht Herr Professor Arnold einige interessante Angaben über die von ihm so genannte „Maschinenkonstante", für die ich jedoch den Namen Größenkonstante als geeigneter und nicht so allgemein in Vorschlag bringen möchte. Diese Konstante liegt mir sehr am Herzen, da sie mir in meiner Praxis unschätzbare Dienste geleistet. Ich habe diese Konstante ebenfalls nicht von der Kappechen abgeleitet, sondern aus einer früher vielfach citierten Formel von Fischer-Hinnen, nach anderen von Esson, herrührend. Diese Formel lautet:

$$D = A \sqrt[3]{\frac{\text{Leistung in Watt}}{n \,.\, \lambda}},$$

wobei

$$\lambda = \frac{l}{D}.$$

Diese Formel war für zweipolige Maschinen bestimmt und eignet sich schlecht für mehrpolige; sie ist überhaupt nicht handlich. Als ich zu Anfang meiner praktischen Tätigkeit ohne jegliche specielle Erfahrung plötzlich Dynamos neu zu entwerfen hatte, wandte ich obige Formel zuerst auf alle früheren Konstruktionen der betreffenden Firma an und erhielt so eine brauchbare Unterlage für neue Entwürfe. Hierbei gab ich ihr die Form

$$K = A^3 = \frac{D^2 \,.\, l \,.\, n}{\text{Watt Leistung}}.$$

Seit dieser Zeit benutze ich diese Formel regelmäßig als ersten Schritt im Entwurf neuer Maschinen jeder Stromart, ja selbst für Transformatoren, indem ich für D^2 den Kernquerschnitt und für l die bewickelte Länge des Kernes setze. Die Tourenzahl n fällt dabei natürlich weg.

Beim Entwurf einer neuen Maschine gehe ich derart vor, daß ich für ein gegebenes K für mehrere Werte von D die Eisenbreite l (ohne Luftschlitze) ausrechne und dann die anscheinend am besten zusammenpassenden Größen der ersten Rechnung zu Grunde lege. Wenn es sich nicht um ganz außergewöhnliche Typen handelt, geben die so erhaltenen Haupt-

[1]) Bei der praktischen Ausführung werden die Verhältnisse der Fig. 56 bei weitem ungünstiger, so ist z. B. für die Spulenwand kein Zuschlag gemacht, diese muß eine bedeutende Stärke haben, um den kolossalen Spulenkörper mit den Dimensionen 1000 und 2000 mm zu versteifen.

Digitized by Google

dimensionen meist sofort eine gute, wenn auch nicht immer gleich die vorteilhafteste Maschine. Der in Bezug auf Materialkosten und elektrische Eigenschaften günstigste Entwurf ergibt sich naturgemäß erst nach mehrmaliger vollständiger Durchrechnung, wobei dann die Konstante unberücksichtigt bleiben kann. Ich berechne sie jedoch für die fertig entworfene Maschine jedesmal als Handhabe für spätere Entwürfe ähnlicher Maschinen. Wie Herr Prof. Arnold bemerkt, eignet sich diese Konstante vorzüglich zum rohen Vergleich verschiedener Maschinen in Bezug auf sparsame Bauart.

Man muß ihre Bedeutung aber nicht überschätzen und etwa beim Entwerfen zu sehr danach sehen, daß die Größenkonstante so klein als möglich wird, oder pedantisch darauf achtgeben, daß für eine Reihe gleichartiger Maschinen die Konstante mit zunehmender Leistung stetig etwa nach einer ganz regelmäßigen Kurve abnimmt. Man sollte im Auge behalten, daß die Größenkonstante immer nur die Dimensionen des Ankers allein bestimmt; einem kleinen und billigen Anker kann aber ein großes und teueres Magnetsystem entsprechen. Prof. Arnold bemerkt ganz richtig, daß man die Konstante bedeutend herunter drücken kann durch Aufwendung von mehr Feldkupfer. Dasselbe kann aber auch geschehen bei unvermehrtem Kupfergewicht, durch Verkleinerung des Luftraumes, sodaß der kleinste zulässig erscheinende Wert des Luftraumes die wirkliche Grenze bildet. Je kleiner nämlich die Größenkonstante, desto kleiner die Polfläche und desto größer die Luftinduktion. Diese kann zwar an und für sich beliebig groß werden, es wachsen aber mit ihr die Feldamperewindungen, oder es muß der Luftraum kleiner werden. Das ist der Grund, warum bei kleinen Maschinen die Konstante vorteilhafterweise größer gemacht wird, als für den Anker erforderlich; man muß hier die Luftinduktion niedrig halten, um wenig Feldkupfer und kleine Spulen und damit kleine äußere Dimensionen zu erhalten. Es ergibt sich für kleine vierpolige Maschinen (unter 3 bis 5 KW) der scheinbare Widerspruch, daß man den Anker groß machen muß, um die Maschine klein zu machen. Aus demselben Grunde kommen kleine Sprünge in den sonst stetigen Verlauf der Konstante hinein, wenn in einer Reihe gleichartiger Maschinen die Polzahl von 4 auf 6, von 6 auf 8 u. s. w. springt. Die sechspolige Maschine muß dann kleinere Luftinduktion haben als die nächst kleinere vierpolige und die Konstante wird relativ größer. Alle diese Rücksichten ergeben sich von selbst, wenn der Konstrukteur immer als letztes Kriterium nicht irgend ein theoretisches Princip pedantisch durchführt, sondern den ökonomischen Grundsatz, die Maschine technisch vollkommen und dabei so billig als möglich zu bauen.

Ich habe die von Professor Arnold angegebenen Zahlenwerte für die Größenkonstante mit solchen aus meiner Erfahrung verglichen und finde für kleinere Maschinen recht gute Übereinstimmung. Von etwa 10 KW an wird mit wachsender Leistung der Unterschied immer größer und zwar sind meine Größenkonstanten alle kleiner. Ich finde $K = 35 \cdot 10^4$ (oder nach meiner Formel 350) bereits für etwa 100 KW und geht dieser Wert für schnellaufende Maschinen bei 1000 KW (ca. 180 Umdrehungen) auf etwa $27 \cdot 10^4$ herunter. Langsamlaufende Maschinen sind überhaupt bei größeren Leistungen wesentlich günstiger, da die Kommutierungsverhältnisse nicht so schwierig sind, daher finde ich für solche eine Konstante von $25 \cdot 10^4$ bereits wesentlich unter 1000 KW.

Ich brauche wohl kaum zu betonen, daß die angegebenen Werte der Größenkonstante nicht etwa durch erhöhtes Kupfergewicht erkauft sind, sondern sich auf Maschinen beziehen, die nach gründlicher Durchrechnung (einzelne Maschinen habe ich bis zu 18-mal durchgerechnet) sich als elektrisch, konstruktiv und wirtschaftlich am günstigsten erwiesen haben. Von allen mir bekannt gewordenen Maschinen haben dieselben die geringsten Kupfer- und überhaupt Materialgewichte.

Zum Teil erklärt sich der Unterschied zwischen meinen Zahlen und denen des Herrn Professor Arnold dadurch, daß sie nicht dieselbe Breite l in Rechnung bringen.

Trotz aller heute bereits von vielen Konstrukteuren der Größenkonstante in dieser oder jener Form zugeschriebenen Bedeutung, hat dieselbe sonderbarerweise in der Literatur fast keine Beachtung gefunden. Wenn ich nicht irre, finden sich Zahlenangaben und überhaupt eine praktische Anwendung der Konstante in der Literatur zum ersten Mal in meiner Arbeit „Grands Alternateurs“ in „L'Eclairage Electrique“ vom 30. November und 7. December 1901.

Alloa, 19. 4. 03. Alex. Rothert.

[Wechselstrommotor System Heyland.

Der Aufsatz des Herrn André Schmidt in Heft 19 der „ETZ“ erweckt den Eindruck, als ob der Heyland-Motor bedeutende principielle Vorzüge besäße, die mit anderen Wechselstrommotoren nicht erreichbar sind. Dies ist in Wirklichkeit nicht der Fall.

Von anderen Kunstphasenmotoren unterscheidet sich der Heyland-Motor im wesentlichen nur dadurch, daß bei ihm die Phasendifferenz durch eine besondere Anordnung der Hülfsphase erzielt wird, während man sonst denselben Zweck durch Einschaltung von Selbstinduktion, Kapacität oder Widerstand in den Haupt- oder Hülfsstromkreis erreicht. Heyland spart allerdings die Drosselspule oder dergl., eine höhere Anzugkraft erzielt er aber nicht, denn einfaches Drehmoment bei doppeltem Strom kann man auch mit anderen, nicht patentierten Motoren erreichen.

Daß der Heyland-Motor zum Betrieb von Aufzügen oder anderen Hebezeugen im Anschluß an Beleuchtungsnetze gut geeignet sei, muß bestritten werden. Die erforderliche Anzugkraft kann man allerdings leicht erreichen, man muß nur ein entsprechend großes Modell verwenden. Wie steht es aber mit dem Anlaufstrom? Ein Aufzug der im Betriebe mit Vollast 3 PS verbraucht, erfordert zum Anlauf nicht selten ein 6 PS entsprechendes Drehmoment. Der Anlaufstrom des Heyland-Motors wird in diesem Fall annähernd das vierfache der normalen Betriebsstromstärke betragen, während gewöhnlich höchstens das doppelte zulässig ist.

Es gibt allerdings ein sehr einfaches Mittel, um diese Schwierigkeit aus dem Wege zu räumen: man nimmt nämlich nicht die beim Betrieb wirklich erforderliche Leistung und Stromstärke als „normal“ an, sondern die auf dem Schild des Motors angegebene! Dann stimmt es mit dem „doppelten normalen“ Anlaufstrom ohne weiteres, da ja die „normale“ Leistung des Motors mit Rücksicht auf das Anlaufmoment viel größer sein muß, als zum Betriebe des Motors nötig wäre. Allerdings führt dieser Kunstgriff nicht bei allen Elektricitätswerken zum Ziel. —

Wie auch Herr Schmidt in seinem Aufsatz andeutet, sind zum Betriebe von Aufzügen u. s. w. die Kollektormotoren (besonders die nach dem Repulsionsprincip anlaufenden) den Kunstphasenmotoren bedeutend überlegen. Ein nach dem System des Unterzeichneten gebauter Motor (D. R.-P. No. 140925) ergab beispielsweise das doppelte Drehmoment bei ca. $1^3/_4$-fachem Strom. Ein fünfpferdiger Aufzug braucht also mit diesem Motor höchstens 45 A zum Anlaufen, während mit einem Kunstphasenmotor etwa 100 A erforderlich wären.

Manchester, 9. 5. 03. L. Schüler.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Berlin-Charlottenburger Straßenbahn. Die Gesellschaft, deren Aktien jetzt völlig in das Eigentum der „Großen Berliner Straßenbahn“ übergegangen sind, vereinnahmte im Geschäftsjahre 1902 1574853 M (1805313 M i. V.), denen an Ausgaben 1111300 M (1244034 M) gegenüberstehen. Der Bruttoüberschuß stellt sich mithin auf 463552 M (561279 M); nach den notwendigen Abschreibungen ergibt sich ein Betriebsverlust von 72546 M. Es zeigte sich ein erheblicher Rückgang der Verkehrseinnahmen fast auf allen Linien. Auch nach Verlängerung der „Hoch- und Untergrundbahn“ bis zum Knie machte sich der Wettbewerb dieses Verkehrsunternehmens geltend.

Sachsenwerk, A.-G. für Licht- und Kraftanlagen in Dresden. Vorstand und Aufsichtsrat dieser neu gegründeten Gesellschaft haben sich nunmehr konstituiert. Den Aufsichtsrat bilden Konsul Arnhold als Vorsitzender, Rechtsanwalt Dr. Altschul als stellvertretender Vorsitzender, Rechtsanwalt Dr. Böhme und Bankdirektor Ernst, sämtlich in Dresden, und Bankier Josef Goldschmidt, Bankier Emil Salomon und Rechtsanwalt Gebhard, sämtlich in Berlin. Als Direktoren sind ernannt worden: Regierungsbaumeister Raffelt und Kaufmann Schiff aus Hamburg. Das Aktienkapital ist vorläufig auf 1500000 M festgesetzt worden, soll jedoch in nächster Zeit auf 3,5 Mill. M erhöht werden. Das Sachsenwerk ist eine völlig neue Aktiengesellschaft, die aus dem Konkurse der Kummer-Gesellschaft nur die Fabrikanlagen übernommen hat. Die Gesellschaft wird sich mit Licht- und Kraftanlagen jeder Art und jeden Umfanges befassen und nebenbei auch einige Sondererzeugnisse auf den Markt bringen. Zunächst soll sich der Betrieb jedoch im wesentlichen auf den Bau von Dynamomaschinen und Elektromotoren erstrecken. Die Vorarbeiten hierzu sind derart nachdrücklich betrieben worden, daß, nachdem der volle Betrieb am 1. Juli eröffnet sein wird, bereits im Herbste neue Maschinenmodelle lieferbar sein werden. Herr Emil Schiff, der jetzt mit dem Regierungsbaumeister Raffelt zum Direktor ernannt ist, war seit 17 Jahren in der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft tätig, und zwar in den letzten 7 Jahren als Chef des Hamburger Hauses dieser Gesellschaft.

Elektrische Straßenbahn Barmen-Elberfeld. Im abgelaufenen Jahre ergaben sich für die Gesellschaft infolge von Kanalbauten vielfache Störungen. Auch die schlechte Witterung und der Entzug vieler Fahrgäste durch die Düsseldorfer Ausstellung wirkten ungünstig. Erneuert wurden im Berichtsjahre 3343 laufende Meter Gleise. Befördert wurden 11,33 Mill. (i. V. 12,26 Mill.) Personen. Die Betriebseinnahmen sind von 1132948 M auf 1049613 M zurückgegangen, dagegen erforderten die Betriebsunkosten 671774 M (728597 M) gleich 62,85 % (65,28 %). Zu den Einnahmen treten noch 6261 M (10406 M) Zinsen und 6000 M (wie i. V.) Gewinn der Straßenbahn der Stadt Elberfeld, wogegen zu den Ausgaben treten 134992 M (134960 M) für den Anleihedienst und 41294 M (44640 M) Abgaben an die Städte Elberfeld und Barmen. Von dem Reingewinn von 221267 M (247240 M) sollen 75000 M (85000 M) dem Erneuerungsfonds, 8250 M (wie i. V.) dem Aktientilgungsfonds, 3000 M (wie i. V.) dem Tilgungsfonds II und 6328 M (7195 M) der Reserve überwiesen, 10000 M (wie i. V.) für den Aufsichtsrat verwandt und 106250 M (112500 M) als Dividende von $8^1/_2$ % (9 %) und 9546 M (12841 M) auf die Genußscheine verteilt werden, wonach 2892 M als Vortrag bleiben. Ohne die neue Zuweisung enthält der Erneuerungsfonds 199700 M.

Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft. Der Geschäftsbericht für 1902, das zweite volle Betriebsjahr seit Eröffnung des Kabels, verzeichnet an Kabelmiete und Gebühren 2185622 M (i. V. 2010022 M), wozu 185426 M (i. V. 122785 M) Vortrag treten. Die Unkosten erforderten 464734 M (427294 M), Zinsen 49590 M (i. V. 3125 M Zinseinnahme), Kabelreparaturen 78581 M (220509 M), Zuweisung zum Kabelamortisations- und Erneuerungsfonds 247930 M (244792 M) und Abschreibungen 39100 M (83509 M). Danach ergibt sich ein Reingewinn von 1491118 M gegen 1209827 M im Vorjahre. Davon werden 65284 M (54352 M) der Reserve überwiesen und 1050000 M (945000 M) als Dividende von 5 % ($4^1/_2$ %) auf 21 Mill. M eingezahltes Aktienkapital verteilt, die Tantièmen erfordern 32032 M (25049 M), während der Gewinnvortrag von 185425 M auf 343797 M erhöht wird. Der Bericht teilt mit, daß zur Aufbringung der Kosten für das zweite Deutsch-Atlantische Kabel 20 Mill. M 4 %ige Obligationen im Juni v. J. zu $100^1/_2$ % emittiert worden sind. Im Berichtsjahre habe sich der Depeschenverkehr im Vergleich zum Vorjahre merklich gehoben. Trotz zweier Unterbrechungen von zusammen 12 Tagen weist die Wortzahl eine Zunahme von über einer halben Million gegen das Vorjahr auf. Die Umlegung einer Strecke von 50 Seemeilen an der holländischen Küste ist im März d. J. ausgeführt worden. Die Herstellung des Duplikatkabels wurde den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham übertragen; bis Jahresschluß waren 970,80 Seemeilen fertiggestellt. Die Legung der ersten Sektion des Kabels ist in der Weise geplant, daß in einer ersten Expedition das Kabel durch Leichter bis zum Ende des englischen Kanals und in einer zweiten von dort nach den Azoren gelegt wird, während ein zweiter Kabeldampfer auf den Azoren das Küstenkabel legt. Die Operationen sollen Mitte Mai beginnen und bis Ende Juni beendet sein. In Emden hat die Gesellschaft eine Kabelschule eröffnet. Zur Verbesserung der Wohnungsverhältnisse in Horta wurde geeignetes Terrain in der Nähe der Telegraphenstation erworben. In der Bilanz hat sich der Buchwert des Kabelkontos I von 19,58 Mill. M auf 19,83 Mill. M gesteigert infolge der oben erwähnten Auswechselung von 50 Seemeilen durch eine stärkere Kabel-Type an der holländischen Küste. Demgegenüber ist ein Amortisations- und Erneuerungsfonds von 714328 M vorhanden. Auf Kabelkonto II sind 5,52 Mill. M für geleistete Anzahlungen und Bauzinsen gebucht. Die Beteiligung an den Norddeutschen Seekabelwerken hat sich weiter von 2,01 Mill. M auf 3,04 Mill. M erhöht in Zusammenhang mit der Erhöhung des Aktienkapitals, an der sich die Gesellschaft mit 1 Mill. Mark beteiligte. Eine Dividende haben die Norddeutschen Seekabelwerke für 1902 nicht

Digitized by Google

verteilt, sie waren hauptsächlich mit der Herstellung des ersten Teiles des zweiten Kabels der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft beschäftigt. Die endgültige Abrechnung dieses Teiles kann erst im Laufe des Sommers nach erfolgreicher Inbetriebsetzung geschehen. Die Verpflichtungen haben sich von 1,55 Mill. M auf 0,57 Mill. M verringert; demgegenüber standen in Bankguthaben 10,57 Mill. M (1,45 Mill. Mark) aus, bei sonstigen Debitoren 2,69 Mill. M (0,88 Mill. M). Unter den Aktiven sind ferner 2,21 Mill. M Kautionskonto aufgeführt, bestehend aus Hinterlegung in Effekten beim Reichspostamt als Betriebsamt für das erste und Bankkaution für das zweite Kabel, und bei der Seehandlung zur Sicherstellung der Obligationenzinsen für die Zeit bis zur Inbetriebnahme des ganzen zweiten Kabels. Die Reserve erhöht sich durch die diesmalige Dotierung auf 148 115 M bei 21 Mill. M eingezahltem Grundkapital.

In der Generalversammlung vom 14. Mai wurden die ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder wiedergewählt und die Dividende von 5 % auf das eingezahlte Aktienkapital genehmigt.

Deutsche Seetelegraphen-Gesellschaft, Köln. Nach dem Geschäftsbericht erforderten die durch Anker und Schleppnetze vielfach verursachten Kabelbeschädigungen allein 194 139 M (i. V. 95 465 M) Ausbesserungskosten. Es soll deshalb auf 20 Seemeilen Länge im Kanal (das Kabel der Gesellschaft verbindet Deutschland via Borkum-Vigo mit Spanien) das bisherige Kabel durch ein stärkeres ersetzt werden. Aus Telegrammen wurden 360 099 M (i. V. 350 697 M) vereinnahmt. Nach Überweisung von 85 434 M (wie im Vorjahre) an den Erneuerungsfonds und 2580 M (3035 M) Abschreibungen ergibt sich ein Reingewinn von 42 320 M (150 382 M), woraus 23 087 M (23 094) für Tantièmen bestimmt und 17 828 M (14 247 M) vorgetragen werden. Eine Dividende (i. V. 3 %) wird also auf die 3 Mill. M Aktien nicht verteilt.

General Electric Company in New York. In 1902 wurden nach Abschreibungen von 2 295 000 Doll. (i. V. 1 132 000 Doll.) Reineinnahmen von 10 277 000 Doll (+ 1 679 000 Doll.) erzielt. Der Verkauf von Effekten erbrachte 974 000 Doll. Nach einer Abschreibung auf Patente von 1 614 000 Doll. verbleiben 8 619 000 Doll., sodaß einschließlich des Überschusses aus dem Vorjahre von 15 287 000 Doll. sich ein Gesamtüberschuß von 23 906 000 Doll. ergibt. Hiervon werden 2 677 000 Doll. für Dividenden und 16 746 000 Doll. zur Verstärkung der Betriebsmittel verwandt, sodaß 4 483 000 Doll. verbleiben. Der Geschäftsumsatz betrug 36 685 000 Doll. Die eingegangenen Ordres bezifferten sich auf 39 914 000 Doll., was eine Zunahme um 16,4 % bedeutet.

Album von Brown, Boveri & Cie. A.-G., Baden, über Dampfturbinen. Die Broschüre gibt eine eingehende Besprechung der charakteristischen Eigenschaften der von der Firma fabricierten Dampfturbine, System Brown-Boveri-Parsons. Die Abbildungen zeigen die Photographien der Parsons-Turbine in der Kuppelung mit den verschiedenen Dynamos, sowie einige schematische Darstellungen. An einem vergleichenden Diagramm wird gezeigt, daß z. B. für eine 1800 PS-Anlage bei liegenden Kolbendampfmaschinen eine Maschinenhalle von 425 qm, bei Dampfturbinen aber nur von 135 qm erforderlich ist. In dem Zeitraume von 1900 bis 1903 hat die Gesellschaft auf dem europäischen Kontinent aufgestellt: 34 Turbinenanlagen mit zusammen 40 Turbinen mit einer Gesamtleistung von 30 000 PS und einer durchschnittlichen Leistung von 750 PS pro Turbine. Hierunter sind zwei Turbinen von je 5000 PS Leistung geliefert für die Elektricitätswerke Frankfurt a. M. und Mailand.

Preisliste der Deutsch-Russischen Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Die beschreibende Preisliste enthält Reversier-Wattstundenzähler für Gleichstrom, Wattstundenzähler für einphasigen Wechselstrom und für Drehstrom. Eine Specialität der Firma sind die „Zeitzähler" für kleinere Anlagen mit konstanter Stromstärke, sowie Prüfvorrichtungen für Elektricitätszähler. Letztere sind so eingerichtet, daß mittels einer einzigen Schraube die Unterbrechung bzw. Kurzschließung zwecks Zuschaltung von Prüfinstrumenten ermöglicht wird.

Preisliste von H. Weidmann, Preßspan- und Isolationsmaterialien-Fabrik in Rapperswil. Die Firma liefert Isolationsmaterialien für Starkstromtechnik, Preßspäne, Mikanit, Japanpapier, Asbest, Gummiisolierbänder u. s. w., sowie die daraus gefertigten Artikel, als Griffe, Hülsen, Transformatorenspulen, Kollektorringe, Unterlagscheiben aus Preßspan und Isolierrohre. Empfohlen wird in der Preisliste für Isolationszwecke das von der Firma speciell auf den Markt gebrachte „Cornit", ein in der Masse durchgefärbtes Asbestprodukt.

Preisliste der Fabrik elektrischer Apparate „Graphit" G. m. b. H. Die Firma fabriciert Graphitwiderstände eigener Konstruktion. Der Widerstand hat die äußere Form eines Heizkörpers und besteht aus Eisenringen, die mit Graphit gefüllt und auf beiden Seiten mit Asbest isoliert sind. Die Ringe sind durch starke Eisenplatten gedeckt, durch welche die entwickelte Wärme nach außen abgeleitet wird.

Preisliste von Voigt & Mühler, Leipzig-Gohlis, Fabrik elektrischer Kleinmotoren für alle Zwecke und Stromarten. Die Liste enthält die neuesten Typen der Firma, speciell einphasige Wechselstrominduktionsmotoren, Zweiphasen- und Drehstrommotoren in Verbindung mit Tisch- und Wandventilatoren.

Preisliste No. 25 von Dr. G. Langbein & Co., Chemische Fabrik für Galvanotechnik und Metallindustrie, Leipzig-Sellerhausen. Die Firma installiert komplette galvanische Anstalten in allen Größen. Die äußerst reichhaltige Preisliste von 72 Seiten in 4° enthält in der galvanoplastischen Abteilung sämtliche hierher gehörige Bedarfsartikel, Chemikalien, Präparate und Anoden. Die Abteilung für Dynamobau enthält außer verschiedenen Dynamotypen für elektrolytische Zwecke auch Meßapparate, sowie Bohr-, Polier- und Schleifmaschinen für den Kleinbetrieb.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	145,75	146,50	146,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	48,—	79,—	49,50	52,40	52,40
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	182,60	183,10	182,60
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	183,—	196,—	193,—	194,60	193,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	233,—	235,—	233,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	63,80	68,75	63,80
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	111,60	112,10	112,10
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	54,50	51,—	52,25	51,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,50	3,90	0,50	0,75	0,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	106,60	103,—	103,90	103,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	118,—	126,—	125,50	125,75	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	94,—	88,50	89,10	88,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	148,50	150,25	148,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	15,50	16,10	16,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	87,50	91,—	87,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	143,75	148,—	148,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	51,50	52,50	52,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	97,—	98,25	97,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	129,75	130,50	130,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	120,75	122,—	120,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	49,90	56,—	49,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	8½	141,—	152,—	143,75	144,50	143,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	122,—	122,50	122,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	6½	118,50	123,75	122,25	122,80	122,80
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	7½	105,—	117,10	114,—	117,10	114,10
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,30	173,90	174,—	173,90
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	123,75	127,50	123,75	124,30	123,75
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	208,25	203,—	204,30	203,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	82,80	83,50	82,80
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	171,—	181,40	171,25	171,50	171,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	47,75	50,—	49,90

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 16. Mai 1903.

In der abgelaufenen Woche herrschte eine allgemeine Geschäftsunlust bei langsam abbröckelnden Kursen vor und waren hierfür namentlich die recht ungünstigen Nachrichten vom amerikanischen Eisenmarkt maßgebend; im weiteren Verlauf verschärften dann matte New Yorker Kurse und die fortgesetzte Flaue auf dem südafrikanischen Minenmarkt auch hier die schwache Haltung, zumal der Geldstand, der zunächst etwas leichter war, sich gegen Wochenende wieder entschieden versteifte.

Recht schwach lagen Allgemeine Deutsche Kleinbahnen auf das Bekanntwerden des Jahresabschlusses, der nur einen Überschuß von ca. 8000 M zeigt und auf die Mitteilung der Verwaltung, daß für die Aktien auch in den nächsten Jahren nicht auf Dividende gerechnet werden kann.

Privatdiskont 3⅛ % nach 3 %
General Electric Co. 187 %
Chilikupfer (per Kasse) Lstr. 62. 15. —.
Elektrolyt. Kupfer[1] . Lstr. 69. 10. —. bis 70. 10. —.
Zinn (per Kasse) . . . . Lstr. 135. —. —.
Zink . . . . Lstr. 21. 2. 6.
Blei . . . . Lstr. 11. 17. 6.
Kautschuk fein Para: 3 sh. 10½ d.

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 16. Mai.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Bezugsquelle gesucht von Glasplatten für Kondensatoren, nebst Angabe über Hysteresis, Durchlässigkeit und Dielektricitätskonstante.

S.

Wer liefert Vorrichtungen (Stempel, Ätzstoffe u. s. w.), um Glühlampen an der Spitze mit einem Fabrikzeichen zu versehen? *Schm.*

Schluß der Redaktion: 16. Mai 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition: Berlin, N 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1198.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 689. Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Über das Altern deutscher Eisenbleche. Von Georg Stern. S. 407.

Über eine interessante Erscheinung an kompensierten Motoren. Von Alexander Heyland. S. 412.

Das Elektricitätswerk Charlottenburg. Von F. Collischon. (Schluß von S. 399.) S. 418.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlußerregung. Von O. S. Bragstad. (Schluß von S. 394.) S. 421.

Kleinere Mitteilungen. S. 324.

Telegraphie. S. 424. Verwendung von Maschinenströmen für den Telegraphenbetrieb in Großbritannien. — Weitreichende Marconi-Station in Italien. — Drahtlose Telegraphie System Braun-Siemens & Halske.

Elektrische Beleuchtung. S. 424. Ein australisches Elektricitätswerk.

Elektrochemie. S. 424. Elektrolytischer Gleichrichter von Nodon.

Verschiedenes. S. 425. Vereinigung der Elektricitätswerke. — Beitritt des Reichs zu dem internationalen Verbande zum Schutze des gewerblichen Eigentums. — Neue Kautschukpflanze.

Patente. S. 425. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 427. Verband Deutscher Elektrotechniker (Tagesordnung und Festplan für die elfte Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim am 7., 8., 9. und 10. Juni 1903). — Elektrotechnischer Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes zu Dortmund.

Briefe an die Redaktion. S. 428.

Geschäftliche Nachrichten. S. 428. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. — Witting Bros, Electrical Engineers & Contractors, Ltd., London. — Turbinen für Niagara.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 428.

Briefkasten der Redaktion. S. 428.

Fragekasten. S. 428.

Über das Altern deutscher Eisenbleche.

Von Georg Stern, Dr. phil.

Im Jahre 1894 stellten Partridge¹) und gleichzeitig Mordey²) fest, daß die Kernverluste von Transformatoren, die längere Zeit im Betriebe sind, zunehmen. Mordey folgerte aus seinen Beobachtungen, daß nur die Erwärmung des Eisens und nicht seine Ummagnetisierung die Erscheinung hervorriefe; sie träte nicht ein, wenn die Erwärmung nur wenige Grade über der gewöhnlichen Temperatur betrage; durch Ausglühen könne der alte Zustand der Bleche wieder hergestellt werden, nicht aber durch Stehenlassen bei gewöhnlicher Temperatur. In der englischen und amerikanischen Literatur finden sich dann noch Messungen über diesen Gegenstand veröffentlicht von Parshall,⁴) Roget⁵) und Ford;⁶) dagegen sind in der deutschen technischen Literatur nur gelegentliche Bemerkungen zu finden,⁷) es fehlt jedoch vollständig an Material zur Beurteilung, wie sich die deutschen Eisenbleche hinsichtlich des Alterns verhalten. Da nun in letzter Zeit Stimmen laut geworden sind, welche mit Rücksicht auf die Alterseigenschaften Festlegung von maximalen Eisenerwärmungen in den „Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren" verlangen, so erscheint es angebracht das Material zu veröffentlichen, welches vom Verfasser bei der Union Elektricitäts-Gesellschaft in den Jahren 1897 bis 1902 gesammelt worden ist. Es handelt sich um Bleche von fünf verschiedenen Walzwerken; es werden im folgenden die Bleche dieser Werke mit A bis E bezeichnet werden. An den nachfolgenden Messungen sind verschiedene Herren des Laboratoriums der Union Elektricitäts-Gesellschaft beteiligt gewesen, insbesondere nenne ich die Herren Danz und Krausse.

Die erste Untersuchung wurde an Blechen der Walzwerke B und C angestellt. Sie begann im August resp. November 1897 und wurde durchgeführt bis Februar 1899. Da sie die einzige ist, bei der die Änderung der Permeabilität beobachtet wurde, so soll über sie hier eingehender berichtet werden.

Tabelle 1.

1897.

Ring No.	t	$B_{max.}$	$\eta \cdot 10^5$	AW	$\eta \cdot 10^5$	AW	$\eta \cdot 10^5$	AW	$\eta \cdot 10^5$	AW	$\eta \cdot 10^5$	AW
					nach 36 Tagen		nach 60 Tagen		nach 87 Tagen			
1 B	100⁰	12 000	166	5	229	5,9	237	6,28	250	6,6		
		10 000	160	2,96	221	3,8	232	4,87	241	5,14		
		8 000	157	2,02	221	2,68	232	2,8	241	2,83		
		6 000	159	1,48	229	2,02	239	2,12	251,5	2,19		
					nach 455 Stdn.		nach 710 Stdn.		nach 1024 Stdn.		nach 17 Mon.	
2 B	45⁰	12 000	163	5,38	168	5,5	177	5,65	178	6,05	197	6,0
		10 000	153	3,03	158	3,12	164	3,2	166	3,38	183	3,42
		8 000	148	2,02	154	2,11	159	2,19	161	2,21	178	2,33
		6 000	147	1,46	152	1,51	158	1,56	160	1,60	177	1,73
					nach 1½ Mon.		nach 15 Mon.					
3 B	45⁰	10 000	174	4,7	178	4,7	201	5,3				
		8 000	164	2,7	168	2,7	190	2,9				
		6 000	160	1,76	163	1,76	184	1,98				
		4 000	162	1,2	166	1,2	184	1,39				
					nach 5 Tagen		nach 42 Tagen					
4 B	100⁰	10 000	192	4,5	263	5,4	282	5,7				
		8 000	184	2,8	260	3,4	279	3,55				
		6 000	183	1,9	264	2,45	286	2,6				
		4 000	186	1,36	280	1,82	313	1,93				
					nach 1½ Mon.		nach 15 Mon.					
5 C	45⁰	10 000	164	3,0	168	3,1	182	3,2				
		8 000	157	2,04	161	2,06	172	2,1				
		6 000	157	1,48	158	1,48	167	1,5				
		4 000	162	1,10	164	1,1	172	1,2				
					nach 5 Tagen		nach 42 Tagen					
6 C	100⁰	10 000	158	2,8	181	3,18	204	3,45				
		8 000	151	1,9	174	2,18	197	2,38				
		6 000	150	1,4	173	1,57	198	1,70				
		4 000	156	1,09	183	1,20	211	1,30				
					nach 2 Mon.		nach 17 Mon.					
7 B	20⁰	10 000	178	3,12	186	—	198	3,30				
		8 000	175	2,15	177	—	197	2,38				
		6 000	179	1,6	179	—	200	1,86				

Es wurden im ganzen 7 Ringe, die aus 32 0,35 mm starken Blechen bestanden, untersucht. Jeder Ring wurde mit zwei Wickelungen versehen, wie sie für ballistische Messungen notwendig sind. Diese Wickelungen waren gleichzeitig so dimensioniert, daß man die Ringe an 52 V Wechselstrom, Frequenz 125, anlegen konnte, wobei die Eisensättigung ca. 8000 betrug. Die Ringe 1 B, 4 B, 6 C wurden einer trockenen Hitze von ca. 100⁰ ausgesetzt, die Ringe 2 B, 3 B, 5 C an Wechselstrom angeschlossen und mit einer Glühlampe belastet, sodaß die mittlere Temperatur dieser Ringe ca. 45⁰ betrug.

Ring 7 B wurde bei Zimmertemperatur, gewissermaßen zur Kontrolle, aufbewahrt.

Von Zeit zu Zeit wurden an allen Ringen die Magnetisierungskurven und Hysteresisschleifen aufgenommen. Die Resultate der Messungen sind in der Tabelle 1 zusammen-

¹) „Electrician", Bd. 34, S. 160 vom 7. December 1894.

²) l. c. Bd. 34 vom 21. December 1894 und Vortrag, gehalten vor der Royal Society, London, am 19. December 1894.

³) cfr. Blathy, „Electrician", Bd. 34, S. 191, vom 14. December 1894 und Ewing, l. c. S. 297 vom 11. Januar 1895.

⁴) „Min. Proc. Inst. C. E.", Bd. 126, S. 224.

⁵) „Electrician", Bd. 41, S. 182 und Band 43, S. 530, Vortrag in der Royal Society am 12. Mai 1898.

⁶) „Trans. Amer. Inst. El. Eng.", Bd. XVII, S. 227, April 1900.

⁷) „ETZ" 1901, Brief von Meuermann, 1902, Briefe von Dettmar, Niethammer, Rosenberg.

Digitized by Google

gestellt und in den Kurven Fig. 1 bis 10 wiedergegeben.

Die Kurven Fig. 1 bis 3 bzw. 8 bis 10 beziehen sich auf die mit 100° erwärmten Ringe. Die Hysteresisverluste sind durch den Steinmetzschen Koëfficienten η charakterisiert, der, wie insbesondere aus Fig. 8 bis 10 zu sehen ist, keine Konstante ist, sondern bei $B = 7$ bis 9000 ein Minimum hat. Die procentuale Änderung von η ist nun bei verschiedenen Induktionen ebenfalls verschieden, und zwar ändert sich B bei höheren Induktionen weniger als bei niederen. Diese Unterschiede sind um so größer, je stärker das Blech die Neigung zum Altern hat. Das Blech 4 B altert am stärksten; bei $B = 6000$ beträgt die procentuale Zunahme nach 40-tägiger Erhitzung bei diesem Ringe 56 %, bei Ring 1 B 45 %, bei Ring 6 C nur 31 %. Das Eisen Fabrikat C zeigte sich damals (1897) bezüglich des Alterns auch bei anderen Messungen dem B-Eisen überlegen. Auch das Altern bei 45° ergab nach 17-monatlicher Erwärmung die besten Resultate für das C-Eisen, das gemäß Fig. 6 nur eine mittlere Steigerung der Verluste von 8 % aufwies, während die Ringe 2 B und 3 B nach 17 bzw. 15 Monaten 21 bzw. 15 % Zunahme zeigten. — Mit der Steigerung der Hysteresisverluste geht naturgemäß ein Sinken der Permeabilität Hand in Hand. In den Kolumnen AW sind die Amperewindungen pro Centimeter gegeben, die in den verschiedenen Stadien der Untersuchung für $B = 4$ bis 12000 gefunden wurden. Die Amperewindungen nehmen bei dem besseren Ringe 6 C für $B = 6000$ von 1,09 bis 1,3, d. h. um 22 % in 42 Tagen zu, während für den am meisten alternden Ring 4 B bei gleicher Induktion und gleicher Zeit die Zunahme ca. 42 % beträgt. Ursprünglich hatte die Untersuchung der Ringe den Zweck, die von Mordey[1]) und Blathy[1]) herrührende Angabe nachzuprüfen, daß die Ummagnetisierung keinen Einfluß auf die Alterung habe, die bei hohen Temperaturen auch ohne Ummagnetisierung einträte. Demgemäß nahm ich an, daß die Ringe 1, 4, 6 stark altern würden, wie es ja auch der Fall war, glaubte jedoch bei den Ringen 2, 3, 5 keine Alterung erwarten zu dürfen, da sie nur auf ca. 45° erwärmt waren und die Ummagnetisierung keinen Einfluß haben sollte. Ob letztere Annahme in ihrem ganzen Umfange richtig ist, ist meines Wissens heute noch nicht geklärt; es ist ja sicher, daß allein infolge Temperaturerhöhung Altern eintritt; es bestehen jedoch noch keine Untersuchungen darüber, ob gleiches Eisen bei gleicher Temperatur in verschiedener Weise altert oder nicht, je nachdem die Temperatur durch Ummagnetisierungsarbeit im Eisen selbst oder durch äußere Erwärmung erzielt wird. Verschiedene Anzeichen scheinen darauf hinzudeuten, daß erwärmtes und zugleich ummagnetisiertes Eisen weniger altert als Eisen, das ohne Ummagnetisierung auf die gleiche Temperatur gebracht wird. Meine Erwartungen wurden zwar bezüglich der Ringe 1, 4, 6 erfüllt; jedoch trat, wider Erwarten, auch eine Alterung der Ringe 2, 3, 5, wenn auch in geringerem Maße, ein. Nach einer Zeit von 15 bis 17 Monaten hatten die Hysteresisverluste der Ringe 2, 3, 5 um 20 bzw. 15, bzw. 8,5 % im Mittel zugenommen. Die Zunahme von η für die verschiedenen B war für jeden der Ringe 2 B und 3 B ziemlich die gleiche; nur bei 5 C war im Gegensatz zu den mit 100° erwärmten Ringen 1, 4, 6 die Alterung um so stärker, je höher B war. Die Verringerung der Permeabilität war bei diesem Ringe eine auffallend kleine.

Die größte Überraschung ergab aber die Nachmessung des Ringes 7 B, der zur Kontrolle dienen sollte. Dieser Ring war nur den Temperaturwechseln, die im Laboratorium einer Fabrik vorkommen, ausgesetzt, d. h. er wird im Sommer bis + 30° C und im Winter an Sonntagen, an denen die Dampfheizung nicht in Tätigkeit war, einige Grade unter 0 temperiert gewesen sein; die mittlere Temperatur des Ringes wird 20° C betragen haben. Nach 2 Monaten zeigte sich schon eine geringe Veränderung in der Permeabilität und in η; letztere war freilich so klein, daß Beobachtungsfehler vorliegen konnten. Die Messung nach 17 Monaten ließ jedoch keinen Zweifel darüber, daß das bei Zimmertemperatur aufbewahrte Eisen eine Zunahme der Hysteresisverluste von ca. 12 % im Mittel aufwies, und zwar von $B = 4000$ bis 10000 ziemlich gleichmäßig; ebenso hatte die Magnetisierungskurve eine andere Gestalt bekommen. In Fig. 11 sind beide Magnetisierungskurven wiedergegeben; die ausgezogene Kurve ist am 27. August 1897, die gestrichelte am 10. Februar 1899 aufgenommen; bis 9 AW pro Centimeter sind die Unterschiede nicht unerhebliche.

Ich habe diese Erscheinung des Alterns von Eisen, das nur den Schwankungen der Zimmertemperatur ausgesetzt ist, noch später zu beobachten Gelegenheit gehabt und vermag für den, der sich skeptisch gegenüber diesen Messungen verhalten sollte, einen klassischen Zeugen beizubringen. Zu den späteren ständigen Hysteresisuntersuchungen an Eisenblechen wurde nämlich der von Ewing[1]) angegebene Hysteresismesser benutzt. Dieser Apparat, dessen Wirkungsweise ich als bekannt voraussetze, ist zu Altersuntersuchungen überaus geeignet, da eine Bestimmung des Hysteresisverlustes nur 1 bis 2 Minuten Zeit erfordert; es ließ sich also mühelos die tägliche Änderung des Hysteresiskoëfficienten messen. An anderer Stelle[2]) habe ich gezeigt, daß sich mittels dieses Apparates die Änderung des Hysteresiskoëfficienten innerhalb einer Blechtafel bequem studieren läßt. Mit dem Ewingschen Apparat erhält man nur Relativwerte; es wird der Ausschlag des Versuchseisens in Proportion gesetzt mit den Ausschlägen, die man bei zwei, dem Apparat beigegebenen Prüfeisen von bekanntem Hysteresisverlust erhält. Die Prüfeisen sind mit einem Certifikat von Ewing versehen, der für Ellioth Bros., den Verfertigern des Hysteresismessers, diese Messung ausführt. Da ich nicht auf diese Eisen allein angewiesen sein wollte, verfertigte ich mir selbst Mustereisen, die vorsichtig aus einem ballistisch aufgenommenen Eisenring geschnitten wurden; anfänglich fand ich eine Übereinstimmung von ca. 2,7 % zwischen den ballistisch erhaltenen Werten und den unter Benutzung der Ewingschen Normaleisen gefundenen. Im Jahre 1898 ergaben Nacheichungen der Originalprobebleche, daß das eine derselben, und zwar das mit geringem Hysteresisverlust, sich verschlechtert hatte. Die Probebleche gingen an Ewing zurück.

Das alte Certifikat vom Juli 1897 enthielt folgende Daten:

No.	Erg per cycl.
213 A	560
213 B	2180

Das neue Certifikat vom Juli 1897 gab dagegen folgende Werte:

No.	Erg per cycl.
213 A	680
213 B	2120

Ring 1 B. $t = 100°$.

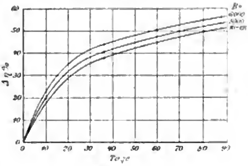


Fig. 1.

Ring 4 B. $t = 100°$.

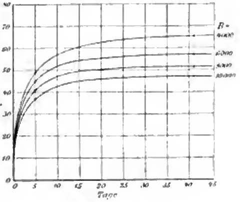


Fig. 2.

Ring 6 C. $t = 100°$.

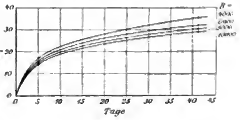


Fig. 3.

Ring 2 B. $t = 45°$.

Fig. 4.

Ring 8 B. $t = 45°$.

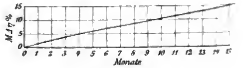


Fig. 5.

Ring 5 B. $t = 45°$.

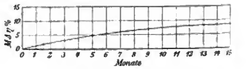


Fig. 6.

Ring 7 B. $t = 20°$.

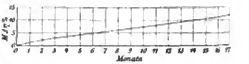


Fig. 7.

[1]) l. c.

[1]) „Electrician", Bd. 34, 1895, S. 786.
[2]) „ETZ" 1901, S. 492.

Während also das schlechte Blech konstant geblieben war, hatte sich das gute um 21,5 % verschlechtert.

Damals schrieben Ellioth Bros.:

„Prof. **Ewing** . . . . . says, that the general question which you raise as to the possibility of a change taking place in the standard samples from lapse of time, or from other causes, is one on which it is very difficult to express a positive opinion; but that all his present experience tends to the view that no serious change occurs, so long as the samples are not heated above ordinary atmospheric temperatures."

Hierzu wäre noch zu bemerken, daß die Originalbleche mit äußerster Vorsicht behandelt wurden; sie wurden selten benutzt, da selbstgefertigte Kontrolleisen vorhanden waren und lagen sonst in Watte verpackt, um vor jeder mechanischen Beschädigung bewahrt zu bleiben.

Ring 1 B. $t = 100°$.

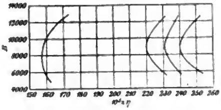


Fig. 8.

Neue Proben, die im Juni 1898 mit Certifikat von **Ewing** gesendet wurden, wurden 1899 verdächtig. Ich konstatierte eine Zunahme von 28 % bei Blech 234 A (anfänglich $\eta = 0{,}00123$) und dieses mal sogar eine Zunahme von 13 % bei dem schlechtesten Blech 234 B (anfänglich $\eta = 0{,}00281$). Auch diese Proben schickte ich an **Ellioth Bros.** zurück und erhielt folgendes Antwortschreiben:

„— — — with reference to your letters on the subject of the two samples for Hysteresis Tester No. 234 A & 234 B, which you sent to us, we forwarded these to Prof. **Ewing** for his test, and we have to day received a letter from him saying that you are quite right in stating, that the Hysteresis, of these samples has **become very considerably increased** — —."

Somit muß es als unbestreitbare Tatsache angesehen werden, **daß Eisen mit der Zeit auch bei Zimmertemperatur eine nicht unbeträchtliche Zunahme der Hysteresisverluste aufweisen kann.**

Die folgenden Messungen sind alle mit dem **Ewing**schen Apparat ausgeführt; die Werte für η sind unter der Voraussetzung berechnet, daß das untersuchte Blech im Apparat eine Induktion von $B = 4000$ erfährt. Da die magnetisierende Kraft in diesem Apparat von einem permanenten Magneten ausgeübt wird, ist sie konstant; die Induktion des in dem Felde des Magneten gedrehten Blechbündels ist somit nur $= 4000$ unter der Annahme, daß die Permeabilität aller Bleche bei dieser Sättigung konstant ist. Insofern diese Annahme die für verschiedene Bleche ermittelten Hysteresiskoëfficienten betrifft, interessiert sie uns hier nicht, da es auf die absoluten Werte von η für die einzelnen Bleche nicht ankommt, sondern auf die zeitliche Veränderung von η in dem gleichen Blech. Da wir aus den früheren Messungen gesehen haben, daß bei alterndem Blech die Permeabilität abnimmt, so ist es sicher, daß die im **Ewing**schen Apparat gemessenen Werte für alterndes Blech keineswegs zu groß, sondern eher zu klein ausfallen, da ja die Hysteresisverluste bei kleinerem B abnehmen müssen, daß also das Blech in Wirklichkeit eher mehr altert, als es der **Ewing**sche Apparat angibt; jedoch ist der auftretende Fehler jedenfalls recht klein.

Ein Schwächerwerden des permanenten Magneten macht sich erstens bemerkbar in den verringerten Ausschlägen bei Messung der Kontrollbleche; abgesehen davon wäre diese Erscheinung ohne Belang, da die zu untersuchenden Bleche davon in gleicher Weise betroffen würden wie die Kontrollbleche, sodaß der Einfluß der Magnetänderung im Resultat annähernd eliminiert sein würde.

Die Proben 4, 13, 15 wurden leicht nachgeglüht, um die Härtung, die durch das Stanzen entstanden sein mußte, wieder zu eliminieren; tatsächlich sind die Werte für η_A niedriger als die der Proben 5, 12, 14, die den gleichen Tafeln entstanden. Während den englischen Blechen die Nachglühung nichts geschadet ist, nimmt das deutsche B-Blech stärker zu als das ungeglühte. Der Endwert von B 4 beträgt $0{,}00111 . 1{,}81 = 0{,}00201$, der von B 5 $0{,}00131 . 1{,}58 = 0{,}00207$; mithin ist der Vorteil des Nachglühens ein nur scheinbarer, da die Hysteresisverluste beider Proben schließlich annähernd die gleichen werden. Bei den Proben 6 bis 8 und 9 bis 11 der beiden Sorten B und C wurden absicht-

Ring 4 B. $t = 100°$.

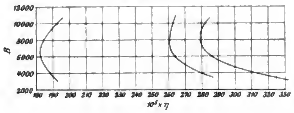


Fig. 9.

In den folgenden Tabellen sind für die einzelnen Jahre die Meßresultate zusammengestellt. In der Kolonne $t°$ stehen die Temperaturen, denen die Bleche ausgesetzt wurden. Die procentuale Zunahme des Hysteresiskoëfficienten $\Delta\,\eta\,\%$ ist die am Ende der Erwärmungsperiode ermittelte; η_A bezeichnet den Anfangswert von η; δ ist die Blechstärke in Millimeter. Sind zwei aufeinanderfolgende Werte von η mit einer Klammer zusammengefaßt, so bedeutet das, daß die Proben der gleichen Blechtafel entstammen.

lich Bleche mit stark differierenden Anfangswerten gewählt; beim C-Blech altert das beste am wenigsten, das schlechteste am meisten, beim B-Blech ist es gerade umgekehrt!

In Fig. 12 ist der Verlauf von $\Delta\,\eta\,\%$ für die Proben 1, 2, 3 eingetragen; man sieht, daß die Zunahme von η noch immer erheblich wächst. Gleichzeitig mit den Proben A 1, B 2, C 3 wurde übrigens ein Blech eines anderen deutschen Walzwerkes untersucht, von dem mir später keine weiteren Proben zur Verfügung standen; diese

Tabelle 2.
1898.

No.	Fabrikat	δ	$10^5 . \eta_A$	$t°$	Stunden	$\Delta\,\eta\,\%$	Bemerkungen
1	A	0,35	116	60	1000	33	
2	B	0,35	144	60	1000	40	
3	C	0,35	140	60	1000	84	
4	B	0,35	{ 111	100	624	81	nachgeglüht
5	B	0,35	{ 131	100	624	58	ungeglüht
6	C	0,35	192	60	1420	51	
7	C	0,35	127	60	1420	38,6	
8	C	0,35	76	60	1420	27,7	
9	B	0,35	232	60	1420	71	
10	B	0,35	130	60	1420	93	
11	B	0,35	97	60	1420	76	
12	Englisch I	0,35	{ 152	70—80	1900	0	ungeglüht
13	„	0,35	{ 121	70—80	1900	0	nachgeglüht
14	Englisch II	0,35	{ 134	70—80	1900	0	ungeglüht
15	„	0,35	{ 119	70—80	1900	0	nachgeglüht

Ring 6 C. $t = 100°$.

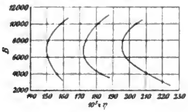


Fig. 10.

Aus Tabelle 2 ist zu ersehen, daß man zu einer Zeit in England Blech fabricierte, das bei einer Temperatur von ca. 75° nicht alterte, in der deutsche Bleche bei 60° eine Zunahme zwischen 28 und 93 % aufwiesen!

Bleche, die in Fig. 12 mit X bezeichnet sind, zeigten nach 1000 Stunden bei 60° nur eine Verlustzunahme von 4,5 %. Die Meßreihe wurde bis 1785 Stunden fortgesetzt, jedoch änderte sich η nicht mehr.

Der Verlauf der übrigen Kurven der Proben 4 bis 11, die hier nicht wiedergegeben sind, zeigt, daß die Eisenverluste noch weiter steigen.

Tabelle 3 gibt Rechenschaft über Eisenbleche, die im Jahre 1899 von 4 Walzwerken geliefert wurden. Da alle in diesem Jahre untersuchten Proben der gleichen Temperatur (75°) mindestens 1000 Stunden lang ausgesetzt wurden (die Messungen sind vielfach bis 1350 Stunden fortgesetzt; in der Tabelle wurden jedoch die nach 1000 Stunden gemessenen Werte zusammengestellt), so läßt sich ein Vergleich zwischen den

Digitized by Google

Tabelle 3.
1899.

No.	Fabrikat	δ	$10^5 \cdot \eta_A$	t^0	Stunden	$\Delta\,\eta$ %
16	A	0,35	112	75	1000	9
17	A	0,63	119	75	1000	79
18	A	0,35	113	75	1000	4,5
19	C	0,35	134	75	1000	58
20	C	0,63	137	75	1000	47,5
21	C	0,63	146	75	1000	61
22	C	0,35	130	75	1000	62
23	B	0,63	115	75	1000	31
24	B	0,35	130	75	1000	20
25	B	0,35	133	75	1000	4,5
26	B	0,63	114	75	1000	20
27	D	0,63	136	75	1000	31

verschiedenen Fabrikaten und den Blechen verschiedener Stärke anstellen. Es wurden 6 Proben von 0,63 und 6 Proben von 0,35 mm starkem Blech untersucht. Der Mittelwert der Zunahme der 0,63-Bleche beträgt 44,9 %, der 0,35-Bleche 26,3 %, der Mittelwert von $\triangle\,\eta$ % aller Proben 35,6 %. Somit altern

Ring 7 B. $t = 20°$.

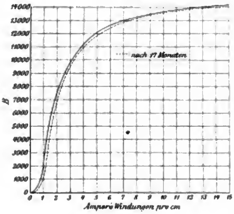


Fig. 11.

die 0,35-Bleche nicht unwesentlich weniger als die stärkeren Bleche. Von den schwachen Blechen altert Fabrikat A mit im Mittel 6,8 % am wenigsten, dann kommt B mit im Mittel 12,3 % und als schlechtestes Fabrikat mit im Mittel 60 %. Bei den starken Blechen ist die Reihenfolge B (im Mittel 25,5 %),

$t = 60°$.

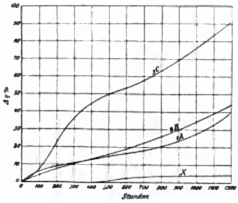


Fig. 12.

D (31 %), C (54,3 %), A (79 %). Somit sind im allgemeinen die Bleche B in diesem Jahre als die besten anzusehen. In Fig. 13 ist der zeitliche Verlauf von $\triangle\,\eta$ % aller Proben des Jahres 1899 eingetragen. Während der Charakter der Proben stark alternder Bleche im allgemeinen ein derartiger ist,

Tabelle 4.
1900.

No.	Fabrikat	δ	$10^5 \cdot \eta_A$	t^0	Stunden	$\Delta\,\eta$ %	Bemerkungen
28	A	0,35	136	85	200	57,4	nachgeglüht und langsam erkaltet.
29	A	0,35	154	85	200	36,4	„ „ abgeschreckt.
30	A	0,35	145	85	200	31,9	ungeglüht.
31	B	0,35	126	85	200	26,2	nachgeglüht und langsam erkaltet.
32	B	0,35	144	85	200	11,8	„ „ abgeschreckt.
33	B	0,35	132	85	200	15,2	ungeglüht.
34	C	0,35	197	85	200	86,0	nachgeglüht und langsam erkaltet.
35	C	0,35	193	85	200	37,8	„ „ abgeschreckt.
36	C	0,35	199	85	200	53,2	ungeglüht.
37	A	0,63	193	20	200 Tage	10,4	
38	A	0,63	190	20	200 „	3,7	
39	A	0,63	167	20	200 „	6,6	
40	A	0,63	165	20	200 „	9,1	
41	A	0,63	183	20	199 „	10,9	
42	A	0,63	164	20	199 „	5,5	
43	A	0,63	148	20	199 „	8,8	
44	A	0,35	124	20	192 „	25	
45	A	0,35	171	20	192 „	24	
46	A	0,35	128	20	192 „	12,5	
47	A	0,35	179	20	192 „	14,5	
48	A	0,35	159	20	192 „	14,5	
49	A	0,35	129	20	192 „	18,6	
50	A	0,35	132	20	192 „	12,9	
51	A	0,35	144	20	192 „	2,1	
52	B	0,63	147	20	200 „	3,4	
53	B	0,63	117	20	200 „	14,5	
54	B	0,63	137	20	200 „	8,0	
55	B	0,63	134	20	200 „	14,9	
56	B	0,63	127	20	200 „	22,8	
57	B	0,63	135	20	200 „	7,4	
58	B	0,63	119	20	200 „	14,3	
59	B	0,63	107	20	200 „	17,8	
60	B	0,63	94	20	200 „	9,6	
61	B	0,35	145	20	215 „	0	
62	B	0,35	146	20	215 „	0,7	
63	B	0,35	135	20	215 „	18,5	
64	B	0,35	119	20	215 „	2,5	
65	B	0,35	131	20	215 „	6,9	
66	B	0,35	110	20	191 „	0,9	
67	B	0,35	130	20	191 „	13,1	
68	B	0,35	180	20	191 „	3,9	
69	B	0,35	112	20	191 „	16,1	
70	B	0,35	91	20	191 „	21,4	

daß η % zuerst stark wächst und dann langsam einem Endwert zustrebt, fällt das Blech 20 C dadurch auf, daß durch die ganze Beobachtungszeit (1350 Std.) die Zunahme eine gleichmäßig starke ist.

$t = 75°$.

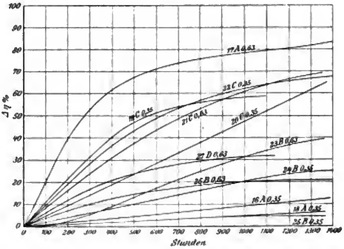


Fig. 13.

Im Jahre 1900 (Tabelle 4) wurden wiederum Versuche mit Nachglühen der Bleche nach Ausstanzen der Proben angestellt. Es entstammen die Proben jedes Fabrikats aus einem und demselben Blech. Jede Probe für den Ewingschen Apparat besteht aus 9 Blechen (0,35 mm) 3 × 5/8 engl. Zoll. Aus der Mitte einer Blechtafel wurden 27 nebeneinanderliegende Streifen der angegebenen Größe gestanzt und so gruppiert, daß Streifen 1, 4, 7 .... 25 resp. 2, 5, 8 .... 26 resp. 3, 6, 9 .... 27 zu einer Probe kombiniert wurden. Somit sollten die Proben

Digitized by Google

28 bis 30 bzw. 31 bis 33 bzw. 34 bis 36 einigermaßen gleichwertiges Material repräsentieren. Die Proben 28, 29 bzw. 31, 32 bzw. 34, 35 wurden nachgeglüht, die Proben 28, 31, 34 erkalteten sehr langsam, während 29, 32, 35 in Wasser von 18° C sofort nach dem Glühen abgeschreckt wurden. Dementsprechend sind die Anfangswerte von 29 und 32 höher als bei den entsprechenden Proben der gleichen Tafel; dagegen weist 35 wiederum den kleinsten Wert der Tafel C auf! Die Versuchsanordnung wurde gewählt, weil sich aus den Messungen von Ford[1]) zu ergeben schien, daß sie das Altern günstig beeinflußte. Scheinbar ist dies auch der Fall, da die abgeschreckten Bleche die kleinste Alterszunahme zeigten. Sieht man aber von dem Blech C, das offenbar schlechter Qualität ist, ab, so findet man, daß die Endwerte des Hysteresiskoëfficienten η_E für die nachgeglühten Proben fast die gleichen sind und jedesmal höher als die Endwerte der nicht nachbehandelten Proben.

Tabelle 5.

No.	$10^6 . \eta_A$	$10^6 . \eta_E$
28	136	213
29	154	210
30	145	191
31	126	159
32	144	161
33	132	152

Somit ist jede Nachbehandlung der Bleche vom Übel. — Wiederum zeigt sich das Blech von Walzwerk B als das beste.

Im gleichen Jahre wurde eine größere Anzahl Proben untersucht, die bei Zimmertemperatur lagerten. Da die Zeitdauer der Untersuchung nur zwischen 191 und 215 Tagen schwankt, so ist es gestattet, Mittelwerte zu bilden, die folgendes ergeben:

Tabelle 6.
$t = 20^0$.

Fabrikat	δ	$M (\Delta \eta \%)$	im Mittel %
A	0,63	7,9	} 11,9
A	0,35	15,5	
B	0,63	12,5	} 10,3
B	0,35	8,4	

Somit sind bezüglich des kalten Alterns die Fabrikate A und B gleichwertig; berücksichtigt man aber, daß die Anfangswerte von η bei den Blechen A wesentlich höher sind als bei B und daß größere Zunahmen der Bleche B nur bei sehr geringem η_A auftreten, so kommt man zu dem Schluß, daß das Fabrikat B das bessere ist. Es wurden bei den Proben 37 bis 70 nur die Anfangs- und Endwerte von η aufgenommen, sodaß es sich nicht beurteilen läßt, ob das kalte Altern noch seinen Fortgang nimmt, resp. schon früher konstant geworden ist.

Obgleich sich aus dem Vergleich der Tabellen 1 bis 4 ergibt, daß mit der Zeit eine geringe Verbesserung der Fabrikate eingetreten ist, so war der damalige Zustand nicht als ideal zu bezeichnen. Eine Korrespondenz mit den Werken ergab, daß daselbst der Begriff „Altern“ unbekannt war und keinerlei Messungen in dieser Hinsicht vorgenommen wurden. Verfasser besuchte daher im Jahre 1900 die Werke A, B, D, die hauptsächlich in Betracht kamen, und verabredete Versuche, um den Grund des Übels auf die Spur zu kommen und Abhülfe zu schaffen. Es kann hier aus naheliegenden Gründen über die Versuche selbst keine nähere Auskunft gegeben werden; jedoch ist es wohl nicht zu viel gesagt, daß an dem gänzlich veränderten Bild des Jahres 1901 diese Studien einen gewissen Anteil haben.

[1]) l. c.

Tabelle 7.
1901.

No.	Fabrikat	δ	$10^6 . \eta_A$	t^0	Stunden	$\Delta \eta \%$	Bemerkungen
71	A	0,35	135	70	380	52	
72	A	0,35	139	70	380	14	
73	D	0,35	135	70	380	14	
74	D	0,35	129	70	380	12	
75	A	0,5	{ 129	20	1080	9	nachgeglüht
76	A	0,5	124	20	1080	4,5	ungeglüht
77	D	0,5	{ 130	20	1080	9	nachgeglüht
78	D	0,5	124	20	1080	4,5	ungeglüht
79	D	0,5	130	75	1000	6,1	nachgeglüht
80	D	0,5	140	75	1000	2,8	
81	D	0,5	130	75	1000	2,3	„
82	D	0,5	137	75	1000	1,5	
83	D	0,5	143	75	1000	1,4	„
84	D	0,5	155	75	1000	0	
85	D	0,5	143	75	1000	1,4	„
86	D	0,5	152	75	1000	0	
87	B	0,5	142	75	625	0	
88	B	0,5	131	20	625	5	„
89	B	0,5	151	75	625	0	
90	B	0,5	131	20	625	0	
91	E	0,5	{ 120	75	948	26,7	vom Rande der Tafel
92	E	0,5	118	75	948	22	von der Mitte der Tafel
93	E	0,5	162	75	948	54,1	vom Rande der Tafel
94	E	0,5	{ 185	75	948	48,8	„ „ „ „
95	E	0,5	169	75	948	31,4	von der Mitte der Tafel
96	E	0,5	189	75	948	45,0	vom Rande der Tafel

Sieht man von der Probe 71, die vom Anfang 1901 stammte, ab, so kann man wohl sagen, daß die Alterszunahmen der Proben 72 bis 90 nicht mehr als wesentlich anzusehen sind; auch die Nachbehandlung durch Glühen, die früher durchaus schädlich war, hat jetzt keinen merkbaren Einfluß mehr. Auffallend ist, daß die Alterung bei 75° sich kaum von der bei Zimmertemperatur unterscheidet. Übrigens ist $\Delta \eta \%$ am Schluß der Meßreihen der Proben 72 bis 90 konstant.

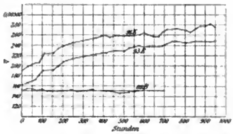


Fig. 14.

Tabelle 8.
1902.

No.	Fabrikat	δ	$10^6 . \eta_A$	t^0	Stunden	$\Delta \eta \%$	Bemerkungen
97	B	0,5	{ 121	75	700	4,1	nachgeglüht
98	B	0,5	121	75	700	4,1	ungeglüht
99	A	0,5	{ 134	75	700	8,9	nachgeglüht
100	A	0,5	131	75	700	3,1	ungeglüht
101	B	0,5	119	75	375	4,2	
102	B	0,5	139	75	375	10,3	
103	A	0,5	154	75	375	12,6	
104	D	0,5	114	75	375	0	
105	A	0,5	$e = 3{,}60$	100	325	5,7	
106	B	0,5	$e = 2{,}97$	100	325	8,7	

Das schöne Bild dieses Jahres wird gestört durch das zum ersten und einzigen Male in diesen Meßreihen auftretende Fabrikat E. Dieses Blech entstammt einem damals neu gegründeten Walzwerk, das noch keine Erfahrungen bezüglich der hier behandelten Erscheinung besaß. Es standen nur zwei Probetafeln zur Verfügung, da auf eine Bestellung aus naheliegenden Gründen verzichtet wurde. Die Proben 91 bis 93 resp. 94 bis 96 sind je einer dieser Tafeln entnommen. Es ist in der Tabelle notiert, welcher Stelle der Tafel die Proben entnommen waren; demnach scheint das Material aus der Mitte der Tafel weniger zu altern als das Randmaterial. In Fig. 14 ist der Verlauf des Hysteresiskoëfficienten für die stark alternden Bleche 93 E und 96 E, sowie für das annähernd konstant bleibende Blech 89 B aufgetragen. Dabei fällt auf, daß die einzelnen Werte von η eigentlich eine Zickzacklinie bilden, wie sie sich übrigens bei allen Messungen mittels des Ewingschen Apparates ergibt. Vermutlich rührt diese Erscheinung davon her, daß es sehr genau auf den Luftabstand zwischen permanentem Magnet und Blechbündel ankommt; da sich die Bleche beim Einlegen in den Apparat leicht um ca. 0,1 mm gegeneinander verschieben, so tritt eine geringe Verkleinerung des Luftspaltes ein und damit eine scheinbare Vergrößerung der Hysteresisverluste. Ein Versuch ergab, daß der Hysteresiskoëfficient einer um 1 mm verkürzten Probe im Ewingschen Apparat scheinbar um 25 % besser wurde.

Digitized by Google

Die Messungen des Jahres 1902 zeigen, daß sich im allgemeinen das günstige Bild des vorigen Jahres nicht verändert hat. Wiederum sind die Meßreihen abgebrochen, nachdem längere Zeit keine Zunahme bemerkbar war. Die Proben 105 und 106 sind mittels des Epsteinschen Apparates aufgenommen; mit v ist die „Verlustziffer" bezeichnet, d. h. der Wattverlust pro Kilogramm bei einer Frequenz von 50 und $B = 10000$. Die Zahl enthält die Foucaultverluste ebenfalls. Zur Zeit ist eine Untersuchung im Gange, bei der die Hysteresis- und Foucaultverluste getrennt werden; es ist zu vermuten, daß die Foucaultverluste sich bei alterndem Blech verringern werden. Die Proben 105 und 106 sind übrigens bei 100° untersucht und bringen den Beweis, daß es jetzt Bleche gibt, die bei dieser Temperatur keine nennenswerte Verlustzunahme aufweisen; denn es macht eine Änderung von 10 % in den Eisenverlusten auf den Wirkungsgrad eines Transformators, dessen Kernverlust 2 % betragen möge, nur ca. 0,2 % aus.

Aus den hier mitgeteilten Meßreihen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Altern von Eisenblechen kann bei jeder Temperatur eintreten.
2. Blech mit kleinem Hysteresiskoëffizienten hat im allgemeinen größere Neigung zum Altern als Blech mit großem η.
3. Bei alterndem Blech wächst η für geringe Induktionen stärker als für hohe.
4. Dementsprechend verringert sich die Permeabilität bei geringen Induktionen mit der Alterung stärker als bei hohen Induktionen.
5. Ein Nachglühen der Bleche nach dem Stanzen (bzw. Schneiden) ist im besten Falle wertlos, meistens schädlich.
6. Es gibt Eisen, das zwischen Zimmertemperatur und 100° gar keine bzw. unerhebliche Zunahme der Verluste aufweist.
7. Eine Anzahl von deutschen Walzwerken ist, nachdem früher stark alterndes Material fabriciert wurde, heute in der Lage, gar nicht oder gering alterndes Blech herzustellen.
8. Da immerhin auch heute stark alterndes, d. h. krankes Blech erzeugt wird, sind ständige Kontrollmessungen anzuraten.
9. Eine beschränkende Vorschrift bezüglich der Temperatur von cyklisch magnetisiertem Eisen in Maschinen und Transformatoren ist mit Rücksicht auf 6. und 7. nicht zu empfehlen.

Über eine interessante Erscheinung an kompensierten Motoren.

Von Alexander Heyland.

Bei den Versuchen mit kompensierten Motoren wurde wiederholt beobachtet, daß die Rotorverluste, d. h. die Kupferverluste im Kurzschlußanker, bei Einschaltung der Kompensierung nicht größer sondern kleiner wurden als beim gewöhnlichen Motor. Das heißt, ließ man denselben Motor einmal mit einfach kurzgeschlossenem Rotor und dann mit kompensiertem Rotor bei derselben Belastung arbeiten, so blieben die Erwärmung und die im Rotor gemessenen Verluste beim kompensierten Motor niedriger als beim normalen Motor.

Auf den ersten Blick war dies Resultat sehr überraschend. Während für den Stator eine Abnahme der Verluste infolge der Verbesserung des Leistungsfaktors selbstverständlich war, hätte man annehmen sollen, daß im Rotor die Verluste zunehmen müßten, denn die Induktionsströme im Rotor werden beim kompensierten Motor um die durch den Kommutator zugeführten Magnetisierungsströme vergrößert.

Es wurde dann bei Motoren, welche Schleifringe trugen, der Kurzschlußanker über ein Amperemeter, welches in den Stromkreis der Schleifringe eingeschaltet wurde, in sich geschlossen, und es zeigte sich, daß der Rotorstrom nur für niedrige Belastungen beim kompensierten Motor größer ausfiel, bei normaler Belastung hingegen, und etwa von $^1/_3$ der Belastung aufwärts, kleiner war beim kompensierten Motor als beim gewöhnlichen Motor mit Kurzschlußanker. Die Fig. 15 zeigt z. B. eine Aufnahme an einem kleinen 5 PS-Motor.

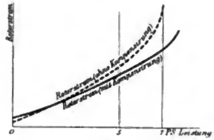


Fig. 15.

Die Erscheinung wurde dann graphisch untersucht, und die Erklärung ergab sich aus der negativen Streuung der kompensierten Motoren.

Beim kompensierten Motor ist bekanntlich das Rotorfeld größer als das Statorfeld. Die Zugkraft ist ganz allgemein gegeben durch das Produkt: gemeinsames Feld × Induktionsströme, und da beim kompensierten Motor das dem Stator und Rotor gemeinsame Feld größer wird als beim gewöhnlichen Motor, so werden für eine gegebene Zugkraft die Induktionsströme im gleichen Verhältnis kleiner ausfallen. Diese Differenz ist so beträchtlich, daß von einer gewissen Belastung ab der aus den Induktionsströmen + Magnetisierungsstrom resultierende Summenstrom im Rotor kleiner ist beim kompensierten Motor als die Induktionsströme allein beim gewöhnlichen Motor betragen.

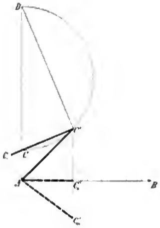


Fig. 16.

In Fig. 16 sei z. B. das normale Diagramm eines gewöhnlichen Induktionsmotors für einen bestimmten Belastungsfall dargestellt. AB ist die Richtung der Spannung, AC' der Statorstrom und $C'C_1'$ der Rotorstrom beim gewöhnlichen Motor. Dieselben müssen sich dann zu einem rechtwinkeligen Dreieck zusammensetzen, in dem die zweite Kathete AC_1' den Magnetisierungsstrom des Rotorfeldes darstellt.

Sei der Motor für die vorliegende Belastung auf $\cos\varphi = 1$ kompensiert, so wird der Statorstrom in die Richtung der Spannung AB fallen und gleich der Projektion des früheren Statorstromes AC' sein. Derselbe sei durch die punktierte Linie AC_0' dargestellt. Wie früher gezeigt, sind die Verhältnisse dann die umgekehrten wie beim gewöhnlichen Motor, d. h. der Rotorstrom muß so ausfallen, daß der aus Rotor- und Statorstrom resultierende Strom den Magnetisierungsstrom des Statorfeldes darstellt. Dieser Magnetisierungsstrom sei gleich $C_0'C_{01}'$. Derselbe muß dann in Richtung des Statorfeldes AD liegen und es muß sein

$$\frac{C_0'C_{01}'}{AD} = \frac{AC_1'}{C'D}.$$

Der Strom $C'C_{01}'$ ist dann der dem Rotor zugeführte Kompensierungsstrom, der Induktionsstrom entspricht der Wattkomponente AC_0', und der resultierende Rotorstrom ist durch die punktierte Linie AC_{01}' dargestellt. Die Messung zeigt, daß dieser Strom kleiner ist als der Induktionsstrom beim gewöhnlichen Motor allein gerechnet.

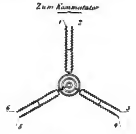


Fig. 17.

Das Resultat ist von großer praktischer Bedeutung, insofern als es zeigt, daß es nicht notwendig ist, wie früher angegeben war, den Wickelungsraum im Rotor zu vergrößern. Im Gegenteil, man kann sogar den Motor bei gleichem Kupfer bedeutend stärker belasten, ohne die Erwärmungsgrenze zu überschreiten.

Im Stator zunächst wird infolge des Fortfalls der wattlosen Komponente die Erwärmung dieselbe, wenn die Leistung im umgekehrten Verhältnisse des Leistungsfaktors erhöht wird. Die Eisenverluste bleiben dieselben. Im Rotor kann man, wenn es gewünscht wird, selbst höher gehen, denn die Eisenverluste sind überhaupt zu vernachlässigen. Die Erwärmungsgrenze des Kupfers wird im allgemeinen wegen der besseren Ventilation im Rotor

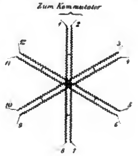


Fig. 18.

überhaupt nicht erreicht und die Schlüpfung wird ohnedies beim kompensierten Motor kleiner, denn sie ist proportional der den Induktionsströmen entsprechenden Verluste.

Der vorliegende Motor leistet deshalb bei gleicher Erwärmung etwa 7 PS als kompensierter Motor, gegenüber 5 PS ohne Kompensierung.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Resultate, die auch übrigens aus dem obenstehenden Diagramm abzulesen sind, zusammengestellt.

	Leistung	Eisen- und Reibungsverluste	Kupferverluste im Stator	Kupferverluste im Rotor	Schlüpfung	Wirkungsgrad
	PS	Procent	Procent	Procent	Procent	Procent
Normal	5	14	4	4	4	78
Kompensiert (auf gleiche Leistung) . .	5	14	2	3,5	2	80,5
Kompensiert (auf gleiche Erwärmung) .	7	10	3	6	4	81

Bei diesen Angaben sind die Bürstenverluste nicht berücksichtigt. Dieselben betragen etwa 1 %, haben jedoch natürlich auf die Erwärmung des Motors keinen Einfluß, und das Resultat zeigt, daß die Leistung des vorliegenden Motors bei gleicher Erwärmung um ungefähr 40 % hinaufgesetzt werden kann. Eine genaue Kompensierung ist hierbei übrigens nicht notwendig. Es soll dies in einer späteren Arbeit noch ausführlicher behandelt werden. Die Verhältnisse lassen sich nämlich beim kompensierten Motor auch wie beim gewöhnlichen Motor durch ein Kreisdiagramm darstellen, welches alle Vorgänge klar überschauen läßt. Die Kompensierung des Leistungsfaktors der kompensierten Motoren spielt überhaupt eine sekundäre Rolle, und die wichtigere Eigenschaft der kompensierten Motoren ist für den Fabrikanten, neben der Erhöhung des Wirkungsgrades, die bedeutende Leistungserhöhung des kompensierten Motors.

Sonstige Verluste kommen bei den jetzt ausgeführten Modellen kompensierter Motoren in Fortfall. Lamellenverbindungen, welche immer einen Verlust an Kompensierungsstrom zur Folge hatten, werden jetzt überall vermieden. Soll der Motor Anlaßschleifringe tragen, welche keine Umschaltvorrichtung erforderlich machen, so wird meist die nebenstehende Schaltung (Fig. 17) benutzt, welche dadurch charakterisiert ist, daß die einzelnen Phasen aus zwei oder mehr parallelen Drähten bestehen, welche mit dem einen Ende an nebeneinander liegenden Lamellen des Kommutators angeschlossen sind, mit dem anderen Ende gemeinsam an je einem Schleifring. Diese Motoren erhalten sehr kleine Kommutatoren, deren Lamellenzahl = 3 pro Pol beträgt. Der Bürstenhalter trägt drei Bürsten, von denen jede Bürste eine Lamelle breit ist, was bei mehrpoligen Maschinen eine konstruktiv sehr günstige Ausführung gibt. Bei größeren Motoren verwendet man eine größere Drahtzahl, drei bis vier Drähte pro Phase, und die Bürsten werden dann zwei bzw. drei Lamellen breit.

Besonders wertvoll erweist sich eine andere Vorrichtung schließlich, mit wechselnder Bürstenabhebevorrichtung. Für diese Anordnung wird meist die Schaltung Fig. 18 benutzt. Die einzelnen Phasen bestehen hier wieder aus zwei oder mehr parallel gewickelten Drähten, die alle in der Mitte untereinander verbunden sind und zu nebeneinander liegenden Lamellen zum Kommutator führen. Drei äußere Punkte der Wickelung sind dann außerdem an drei Schleifringe angeschlossen und durch eine gekuppelte Bürstenabhebevorrichtung werden während des Anlaufes die Kommutatorbürsten abgehoben und die Schleifringbürsten aufgelegt, im Betriebe hingegen die Kommutatorbürsten aufgelegt und die Schleifringbürsten abgehoben. Die letztere Anordnung hat unter anderen den Vorteil, daß die doppelten Bürstenverluste vermieden werden.

Das Elektricitätswerk Charlottenburg.

Von F. Collischonn.

(Schluß von S. 389.)

Zur Ausgleichung der Stromschwankungen beim Betriebe der Straßenbahn ist eine Pufferbatterie von 370 A-Std. bei einstündiger Entladung aufgestellt. Für die Ladung beider Batterien ist im Maschinenhause eine Zusatzmaschine von 58 KW, 45 bis 165 V vorgesehen, die von einem asynchronen Drehstrommotor von 100 PS bei 3000 V und 485 U. p. M. angetrieben wird. Sämtliche Dynamos und Motoren können zwecks Reinigung mit Druckluft ausgeblasen werden. Hierfür dient ein in dem Keller des Maschinenhauses aufgestellter elektrisch an-

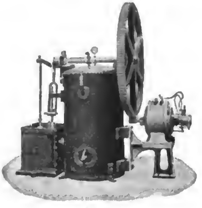


Fig. 19.

getriebener Kompressor (Fig. 19), von welchem aus Rohrleitungen nach den einzelnen Maschinen hinführen.

Eine Innenansicht des Maschinenhauses zeigt Fig. 20. Im Vordergrunde rechts ist einer der Straßenbahngeneratoren sichtbar, während zwischen diesem und der weiter

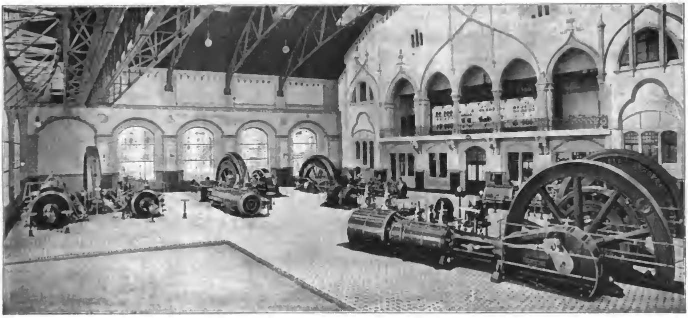


Fig. 20.

rückwärts befindlichen Drehstrommaschine die beiden rotierenden Umformer zu erkennen sind. Der zuerst genannten Gleichstrommaschine gegenüber ist die Doppeldynamo, rechts von dieser das Zusatzaggregat und eine weitere Drehstrommaschine sichtbar, während auf der linken Seite der Abbildung die 1500-pferdige Maschine dargestellt ist. Die Galerie im Hintergrunde trägt die Hauptschalttafel, welche sämtliche zur Kontrolle und zur Regulierung der Dynamos, Motoren und Umformer, sowie der Batterien notwendigen Apparate enthält. In Fig. 21 ist das Schaltungsschema der gesamten Maschinenstation zur Darstellung gebracht, und zwar enthält die Zeichnung rechts die Drehstrom-, links die Bahnanlage, während die Mitte von den für die Umformer und die Ladung der Batterien nötigen

Digitized by Google

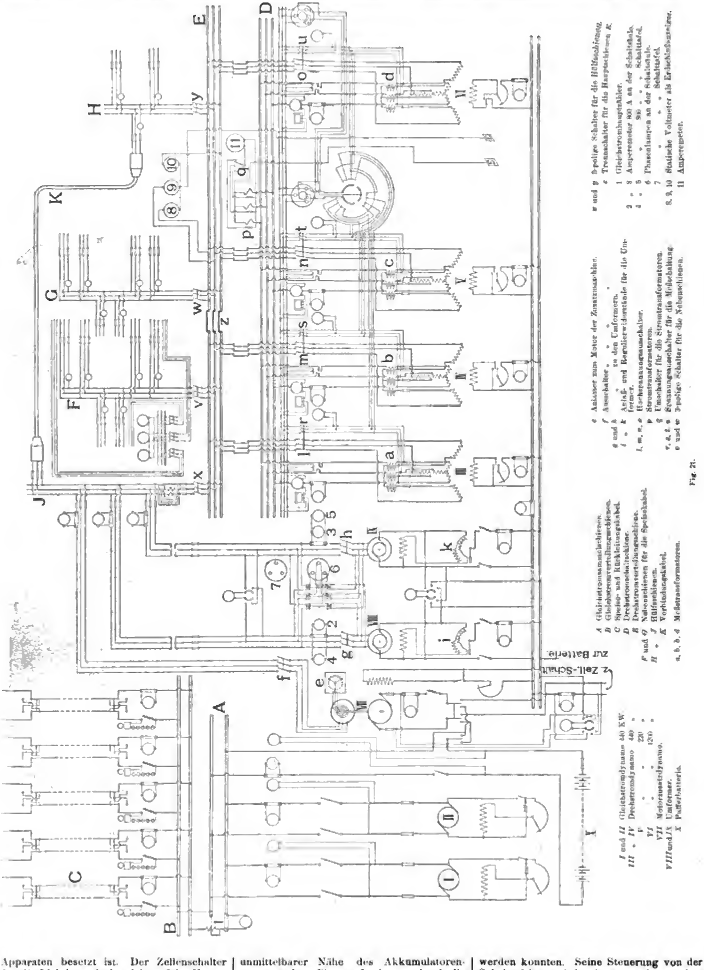


Fig. 21.

Apparaten besetzt ist. Der Zellenschalter für die Lichtbatterie ist nicht auf der Hauptschalttafel untergebracht, sondern hat in unmittelbarer Nähe des Akkumulatorenraumes seinen Platz gefunden, wodurch die langen Zellenschalterleitungen vermieden werden konnten. Seine Steuerung von der Schalttafel aus wird weiter unten besprochen werden.

Digitized by Google

Bei der Drehstromanlage ist eine räumliche Trennung von Schalt- und Verteilungsanlage durchgeführt. Sämtliche Drehstrom-Meßinstrumente sind nach der in der „ETZ“ 1899 Heft 50 beschriebenen Meßschaltung angeordnet. Diese Schaltung bietet den Vorteil, daß alle Messungen in Niederspannungsstromkreisen vorgenommen werden können, sodaß Hochspannungsleitungen gar nicht an das Schaltbrett geführt zu werden brauchen und jede Gefahr für das Bedienungspersonal ausgeschlossen ist. Lediglich die Hochspannungsausschalter *l, m, n, o* sind aus Zweckmäßigkeitsgründen mit der Schaltanlage vereinigt, jedoch mit ihren Zuleitungen in ca. 3 m Höhe derart angebracht, daß sie nicht ohne weiteres zugänglich sind. Von diesen Hauptausschaltern aus laufen die Hochspannungskabel unmittelbar zu dem in dem Keller des Bureaugebäudes untergebrachten Verteilungsraum, sodaß also außer den genannten Schaltern und den weiter unten erwähnten Voltmetern 8, 9, 10 keine Hochspannung führenden Apparate in der Schaltanlage vorhanden sind.

Die von der Hochspannungswickelung der Drehstrommaschinen abgegrenzten „Meßspulen“ besitzen eine Spannung von 50 V und sind einerseits in den Maschinen selbst verkettet, andererseits durch die primären Wickelungen der Meßtransformatoren *a* bis *d* hindurch mit 3 Schaltschienen verbunden, die ihrerseits wieder durch drei in Stern geschaltete Stromtransformatoren *p* (Fig. 22) vereinigt sind. Jede der sekundären Wickelungen dieser letzteren kann durch einen vereinigt die sämtlichen Spannungskreise der Meßschaltungen. An diese Schienen sind also die Spannungsleitungen der Zähler und Wattmeter, die Voltmeter und die Phasenlampen angeschlossen. Durch kleine

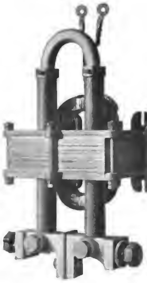


Fig. 22.

3 polige Spannungsausschalter *r, s, t, u*, die mit den mehrfach erwähnten Hochspannungsschaltern *l, m, n, o* mechanisch gekuppelt sind, können die Meßspulen der mals durch einen Trennschalter *z* in zwei Hälften zu zerlegen. Die von den Hauptschienen unter Zwischenschaltung der Ausschalter *x* und *y* abzweigenden Nebenschienen *J* und *H* sind durch das Kabel *K* verbunden, sodaß durch sie und die Hauptschienen *E* eine Ringleitung gebildet ist, die es ermöglicht, ohne Betriebsstörung einen Teil der Hochspannungsanlage zur Vornahme von Arbeiten außer Strom zu setzen. Indem nämlich Trennschalter *z* und Ausschalter *x* sowie *v* geöffnet werden, sind die Maschinen III und IV und die gesamten dazugehörigen Hochspannungsleitungen zugänglich, wobei Zusatzmaschine VII und Umformer VIII und IX ihren Strom durch die Leitung *K* erhalten. Durch Herausnahme von *z, y* und *w* andererseits werden die Maschinen V und VI von der Hochspannung abgetrennt, wobei der Zusatzmaschine und den Umformern Strom über den Schalter *x* zugeführt wird. Die in der Verteilungsanlage durchgeführte Trennbarkeit und Unterteilung in zwei Hälften findet sich auch im Kabelnetz wieder. Die nach den sieben Speisepunkten in der Stadt verlaufenden sechs Speisekabel sind nämlich doppelt verlegt und je zur Hälfte an Hülfsschienen *F* und *G* angeschlossen. Diese Nebenschienen sind von den Hauptschienen *E* mittels dreipoliger Schalter *v* und *w* abschaltbar, während die Speisekabel in die Speisepunkte selbst ebenfalls abtrennbar eingeführt sind. Durch diese Einrichtung ist es daher ermöglicht, daß jederzeit an dem einen System der Speisekabel gearbeitet werden kann,

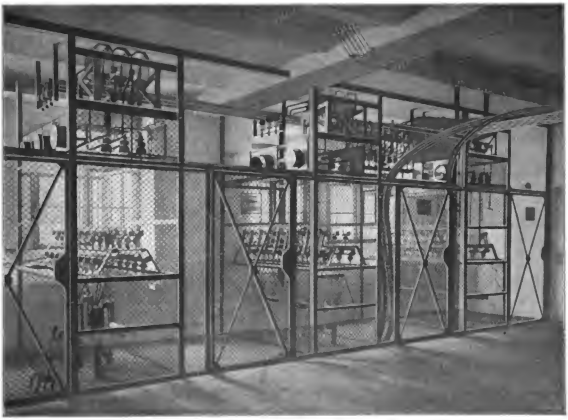


Fig. 23.

Umschalter mit einem Amperemeter 11 verbunden werden, sodaß die in jeder Phase fließende Gesamtstromstärke bequem abgelesen werden kann. Die für die Meßschaltung nötigen kleinen Transformatoren *a* bis *d* sind für ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 1 (also 50 auf 50 V) gewickelt und im Maschinenfundament aufgestellt, wie dies aus Fig. 13, Heft 21, S. 388 ersichtlich ist.

Ein zweites System von Sammelschienen nicht in Betrieb befindlichen Maschinen von diesem zweiten System getrennt werden.

Die Verteilungsanlage für die Drehstrom-Hochspannung ist in Fig. 23 abgebildet. Sie befindet sich, wie schon erwähnt, in dem Keller des Bureaugebäudes und ist durch Drahtgitter gegen den übrigen Raum abgeschlossen. Die Hauptsammelschienen *E* stehen mit den Maschinen durch Trennschalter in Verbindung und sind selbst noch- ohne den Betrieb irgendwie zu beeinflussen, da die Speisung des Netzes durch das zweite System erfolgt. Bei einigen weiteren, von den Schienen *H* abzweigenden Hochspannungskabeln, die nicht an das eigentliche Stadtnetz angeschlossen sind, ist diese Doppelteilung zur Zeit erst teilweise durchgeführt.

Bemerkenswert ist an der Hochspannungsanlage noch die Verwendung von

Digitized by Google

statischen Voltmetern als Erdschlußanzeiger. Drei solcher Voltmeter (8, 9, 10), die auf der Schalttafel im Maschinenraum ihren Platz gefunden haben, sind in Sternschaltung mit den Hochspannungssammelschienen verbunden, wobei ihr Nullpunkt an Erde gelegt ist. Sind die Hochspannungsleitungen fehlerlos, so zeigt jedes der Voltmeter die Linien- Hintereinanderschaltung mit einer Klingel gelegt, sodaß das Herausspringen eines Streckenautomaten durch optisches und akustisches Signal gemeldet wird. Außerdem läßt sich aus der größeren oder geringeren Helligkeit, mit der die Lampen brennen, einigermaßen auf die Größe eines etwa vorhandenen Kurzschlusses schließen.

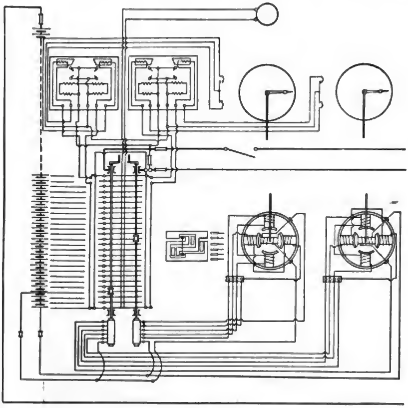


Fig. 24.

spannung dividiert durch $\sqrt{3}$, während bei Erdschluß einer Leitung das an dieser liegende Voltmeter auf null zurückgeht und die beiden anderen die Gesamtspannung angeben.

Die Gleichstromsammelschienen *A* sind durch einen Hauptzähler 1 mit den Verteilungsschienen *B* verbunden, von welchen

Der Motorzusatzgenerator, sowie die Primärwickelungen der Transformatoren für die Umformer sind auf der Drehstromseite von der Verteilungsanlage abgezweigt. Um auch hier keinerlei Hochspannung führende Leitungen in der Schaltanlage zu haben, ist der Hochspannungsausschalter *f* zusammen mit dem Anlasser *e* des Motorgenerators

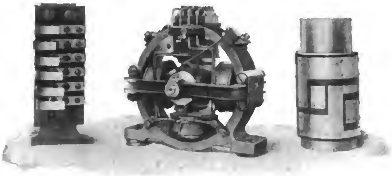


Fig. 25.

die Speise- und Rückleitungskabel *C* auslaufen. Jedes der beiden nach einem Speisepunkt führenden Kabel ist in der Centrale, sowie an dem betreffenden Speisepunkt nach Plus oder Minus umschaltbar. Für den Fall, daß ein Speisekabel Erdschluß erhalten sollte, kann dasselbe daher als Rückleitungskabel umgeschaltet werden, für welches der Erdschluß ohne nachteilige Folgen ist. Das vorher als Rückleitung benutzte Kabel wird gleichzeitig umgeschaltet und jetzt als Speisekabel benutzt. Parallel zu den selbsttätigen Maximalausschaltern sind Glühlampen in

ebenfalls im Keller, unmittelbar unter der Maschine selbst angeordnet. Ausschalter und Anlasser werden durch Handräder, die sich im Maschinenraume in nächster Nähe des Zusatzaggregates befinden, bedient. In gleicher Weise sind bei den Umformern Handräder angeordnet, welche die unter dem Fußboden befindlichen dreipoligen Ausschalter *g* und *h* bedienen. Die Umformer werden von der Schalttafel aus mittels der Anlaß- und Regulierwiderstände *i* und *k* mit Gleichstrom angelassen und nach Erreichung des Synchronismus auf der Drehstromseite

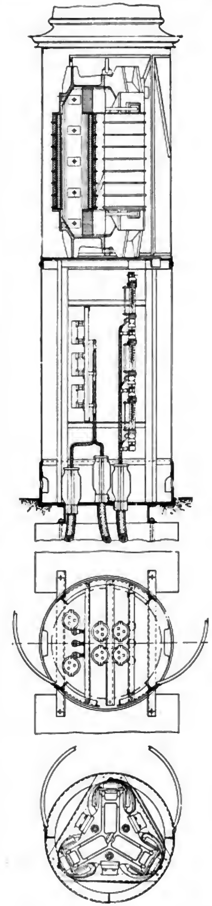


Fig. 27.

durch die bereits oben erwähnten Schalter *g* und *h* parallel geschaltet. Die gewählte Anordnung hat in Verbindung mit der Aufstellung der Transformatoren in nächster Nähe der Umformer den Vorteil, daß die schweren Niederspannungs-Drehstromkabel (zwischen den Transformatoren und den

Digitized by Google

Schaltern g und h) nicht durch die Schaltanlage geführt zu werden brauchten. Phasenlampen 6 bzw. 7 und Amperemeter 2 und 3 bzw. 4 und 5 für die Umformer sind doppelt vorhanden und zwar einmal auf einer zwischen den Umformern stehenden Schaltsäule, während der zweite Satz auf der Schalttafel angebracht ist.

Wie bereits bemerkt, ist der selbsttätige Doppelzellenschalter, um die Zellenleitungen nach der Schalttafel zu ersparen, unmittelbar bei der Batterie untergebracht und wird von der Schalttafel aus durch Druckknöpfe gesteuert. Die Bewegung des Zellenschalters wird durch eine Zeigervorrichtung kontrolliert, welche die jeweilige Anzahl der Regulierzellen auf einem Zifferblatt an der Schalttafel abzulesen gestattet. Die betreffende Schaltung ist in Fig. 24 dargestellt, während in Fig. 25 die Zeigervorrichtung selbst wiedergegeben ist. Dieselbe besteht aus einem Doppel-T-Anker, der sich in einem 4-poligen Magnetgestell drehen kann. Die 4 Pole werden durch eine auf der Spindel des Zellenschalters angebrachte Kontaktwalze derart erregt, daß bei der Drehung der Spindel ein Drehfeld entsteht, welches den T-Anker mitnimmt. Die Übertragung der Bewegung dieses letzteren auf den über einer Skala beweglichen Zeiger erfolgt mittels entsprechend bemessener Zahnräder derart, daß bei jedesmaligem Fortschreiten des Schlittens um eine Zelle der Zeiger um eine Nummer auf der Skala weiter gedreht wird. Eine Abwickelung der Schaltwalze ist in Fig. 24 getrennt aufgezeichnet.

In Fig. 26 ist das Drehstromnetz der Charlottenburger Centrale wiedergegeben, welches durchgängig mit eisenbandarmierten verseilten Bleikabeln verlegt ist. Von der Centrale laufen, wie bemerkt, sechs Doppelspeisekabel zu sieben Speisepunkten, von welchen aus das Hochspannungsverteilungsnetz gespeist wird. Hoch- und Niederspannungsnetz sind durch 106 Transformatorenstationen verbunden, in denen die Hochspannung von 3000 V auf 120 bzw. 225 V herabgesetzt wird. Die Speisung des Straßenbahnnetzes erfolgt in den in der „ETZ" 1903 Heft 5 beschriebenen Zählerhäuschen. Das

Kabelnetz Charlottenburg.

Fig. 26.

Kabelnetz besteht zur Zeit aus ca. 66 km Hochspannungskabel, ca. 57 km Niederspannungskabel, 30 km Bahn- und 11 km Prüfkabel. Von den Transformatorenstationen sind 72 in Eisenblech als Litfaßsäulen ausgeführt und zu Anschlagszwecken verpachtet; 31 Stationen sind innerhalb privater oder öffentlicher Gebäude in einem feuersicher abgeschlossenen und nur dem Elektricitätswerk zugängigen Raum untergebracht. Die Litfaßsäulen sind teils für einen, teils für zwei Transformatoren eingerichtet. Den Schnitt durch eine Säule der ersteren Art zeigt Fig. 27. Die Säule enthält in ihrer oberen Abteilung den Transformator, während darunter die ausschaltbaren Sicherungen und zwar Hoch- und Niederspannungsseite getrennt und je durch eine besondere Tür zugänglich untergebracht sind. Die in den Litfaßsäulen aufgestellten Transformatoren sind für Leistungen bis zu 40 KW bemessen. Das Gehäuse der Säulen und die Eisenteile der Transformatoren sind geerdet. In der Villenkolonie Westend sind zur Zeit zwei weitere Transformatorenstationen im Bau, die ähnlich der Fig. 28 ausgeführt werden. Bei dieser in

Fig. 28.

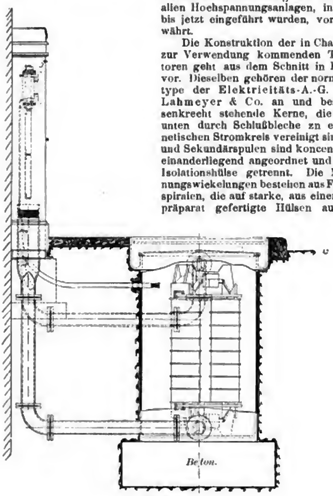


Fig. 29.

Fig. 29 nochmals im Schnitt dargestellten Anordnung ist der Transformator in ein besonderes gußeisernes Gehäuse eingeschlossen, welches unter Straßenniveau zu liegen kommt, während Schaltapparate und Sicherungen in oberirdischen Schaltschränken untergebracht sind, die entweder freistehen oder sich an eine Mauer anlehnen können. Bei sehr geringem Platzbedarf hat diese Anordnung den Vorteil guter Übersichtlichkeit und großer Bequemlichkeit beim Auswechseln der Sicherungen. Die Hochspannungssicherungen sind nach dem System der Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. ausgeführt. Das Princip der in Fig. 30 schematisch dargestellten Sicherung beruht auf der Vereinigung zweier Methoden, vermittelst welcher man seither — allerdings ohne den gewünschten Erfolg — die Lichtbogenbildung beim Schmelzen von Hochspannungssicherungen zu umgehen suchte. Nach der ersten Methode sollte der Lichtbogen dadurch zum Verlöschen gebracht werden, daß die Enden des abgeschmolzenen Drahtes durch Federkraft auseinander gezogen wurden. Bei den großen Mengen Metalldampf, die beim Schmelzen des für den Gesamtstrom bemessenen Drahtes auftreten müssen, verursachten diese Sicherungen beim Durchbrennen jedoch beträchtliche Flammenbildung. Die zweite Methode beruhte auf dem Parallelschalten eines Drahtes von hohem specifischen Widerstand zu dem, den Hauptstrom führenden Schmelzstreifen, wobei beide räumlich voneinander getrennt sind. Hierbei schmilzt der Hauptstreifen zuerst und zwar nur unter der, dem Spannungsabfall im Widerstandsdraht entsprechenden geringen Spannung, also ohne Lichtbogenbildung. Die Entfernung der abgeschmolzenen Enden des Hauptstreifens blieb dabei eine verhältnismäßig geringe, sodaß nach dem Abbrennen des Widerstandsdrahtes die Hochspannung die kleine Luftstrecke bequem überspringen konnte und nun der Hauptschmelzstreifen unter der vollen Spannung verbrannte. Das vorliegende System der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. verwendet

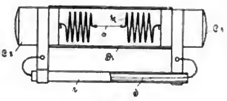


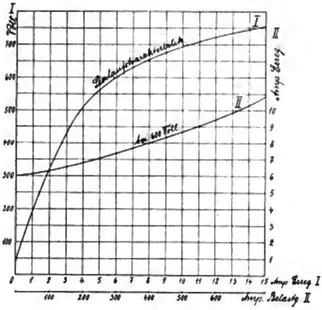
Fig. 30.

nun das bei der ersten Methode beschriebene Hülfsmittel unter Verbindung mit dem zweiten Weg. Die Enden des in eine Röhre *R* eingeschlossenen Hauptschmelzdrahtes *s* werden sofort nach dem Durchbrennen durch eine Feder *f* auf eine solche Entfernung auseinander gezogen, daß nach dem Abbrennen des in einem zweiten Röhrchen *r* untergebrachten Nebendrahtes *d* der Lichtbogen sich nicht neu bilden kann. Da für alle Stromstärken bei Bildung des Flammenbogens nur der Metalldampf des dünnen Drähtchens in Frage kommt, so spielt die Stromstärke, für die der eigentliche Schmelzdraht gewählt ist, keine Rolle. Um die Feder *f* von der Stromleitung auszuschließen, ist ihr eine Kupferlitze parallel geschaltet. Die Sicherungen schmelzen mit einem scharfen Knall, jedoch ohne irgend welche Flammenbildung und haben sich in allen Hochspannungsanlagen, in denen sie bis jetzt eingeführt wurden, vorzüglich bewährt.

Die Konstruktion der in Charlottenburg zur Verwendung kommenden Transformatoren geht aus dem Schnitt in Fig. 27 hervor. Dieselben gehören der normalen Kerntype der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. an und besitzen drei senkrecht stehende Kerne, die oben und unten durch Schlußbleche zu einem magnetischen Stromkreis vereinigt sind. Primär- und Sekundärspulen sind koncentrisch übereinanderliegend angeordnet und durch eine Isolationshülse getrennt. Die Niederspannungswickelungen bestehen aus Flachkupferspiralen, die auf starke, aus einem Glimmerpräparat gefertigte Hülsen aufgeschoben sind. Die Hochspannungswickelung ist aus einzelnen hintereinander geschalteten Spulen zusammengesetzt, deren Zahl derart gewählt ist, daß an den Enden einer jeden nur eine verhältnismäßig geringe Spannung herrscht, sodaß ein Durchschlagen der Spulen in sich nicht vorkommen kann. Diese Anordnung bietet einerseits die Gewähr für eine große Betriebssicherheit auch bei den höchsten praktisch verwendbaren Spannungen und erlaubt andererseits bei eventuell vorkommenden Reparaturen ein bequemes und schnelles Austauschen der beschädigten Spule gegen eine neue.

Gelegentlich der Abnahmeversuche wurde die gesamte Anlage des Werkes in ihrem elektrischen und maschinellen Teil unter Mitwirkung von Sachverständigen der Stadt Charlottenburg einer eingehenden Prüfung unterzogen, um die Erfüllung der ziemlich strengen Garantiebedingungen festzustellen. Das Ergebnis dieser Abnahmeversuche war ein in jeder Hinsicht günstiges, indem die garantierten Werte in manchen Punkten noch wesentlich verbessert wurden. Die folgenden Tabellen geben einen Auszug aus den Protokollen der an den Dampfdynamos vorgenommenen Abnahmeversuche. Die 1160 KW-Drehstrommaschine ist erst vor kurzer Zeit aufgestellt worden, sodaß bei der starken Belastung des Werkes Abnahmeversuche bisher nicht vorgenommen werden konnten.

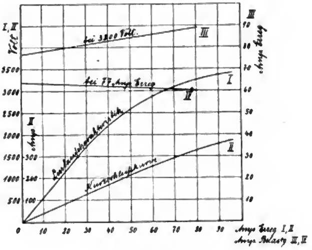
Digitized by Google



Gleichstrom.

Kurve *I* gibt Leerlauf EMK als Funktion der Erregung.
Kurve *II* gibt Erregung als Funktion der Belastung.

Fig. 31.



Drehstrom.

Fig. 32.

Tabelle 1.

Wirkungsgrad und Dampfverbrauch der Dampfdynamos.

No.	Maschine	Stunden	Dynamomaschine KW	cos φ	Volt	Erregung gemessen	Erregung garantiert	η	Dampfmaschine Dampf	Atm.	Vakuum	PSi	Wirkungsgrad KW : PSi 0,736 gemessen	garantiert	Kessel Verd. Wasser pro Stunde	kg Dampf pro KW-Std. gemessen	garantiert	Kohlen Sorte	kg KW-Std.
1	Drehstrom 440 KW	7	460	1	3175	4690	7500	94,2	gesättigt	9,6	68	696	89,8	80,7	5045	10,97	11,62	A	1,41
2	„	7,5	352	1	3160	4200	—	94,3	„	9,7	67	550	87	79,2	3720	10,56	11,2	„	1,21
3	„	4,1	361	1	3185	—	—	94,6	überhitzt	9,2	67,3	565	87	79,2	3416	9,46	—	B	1,26
4	„	6,2	178	1	3176	3580	—	94,6	gesättigt	9,5	67,5	308	78,5	70	2131	11,97	14,65	A	1,6
5	„	—	308	0,69	3182	8120	9000	94,4	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Drehstrom 220 KW	6,1	222	1	3159	1885	4400	95	„	9,7	67	347	85,9	79,6	2480	11,17	12,8	A	1,62
7	„	6,0	189	1	3175	1727	—	94,9	„	9,8	67	299	86,1	79	2130	11,27	12,2	„	1,59
8	„	—	156	0,68	3182	3590	5800	95	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Gleichstrom 440 KW	7,5	434	—	602	6320	—	93,8	—	—	—	664	88,8	79,5	—	—	—	—	—
10	Doppelmaschine Gleichstromseite	—	433	—	603	6280	—	94	—	—	—	661	89,7	79,5	—	—	—	—	—
11	„	—	365	—	603	5720	—	94	—	—	—	546	90,8	78	—	—	—	—	—
12	„	—	294	—	606	4780	—	94	—	—	—	367	86,6	72	—	—	—	—	—
13	„	—	148	—	606	4230	—	94	—	—	—	247	81,4	67	—	—	—	—	—

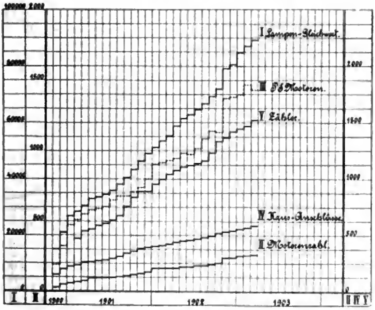


Fig. 33.

Zum Nachweis des Wirkungsgrades wurden die Maschinen auf einen Wasserwiderstand belastet, die nutzbar abgegebene Energie wurde durch Wattmeter gemessen und dabei gleichzeitig die Dampfmaschinen indiciert. Bei den Versuchen mit induktiver Belastung wurde die Phasenverschiebung durch eine mit der Versuchsmaschine parallel geschaltete und entsprechend erregte Drehstrommaschine hergestellt. Die Garantien in Bezug auf den Wirkungsgrad der Dampfmaschine und der Dynamos galten als erfüllt, falls der aus den gemessenen indicierten Pferdestärken und den Kilowatt berechnete Gesamtwirkungsgrad das Produkt der garantierten Einzelwirkungsgrade erreicht.

Über die Temperaturerhöhungen gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß. (Tabelle 2.) Dabei wurde die Erwärmung der Wickelungen auf Grund von Widerstandsmessungen berechnet.

Die Umformer und die Zusatzmaschine wurden auf Erwärmung und Wirkungsgrad geprüft. Die Ergebnisse sind den garantierten Werten in folgender Tabelle gegenüber gestellt. (Tabelle 3.)

Für die Transformatoren war Wirkungs-

Digitized by Google

grad, Spannungsabfall und Leerlaufwatt garantiert worden. Die diesbezüglichen Messungen enthält Tabelle 4.

Leerlaufs- und Belastungscharakteristiken einer 440 KW-Drehstrommaschine und einer Gleichstromdynamo sind in den Kurven Fig. 31 und 32 dargestellt. Garantiert war für die Drehstromdynamo mindestens $3^1/_2$-facher Kurzschlußstrom.

Wie bereits zu Anfang erwähnt, hatte sich das Elektricitätswerk Charlottenburg einer außerordentlich günstigen Entwickelung zu erfreuen. Der Anschlußwert, für welchen das Werk projektiert war (25 000 Glühlampen à 16 HK) wurde bereits im vierten Monat nach der Eröffnung überschritten, sodaß Erweiterungen in Angriff genommen werden mußten. Die Entwickelung des Werkes ist am besten aus den in Fig. 33 enthaltenen Kurven ersichtlich.

Kurve *I* bezieht sich zunächst auf den Gesamtanschlußwert, bezogen auf 16-kerzige Lampen, jedoch ohne Berücksichtigung der Straßenbahn. Die Kurven *II* und *III* veranschaulichen Zahl und Pferdestärken der angeschlossenen Motoren, während die Kurven *IV* und *V* die Zahl der Hausanschlüsse und diejenige der Zähler darstellen. Da die Stromlieferung lediglich nach Zählern berechnet wird, geben die letzten beiden Kurven einen Maßstab für die Zahl der angeschlossenen Lampen pro Abnehmer.

In dem Kurvenblatt Fig. 34 sind die Betriebsergebnisse zusammengestellt. Die Darstellung ist derart gewählt, daß die von dem obersten Linienzug begrenzte Fläche die total abgegebenen Kilowattstunden repräsentiert. Fläche *I* stellt die abgegebenen Kilowattstunden für Straßenbahn, Fläche *II* diejenigen für Kraft, Fläche *III* die für Licht dar, während Fläche *IV* den Betrag der an die Staatsbahnhöfe Charlottenburg, Westend, Halensee und Grunewald, sowie an die städtischen öffentlichen Gebäude abgegebenen Kilowattstunden veranschaulicht.

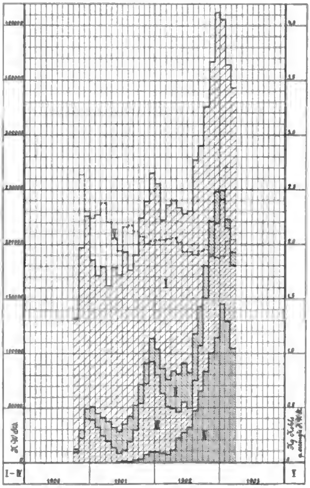


Fig. 34.

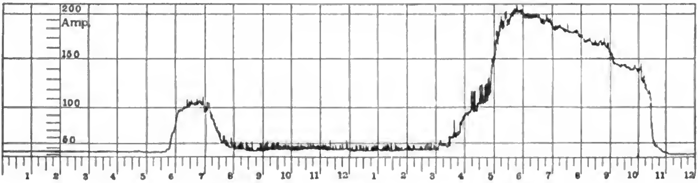


Fig. 35.

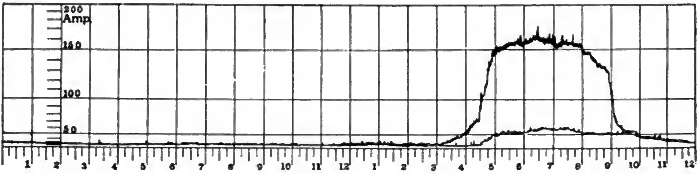


Fig. 36.

Die Kurve *V* zeigt die pro erzeugte Kilowattstunde benötigten Kilogramm Kohle. Die Betriebsverhältnisse der Transformatorenstationen sind aus den Kurven Fig. 35 und 36 ersichtlich. Fig. 35 zeigt die Stromentnahmekurve eines 40 KW-Transformators, der in der Unterstation im Rathause der Stadt Charlottenburg aufgestellt ist und unter anderem einen starken Fahrstuhlbetrieb mit Strom versorgt. Eine Beurteilung der Verschiedenheit der Belastung an Feiertagen und Werktagen erlauben die recht interessanten Kurven Fig. 36. Die Schaulinien stellen zwei Stromkurven aus einer Transformatorensäule (Ecke Tauenzien- und Nürnbergerstraße) dar, und zwar bezieht sich die untere Kurve auf die Belastung am Sonntag, den 2. November 1902,

Digitized by Google

Tabelle 2.
Erwärmnngen der Dampfdynamos.

Maschine	Belastung KW	Anker °C gemessen	Anker °C garantiert	Feld °C gemessen	Feld °C garantiert	Ankereisen °C gemessen	Ankereisen °C garantiert
Drehstrom 440 KW.	460	19	40	8	30	37	40
„ 220 KW.	222	14	40	14	30	28	40
Gleichstrom 440 KW.	484	33	40	48	45	24	40

Tabelle 3.
Wirkungsgrad und Erwärmungen der Umformer und Zusatzmaschine.

Maschine	Drehstrom Volt	Drehstrom KW	Gleichstrom Volt	Gleichstrom KW	Wirkungsgrad in Proc. gemessen	Wirkungsgrad in Proc. garantiert	Anker °C gemessen	Anker °C garantiert	Feld °C gemessen	Feld °C garantiert	Ankereisen °C gemessen	Ankereisen °C garantiert
Umformer . .	3000[1])	98,3[1])	113	82,5	86,6	85	35	45	39	45	38	45
Zusatzmaschine	2990	73,7	131	58,5	79,5	77	Motor 30	45	27	45	32	45
							Dynamo 15	45	19	45	30	45

Tabelle 4.
Wirkungsgrad und Spannungsabfall der Transformatoren.

Modell	KW	Eisenverlust in Watt gemessen	Eisenverlust in Watt garantiert	Wirkungsgrad in Proc. gemessen	Wirkungsgrad in Proc. garantiert	Spannungsabfall in Volt gemessen	Spannungsabfall in Volt garantiert
K 15	7,5	338	360	94,8	94,2	—	—
	15	338	360	96	95,5	1,94	2
K 20	10	412	500	95,2	94,3	—	—
	20	412	500	96,3	95,5	1,98	2
K 30	15	588	670	95,5	94,8	—	—
	30	588	670	96,5	96	1,9	2

während die obere Kurve die Belastnng an dem darauf folgenden Montag, den 3. November 1902, darstellt.

Für den Stromverbrauch gilt folgender Tarif:

Der Preis des Lichtstromes beträgt bei einer durchschnittlichen Bennztzungszeit bis zu 400 KW-Stunden 55 Pf., bei mehr als 400 Stunden 30 Pf. pro KW-Stunde. Als durchschnittliche Bennztzungszeit gilt das Verhältnis der während des Betriebsjahres verbrauchten Kilowattstunden zur Zahl der angeschlossenen gleichzeitig brennenden Kilowatt. Dabei wird jede angeschlossene Glühlampe unabhängig von der Lichtstärke mit 0,05 KW und jede Bogenlampe, gleichviel wie dieselbe geschaltet ist, mit 0,4 KW berechnet. Auf den Verbrauch werden bei einer jährlichen Stromabnahme über 10000 M entsprechende Rabatte (5 bis 20 %) gewährt. Für Motorenstrom, Heizung n. s. w. beträgt der Preis pro KW-Stunde 16 Pf., Fahrstühle zahlen 55 Pf. pro KW-Stunde und außerdem eine jährliche Grundtaxe von 25 M pro KW des Motors, städtische Gebäude zahlen für Licht 12 Pf., die Staatsbahnhöfe für Licht 12 bis 11 Pf., für Kraft 10 Pf. Trotz dieses billigen Preises hat sich der im April 1902 erfolgte Anschluß der Staatsbahnhöfe für den Betrieb des Werkes als sehr vorteilhaft herausgestellt, da dieselben eine die ganze Nacht hindurch vorhandene verhältnismäßig hohe Belastung darstellen, welche eine bessere Ausnutzung der Maschinenanlage gestattet.

Die financiellen Ergebnisse des Charlottenburger Werkes können dem Kurvenblatt Fig. 37 entnommen werden. Linienzug *I* repräsentiert die Bruttoeinnahmen, Kurve *II* die reinen Betriebsausgaben. Den Gesamtkohlenverbrauch in Mark stellt die Kurve *III* dar, während die Kurve *IV* die Selbstkosten pro Kilowattstunde wiedergibt.

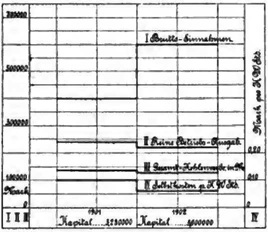


Fig. 37.

Zur Zeit ist eine neue Erweiterung des Elektricitätswerkes Charlottenburg im Bau. Es kommen dabei eine 1200 KW-Drehstrommaschine und eine 500 KW-Gleichstrommaschine zur Aufstellung. Die Kesselanlage wird um zwei Kessel und einen Ekonomiser vergrößert und auch die Kondensationsanlage wird entsprechend erweitert.

[1]) Am Transformator primär, Wirkungsgrad desselben 97 %.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlußerregung.

Von O. S. Bragstad, Karlsruhe, Elektrotechn. Institut.

(*Schluß von S. 394.*)

4. Verluste und Leistungen.

Um die Verluste und Leistungen im Diagramm zu erhalten, kann man in ähnlicher Weise verfahren wie bei der Entwickelung des Diagrammes der mehrphasigen Asynchronmaschinen.[1])

Zuerst bestimmen wir die Verlustlinien für die primären Kupferverluste $J^2_1 r_1$, für die Eisenverluste $E^2_a g_a$ und für die sekundären und tertiären Kupferverluste.

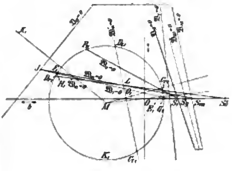


Fig. 38.

Der Kreis K_1 (Fig. 38) stelle das Stromdiagramm der Maschine für eine konstante Klemmenspannung E_1 dar. Die Strahlen von den Punkten O, K_1 und O_1 zu einem Kreispunkte P stellen bzw. den zugeführten Strom J_1, die inducierte EMK E_a in der Primärwickelung und den Rotorstrom der Maschine in verschiedenen, oben definierten Maßstäben dar. Der primäre Kupferverlust $V_1 = J^2_1 r_1$ ist dann für irgend einen Punkt P des Kreises K_1 proportional mit dem Abstande dieses Punktes von einer geraden Linie (Verlustlinie), deren Gleichung sei $\mathfrak{B} = 0$. Diese Verlustlinie ist eine Senkrechte auf die Centrale OM und halbiert den Abstand zwischen dem Punkte O und seiner Polare. Es ist folglich

$$V_1 = C_1 \mathfrak{B}_1,$$

wobei C_1 eine Konstante ist und $\mathfrak{B}_1$ denjenigen Wert bedeutet, den man erhält, wenn man in den linearen Ausdruck $\mathfrak{B}_1$ die Koordinaten des betrachteten Kreispunktes P einsetzt.

Konstruiert man ebenso die Gerade $\mathfrak{B}_a = 0$, welche parallel zur Polare des Punktes K_1 verläuft und im halben Abstand dieses Punktes von der Polare steht, so ist für einen Kreispunkt P der Eisenverlust

$$V_a = E^2_a g_a = C_a \mathfrak{B}_a,$$

wobei $\mathfrak{B}_a$ ein linearer Ausdruck von den Koordinaten des betrachteten Punktes und $\mathfrak{B}_a = 0$ die Gleichung der konstruierten Verlustlinie ist. C_a ist ein Proportionalitätsfaktor.

Weil der Punkt O_1 der Pol für den Rotorstrom ist, so wird die Verlustlinie für den sekundären in den Widerständen r_2 und r_3 auftretenden Verlust als eine Senkrechte auf die Centrale MO_1, die den Abstand zwischen dem Punkte O_1 und seiner Polare halbiert, gefunden. Ist $\mathfrak{B}_{23} = 0$ die abgekürzte Gleichung dieser Verlustlinie, so ist für den

[1]) Bragstad: Beitrag zur Theorie und Untersuchung von mehrphasigen Asynchronmotoren.

Digitized by Google

Kreispunkt P der Verlust in der Rotorwickelung und in der tertiären Statorwickelung

$$V_{23} = C_{23} \,.\, \mathfrak{V}_{23},$$

wobei analog wie oben C_{23} eine Konstante und $\mathfrak{V}_{23}$ denjenigen Wert bedeutet, den man erhält, wenn man in den linearen Ausdruck $\mathfrak{V}_{23}$ die Koordinaten des Punktes P einsetzt.

Durch diese drei Verlustlinien sind alle elektrischen und magnetischen Verluste in der Maschine dargestellt.

Der ganze zugeführte Effekt ist ebenfalls für einen Punkt des Kreises gegeben gleich der Klemmenspannung E_1 mal der Wattkomponente des Stromes

$$W = E_1 J_1 \cos\varphi = c\,\mathfrak{W}.$$

Hierbei ist $c\,\mathfrak{W}$ proportional dem Abstande des betrachteten Kreispunktes von der Abscissenachse und $\mathfrak{W} = 0$ die Gleichung der Abscissenachse. Weil c eine Konstante ist, ist der zugeführte Effekt durch einen linearen Ausdruck von den Koordinaten eines Punktes gegeben.

Bestimmen wir nun den Effekt

$$W_1 = W - V_1,$$

den wir von dem eingeleiteten nach Abzug der primären Kupferverluste übrig behalten; derselbe ist

$$W_1 = W - V_1 = c\,\mathfrak{W} - C_1\,\mathfrak{V}_1.$$

Weil $\mathfrak{W}$ und $\mathfrak{V}_1$ lineare Ausdrücke der Kreiskoordinaten sind, muß auch die Differenz $c\,\mathfrak{W} - C_1\,\mathfrak{V}_1$ ein linearer Ausdruck sein. Setzen wir

$$c\,\mathfrak{W} - C_1\,\mathfrak{V}_1 = c_1\,\mathfrak{W}_1,$$

so ist folglich $\mathfrak{W}_1 = 0$ die Gleichung einer geraden Linie (Leistungslinie) und die Leistung

$$W - V_1 = W_1$$

ist proportional mit dem Abstande eines betrachteten Kreispunktes von dieser Geraden. Die Leistungslinie $\mathfrak{W}_1 = 0$ geht zunächst, wie aus der Form ihrer Gleichung hervorgeht, durch den Schnittpunkt S_1 der Abscissenachse $\mathfrak{W} = 0$ und der Verlustlinie $\mathfrak{V}_1 = 0$. Außerdem geht sie, wie aus der physikalischen Bedeutung derselben hervorgeht, durch diejenigen Punkte des Kreises K_1, für welche ein Effekt nur in dem primären Widerstande r_1 verbraucht wird und für welche kein Effekt, weder für die Deckung der Eisenverluste, noch für die Übertragung auf den sekundären resp. tertiären Stromkreis verlangt wird. Diese Kreispunkte sind G und H in Fig. 23, Heft 21, S. 392. Die entsprechenden Punkte G_1 und H_1 in dem inversierten Kreise (Fig. 38) sind die Schnittpunkte des Kreises K_1 mit der Leistungslinie $\mathfrak{W}_1 = 0$. Da die entsprechenden Punkte durch die Inversion, wie gezeigt, leicht zu finden sind, kann diese Leistungslinie leicht konstruiert werden. Die Punkte G_1 und H_1 liegen übrigens, ebenso wie der Punkt K_1, wie man leicht zeigen kann, auf einem Kreise mit dem Radius $\frac{E_1}{2\,r_1}$, der um einen Punkt der Ordinatenachse im Abstande $\frac{E_1}{2\,r_1}$ vom Anfangspunkte konstruiert wird.

Wir können nun auch die Eisenverluste V_a von dem zugeführten Effekt abziehen und erhalten dann den Effekt

$$W_a = W - V_1 - V_a,$$

der auf den sekundären Teil — Rotorwickelung und tertiäre Statorwickelung — übertragen wird. Derselbe ist

$$W_a = W - V_1 - V_a = c\,\mathfrak{W} - C_1\,\mathfrak{V}_1 - C_a\,\mathfrak{V}_a$$
$$= c_1\,\mathfrak{W}_1 - C_a\,\mathfrak{V}_a = c_a\,\mathfrak{W}_a.$$

Hierbei ist $\mathfrak{W}_a = 0$ wieder die Gleichung einer geraden Linie, welche durch den Schnittpunkt J der beiden Geraden $\mathfrak{W}_a = 0$ und $\mathfrak{W}_1 = 0$ geht. Setzt man

$$C_{1a}\,\mathfrak{V}_{1a} = C_1\,\mathfrak{V}_1 + C_a\,\mathfrak{V}_a,$$

so stellt die Gerade $\mathfrak{V}_{1a} = 0$ die Summe von den primären Kupferverlusten und den Eisenverlusten dar und die Leistungslinie $\mathfrak{W}_a = 0$ geht durch den Schnittpunkt S_{1a} dieser Verlustlinie mit der Abscissenachse $\mathfrak{W} = 0$. Die Gerade $\mathfrak{V}_{1a} = 0$ geht ferner durch den Schnittpunkt der beiden Geraden $\mathfrak{V}_1 = 0$ und $\mathfrak{V}_a = 0$.

Weil der Abstand eines Kreispunktes von der Geraden $\mathfrak{W}_a = 0$ mit dem auf sekundär und tertiär übertragenen Effekt proportional ist, muß diese Linie durch diejenigen Kreispunkte gehen, für welche dieser Effekt gleich null ist. Diese Kreispunkte sind E und F in dem Kreise K (Fig. 23, S. 392). Bei der Inversion werden die entsprechenden Punkte gefunden; dieselben seien E_1 und F_1 auf dem Kreise K_1 in Fig. 38. Durch diese beiden Punkte kann die Leistungslinie $\mathfrak{W}_a = 0$ konstruiert werden. Als Kontrolle hat man noch den Schnittpunkt J.

Der Effekt W_a wird sowohl durch das Feld auf die Rotorwickelung als wie auch auf die tertiäre Statorwickelung übertragen. Um das Drehmoment der Maschine zu bestimmen, müssen wir den Effekt W'_a ermitteln, der direkt auf den Rotor übertragen wird. In dem Kreise K (Fig. 23, S. 392) ist dieser Effekt W'_a dem Abstande $\overline{PN_r}$ eines Kreispunktes von der Geraden $D_r\,C_r$ proportional, während W_a ebenso dem Abstande $\overline{PN}$ von der Horizontalen FE proportional ist. Der Strom J_2, der den Effekt W_a leistet, ist sowohl in dem nicht inversierten Kreise K, wie in dem inversierten Kreise K_1 durch einen und denselben Vektor dargestellt wie der Strom J'_2, der den Effekt W'_a leistet, es kommen hierbei nur verschiedene Koordinatensysteme zur Anwendung, wie durch Fig. 23, S. 392 gezeigt. Es ist deswegen leicht einzusehen, daß der Effekt W'_a ebenso wie der Effekt W_a in dem inversierten Kreise K_1 als Abstand eines betrachteten Kreispunktes P von einer geraden Linie darstellbar sein muß. Bezeichnen wir mit $\mathfrak{W}'_a = 0$ die abgekürzte Gleichung dieser Geraden, so ist

$$W'_a = c'_a\,\mathfrak{W}'_a,$$

wobei c'_a eine Konstante. Die Gerade $\mathfrak{W}'_a = 0$ muß durch die zu D_r und C_r (Fig. 23, S. 392) entsprechenden Punkte D_{r_1} und C_{r_1} des Kreises K_1 gehen, weil nur in diesen Kreispunkten der Effekt W'_a, also das Drehmoment der Maschine, null ist.

Weil der Abstand eines Kreispunktes P von der Graden $\mathfrak{W}'_a = 0$ dem Drehmoment der Maschine proportional ist, nennen wir diese Gerade die Drehmomentlinie.

Bezeichnen wir mit W''_a den zweiten Teil des Effektes W_a, nämlich denjenigen Teil, der auf die Tertiärwickelung übertragen wird, so ist derselbe in dem Kreise K (Fig. 23, S. 392), wie gezeigt, dem Abstande $\overline{PN_t}$ proportional, wobei N_t den Fußpunkt des Lotes von dem betrachteten Kreispunkte P auf die Achse b_t bedeutet. In dem inversierten Kreise K_1 ist dieser Effekt W''_a ebenfalls als Abstand eines betrachteten Kreispunktes P von einer geraden Linie darstellbar. Es sei $\mathfrak{W}''_a = 0$ die abgekürzte Gleichung dieser Geraden, so ist

$$W''_a = W_a - W'_a = c_a\,\mathfrak{W}_a - c'_a\,\mathfrak{W}'_a = c''_a\,\mathfrak{W}''_a.$$

Die Gerade $\mathfrak{W}''_a = 0$ muß durch die Punkte D_{t_1} und C_{t_1} des Kreises K_1 gehen, welche den Punkten D_t und C_t des Kreises K (Fig. 23, S. 392) entsprechen. Damit ist die Konstruktion dieser Geraden gegeben. Hierbei hat man die Kontrolle, daß diese Gerade durch den Schnittpunkt L der beiden schon bekannten Geraden $\mathfrak{W}_a = 0$ und $\mathfrak{W}'_a = 0$ gehen muß.

Schließlich können wir noch die Gesamtverluste bestimmen; dieselben sind

$$V_g = V_1 + V_a + V_{23} = C_1\,\mathfrak{V}_1 + C_a\,\mathfrak{V}_a + C_{23}\,\mathfrak{V}_{23}$$
$$= C_{1a}\,\mathfrak{V}_{1a} + C_{23}\,\mathfrak{V}_{23} = C_g\,\mathfrak{V}_g.$$

Die Gesamtverluste sind somit durch den Abstand eines Kreispunktes von einer Geraden $\mathfrak{V}_g = 0$ gegeben. Die Linie der Gesamtverluste $\mathfrak{V}_g = 0$ geht, wie aus den obigen abgekürzten Gleichungen zu sehen, durch den Schnittpunkt der schon gefundenen Verlustlinien $\mathfrak{V}_{1a} = 0$ und $\mathfrak{V}_{23} = 0$. Ihr Schnittpunkt S_g mit der Abscissenachse bestimmt sich durch die folgenden Betrachtungen.

Die von der Maschine abgegebene Leistung ist

$$W_2 = W - V_g = c\,\mathfrak{W} - C_g\,\mathfrak{V}_g = c_2\,\mathfrak{W}_2.$$

Hier ist wiederum $\mathfrak{W}_2 = 0$ eine Gerade, welche durch den Schnittpunkt S_g der Verlustlinie $\mathfrak{V}_g = 0$ mit der Abscissenachse $\mathfrak{W} = 0$ gehen muß. Diese Gerade der abgegebenen Leistung geht durch diejenigen Punkte des Kreises K_1, in denen die Maschine keine Arbeit abgibt. Dies tritt ein bei Stillstand im Punkte P_1 (Fig. 23, S. 392); ferner ist die Leistung null, wenn das Drehmoment null wird, was im Punkte C_r eintritt (Fig. 23, S. 392). Bezeichnen wir mit P_{11} und C_{r_1} die entsprechenden Punkte resp. zu P_1 und C_r in dem inversierten Kreise K_1 (Fig. 38), so muß folglich die Linie der abgegebenen Leistung $\mathfrak{W}_2 = 0$ durch diese beiden Punkte gehen. Dadurch ist diese Linie leicht durch die Konstruktion zu bestimmen, ebenso wie der Schnittpunkt S_g mit der Abscissenachse.

5. Drehmoment, Schlüpfung und Wirkungsgrad.

Das Drehmoment ist, wie gezeigt, dem Abstande eines Kreispunktes von einer Drehmomentlinie $\mathfrak{W}'_a = 0$ proportional. Wir haben aber noch nicht den Maßstab für diesen Abstand bestimmt. Derselbe könnte zwar rechnerisch durch Aufstellung der Gleichung der Geraden $\mathfrak{W}'_a = 0$ gewonnen werden; es ist aber bequemer, denselben graphisch zu ermitteln, indem man das Verhältnis zwischen der zugeführten Leistung W und der Leistung $W'_a = D\,\omega$ einführt. Hierbei bedeutet ω die synchrone Geschwindigkeit der Maschine. Ist dies Verhältnis mit δ bezeichnet, so hat man

$$\delta\,W = W'_a = D\,\omega$$

$$\delta = \frac{c'_a\,\mathfrak{W}'_a}{c\,\mathfrak{W}} = \frac{c\,\mathfrak{W} - C_{1a}\,\mathfrak{V}_{1a} - c''_a\,\mathfrak{W}''_a}{c\,\mathfrak{W}}$$
$$= \frac{c\,\mathfrak{W} - C_\delta\,\mathfrak{V}_\delta}{c\,\mathfrak{W}}.$$

Hierbei ist

$$C_\delta\,\mathfrak{V}_\delta = C_{1a}\,\mathfrak{V}_{1a} + c''_a\,\mathfrak{W}''_a = 0$$

eine Gerade, welche durch den Schnittpunkt der beiden Geraden $\mathfrak{V}_{1a} = 0$ und $\mathfrak{W}''_a = 0$ geht; ferner geht sie durch den Schnittpunkt der Drehmomentlinie $\mathfrak{W}'_a = 0$ mit der Abscissenachse $\mathfrak{W} = 0$. Der Abstand eines Kreispunktes von der Geraden $\mathfrak{V}_\delta = 0$ ist der Summe aus den primären Kupferverlusten, den Eisenverlusten und dem auf tertiär übertragenen Effekt proportional.

Wir haben hier ein Strahlenbündel aus den folgenden vier sich auf der Abscissenachse im Punkte S_δ schneidenden Geraden:

Digitized by Google

$c\,\mathfrak{W} - C_\delta \mathfrak{B}_\delta = c'_a \mathfrak{W}'_a = 0$ Drehmomentlinie, entspricht $\delta = 0$,
$C_\delta \mathfrak{B}_\delta = 0$ Einheitslinie, entspricht $\delta = 1$,
$c\,\mathfrak{W} = 0$ Abscissenachse, entspricht $\delta = \infty$.
$\delta\, c\,\mathfrak{W} - c'_a \mathfrak{W}'_a = 0$ Strahl durch einen Kreispunkt P.

δ ist das Doppelverhältnis dieses Strahlenbündels.

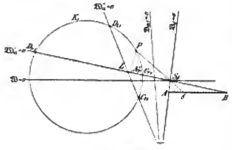


Fig. 39.

Hieraus ergibt sich die in Fig. 39 dargestellte Konstruktion für δ. $\overline{AB}$ wird parallel zur Abscissenachse gezogen und beispielsweise in 100 gleiche Teile eingeteilt. Der Strahl $\overline{PS_\delta}$ schneidet dann auf dieser Parallelen den Wert von δ in Procenten ab. Der Abstand PN_r im Wattmaßstab genommen mal δ gibt die Leistung, welche dem Drehmoment im Punkte P mal der synchronen Geschwindigkeit entspricht. Hieraus ergibt sich sofort der Wert des Drehmomentes.

Um nun die Schlüpfung s zu erhalten, haben wir zu berücksichtigen, daß die Geschwindigkeit des Rotors $(1-s)\,\omega$ ist. Folglich hat man

$$D\,(1-s)\,\omega = W_2 = (1-s)\,W'_a$$

und somit

$$s = \frac{W'_a - W_2}{W'_a}.$$

Setzen wir hier

$$W'_a - W_2 = V_{23} - W''_a = c'_a \mathfrak{W}'_a - c_2 \mathfrak{B}_2$$
$$= C_{23} \mathfrak{B}_{23} - c''_a \mathfrak{W}''_a = C_s \mathfrak{B}_s,$$

so ist

$$s = \frac{C_s \mathfrak{B}_s}{c'_a \mathfrak{W}'_a},$$

und $\mathfrak{B}_s = 0$ ist die Gleichung einer geraden Linie, die einerseits durch den Schnittpunkt der Geraden $\mathfrak{B}_{23} = 0$ und $\mathfrak{W}''_a = 0$ und andererseits durch denjenigen der Geraden $\mathfrak{W}'_a = 0$ und $\mathfrak{B}_2 = 0$ bestimmt ist. Der letztere Schnittpunkt liegt, wie schon gezeigt, auf dem Kreise K_1 und ist der dem Punkte C_r (Fig. 23, S. 392) entsprechende Punkt C_{r_1} auf dem Kreise K_1.

Man hat folglich wieder zur Bestimmung der Schlüpfung s ein Strahlenbündel der vier Geraden, die sich im Punkte C_{r_1} schneiden:

$\mathfrak{B}_s = 0$ Verlustlinie, entsprechend $s = 0$,
$\mathfrak{W}'_a = 0$ Drehmomentlinie, entsprechend $s = \infty$,
$\mathfrak{B}_2 = 0$ Einheitslininie, entsprechend $s = 1$,
$s \cdot c'_a \mathfrak{W}'_a - C_s \mathfrak{B}_s = 0$ Strahl durch einen Kreispunkt P.

In Fig. 40 ist die Konstruktion von s gezeigt, zusammen mit denjenigen Geraden, die dafür gebraucht werden. Die Punkte und Linien entsprechen denjenigen für die Bestimmung der Schlüpfung in dem nicht inversierten Kreise K (Fig. 23, S. 392). P'_{11} ist der Stillstandspunkt, P_0 der synchrone und C_{r_1} der Leerlaufspunkt. Von P_0 bis C_{r_1} ist Übersynchronismus vorhanden. Die Strecke $\overline{AB}$ ist parallel zu der Geraden $\mathfrak{W}'_a = 0$ gezogen und in 100 gleiche Teile geteilt gedacht. Ein Strahl $\overline{PC_{r_1}}$ schneidet dann bei s die Schlüpfung in Procenten ab.

Endlich bleibt noch der Wirkungsgrad η zu bestimmen. Derselbe ist

$$\eta = \frac{W_2}{W} = \frac{c_2 \mathfrak{B}_2}{c\,\mathfrak{W}} = \frac{c\,\mathfrak{W} - C_g \mathfrak{B}_g}{c\,\mathfrak{W}}.$$

Hieraus hat man das Strahlenbündel mit dem auf der Abscissenachse liegenden Schnittpunkt S_g, bestehen aus den Geraden:

$\mathfrak{B}_2 = 0$ Leitungslinie, entsprechend $\eta = 0$,
$\mathfrak{B}_g = 0$ Verlustlinie, entsprechend $\eta = 1$,
$\mathfrak{W} = 0$ Abscissenachse, entsprechend $\eta = \infty$,
$\eta\, c\,\mathfrak{W} - c_2 \mathfrak{B}_2 = 0$ Strahl durch einen Kreispunkt P.

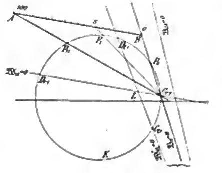


Fig. 40.

Diese Linien sind alle aus dem vorhergehenden bekannt und der Wirkungsgrad kann deshalb ohne weiteres durch Einzeichnung einer Horizontalen $\overline{AB}$ und Einteilung des Stückes zwischen den Geraden $\mathfrak{B}_2 = 0$ und $\mathfrak{B}_g = 0$ in 100 Teile erhalten werden durch den Schnittpunkt eines Strahles $\overline{PS_g}$ mit dieser Horizontalen, wie in Fig. 41 gezeigt.

Schlußbemerkungen.

Um die Verhältnisse in der kompensierten Maschine qualitativ zu übersehen, betrachtet man am besten das Diagramm, bevor die Impedanz in der Primärwickelung berücksichtigt wird, also vor der Inversion des Diagrammes. Die Modifikationen, die in dem endgültigen Diagramm eintreten, sind dann dieselben, wie sie in jedem über eine induktive Leitung gespeisten Stromkreise auftreten, wenn die Spannung am Anfang dieser Leitung konstant gehalten wird.

In Fig. 42 sind die Kreise K_l und K_c bzw. für die Admittanzen $s\,Y_s$ und $-\frac{k}{s}\,Y_s$ gezeichnet. Der resultierende Kreis K_r, der die Admittanz $\left(s - \frac{k}{s}\right) Y_s$ darstellt, gibt dann mit der inducierten EMK E_a multipliciert diejenige Komponente des primären Statorstromes, die zur Ausbalancierung des Rotorstromes verlangt wird. Der Kreis K_r mit $-E_a k s$ multipliciert gibt ebenso die zur Ausbalancierung des tertiären Statorstromes notwendige Komponente des Primärstromes. Addiert man hierzu den Magnetisierungsstrom $E_a Y_a$, so erhält man den resultierenden Primärstrom. E^2_a mal Abstand eines Punktes des Kreises K_r von der Abscissenachse gibt die Leistung der Maschine auf Synchronismus bezogen, d. h. diese Leistung dividiert durch die synchrone Winkelgeschwindigkeit gibt das Drehmoment der Maschine.

Weil

$$\overline{OP_0} = \frac{k}{r_2 + r_3} \cos \alpha_0$$

ist, hat man bei Synchronismus die Leistung

$$-E^2_a \frac{k}{r_2 + r_3} \cos \alpha_0 \cos (\Theta + \alpha_0).$$

Der Verlust in Sekundär- und Tertiärwickelung bei Synchronismus ist

$$E^2_a \frac{k^2}{r_2 + r_3} \cos^2 \alpha_0;$$

derselbe muß von dem von Primär- auf Tertiärwickelung übertragenen Effekt gerade gedeckt werden. Daß dies der Fall ist, sieht man sofort ein. Die primäre Stromkomponente zur Ausbalancierung des Tertiärstromes ist nämlich bei Synchronismus dem Betrage nach

$$k\,E_a\,\overline{OP_0} = E_a \frac{k^2}{r_2 + r_3} \cos \alpha_0,$$

und die Phasenverschiebung zwischen der EMK E_a und dieser Stromkomponente ist α_0. Somit ist die auf die Tertiärwickelung bei Synchronismus übertragene Leistung gleich

$$E^2_a \frac{k^2}{r_2 + r_3} \cos^2 \alpha_0,$$

wie es auch nach dem obigen sein müßte.

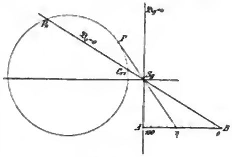


Fig. 41.

Bei positiver Schlüpfung (Zurückbleiben des Rotors) wird weniger Effekt auf die Tertiärwickelung übertragen, als zur Deckung der sekundären und tertiären Kupferverluste nötig ist. Bei einer gewissen Schlüpfung, wenn der Tertiärstrom 90° Phasenverschiebung gegen die EMK E_a bekommt, wird sogar der auf die tertiäre Wickelung übertragene Effekt gleich null und für noch größere Schlüpfungen negativ, d. h. der Rotor arbeitet durch die Tertiärwickelung zurück auf die Primärwickelung.

Der Punkt P' des Kreises K_r, für welchen der auf tertiär übertragene Effekt gleich null ist, wird gefunden, indem man $OP' \perp OM_c$ konstruiert; die zugehörige Schlüpfung wird beim Punkt C' abgelesen. Bei größerer Schlüpfung arbeitet der Rotor zurück auf die Statorwickelung.

Im Punkte C_r ist das Drehmoment gleich null, die Maschine läuft also leer. Der Rotorstrom ist 90° im Sinne der Voreilung gegen die EMK verschoben und hat den Betrag

$$\frac{k\,E_a}{r_2 + r_3} \cos (\Theta - 90^0) = \frac{k\,E_a}{r_2 + r_3} \sin \Theta.$$

Hierbei sind die Verluste in Sekundär- und Tertiärwickelung

$$\frac{k^2\,E^2_a}{r_2 + r_3} \sin^2 \Theta.$$

Wenn das Drehmoment null ist, wird kein Effekt durch das Feld auf den Rotor

Digitized by Google

übertragen; der auf tertiär übertragene Effekt muß deswegen gleich diesen Verlusten sein. Der Tertiärstrom ist nämlich

$$-k\,\varepsilon \times \text{Rotorstrom}$$
$$= -k(\cos\Theta - i\sin\Theta) . \left(-i\frac{k\,E_a}{r_2+r_3}\sin\Theta\right)$$

Die reelle Komponente (Wattkomponente) des Tertiärstromes ist somit

$$\frac{k^2\,E_a}{r_2+r_3}\sin^2\Theta$$

und folglich ist der auf tertiär übertragene Effekt bei Leerlauf gleich dem sekundären und tertiären Kupferverlust.

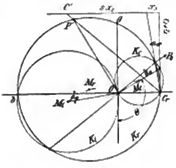


Fig. 42.

Die Schlüpfung bei Leerlauf findet sich am einfachsten, wenn man bedenkt, daß die Wattkomponente des Rotorstromes für diesen Fall gleich null ist. Der Rotorstrom ist gleich der EMK mal der Admittanz

$$\left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right) Y_s$$
$$= (s - k(\cos\Theta + i\sin\Theta))\frac{r_2+r_3+i(s x_2 + x_3)}{(r_2+r_3)^2+(s x_2 + x_3)^2}.$$

Soll die Wattkomponente des Rotorstromes gleich null sein, so muß der reelle Teil dieses Ausdruckes verschwinden, also ist

$$(s - k\cos\Theta)(r_2+r_3) + k\sin\Theta\,(s\,x_2 + x_3) = 0.$$

Hieraus ergibt sich die Schlüpfung bei Leerlauf

$$s = \frac{(r_2+r_3)\,k\cos\Theta - x_3\,k\sin\Theta}{r_2+r_3+x_2\,k\sin\Theta}.$$

Soll die Maschine bei Leerlauf synchron arbeiten, so muß

$$\operatorname{tg}\Theta = \frac{r_2+r_3}{x_3}$$

sein. Für diesen Fall ist

$$\Theta = 90^0 - \alpha_0$$

und der Punkt P_0 fällt mit dem Punkte C_r zusammen.

Soll die Maschine bei Leerlauf ohne Phasenverschiebung zwischen Strom und EMK arbeiten, so muß das Imaginäre in der Konduktanz

$$Y_a + (1 - k\,\varepsilon)\left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right) Y_s$$

für den Leerlaufspunkt verschwinden. Nun ist bei Leerlauf (Punkt C_r)

$$\left(s - \frac{k}{\varepsilon}\right) Y_s = -i\frac{k}{r_2+r_3}\sin\Theta.$$

Dies multipliciert mit

$$(1 - k\,\varepsilon) = 1 - k\cos\Theta + i\,k\sin\Theta$$

liefert den imaginären Teil

$$-\frac{k}{r_2+r_3}\sin\Theta\,(1 - k\cos\Theta).$$

Somit ist die Bedingung für Phasengleichheit zwischen Strom und EMK bei Leerlauf

$$b_a = \frac{k}{r_2+r_3}\sin\Theta\,(1 - k\cos\Theta).$$

Die stärkste Kompensation bei Leerlauf wird erhalten, wenn die Bürsten um 90° verschoben werden. Nimmt man dagegen den Verschiebungswinkel größer, so erhält man bessere Kompensation bei Belastung, ferner wird die Überlastungsfähigkeit vergrößert, weil der Mittelpunkt M_r des Kreises K_r dann mehr nach oben rückt.

Um große Überlastungsfähigkeit mit möglichst kleiner Phasenverschiebung zu erhalten, muß der Durchmesser des Kreises K_r möglichst groß sein. Das wird erreicht, indem man möglichst kleine Reaktanz und einen ziemlich großen Magnetisierungsstrom annimmt.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Verwendung von Maschinenströmen für den Telegraphenbetrieb in Großbritannien. Dem englischen Unterhause teilte der General-Postmeister mit, daß das General Post Office sich mit der Absicht trage, eine eigene Centrale zur Erzeugung des Stromes für die in London zusammenlaufenden Telegraphenleitungen zu bauen. Es seien zwar Angebote von Privatgesellschaften auf Lieferung des Stromes eingegangen, doch seien die Preise höher, als wenn der Strom in einer eigenen Centrale erzeugt würde. Außerdem sprächen auch noch andere Gründe dagegen, den Betrieb der Telegraphenleitungen von Privaten abhängig zu machen. *Pf.*

Weitreichende Marconi-Station in Italien. Die Erfolge Marconis bei seinen Telegraphierversuchen über den Ocean haben die italienische Regierung veranlaßt, in Italien eine funkentelegraphische Station mit sehr großer Reichweite errichten zu lassen. Zu diesem Zwecke hat die Regierung bei der Kammer die außerordentliche Überweisung des Betrages von 800 000 Lire für den Etat der Post- und Telegraphenverwaltung beantragt. Die gesetzgebenden Faktoren haben diesen Betrag ohne Zögern durch ein am 5. April erlassenes Gesetz bewilligt und in demselben bestimmt, daß die zu errichtende „ultrapotente" Station nach dem System Marconi zu dem Zweck ins Leben gerufen werde, mit einer ähnlichen Station, die gleichzeitig in Südamerika errichtet werden soll, ebenso wie mit den bestehenden und künftig zu errichtenden Marconi-Stationen in Verkehr zu treten.

Wie im Senate bei der Begründung des eingebrachten Gesetzentwurfs hervorgehoben worden ist, soll diese Station ein Denkmal der Dankbarkeit des italienischen Volkes gegen Marconi sein, der durch seine Erfindung „den Namen Italiens groß und leuchtend in der Welt erhalten hat".

Die Ausführungsarbeiten sind Marconi übertragen worden. Dem zwischen ihm (für seine Person und als Vertreter der Marconis Wireless Telegraph Company Limited in London und Marconis Wireless Telegraph Company of America) und dem Ministerium der italienischen Posten und Telegraphen abgeschlossenen Vertrag entnehmen wir folgendes:

Marconi übernimmt die Lieferung aller für die Errichtung der Station erforderlichen Materialien.

Die Station ist bestimmt, mit den Stationen der beiden Marconi-Gesellschaften oder ihrer Beauftragten in Südamerika und anderen Erdteilen, sowie mit denjenigen Stationen in Verkehr zu treten, welche von der italienischen Regierung innerhalb des Königreiches und in seinen Kolonien errichtet werden.

Die Marconi-Gesellschaft in London verpflichtet sich, innerhalb des Zeitraumes von 3 Jahren eine weitreichende Station in Südamerika zu errichten oder errichten zu lassen.

Bei der Auswahl der Örtlichkeit für die Station in Italien, bei der Aufstellung der Pläne und Zeichnungen, bei der Auswahl und Beschaffung der Materialien und Maschinen entscheidet Marconi. Die Herstellungsarbeiten werden von ihm geleitet, wofür er als persönliche Entschädigung 25 000 Lire erhält. Die gleiche Summe ist für das von Marconi mitgebrachte ausländische Personal bestimmt. Die Materialkosten werden besonders berechnet.

Die Arbeiten müssen spätestens innerhalb 6 Monaten nach dem Inkrafttreten des Vertrages beginnen und längstens nach 3 Jahren zu Ende geführt sein. Nach der Fertigstellung behält Marconi die technische Verantwortung, das Bedienungspersonal wird ihm unterstellt. Die Station darf Nachrichten nur von solchen Land- und Schiffsstationen anderer Nationen entgegennehmen, welche mit Marconi-Apparaten ausgerüstet sind. Eine Liste dieser Stationen wird von der Marconi-Gesellschaft periodisch mitgeteilt.

Die italienische Regierung hat sich jedoch das Recht vorbehalten, ihre Station mit den Kriegsschiffen anderer Nationen in Verkehr treten zu lassen, auch wenn diese keine Marconi-Apparate haben.

Beide vertragschließenden Teile haben sich verpflichtet, die in ihren Stationen funkentelegraphisch ankommenden Mitteilungen an ihren Bestimmungsort zu befördern.

14 Jahre lang darf die italienische Regierung keine anderen als Marconi-Apparate benutzen. Dagegen können alle von Marconi oder von dem ihm unterstellten Personal vorgenommenen Verbesserungen von der Regierung frei und ohne besondere Vergütung benutzt werden.

Wie verlautet, soll die Station auf dem Monte Mario bei Rom errichtet werden. *Lw.*

Drahtlose Telegraphie System Braun-Siemens & Halske. Das Kaiserliche Kanalamt in Kiel hat bei der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie eine wellentelegraphische Station nach dem System von Professor Braun und Siemens & Halske für den Nordostseekanal bestellt. Diese Station soll den wellentelegraphischen Verkehr zwischen Cuxhaven, Brunsbüttel und dem Feuerschiff „Elbe I" vermitteln.

Elektrische Beleuchtung.

Ein australisches Elektricitätswerk. Die Stadt Launceston, die bedeutendste Stadt in Tasmanien, in deren Nähe in einer Entfernung von 8 km sich die Wasserfälle des Esk-Rivers befinden, beschloß, die Kräfte dieser Fälle zu einer hydro-elektrischen Kraftanlage zwecks Beleuchtung und Kraftverteilung im Stadtgebiete auszunützen. Die Stadtgemeinde errichtete zu diesem Zwecke eine hydro-elektrische Centralstation direkt unterhalb der Fälle, von wo aus die elektrische Energie mit 5200 V Spannung in die Stadt geleitet wird. Es gelangen in der Centrale 4 Turbinen-Dynamogruppen à 450 PS zur Aufstellung, welche für die öffentliche und die Privatbeleuchtung, sowie für Kraftabgabe an die Industrie mit etwa 70 Motoren verwendet werden sollen.

Die Ausführung der ganzen Anlage samt Turbinen und Motoren-Stationen wurde der Elektricitäts-A.-G., vormals Kolben & Co. in Prag übertragen. *Hgn.*

Elektrochemie.

Elektrolytischer Gleichrichter von Nodon. Einer uns von der Firma H. Snowdon in London zugegangenen Beschreibung des Nodonschen Gleichrichters entnehmen wir nachstehende Einzelheiten:

Zur Umformung von Wechsel- oder Drehstrom in Gleichstrom sind im allgemeinen rotierende Maschinen erforderlich, welche im Gegensatz zu den ruhenden Wechselstromtransformatoren nicht ohne Beaufsichtigung arbeiten können. Der von Nodon erfundene Gleichrichter ist ein Apparat, welcher einem Wechselstromtransformator insofern ähnelt, als er keinerlei rotierende Teile besitzt und daher ohne Aufsicht arbeiten kann. Seine Wirkungsweise besteht darin, daß er von der vollen Periode eines Wechselstromes den positiven Teil der Kurve abscheidet und so einen zwischen null und dem Maximum pulsierenden Gleichstrom abgibt. Will man auch die untere Hälfte der Kurve verwerten, so sind mehrere Gleichrichterzellen nach der bekannten Graetzschen Schaltungsweise zu kombinieren. Die Nodonsche Zelle, welche in Fig. 43 im Schnitt wiedergegeben ist, besteht aus einem innen perforierten und mit gesättigter Ammoniumphosphat-Lösung gefüllten eisernen Doppelcylinder FF, welcher die eine Elektrode darstellt; die zweite Elektrode, ein Stab oder Rohr aus Zink-Aluminium, ist durch den Gummistopfen B in das Gefäß eingeführt.

Die Wirkungsweise des Apparates ist dadurch gekennzeichnet, daß sich infolge des Stromdurchganges in der positiven Richtung von A nach F auf der Zink-Aluminium-Elektrode ein dünnes Häutchen von Aluminium- und Zinkoxyd und von Aluminium- und Zinkphosphat bildet, welches dem weiteren Stromdurchgang einen sehr großen Widerstand entgegensetzt. Wechselt nun im nächsten Moment die Spannung ihr Vorzeichen, sodaß die elektrolytische

Digitized by Google

Wirkung in negativer Richtung, d. h. von F nach A stattfindet, so wird dies Häutchen zerstört und so einem Strom in der Richtung von F nach A freier Durchgang eröffnet. Aus dem Gesagten geht hervor, daß der Strom in der Zelle nur in der Richtung von F nach A fließen kann.

Der Umstand, daß nur eine Hälfte der Wechselstromwelle ausgenutzt wird, spricht zwar nicht für den Apparat; doch ist man in der Lage, durch die in Fig. 44 angedeutete Graetzsche Brückenschaltung von vier Zellen beide Hälften der Welle gleich zu richten. Der Wechselstrom wird hierbei in einer Diagonale zugeführt, während der Gleichstrom in Richtung der zweiten Diagonale bei A und B abgezweigt ist. Handelt es sich darum, einen mehrphasigen Wechselstrom in Gleichstrom umzuformen, so werden doppelt so viel Zellen verwendet, als Leiter vorhanden sind. Jede einzelne Zelle ist

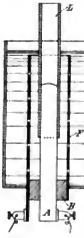


Fig. 43.

für Spannungen zwischen 50 und 140 V bei einer Stromdichte von etwa 5 A pro qdm der aktiven Elektrodenoberfläche bestimmt; für höhere Spannungen müssen Gruppen aus einer entsprechenden Anzahl von hintereinander geschalteten Zellen gebildet werden, sodaß auf jede Zelle im Maximum 140 V entfallen.

Der in Fig. 44 gezeichnete Widerstand W dient dazu, den Gleichrichter ähnlich wie einen Motor „anzulassen". Wenn nämlich der Apparat längere Zeit unbenutzt gestanden hat, so hat sich das wirksame Häutchen zersetzt und muß erst wieder hergestellt werden. Zu diesem Zweck schickt man einen Wechselstrom von

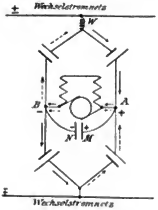


Fig. 44.

allmählich zunehmender Stärke in den Apparat und benutzt hierzu einen Regulierwiderstand oder eine Drosselspule. Die Neubildung des Häutchens vollzieht sich innerhalb weniger Sekunden.

Fig. 45 stellt eine Kombination von vier Zellen im Schnitt dar; hier sind die Zink-Aluminium-Elektroden als oben und unten offene Röhren ausgebildet, sodaß durch einen unterhalb angeordneten Ventilator ein kühlender Luftstrom hindurch streichen kann. Die Zellen nehmen nach einiger Betriebsdauer eine konstante Temperatur von etwa 50° C an; eine weitere Temperaturerhöhung findet nicht statt, da die erzeugte Wärme von dem Eisengefäß ausgestrahlt wird.

Die Regulierung der vom Gleichrichter abzugebenden Stromstärke geschieht entweder durch einen Regulierwiderstand oder eine Drosselspule auf der Wechselstromseite, oder aber, wie in Fig. 43 angedeutet, durch Überschieben eines isolierenden Rohres L über die Aluminium-Zink-Elektrode, wodurch ihre wirksame Oberfläche verkleinert wird. Der Wirkungsgrad der Apparate, welche für Leistungen von 4 KW und darüber hergestellt werden können, bleibt für alle Belastungen von null bis zum Maximum konstant und beträgt nicht unter 75 %. Der Verlust setzt sich zusammen aus dem etwa 10 bis 12 % betragenden Spannungsabfall in der Zelle und einem gleich großen Procentsatz, welcher auf einem direkten Durchgang von Wechselstrom zurückzuführen ist. Die Periodenzahl des verwendeten Wechselstromes hat keinen Einfluß auf die Wirkungsweise des Apparates.

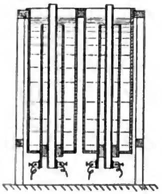


Fig. 45.

In Fig. 46 ist noch der Zusammenhang der einzelnen Größen beim Laden von Akkumulatoren graphisch dargestellt; die Kurven, welche mit dem Hospitalierschen Ondographen aufgenommen wurden, sind wie folgt bezeichnet:

1. Verlauf der Potentialdifferenz an den Klemmen von vier Zellen auf der Wechselstromseite bei 42 Perioden in der Sekunde.

2. Verlauf der aufgenommenen Wechselstromstärke.

3. Verlauf der abgegebenen Gleichstromstärke.

4. Verlauf der Gleichstromspannung.

Der Erfinder dieses Apparates hofft damit gegen elektromechanische Umformer konkurrieren zu können und zwar namentlich, wenn es sich um kleine und sehr variable Leistungen handelt. In solchen Fällen, wo die benötigte Gleichstromenergie zu Zeiten nur $^1/_{10}$

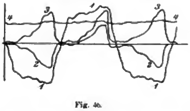


Fig. 46.

der Vollast eines Motorgenerators ausmacht, wird der Nodonsche Apparat infolge seines konstanten, wenn auch im Mittel niedrigeren Wirkungsgrades ein ökonomischeres Arbeiten ermöglichen.

Herr Nodon hat noch einen auf dem gleichen Princip beruhenden Kondensator konstruiert, welcher sich durch eine relativ große Kapacität auszeichnet und beim Anlassen von Wechselstrommotoren oder zur Kompensation der Phasenverschiebung in Wechselstromkreisen verwendet werden soll. Wo es darauf ankommt, einen nur schwach pulsierenden Gleichstrom zu erhalten, leistet dieser Kondensator in Verbindung mit dem oben geschilderten Gleichrichter gute Dienste. Ein solcher Fall ist in Fig. 44 wiedergegeben, wo ein Gleichstrom-Nebenschlußmotor betrieben wird. Der Kondensator besteht aus zwei Aluminiumplatten N und M, welche entweder parallel gegenübergestellt oder spiralförmig aufgewickelt in eine neutrale Lösung von Aluminiumphosphat eingetaucht sind. Eine der beiden Elektroden, z. B. M, ist vorher auf elektrolytischem Wege mit einer als Dielektrikum dienenden Schicht von Aluminiumphosphat und Aluminiumoxyd bedeckt worden und bildet die eine Belegung; die Flüssigkeit wirkt mit der zweiten Platte zusammen als zweite Belegung. *Ptz.*

Verschiedenes.

Vereinigung der Elektricitätswerke. Die Vereinigung der Elektricitätswerke hält vom 25. bis 28. Mai 1903 ihre Generalversammlung unter dem Vorsitze des Herrn Stadtbaurat Uppenborn in Wien ab.

Beitritt des Reichs zu dem internationalen Verbande zum Schutze des gewerblichen Eigentums. Nach einer Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 9. April 1903 ist das Deutsche Reich den nachbenannten internationalen Übereinkommen beigetreten:

1. der von mehreren Staaten zu Paris am 20. März 1883 geschlossenen Übereinkunft zum Schutze des gewerblichen Eigentums nebst Schlußprotokoll von demselben Tage,

2. dem dazu vereinbarten Protokoll über die Ausstattung des internationalen Bureaus des Verbandes für den Schutz des gewerblichen Eigentums d. d. Madrid, den 15. April 1891,

3. der Zusatzakte d. d. Brüssel, den 14. December 1900, betreffend die Abänderung der Übereinkunft vom 20. März 1883 und des dazu gehörigen Schlußprotokolls.

Der Beitritt des Reichs zu den oben erwähnten internationalen Übereinkommen tritt am 1. Mai d. J. in Kraft.

Neue Kautschukpflanze. Nach einer Mitteilung des Konsuls der Vereinigten Staaten von Amerika in Honduras soll, wie „India Rubber Journal" mitteilt, daselbst eine Weinrebenart entdeckt worden sein, welche einen den berühmten Parakautschuk an Güte noch übertreffenden Kautschuk enthält. Die Rebe erreicht eine Länge von 30 m bei einem Durchmesser von 10 bis 60 cm am Fußende. Ihre Kultur ist einfach und sowohl in niederen wie in höheren Lagen möglich. Die Pflanze beginnt vom sechsten Jahre an Kautschuk zu liefern. *Pf.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 14. Mai 1903.)

Kl. 21 a. L. 16789. Elektromagnetisches Relais mit drehbar angeordnetem Anker. Luxsche Industriewerke A.-G., München. 20. 5. 02.

— a. S. 16708. Fernsprechschaltung, bei welcher das Anrufzeichen in der Leitung bleibt und zum Zwecke des selbsttätigen Anrufes bzw. der Mikrophonspeisung von Strom durchflossen ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 7. 02.

— c. U. 2147. Schaltungsweise zur Regelung eines oder mehrerer Elektromotoren mit Verbundwickelung. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 11. 02.

— d. A. 9561. Selbsttätige Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung für Induktionsmotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 12. 02.

— d. U. 2208. Einrichtung zur Regelung der Spannung in Wechselstromnetzen, welche von einem Wechselstrom-Gleichstromumformer in Verbindung mit einer Akkumulatorenbatterie gespeist werden. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 1. 03.

— d. W. 18387. Verfahren zur Regelung von Wechselstrommaschinen mit Gleichstromanker. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 11. 01.

— e. B. 32807. Dämpfungsvorrichtung für elektrische Meßgeräte u. dergl. Adalbert Oswald Benecke, Vailsburg, V. St. A.; Vertr.: Max Mossig, Pat.-Anw., Berlin NW. 21. 17. 10. 02.

— e. L. 17387. Meßgerät zum Anzeigen der Phasenbeziehung zweier Wechsel- oder Mehrphasenströme. Paul Martyn Lincoln, Niagara Falls, New York; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 1. 7. 01.

— e. S. 16377. Widerstandsanordnung zur Ausgleichung des Einflusses der Temperaturschwankungen bei elektrischen Strom- und Spannungsmessern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 5. 02.

— g. W. 19130. Einrichtung zur Elektricitätserzeugung mittels magnetische Felder durchströmender Flüssigkeiten; Zus. z. Pat. 132776. Robert Wichand, Lüneburg. 3. 5. 02.

Digitized by Google

(Reichsanzeiger vom 18. Mai 1903.)

Kl. 21 a. A. 7415. Regelungsvorrichtung zum Füllen hohler Elektroden zur Erregung elektrischer Wellen. James Tarbetton Armstrong und Axel Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 22. 9. 1900.

— a. B. 32 785. Verfahren zur Inbetriebsetzung von Typendrucktelegraphen mittels Typenträger, welche durch bestimmte, über die Linienleitung gesandte Stromstoßfolgen auf die jeweiligen Zeichen einstellbar sind. Charles Luman Buckingham, New York; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 14. 10. 02.

— a. T. 8303. Einrichtung zum Telegraphieren und Telephonieren auf nicht isolierten unterirdischen Leitungen. Basilius Tychonski u. Karl Dollinger, Przemysl; Vertr.: F. A. Hoppen u. Max Mayer, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 12. 7. 7. 02.

— d. E. 8905. Vorrichtung zur Stromabnahme bei elektrischen Maschinen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 29. 12. 02.

— d. S. 16 317. Elektrische Förderanlage. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 4. 02.

— e. A. 9281. Vorrichtung zur Regelung der Geschwindigkeit von Elektricitätszählern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 8. 02.

— e. A. 9545. Vorrichtung zur Regelung von Elektricitätszählern für verschiedene Spannungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 12. 02.

— e. A. 9712. Verfahren zur Messung des Verbrauches von elektrischer Energie. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 2. 03.

— e. A. 9732. Bürstenstellvorrichtung für Motorelektricitätszählern. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 2. 03.

— e. S. 17 331. Wechselstrommeßgerät nach Ferraris-Princip. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 12. 02.

— g. S. 17 343. Drehstromelektromagnet. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 12. 02.

Erteilungen.

Kl. 20 k. 142 943. Elektrische Stromaufführungsanlage. Central Electric Construction Company, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 24. 12. 01.

— l. 142 944. Lagerung einer Stromabnehmerwalze für elektrische Wagen. Carl Bach, Hagen i. W., und Karl Richard, Dortmund. 21. 6. 02.

Kl. 21 a. 143 032. Vorrichtung zum Transport eines Lochstreifens in einem Lochapparat. Charles Luman Buckingham, New York; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 16. 8. 1900.

— a. 143 033. Elektromagnetisches Schaltwerk und Schaltung für eine Anzahl Sprechstellen, welche an eine gemeinsame Postfernsprechleitung angeschlossen sind. Hermann Griesberg, Köln, Burgunderstr. 59. 27. 8. 01.

— a. 143 034. Einrichtung zum Abstellen des Anrufsignals im Fernsprechbetriebe, welches durch Frittung eines Fritters zustande gekommen ist. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 18. 5. 02.

— a. 143 035. Verfahren zur ausschließlichen Übertragung von Zeichen auf einen bestimmten Empfänger. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 13. 8. 02.

— a. 143 077. Vorrichtung zum Melden des Schlusses einer telegraphischen oder ähnlichen Verbindung, bei welcher absatzweise Stromstöße über die Leitung geschickt werden. Henri Fontaine und Jean Cleyuenbreugel, Brüssel; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 13. 9. 02.

— a. 143 118. Elektrische Maschine. Robert Lundell, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 1. 3. 02.

— c. 143 003. Elektrischer Schalter mit festem Hülfskontakt zur Aufnahme des Öffnungsfunkens. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 4. 02.

— c. 143 004. Zeitstromschließer. Martin Danziger, Kattowitz. 13. 12. 02.

— c. 143 115. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Elektromotoren. Witting Bros. Electrical Engineers & Contractors, Limited, London; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 10. 1. 02.

— c. 143 116. Isolator mit einfacher Glocke, bei welchem zwischen dem Drahtbund der Glocke und der Isolatorstütze ein Luftraum innerhalb der Glocke vorhanden ist. Karl Brack, Solothurn; Vertr.: B. Helmann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 18. 3. 02.

— d. 143 069. Asynchroner Wechselstrommotor bzw. -Erzeuger mit in sich geschlossener Läuferwickelung (Kurzschlußwickelung) und Stromwendevorrichtung. Franz Haßlacher, Frankfurt a. M., Bleichstr. 26. 14. 7. 01.

— d. 143 117. Verfahren zum Anlassen von Elektromotoren in Mehrleiteranlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 2. 02.

— d. 143 119. Umlaufender Kern für elektrische Maschinen. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 21. 3. 02.

— d. 143 120. Käfiganker für asynchrone Wechselstrommotoren und Generatoren. M. Osnos, Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 64. 24. 6. 1902.

— d. 143 121. Mehrpolige Dynamomaschine mit mehreren Ankern und verkettetem Feldmagnetsystem. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 7. 02.

— d. 143 122. Kurzschlußanker für Induktionsmotoren mit Stabwickelung. Amand Ritter, Basel; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 23. 10. 02.

— e. 142 945. Elektricitätszähler für verschiedenen Einheitspreis. Adrian Baumann, Zürich; Vertr.: Max Werner, Pforzheim, Gymnasiumstr. 38. 4. 10. 02.

— e. 143 052. Elektrodynamisches Meßgerät mit Eisen im magnetischen Felde. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 7. 02.

— e. 143 053. Zeitzähler für eine Anzahl Verbrauchsstromkreise. Giuseppe Magini, Florenz; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. B. Alexander-Katz, Görlitz, und A. Ohnimus, Charlottenburg. 22. 7. 02.

— e. 143 054. Anker für Meß- oder Signalgeräte mit Verbindung zwischen Kommutator und Anker im Innern des letzteren. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 29. 7. 02.

— e. 143 123. Rotierender Anker für Motorelektricitätszähler. Theiler & Co., Zug, Schweiz; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 16. 8. 02.

— e. 143 124. Elektricitätszähler zur Registrierung des nach Überschreitung einer festgesetzten Energie stattfindenden Energieverbrauches. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 9. 12. 02.

— f. 142 946. Einrichtung zum Betriebe elektrischer Glühlampen mit elektrisch geheizten Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse; Zus. z. Pat. 123 150. Wilhelm Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. 25. 11. 02.

— f. 143 036. Aus Draht gebogener Halter für Lampenglocken, -schirme u. dgl. Theodore H. Joseph n. James J. Ebrenreich, New York; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 17. 4. 02.

Änderungen des Inhabers.

Kl. 21 c. 138 448. Verfahren zur Erzielung einer glänzenden Oberfläche auf Kohleteilen. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg.

Löschungen.

Kl. 21. 99 019. 100 674. 104 298. 111 579. — a. 124 060. 131 140. — b. 139 731. — c. 121 458. — d. 122 795. 128 885. — e. 128 208. 134 543. 137 213. — f. 133 108. 139 785.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 18. Mai 1903.)

Kl. 21 a. 198 691. Handfernsprecher mit als Handgriff dienlichem, kurzem und an der Mündung abgeschrägtem Schalltrichter in Verbindung mit der Hörerdose Gustav Tauer, Berlin, Emdenerstr. 39. 9. 4. 03. T. 5276.

— a. 198 856. Zu einer Mikro- und Telephonstation mit elektrischem Wecker und Trockenbatterie vereinigte Signal- und Sprechstation. Paul Hardegen & Co., Kommandit-Gesellschaft, Berlin. 27. 3. 03. H. 20 707.

— c. 198 629. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem verzinkten Eisenmantel. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 17. 3. 03. A. 6226.

— c. 198 630. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem verkupferten Eisenmantel. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 17. 3. 03. A. 6227.

— c. 198 631. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem mit einer Legierung von Blei mit Aluminium überzogenen Eisenmantel. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 17. 3. 03. A. 6228.

— c. 198 632. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem vernickelten Eisenmantel. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 17. 3. 03. A. 6229.

— c. 198 645. Aufhängebügel aus Porzellan, mit seitlichen Einführungen und Innengewinde zum Anschrauben eines Pendels am unteren Ende. H. Köttgen & Co., Berg. Gladbach. 24. 3. 03. K. 18 758.

— c. 198 652. Gewindestück aus Isoliermaterial oder Metall, auf welches, nachdem dasselbe durch Schrauben oder Drahtstifte ao seinem Bestimmungsort befestigt ist, Isolierrollen mit korrespondierendem Muttergewinde aufgeschraubt werden können. G. Schanzenbach & Co., München. 28. 3. 03. Sch. 15 781.

— c. 198 737. Druckbirne für transportable elektrische Beleuchtung, mit feststellbarem Kontaktknopf. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 13. 3. 03. A. 6215.

— c. 198 755. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem verzinkten Eisenmantel in Verbindung mit galvanischen Überzügen verschiedener Metalle. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 30. 3. 03. A. 6253.

— c. 198 787. Geschlossene Schmelzpatrone von zweckmäßig cylindrischer Form mit mehreren Längsdurchbohrungen (Schmelzkammern) zur Aufnahme der Schmelzdrähte. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 11. 4. 03. S. 9539.

— c. 198 788. Rosette aus Holz mit auf der Rückseite angeordneter, isolierender Unterlage. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 11. 4. 03. A. 6296.

— c. 198 789. Rosette aus Holz mit auf der Vorderseite angeordneter isolierender Unterlage. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 11. 4. 03. A. 6297.

— c. 198 790. Rosette aus Holz mit auf der Vorder- und Rückseite angeordneten isolierenden Unterlagen. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 11. 4. 03. A. 6299.

— c. 198 819. Funkenstrecke für elektrische Leitungen zum Ausgleich von Blitz und Überspannungen mit einem Erd- und zwei Leitungspolen in verschiedenem Abstande vom Erdpol. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 3. 2. 03. L. 10 854.

— c. 198 972. Abzweigdose aus Blech mit aus den Wandungen herausgezogenen Tüllen zum Einführen von Verschluß- oder Verjüngungspfropfen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 4. 03. S. 9537.

— c. 198 973. Dübel aus Isoliermaterial mit einer zur Wandfläche und Leitungsrichtung senkrechten Durchbohrung und torwegartigem nach unten offenem Querkanale zum Verdecken der Schutzrohrmündung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 4. 03. S. 9538.

— f. 198 690. Stromzuführung an Bogenlampenelektroden mit drehbar gelagertem Kontaktstück, welches durch einen ebenfalls drehbar gelagerten doppelarmigen Hebel gegen die Elektroden gedrückt wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Berlin. 9. 4. 03. A. 6295.

— f. 198 736. Elektrische Taschenlampe mit Schiebedeckel und an demselben befestigter Kontaktzunge. American Electrical Novelty & Mfg. Co., G. m. b. H., Berlin. 13. 3. 03. A. 6213.

— f. 198 752. Mittels Schraubenspindel mit rechts- und linksgängigem Gewinde verstellbarer Kohlenhalter für Bogenlampen, der die Verwendung von Kohlestiften mit verschiedenen Durchmessern gestattet. Reinhold Herzog, Nürnberg, Ludwigstr. 17. 26. 3. 03. H. 20 695.

— f. 198 974. In Momentbeleuchtungsapparaten die Anordnung einer oder mehrerer vermittelst Hebelvorrichtung ein- und ausschaltbarer Widerstandsspiralen zur Regelung der Batteriespannung. Adalbert Sebulke, Brieg, Bez. Breslau. 11. 4. 03. S. 9441.

— f. 198 986. Glühlampenfassung mit federndem Kontaktstift und zu dessen Kontaktscheibe, koncentrischem Kontaktringe. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 15. 4. 03. J. 4446.

Digitized by Google

— g. 198 997. Elektrischer Kondensator mit zum Schutze gegen Foucaultströme unterteilten Belegungen. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Prof. Braun und Siemens & Halske G. m. b. H., Berlin. 17. 4. 03. G. 10 921.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 140 878. Isolator u. s. w. Risler & Co., Freiburg i. B. 7. 5. 1900. R. 8081. 7. 5. 03.

— 143 941. Bogenlampe u. s. w. Hugo Bremer, Neheim. 5. 5. 1900. B. 14 768. 2. 5. 03.

— 147 957. Elektrischer Widerstandsapparat u. s. w. Emil Sinell, Berlin, Lindenstr. 16/17. 17. 5. 1900. S. 6262. 28. 4. 03.

— f. 190 601. Bogenlampe u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 5. 5. 1900. B. 14 772. 4. 5. 03.

— f. 193 976. Bogenlampe u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 5. 5. 1900. B. 14 770. 4. 5. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 130 694 vom 26. Juni 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Außerhalb des Laufrades angeordneter Elektromotor für Bahnzwecke, dessen Anker mit dem Laufrade starr verbunden ist.**

Das die Feldmagnetwickelung h (Fig. 47) umschließende Gehäuse g des Elektromotors,

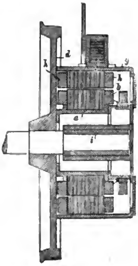


Fig. 47.

dessen Anker a mit dem Laufrade d starr verbunden ist, dient gleichzeitig als Halter für die Lagerbuchse i und trägt das Gewicht des Wagens.

No. 131 458 vom 25. August 1901.

Wilhelm Herrmann in Berlin. — **Elektrischer Funkengeber für Minenzündungen.**

Bei diesem Funkengeber werden Induktionsströme durch Bewegung von Kraftlinienleit-

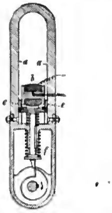


Fig. 48.

stücken e (Fig. 48) zwischen einem feststehenden Anker b und ebenfalls feststehenden Magneten a erzeugt. Die Leitstücke e werden mittels eines Querstückes und einer unter Federdruck stehenden Stange f durch eine geeignete äußere Steuerung in den Kraftlinienweg um ein bestimmtes Stück eingeführt und darauf durch die Federkraft (senkrecht zu den Kraftlinien) geradlinig aus deren Bereich herausgeschnellt. Auf diese Weise werden durch sehr geringe bewegte Massen und eine von der Antriebsgeschwindigkeit unabhängige Abreißgeschwindigkeit kräftige Induktionswirkungen bei kleinsten Abmessungen erhalten.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Tagesordnung und Festplan
für die elfte Jahresversammlung
des
Verbandes Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein)
in Mannheim
am 7., 8., 9. und 10. Juni 1903.

Sonntag, den 7. Juni 1903:

9 Uhr 30 Min. vormittags: Vorstandssitzung im Versammlungslokal des städtischen Rosengartens.

3 Uhr nachmittags: Ausschußsitzung im Rosengarten.

8 Uhr abends: Begrüßung der Festteilnehmer und zwanglose Unterhaltung im großen Saal des Saalbaues.

Montag, den 8. Juni 1903:

9 Uhr 30 Min. vormittags bis 1 Uhr nachmittags: Erste Verbandsversammlung im Rosengarten.

I. Ansprachen.

II. Geschäftliche Mitteilungen:

a) Bericht des Generalsekretärs.

b) Berichte der Kommissionen.

c) Einsetzung der Kommissionen für das Jahr 1903/1904.

III. Vorträge.

3 Uhr nachmittags: Rheinfahrt zur Besichtigung der Mannheimer Hafenanlagen.

8 Uhr abends: Festessen im Nibelungensaal des Rosengartens.

Für die Damen:

9 Uhr 30 Min. vormittags: Besichtigung des Großherzoglichen Schlosses.

Dienstag, den 9. Juni 1903:

9 Uhr 30 Min. vormittags bis 4 Uhr nachmittags: Zweite Verbandsversammlung im Rosengarten.

I. Wahlen für Vorstand und Ausschuß.

II. Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung.

III. Vorträge.

Von 12½ Uhr bis 1 Uhr: Frühstückspause.

4 Uhr 50 Min. nachmittags: Fahrt nach Neustadt a. d. Haardt. Daselbst Zusammentreffen mit den Damen und gemeinsame Besichtigung der Weinkellereien von Rud. und Wilh. Maucher.

8 Uhr bis 10 Uhr 30 Min. abends: Zwangloses Beisammensein im Saalbau in Neustadt a. d. Haardt.

10 Uhr 50 Min. abends: Rückfahrt nach Mannheim.

Für die Damen:

9 Uhr 30 Min. vormittags: Rundfahrt durch Mannheim. Frühstück im Stadtpark.

1 Uhr 48 Min. nachmittags: Fahrt nach Neustadt a. d. Haardt. Spaziergang nach der Königsmühle; daselbst Kaffee.

Mittwoch, den 10. Juni 1903:

9 Uhr vormittags bis 12 Uhr mittags: Gruppenbesichtigungen.

Gruppe 1. Städtisches Elektricitätswerk Mannheim. Umformerstation; Wagendepot der städtischen Straßenbahn.

Gruppe 2. Maschinenfabrik von Heinr. Lanz.

Gruppe 3. Maschinenfabrik von Gebr. Sulzer; Elektricitätswerk der Stadt Ludwigshafen a. Rh.

Für die Damen:

Vormittags 8 Uhr 40 Min.: Fahrt nach Schwetzingen; Besichtigung des Schloßgartens.

Vormittags 10 Uhr 47 Min.: Rückfahrt nach Mannheim.

1 Uhr 50 Min. nachmittags: Fahrt nach Heidelberg. Besichtigung des Heidelberger Schlosses; Kaffee im Schloßrestaurant.

5 Uhr 30 Min. nachmittag: (für die Fußgänger) / 6 Uhr 15 Min. abends: (für Bahnfahrende) } Spaziergang resp. Fahrt nach Schlierbach.

7 Uhr abends: Gemeinsames Abendessen im Adler in Ziegelhausen.

9 Uhr abends: Fahrt auf dem Neckar nach Heidelberg; daselbst große Schloßbeleuchtung.

10 Uhr 20 Min. abends: Rückfahrt nach Mannheim.

Teilnehmerkarten.

Der Preis für die

Herrenteilnehmerkarte ist . . . . . 15 M,
Damenteilnehmerkarte . . . . 10 M.

Diese Karten berechtigen zur Teilnahme an allen Veranstaltungen.

Geschäftsstelle.

Das Büreau der XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e. V. befindet sich im Rosengarten und ist geöffnet

am 7., 8., 9. Juni von 9 Uhr vormittags bis 8 Uhr abends,
am 10. Juni von 9 bis 11 Uhr vormittags.

Vorträge.

Die Reihenfolge der Vorträge wird vom Vorstande bestimmt.

Bis jetzt haben Vorträge angemeldet:

1. Arnold, E.: „Beitrag zur experimentellen Untersuchung von Gleichstrommaschinen."
2. Görges, H.: „Über den Parallelbetrieb der Wechselstrommaschinen."
3. Gaisberg, S. v., Rückleitungsnetz der elektrischen Straßenbahn in Hamburg. — Rohrzerstörungen beim Ausbau des Netzes und dagegen getroffene Maßnahmen.
4. Busch, J.: „Über Neuerungen an Motorelektricitätszählern."
5. Bauch, R.: „Über Hitzdraht-Wattmeter."
6. Wikander, E.: „Über die Ausführung von Elektricitätswerken."

Die unter 1, 3, 4, 5 und 6 angeführten Vorträge sind gedruckt. Mitglieder, welche beabsichtigen, sich an der Diskussion bestimmter Vorträge zu beteiligen, werden ersucht, die Titel dieser Vorträge der Geschäftsstelle des Verbandes mitzuteilen, damit ihnen Fahnenabzüge noch vor der Jahresversammlung durch die Post zugestellt werden können.

Seitens des Ortsausschusses wird beabsichtigt, mit der Jahresversammlung eine Ausstellung von Neuigkeiten auf dem Gebiete der Elektrotechnik zu verbinden. Betreffs Bedingungen für die Beteiligung oder sonstiger Auskunft wolle man sich an Herrn Ingenieur Sönnichsen, i. Fa. Stotz & Co., Mannheim, wenden.

Der Vorstand
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Digitized by Google

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	145,90	147,25	145,90
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	48,—	79,—	49,—	51,50	49,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	180,60	183,10	180,60
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,—	196,—	191,40	193,50	191,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	230,25	233,—	230,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	61,—	61,25	63,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	112,25	112,50	112,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	54,50	51,—	51,50	51,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,50	3,90	0,60	0,75	0,70
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	98,—	106,60	103,—	103,60	103,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	124,—	124,—	124,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	94,—	88,10	88,75	88,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	148,75	148,75	148,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	15,50	16,—	16,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	85,75	86,75	86,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	8,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	146,—	148,25	146,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	50,25	52,40	50,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	95,—	97,—	95,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	129,—	130,—	129,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	119,—	120,—	119,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	44,60	49,80	49,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	141,—	152,—	143,50	143,75	143,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	138,—	122,—	123,—	122,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	123,75	122,50	123,50	122,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	106,—	117,10	119,—	115,—	114,50
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,30	173,25	173,90	173,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	122,50	127,50	122,50	123,75	122,50
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	208,25	201,25	202,60	201,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8	76,—	89,—	80,—	81, 0	80,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	171,—	181,40	171,25	171,50	171,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	49,—	49,—	49,—

Elektrotechnischer Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes zu Dortmund. In der 3. Vereinsversammlung in Essen a. Ruhr vom 7. April teilte der Schriftführer mit, daß 24 Neuanmeldungen zum Vereine vorlägen, wodurch die Mitgliederzahl auf 159 erhöht wird. Nach den übrigen geschäftlichen Verhandlungen hielt Herr Civilingenieur Waskowsky-Dortmund einen Vortrag über: „Konstruktion, Herstellung und Verwendung elektrischer Kabel."

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Berechnung geschlossener Leitungsnetze.*

Wie es den Anschein hat, will Herr Dr. Ing. Gallusser das Verdienst für sich in Anspruch nehmen, durch obige Arbeit eine neue Methode zur Berechnung geschlosssener Leitungsnetze in die Elektrotechnik eingeführt zu haben. Dem muß entgegengehalten werden, daß die Arbeit im wesentlichen nur die Fricksche Methode wiedergibt mit einer Ergänzung, die eine Anwendung der von Kennelly bzw. Herzog und Feldmann veröffentlichten Transfigurationsmethode darstellt.

Herr Dr. Ing. Gallusser läßt weiter durchblicken, daß die Frickche Methode unter allen Umständen den Vorzug vor den anderen Methoden zur Berechnung von Leitungsnetzen verdient. Hiergegen glaube ich die Ansicht aussprechen zu müssen, daß die auf der Aufstellung von Strom- oder Spannungsgleichungen begründeten Berechnungsmethoden (Schnittmethode von Herzog und Stark und Coltrische Methode) in weit höherem Grade den Anspruch auf Brauchbarkeit für alle möglichen Fälle erheben dürfen. Die Transfigurationsmethode wird zwar für gewisse Fälle als willkommenes Hilfsmittel zur Erleichterung der Rechnungen stets ihren Wert behalten.

Darmstadt, 13. 5. 03. A. Sengel.

[*Konstruktionswerke elektrischer Apparate System Bertram in Liqu.*

Ihre Mitteilung in Heft 19, die Liquidation der Konstruktionswerke elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M., betreffend, hat durch Weglassung einiger anscheinend unwesentlicher Worte Anlaß zu Mißverständnissen gegeben. Wir stellen deshalb richtig, daß wir nicht die Materialbestände, Fabrikeinrichtungen und Patente genannter Firma übernommen haben, was quasi einem käuflichen Übergang der betreffenden Gesellschaft auf uns entsprechen würde, sondern wir haben, wie auch in dem Cirkular erwähnt, einen großen Teil dieser Materialbestände u. s. w. übernommen. Des Ferneren haben wir nicht erklärt, daß wir für die Folge Apparate System Bertram liefern werden, sondern gesagt, daß wir in der Lage seien, Apparate dieser Konstruktion zu liefern. Ersteres würde bedeuten, daß wir die sämtlichen Konstruktionen genannter Firma zu den unsrigen machen, was in dieser Form nicht zutreffend ist, während die Abfassung des Cirkulars besagen will, daß wir Nachlieferungen in den Bertramschen Konstruktionen auszuführen in der Lage und bereit sind.

Wir bitten eine entsprechende Richtigstellung in der nächsten Nummer Ihrer geschätzten Zeitschrift aufnehmen zu wollen.

Frankfurt a. M.-Bockenheim, 16. 5. 03.

Voigt & Haeffner.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. In der am 7. Mai stattgefundenen Aufsichtsratssitzung legte die Direktion den Abschluß für das verflossene Geschäftsjahr 1902 vor. Der Jahresgewinn hat unter dem verminderten Umsatz und dem Preisrückgang gelitten; er stellt sich auf 385 390,37 M und gestattet nach den in gewohnter Weise vorgesehenen reichlichen Abschreibungen von 187 442,30 M die Verteilung einer Dividende von 4 %. Die vierzehnte ordentliche Generalversammlung wurde auf den 28. Mai festgesetzt.

Bezüglich des neuen Geschäftsjahres konnte die Direktion über eine günstige Entwickelung während der ersten vier Monate berichten, indem namentlich der Umsatz sich wieder gehoben und eine Höhe erreicht hat, welche die entsprechenden Ziffern der gleichen Monate seit Bestehen der Gesellschaft übersteigt. Durch vorliegende reichliche Aufträge sind sämtliche Werkstätten auf längere Zeit hinaus gut beschäftigt und dürfte daher für das laufende Jahr wieder ein den früheren Erträgen näherkommenderes Ergebnis zu erwarten sein.

Witting Bros., Electrical Engineers & Contractors, Ltd., London. Die Firma teilt mit, daß Mr. A. C. Eborall, der seit Gründung des Geschäfts mit der technischen Leitung betraut war, als Teilhaber eingetreten ist. Die Gesellschaft firmiert jetzt: Witting, Eborall & Co. Ltd. und verlegt ihre erweiterten Bureaux nach Temple Bar House, London E. C. Die Gesellschaft befaßt sich speciell mit kompletten Installationen für Licht- und Kraft-, sowie für Bahnanlagen.

Turbinen für Niagara. Der Maschinfabrik J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz ist die Lieferung von 2 Turbinen von je 6000 PS für die Niagarafälle (canadische Seite) übertragen worden. Vor kurzem hat diese Firma die Hauptbestandteile für 15 Turbinen von zusammen 8000 PS nach Amerika abgeliefert. Insgesamt hat die Firma J. M. Voith vom 1. Januar bis Ende April d. J., also in einem Zeitraume von 4 Monaten, 116 Turbinen für zusammen 32500 PS in Auftrag erhalten.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 23. Mai 1903.

Infolge einer weiteren Versteifung der Geldverhältnisse verkehrte die Börse zunächst in recht matter Tendenz und ist namentlich der Rückgang der 3 % Reichsanleihe unter den Emissionskurs erwähnenswert. Im Verlauf der Woche erleichterte sich zwar der Geldmarkt hier und auch außerhalb, sodaß die Bank von England die schon mehrwöchentlich vergeblich erwartete Herabsetzung ihrer Rate nunmehr vornehmen konnte. Die Stimmung der hiesigen Börse blieb aber matt auf die fortgesetzt recht ungünstigen Berichte vom amerikanischen Eisenmarkt; erst der Wochenschluß brachte eine leichte Erholung auf Deckungen.

Privatdiskont $3^1/_2$ % nach $3^1/_4$ %.

General Electric Co. 185 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	62. 5. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	69. —. —.	bis 70. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	134. —. —.	
Zink	Lstr.	11. 11. 3.	
Blei	Lstr.	20. 17. 6	
Kautschuk fein Para:	3 sh. $10^1/_2$ d.		

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 23. Mai.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Wer liefert antimagnetische Spiralen?

J. G.

Schluß der Redaktion: 23. Mai 1903.

Für die Redaktion verantwortlich, Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52	maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.	

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 599. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Talsperren als Kraftanlagen für Elektricitätswerke. Von Dr. M. Luxenberg. S. 429.

Ein neuer Gleichrichter. Von Robert Grisson. S. 432.

Installationswesen. S. 434.

Literatur. S. 434. Besprechungen: Die Verwendung des Drehstromes insbesondere des hochgespannten Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen. Von Dr. Ing. Walther Reichel.

Chronik. S. 435. London.

Kleinere Mitteilungen S. 435.

Telegraphie. S. 435. Neue Kabelschiffe. — Funkentelegraphie während der Ausstellung in Aussig 1903.

Elektrische Beleuchtung. S. 436. Elektricitätswerk der Stadt Köln.

Verschiedenes. S. 438. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. — — Diplom-Ingenieure in Bayern.

Patente. S. 438. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 441. Verband Deutscher Elektrotechniker (Tagesordnung und Festplan für die elfte Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim am 7., 8., 9. und 10. Juni 1903). — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn Dr. W. Wedding über: „Neuere Untersuchungen über die Nernstlampe (Daueruntersuchungen an Nernstlampen. Das neueste Modell der Nernstlampe. Ein Vergleich zwischen Nernstlicht und Bogenlicht für kleinere Stromstärken").

Briefe an die Redaktion. S. 446.

Geschäftliche Nachrichten. S. 449. Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen, Berlin. — Stand der elektrotechnischen Anlagen und Industrie im Zartum Polen im März 1903. — Große Leipziger Straßenbahn, Leipzig. — Leipziger elektrische Straßenbahn, Leipzig.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 450.

Briefkasten der Redaktion. S. 450.

Talsperren als Kraftanlagen für Elektricitätswerke.

Von Dr. M. Luxenberg, Leipzig.

Von Jahr zu Jahr wächst die Zahl der in den Tälern unserer Mittelgebirge zur Ausführung gelangenden größeren Wassersammelbecken, der sogenannten Talsperren. Diese stetige Zunahme läßt es gerechtfertigt erscheinen, daß auch der Elektrotechniker sich mit der Bedeutung der Talsperren befaßt, insbesondere mit der Frage, ob und unter welchen Voraussetzungen eine Talsperre als Energiequelle für Elektricitätswerke zweckmäßig und wirtschaftlich sein kann.

In der hier beigefügten Tabelle (S. 432) sind die bisher in den deutschen Mittelgebirgen ausgeführten und projektierten 13 Talsperren zusammengestellt, soweit sie einen Anlagewert von 0,2 Mill. M überschreiten und über sie hinreichendes Zahlenmaterial zu erlangen war.

Die Tabelle zeigt (Spalte 13), daß die meisten bisherigen Talsperren nicht zur Energiegewinnung aus ihrem eigenen Gefälle dienen, sondern als Wasserhaltungen für die wasserarmen trockenen Zeitabschnitte des Jahres, sei es von Trinkwasser, Gebrauchswasser oder von Betriebswasser für die talabwärts gelegenen Wassertriebwerke. Die Nutzbarmachung des eigenen Gefälles dieser Mehrzahl der Talsperren findet entweder überhaupt nicht statt oder ist nur ein ganz untergeordneter Nebenzweck. Die verfügbare Eigenenergie ist bei ihnen auch so gering, daß eine Übertragung und Verteilung nach benachbarten Ortschaften unlohnend wäre.

Nur bei den drei an letzter Stelle aufgeführten Talsperren, No. 11, 12, 13, ist die Verwertung der Eigenenergie von 2600, 11 000 und 15 600 PS durch Einrichtung von Elektricitätswerken von wesentlicher Bedeutung für die ganze Anlage.

Berechnet man aus dem jährlichen Wasserzufluß (Spalte 4) und der Stauhöhe (Spalte 7) die Eigenenergie einer jeden Talsperre (Spalte 8) und dividiert mit der so erhaltenen Eigenenergie in die Anlagekosten (Spalte 9), so erhält man die specifischen Anlagekosten, welche pro Energieeinheit hätten aufgewendet werden müssen, falls die Talsperren lediglich zur Gewinnung ihrer Eigenenergie errichtet worden wären (Spalte 10).

Die Ziffern der Spalte 10 zeigen ganz offensichtlich, daß die Talsperren aus zwei wesenungleichen Arten bestehen; die eine Art umfaßt die Talsperren No. 1 bis 10, die andere Art umfaßt die Talsperren No. 11, 12, 13.

Die erste Art der Talsperren weist specifische Anlagekosten auf, welche die Anlagekosten von Dampfanlagen um das vielfache überschreiten; die specifischen Anlagekosten der zweiten Art hingegen nähern sich denen von Dampfanlagen oder sind noch geringer als diese.

Die Ursache der Wesenungleichheit geht aus Spalte 3 und 4 hervor. Die Talsperren der ersten Art weisen meist Zuflußgebiete von winziger Größe auf; das Maximum ist 47 qkm, also noch nicht 1 Quadratmeile. Im Gegensatz hierzu haben die Talsperren der zweiten Art Zuflußgebiete von 370 bis 1600 qkm.

Aus der Größe der Zuflußgebiete folgt also, daß die Talsperren der ersten Art unmittelbar an den wasserscheidenden Gebirgskämmen liegen, mit ihren Sperrmauern etwa 1 bis 10 km entfernt; die Talsperren der zweiten Art liegen 50 bis 150 km von ihren obersten Zuflüssen entfernt.

Man kann daher die erste Art als Quelltalsperren bezeichnen, die zweite Art als Vorgebirgstalsperren oder als Durchbruchstalsperren. Einfacher noch sind die beiden Arten nach der Zuflußmenge zu unterscheiden als Bachsperren und Flußsperren.

Das vorläufige Ergebnis, das aus den Spalten 3, 4, 10 und 13 der Tabelle abzuleiten ist, läßt sich demnach wie folgt ausdrücken:

Bachsperren besitzen im Verhältnis zu ihren Baukosten nur unbedeutende Eigenenergie; ihre Herstellung zu dem ausschließlichen oder hauptsächlichen Zwecke der Verwertung ihrer Eigenenergie wäre durchaus unwirtschaftlich, hat auch in keinem Falle stattgefunden.

Flußsperren besitzen bedeutende Eigenenergie; ihre Baukosten sind im Vergleich mit Dampfanlagen nicht viel höher oder gar geringer, sodaß keine andere Art der Energiegewinnung auch nur entfernt mit Flußsperren in Wettbewerb treten könnte, selbst wenn die Flußsperren nicht zugleich anderen Zwecken dienten als der Nutzbarmachung ihrer Eigenenergie.

In den drei Fällen von Flußsperren No. 11, 12, 13, über welche allein bisher Zahlen vorliegen, ist aber die Gewinnung der Eigenenergie nicht der alleinige Zweck; sondern es wird in allen drei Fällen außerdem die Verhütung von Hochwasserschäden beabsichtigt. Im Queistal unterhalb der Sperrstelle hat der Schaden allein des Hochwassers vom 31. Juli 1897 mehr betragen, als die gesamten Anlagekosten der Talsperre. Die Saaletalsperre soll zugleich in beträchtlichem Umfange zur Wasserversorgung dienen und für die talabwärts befindlichen 60 Triebwerke als Kraftspeicher wirken.

Gegen die Allgemeinheit der obigen Schlußfolgerung über das Verhältnis von Anlagekosten und Eigenenergie bei Bachsperren und Flußsperren könnte eingewendet werden, daß die Zahl der verglichenen Talsperren zu gering sei; darum soll im nachfolgenden versucht werden, theoretisch zu erklären, aus welchen Gründen das Verhältnis zwischen Anlagekosten und Eigenenergie von Talsperren sich in potenciertem Maße um so günstiger gestalten muß, je größer die Zuflußmenge bzw. das Zuflußgebiet ist.

II.

Ein Bachtal und ein Flußtal seien geometrisch völlig gleich beschaffen, wenigstens an den Sperrstellen und soweit talaufwärts, als die Staubecken reichen. Beide Täler seien von einfachster Gestalt, nämlich geradlinigem Längsverlauf und V-förmigem Querprofil. Die Längsneigung der Talrinne gegen die Horizontalebene sei in beiden Tälern α, die Neigung der Talwände gegen die Horizontalebene in beiden Tälern φ.

Die jährliche Zuflußmenge sei im Bachtale z, im Flußtale Z. Die Höhe der Sperrmauern sei im Bachtale h, im Flußtale H. Dann ist

Breite der Sperrmauer an der Krone

$$= \frac{2h}{\operatorname{tg}\varphi} \text{ bzw. } \frac{2H}{\operatorname{tg}\varphi} \quad . \; . \; . \; (1$$

Frontfläche der Sperrmauer

$$= \frac{h^2}{\operatorname{tg}\varphi} \text{ bzw. } \frac{H^2}{\operatorname{tg}\varphi} \quad . \; . \; . \; (2$$

Stärke der Sperrmauer in der Talrinne

$$= \varrho \, . \, h \text{ bzw. } \varrho \, . \, H \quad . \; . \; . \; (3$$

Digitized by Google

Querschnitt der Sperrmauer in der Mitte

$$= \frac{\varrho}{2} \cdot h^2 \text{ bzw. } \frac{\varrho}{2} \cdot H^2 \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Volumen der Sperrmauer

$$= \frac{\varrho}{3} \cdot \frac{h^3}{\operatorname{tg} \varphi} \text{ bzw. } \frac{\varrho}{3} \cdot \frac{H^3}{\operatorname{tg} \varphi} \quad . \quad . \quad (5$$

Länge des Staubeckens

$$= \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha} \text{ bzw. } \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Spiegelfläche des Staubeckens

$$= \frac{h^2}{\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \alpha} \text{ bzw. } \frac{H^2}{\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad . \quad . \quad (7$$

Fassungsraum des Staubeckens

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{h^3}{\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \alpha} \text{ bzw. } \frac{1}{3} \cdot \frac{H^3}{\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad . \quad . \quad (8$$

Eigenenergie eines Jahres

$$= z \cdot h \text{ bzw. } Z \cdot H \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

(ϱ bezeichnet das Verhältnis der Mauerstärke zur Mauerhöhe, welches Verhältnis von den Dimensionen einer Mauer unabhängig ist, nur durch das Baumaterial bestimmt wird, also in beiden Fällen als gleich vorausgesetzt werden kann.)

Wird nun weiter die Annahme gemacht, daß die relativen Schwankungen des Wasserzuflusses in beiden Tälern die gleichen seien, so müssen auch die Fassungsräume der beiden Staubecken den jährlichen Zuflußmengen proportional sein, also

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{H^3}{\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \alpha} : \frac{1}{3} \cdot \frac{h^3}{\operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \alpha} = Z : z \quad (10$$

oder

$$H^3 : h^3 = Z : z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11$$

Werden hiernach die Zuflußmengen Z und z aus (9) eliminiert, so ergibt sich das Verhältnis der Eigenenergie beider Talsperren

$$\frac{\text{Eigenenergie der Flußsperre}}{\text{Eigenenergie der Bachsperre}} = \frac{Z \cdot H}{z \cdot h} = \frac{H^4}{h^4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

Während also nach (5) und (8) das Volumen der Sperrmauer und der Fassungsraum des Staubeckens gleichmäßig mit der dritten Potenz der Mauerhöhe zunimmt, wächst die Eigenenergie einer Talsperre mit der vierten Potenz der Mauerhöhe.

Nun wachsen die Baukosten der Sperrmauer, der weitaus überwiegende Teil aller Anlagekosten einer jeden Talsperre, proportional dem Volumen der Sperrmauer; folglich würde die Eigenenergie der Talsperren weit stärker wachsen als die Hauptposition der Anlagekosten, nämlich mit der $^4/_3$-Potenz.

Dazu kommt, daß die zweitgrößte Position der Talsperre, nämlich die Kosten des Grunderwerbs, nach (7) gar nur mit der zweiten Potenz der Mauerhöhe wachsen, sodaß die Eigenenergie der Talsperren zu den Kosten des Grunderwerbs im quadratischen Verhältnis wächst.

Hat also ein Flußtal den 64-fachen Zufluß im Vergleich zu einem Bachtal gleicher räumlicher Beschaffenheit, und sind die relativen Zuflußschwankungen gleich groß, so muß das Flußtal eine Mauer von 4-facher Höhe erhalten, das Volumen und die Kosten der Mauer werden 64-fach sein, die Kosten des Grunderwerbs aber nur 16-fach, die Eigenenergie 256-fach. Die Anlagekosten sind also pro Einheit der Eigenenergie zurückgegangen, und zwar hinsichtlich der Sperrmauer auf $\frac{64}{256} = \frac{1}{4}$, hinsichtlich des Grunderwerbs auf $\frac{16}{256} = \frac{1}{16}$.

Prüft man dieses theoretische Ergebnis durch die Zahlen der Tabelle in Spalte 7, 8, 9, 10, so zeigt sich, daß die Eigenenergie der Talsperren viel stärker wächst als mit der vierten Potenz der Mauerhöhe, wie es eigentlich nach Gl. (12) der Fall sein müßte, auch stärker, als mit der $^4/_3$ten bis 2ten Potenz der Anlagekosten, wie es nach Gl. (5) und (7) der Fall sein müßte. Die Anlagekosten pro PS nehmen daher stärker ab, als umgekehrt zur ersten und zweiten Potenz der Eigenenergie.

Es betragen bei den 10 Bachsperren im Mittel

die Mauerhöhe h	. . . .	25,2 m,
„ Eigenenergie	. . . .	105 PS,
„ Anlagekosten	. . .	1 Mill. M,
„ Anlagekosten pro PS		9300 M.

Demnach sollten für die drei Flußsperren bei ihren Mauerhöhen von

43, 52, 32 m

die Eigenenergien nur betragen:

$$105 \cdot \left(\frac{43}{25{,}2}\right)^4, \quad 105 \cdot \left(\frac{52}{25{,}2}\right)^4, \quad 105 \cdot \left(\frac{32}{25{,}2}\right)^4 \text{ PS}$$

oder

900, 1900, 270 PS.

Nach den Anlagekosten in Höhe von

3,0 4,5, 1,8 Mill. M

würden die Eigenenergien der drei Flußsperren nur betragen dürfen:

$$105 \cdot (3)^{4/3}, \quad 105 \cdot (4{,}5)^{4/3}, \quad 105 \cdot (1{,}8)^{4/3}$$

bis bis bis

$$105 \cdot (3)^2, \quad 105 \cdot (4{,}5)^2, \quad 105 \cdot (1{,}8)^2 \text{ PS}$$

oder ca.

600, 1200, 300 PS.

In Wirklichkeit sind aber die Eigenenergien der drei Flußsperren

2000, 5200, 9600 PS,

also 4- bis 35-mal größer, als nach der Mauerhöhe und den Anlagekosten zu erwarten war.

Die Anlagekosten pro 1 PS müßten bei den drei Flußsperren entsprechend der Mauerhöhe betragen:

$$9300 \cdot \left(\frac{25{,}2}{43}\right), \quad 9300 \cdot \left(\frac{25{,}2}{52}\right); \quad 9300 \cdot \left(\frac{25{,}2}{32}\right) \text{ M}$$

oder

5400, 4500, 7300 M.

In Wirklichkeit betragen aber die Anlagekosten pro 1 PS einschließlich Turbinen

1150, 410, 115 M,

also nur etwa $^1/_4$, $^1/_{10}$, $^1/_{60}$ von den nach der Theorie zu erwartenden Anlagekosten pro 1 PS.

Es müssen daher in den gemachten Annahmen solche enthalten sein, welche für die Flußsperren viel zu ungünstig sind, für die Bachsperren viel zu günstig.

Darum sollen nachstehend die gemachten Annahmen geprüft und korrigiert werden.

III.

Die eine der Annahmen war, daß die relativen Schwankungen der Zuflußmengen in allen Tälern die gleichen seien, daß daher das Verhältnis von Fassungsraum zu jährlicher Zuflußmenge bei allen Talsperren ein und dieselbe Zahl ergeben müsse. Die Ziffern der Spalte 6 zeigen, daß das Verhältnis bei den einzelnen Talsperren sehr verschieden ist; und zwar im allgemeinen kleiner bei Talsperren mit größerer Zuflußmenge.

Der Fassungsraum aller zehn Bachsperren beträgt zusammen 28 Mill. cbm für eine Zuflußmenge von 38 Mill. cbm; das Verhältnis Fassungsraum : Zufluß ist also im Mittel 28 : 38 oder 74 % bei 3,8 Mill. cbm jährlicher Zuflußmenge im Mittel.

Der Fassungsraum der drei Flußsperren beträgt zusammen 120 Mill. cbm für eine Zuflußmenge von 360 Mill. cbm; das Verhältnis Fassungsraum : Zufluß ist also hier nur 33 % bei 120 Mill. cbm jährlicher Zuflußmenge im Mittel.

In der Tat sind in Flußtälern die relativen Schwankungen der Zuflußmengen kleiner als in Bachtälern, weil bei jenen die abnormen Zustände sich infolge der größeren Fließzeit mehr ausgleichen und infolge der Größe des Zuflußgebietes weniger Wahrscheinlichkeit besitzen.

Aus diesem Vorzuge der Flußtäler hinsichtlich der Zuflußschwankungen erklärt es sich, warum die Flußsperren relativ kleinerer Fassungsräume bedürfen, die Mauerhöhen langsamer anwachsen, als mit der dritten Wurzel aus den Zuflußmengen. Aber nicht zu erklären ist aus diesem Vorzuge allein, warum bei gleicher und sogar geringerer Mauerhöhe doch größere Fassungsräume erlangt werden können. Beispielsweise hat No. 9 bei halber Mauerhöhe einen größeren Fassungsraum wie No. 7 und 8; No. 7, 8, 10 und 13 haben ungefähr gleiche Mauerhöhen und doch verhalten sich die Fassungsräume wie 1 : 3 : 20.

Man ist vor allem geneigt, diese Ungleichheit der Fassungsräume bei gleicher Mauerhöhe auf die Breite des Tales zurückzuführen, also auf den Winkel φ; das kann auch in vielen Fällen zutreffen; z. B. ist zu vermuten, daß das Tal No. 10 weniger steile Seitenwände hat, als die Täler No. 7 und 8, weil die Anlagekosten von No. 10 höhere sind; aber die Anlagekosten von No. 10 sind nur dieselben, wie von No. 7 und 8 zusammengenommen; der Fassungsraum von No. 10 ist jedoch der doppelte von No. 7 und 8 zusammen; es muß also noch ein anderer Grund vorhanden sein, der die Verschiedenheit der Fassungsräume bei gleicher Mauerhöhe bewirkt. Deutlich wird dies besonders beim Vergleich von No. 13 mit No. 10. Bei gleicher Mauerhöhe und trotz geringerer Baukosten hat No. 13 den sechsfachen Fassungsraum wie No. 10. Hier kann also die Verschiedenheit der Fassungsräume nicht auf eine Verschiedenheit des Winkels φ des Querprofils zurückgeführt werden, sondern es müssen noch andere Verschiedenheiten der Talformen vorhanden sein.

Unter den früher gemachten Annahmen war auch die, daß der Neigungswinkel α der Talrinne gegen die Horizontalebene bei Flußtälern und Bachtälern der gleiche sei. Diese Annahme trifft jedoch nicht zu. Die sperrbaren Flußtäler liegen vielmehr im Vorgebirgen und sind wohl zumeist Erosionstäler von geringer Längsneigung, während die sperrbaren Bachtäler an den steileren Hängen der Gebirgskämme liegen.

Haben aber die Flußtäler geringere Längsneigung α, so ist ihre Staulänge $\frac{H}{\operatorname{tg} \alpha}$ größer, daher auch der Fassungsraum

Digitized by Google

$\frac{H^3}{3 \, . \, \mathrm{tg}\, \varphi \, . \, \mathrm{tg}\, \alpha}$ größer, während das Volumen bzw. die Kosten der Sperrmauer $\frac{\varrho \, . \, H^3}{3 \, . \, \mathrm{tg}\, \varphi}$ durch den Neigungswinkel α gar nicht beeinflußt werden.

Im Hinblick auf die geringe Größe des Winkels α kann die Funktion $\mathrm{tg}\, \alpha$ dem Winkel α selbst proportional angenommen werden; demnach steht die Staulänge und der Fassungsraum im umgekehrten Verhältnis zur Längsneigung des Tales. Hieraus ergibt sich ein n-facher Fassungsraum, und demnach ein mehr als n-facher Zufluß und eine mehr als n-fache Eigenenergie einer Talsperre bei gleichen Kosten der Sperrmauer, falls der Neigungswinkel n-mal kleiner ist, also $\frac{\alpha}{n}$.

Während also ein Flußtal als Sperrtal um so günstiger ist, je geringer seine Längsneigung, ist es bekanntlich bei der üblichen Ausnutzung der Wasserkräfte durch Längskanäle gerade umgekehrt, weil die Länge der Kanäle, ihre Baukosten und das in ihnen verlorene Gefälle im selben Verhältnis wachsen, Winkel α der Längsneigung abnimmt. Hieraus erklärt es sich, daß gerade diejenigen Stellen der Flußtäler, die sich zu Flußsperren am besten eignen, bisher meist gar nicht oder nur in geringem Umfange zur Anlage von Triebwerken ausgenutzt worden sind.

Die beigefügte Liste zeigt die Neigungsverhältnisse der drei Flußsperren.

Da die Sperrmauer selbstverständlich an einer der engen Stellen errichtet wird, so besitzen die Querprofile des Tales, bis zum Stauspiegel gemessen, meist einen beträchtlich größeren Flächeninhalt, als die Frontfläche der Mauer. Die kurzen engen Stellen sind diejenigen ohne Krümmung, in welchen zwei entgegengesetzte Windungen zusammenhängen, während die breiten Stellen sich längs jeder Windung hinziehen. Die Ursache dieser Talausweitungen in den Krümmungen ist offenbar die Centrifugalkraft des Wassers, da die äußere Talwand in der Krümmung steiler, oft senkrecht abfällt, während die innere Seite ganz flach verläuft.

Der Punkt a (Fig. 1) bezeichnet die Lage des Flußbettes, die schraffierte Fläche ist

Talprofile in gerader gekrümmter Strecke.

a bezeichnet das jetzige Flußbe ; die durchgehende Horizontallinie den Wasserspiegel eines Sammelbeckens.

Die schraffierte Fläche bezeichnet den weggespülten Bergabhang an der Außenseite einer Krümmung. ab das flache Ufer auf der jetzigen Innenseite des Flusses. b das ursprüngliche Flußbett in den gekrümmten Strecken.

Fig. 1.

Ordnungs-Nummer	Bezeichnung der Flußsperre	Staulänge	Mauerhöhe	Längsneigung	Baukosten pro 1 cbm Fassungsraum	Fassungsraum pro 1 M Baukosten
		km	m	Promille	Pfennig	cbm
11	Queis	4	43	11	20	5
12	Urft	11	52	5	11	9
13	Saale	12	32	3	3	33

Neben der Längsneigung der Flußtäler spielen auch ihre Krümmungen eine gewisse Rolle in Bezug auf Mauerhöhe, Fassungsraum und Anlagekosten. Die meisten Flußtäler der Vorgebirge verlaufen nicht geradlinig, sondern bilden unregelmäßige Mäanderschleifen ⌒⌒⌒, die oft selbst wieder nur Teile einer größeren Krümmung sind, sodaß sich Stellen des Flußlaufes, die der Talrinne nach gemessen mehrere Kilometer entfernt liegen, oft durch schmale Bergsättel von geringer Dicke getrennt sind. Dieser Umstand dient vielfach zur Nutzbarmachung von Gefälle mittels Felsendurchstichen. Auch bei der Talsperre No. 12 und 13 wird außer dem Eigengefälle noch ein unter der Sperre vorhandenes Gefälle von 58 bzw. 20 m mittels Durchstich von 3 km bzw. 0,8 km gewonnen. (Die oberen Zahlen in Spalte 7 und 8 der Tabelle für die Urft- und Saalesperre beziehen sich auf das ganze Gefälle.)

Bei solchen Flußsperren, bei welchen unterhalb der Sperrmauer noch Gefälle zur Nutzbarmachung frei steht, die Nutzbarmachung sich aber mittels Durchstichen nicht ermöglichen läßt, wird wegen der geringen Längsneigung des Tales eine zweite Sperrmauer meist mit geringeren Kosten herzustellen und ökonomischer sein, als ein Längskanal, auch wenn der Fassungsraum des unteren Beckens als Wasserhaltung keinen Nutzen zu bringen vermöchte.

Flußtäler mit gewundenem Laufe haben aber als Sperrtäler noch eine weitere vorzügliche Eigenschaft; die einzelnen Querprofile des Tales sind ungleich; es wechseln lange breite und kurze schmale Stellen ab. die durch die Centrifugalkraft des Wassers geschaffene Talverbreiterung.

Diese Talkrümmungen und Talausweitungen sind besonders stark ausgeprägt an der Urft und an der Saale und bedingen neben der geringen Längsneigung α den großen Fassungsraum des Beckens. Am Queis liegt die Sperrstelle in härtestem Gneis; daher sind die Windungen des Flusses weniger ausgeprägt, der Flußlauf kürzer, die Längsneigung α größer und der Beckeninhalt verhältnismäßig klein. Im allgemeinen bestehen jedoch die sperrbaren Flußtäler aus weniger hartem Gestein, als die sperrbaren Bachtäler und sind daher eben so sehr mit Rücksicht auf ihre ausgeprägten Windungen als Sperrtäler vorzuziehen, wie wegen ihrer geringeren Längsneigung.

IV.

Es erübrigt noch, die Betriebskosten von Talsperren festzustellen.

Den größten Teil der fortlaufenden Ausgaben bildet die Verzinsung des Anlagekapitals, der gegenüber die eigentlichen Betriebsausgaben als geringfügig zu bezeichnen sind. Die Verzinsung wird in der Regel 4 % p. a. betragen. Rechnet man 1 % p. a. zur Bildung eines Tilgungsfonds, so ist nach 50 Jahren das ganze Anlagekapital amortisiert. Ein Erneuerungsfonds ist überflüssig, da der Bestand der Sperrmauer nach 50 Jahren nicht entfernt in Frage gestellt sein kann.

Über die Haltbarkeit der Sperrmauern belehren uns die Talsperren der Mauren in Spanien, welche den Jahrhunderten getrotzt haben und noch heute ihren Dienst verrichten; ferner die Wasserleitungen der Römer, welche 2 Jahrtausende dem Sonnenbrand, dem Frost und der Nässe widerstanden haben, wo sie nicht von Menschenhand zerstört worden sind. Man kann eher behaupten, daß die Mauern unserer Talsperren viel zu dauerhafte Konstruktionen sind, und daß es mit Rücksicht auf die Zinslast vorteilhafter wäre, wenn die Mauern durch weniger dauerhafte, aber dafür wohlfeilere Eisenkonstruktionen verdrängt würden, wie dies in Nord-Amerika teilweise geschieht.

Zu den 5 % für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals kommen die eigentlichen Betriebsausgaben: Die Instandhaltungsarbeiten, die Betriebsmaterialien und Löhne. An diesen drei Posten ist im wesentlichen nur der kleinste Teil der ganzen Flußsperrenanlage beteiligt, nämlich die Turbinenanlage und die Durchlässe. Setzt man hierfür 1 % der gesamten Anlagekosten, so wird das für Flußsperren im allgemeinen sehr reichlich sein.

Die Instandhaltungskosten der Mauer selbst sind so minimal, daß sie durch die Nebeneinnahme der Fischereiverpachtung reichlich gedeckt werden. Der letzte Jahresbericht der Wuppersperrengenossenschaft sagt z. B. über die Instandhaltungskosten der ihr gehörigen Mauern (No. 9 und 6 der Tabelle):

Bevertal. „Die äußere Ausfugung der Mauer war im Laufe der Zeit schadhaft geworden und ist dieserhalb wieder ausgebessert worden, ebenso die Kaskade. Die Kosten hierfür stellen sich auf 140,60 M."

Lingesetal. „Unterhaltungsarbeiten sind ausgeführt worden an der Kaskade, aus welcher die Fugen ausgespült und einige Steine gelöst waren, ebenso an der Mauer, wo die äußere Ausfugung schadhaft geworden war, und der Ausbesserung bedurfte. Die enstandenen Kosten stellen sich auf 110,40 M."

Das bedeutet in beiden Fällen $^1/_7$ bis $^1/_8$ Promille der Anlagekosten als jährliche Ausgaben für alles Mauerwerk.

Demnach sind die gesamten jährlichen Ausgaben mit $4 + 1 + 1 = 6$ % der Anlagekosten zu bemessen.

Die so berechneten Zahlen sind in Spalte 11 und 12 der Tabelle aufgeführt und zeigen, daß die Betriebskosten von Bachsperren als Kraftanlagen durchaus unwirtschaftliche sind, da selbst bei der größten unter ihnen, No. 10, die Betriebskosten noch wesentlich höher sind, als die von Dampf- oder Gasanlagen gleicher Größe. Hingegen sind die gesamten Betriebskosten der drei Flußsperren mit

2,3, 0,82, 0,23 Pf. pro PS.-Std.

weitaus geringer, als die der besten und größten Dampfanlagen, selbst wenn für den Kohlenverbrauch nur der Preis der Kohlen in der Grube angesetzt wird. Bei Flußsperre No. 12 und 13 sind die Betriebskosten sogar geringer, als die von Dampfanlagen, selbst wenn die Kohlen ganz kostenlos zu erlangen wären.

Dabei verringern sich noch die Betriebskosten der Flußsperren von Jahr zu Jahr durch die allmähliche Tilgung, sodaß sie zuletzt auf 1 % des Anlagekapitals herabsinken, also auf ein Sechstel der obigen Ziffern. Die Verhütung von Hochwassern, sowie die Ausgleichung des Wasserabflusses und sonstiger Vorteile erscheinen demnach als kostenfreie Nebenprodukte.

Man hat demnach an einer Flußsperre, wie sich Prof. O. Intze ausdrückte, gewissermaßen ein perpetuum mobile, das der Welt gleichmäßig große Energiemengen fast kostenlos so lange zur Verfügung stellt, als

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14
Ordnungs-No.	Bezeichnung der Talsperre	Zufluß Gebiet	Zufluß Menge jährl. Millionen	Fassungsraum des Beckens in Millionen	Fassungsraum des Beckens in Procenten der jährlichen Zuflußmenge	Mauerhöhe	Eigenenergie bei jährlich 3000 Betriebsstunden	Anlagekosten im Ganzen Millionen	Anlagekosten pro PS	Betriebskosten pro PS und Jahr	Betriebskosten pro PS und Stunde		Hauptsächlicher Zweck der Anlage	Ordnungs-No.
		qkm	cbm	cbm		m	PS	M	M	M	Pf.			
1	Salbachtal bei Ronsdorf	0,9	0,3	0,3	100	19,3	6	0,3	50 000	3000	100	exklusive Turbinenanlage	Wasserversorg. von Ronsdorf.	1
2	Fuelbecke bei Altena	3,5	1,1	0,7	61	24	26	0,3	11 500	690	23		Abgabe von Betriebswasser an die Werke in der Fuelbecke und Rahmede.	2
3	Eschbachtal bei Remscheid . . .	4,5	1,4	1,0	71	18	25	0,5	20 000	1200	40		Wasserversorgung von Remscheid und Abgabe von Betriebswasser an die Werke im Eschbachtale.	3
4	Heerbringhausertal b. Lüdenscheid	5,5	1,7	2,5	147	29,7	50	1,1	22 000	1320	44		Wasserversorgung von Barmen.	4
5	Haspertal bei Haspe	8,0	2,4	2,0	88	27	65	1,1	17 000	1020	34		Wasserversorgung von Haspe, der Triebwerke im Hasper Tale und der unteren Ruhr.	5
6	Lingesetal bei Marienheide . . .	9,0	2,7	2,6	96	18,5	50	0,8	16 000	960	32		Abgabe an die Triebwerke längs der Wupper.	6
7	Sengbachtal bei Glüder	11,8	3,6	3,0	83	36	130	1,3	10 000	600	20		Wasserversorgung, nebenbei Kraft- und Lichtabgabe für Solingen.	7
8	Oestertal bei Plettenberg	14,2	4,2	2,5	60	31	135	0,9	6 700	400	13,4		Abgabe an die Triebwerke im Oestertale; Ersatz des aus der Ruhr fortgepumpten Wassers.	8
9	Bevertal bei Hückeswagen . . .	22	6,6	3,3	50	16	105	1,1	10 600	640	21,2		Abgabe an die Triebwerke längs der Wupper.	9
10	Ennepetal bei Altenvoerde . . .	47	14	10	71	33	462	2,4	5 200	310	10,4		Wasserversorg. von Schwelm, Langerfeld und Essen; Abgabe an die Triebwerke im Ennepetal, Versorgung der unteren Ruhr.	10
11	Queistal bei Markliasa	370	60	15	25	43	2600	3,0	1 150	69	2,30	inklusive	Kraftwerk für Lauban, Hochwasserschutz für Markliasa und Umgebung.	11
12	Urfttal bei Malsbenden	375	100	45	45	(110) 52	(11 000) 5200	4,5	410	25	0,82		Kraftwerk und Hochwasserschutz für Düren und Umgebung.	12
13	Saaletal bei Ziegenrück	1600	300	60	20	(52) 32	(15 600) 9600	1,8	115	7	0,23		Kraftwerk für Poeßneck, Saalfeld, Rudolstadt, Zeulenroda, Greiz und Umgebung; Abgabe von Gebrauchswasser für Poeßneck und zur Wiesenbewässerung; Abgabe an die Triebwerke; Schiffbarmachung der Staustrecke; Hochwasserschutz.	13

die heutigen klimatischen Verhältnisse sich erhalten und die Menschheit die sonstigen Bedingungen ihrer Existenz im Umkreise der Sperrtäler vorfindet.

Ein neuer Gleichrichter.

Von Robert Grisson, Ingenieur, Hamburg.

Auf der 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte im September 1901 in Hamburg wurde infolge der veranstalteten allgemeinen Röntgenausstellung dem dringenden Bedürfnis nach einer Vorrichtung Ausdruck gegeben, mit welcher im direkten Anschluß an ein Wechselstromnetz ein möglichst gleich guter Röntgenbetrieb ermöglicht wird wie mit Gleichstrom.

Die bisher für den Betrieb mit Wechselstrom bestimmten Apparate liefern entweder keine reinen gleichgerichteten Öffnungsfunken oder die Unterbrechungszahl derselben ist an die Periodenzahl des Wechselstromes gebunden. Derartige Resultate, wie im Anschluß an ein Gleichstromnetz mit elektrolytischem Unterbrecher und beliebig variabler Funkenzahl, sind mit diesen Einrichtungen bzw. Apparaten nicht erreichbar.

Meine Bestrebungen gingen nun dahin, einen möglichst einfachen Apparat ohne bewegliche Teile zu schaffen, welcher ein einwandfreies Arbeiten mit elektrolytischem Stromunterbrecher gestattet und dessen Bedienung keine besonderen technischen Kenntnisse erfordert.

Als für derartige Zwecke bestimmt waren wiederholt unipolare elektrolytische Zellen auf dem Markt erschienen, vermochten sich aber wegen der ihnen anhaftenden Mängel keine dauernde Verwendung zu sichern.

Als unipolare Elektrode wurde in diesen Zellen Aluminium verwendet, welches unter der Einwirkung des elektrischen Stromes die Eigenschaft besitzt, sich mit einer mikroskopisch feinen Schicht von Aluminiumoxyd zu überziehen. Diese Schicht von Aluminiumoxyd erweist sich als Anode, verwendet als ein vorzügliches Dielektrikum, als Kathode, dagegen gewährt sie dem elektrischen Strom freien Durchtritt.

Wird eine derartige Zelle mit einer Aluminium- und einer Bleielektrode in einen Wechselstromkreis eingeschaltet, so kann der negative Strom die Zelle ungehindert passieren und geeignete Verwendung finden, dem positiven Strom dagegen wird der Weg an der Aluminiumelektrode verschlossen.

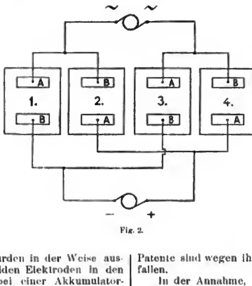


Fig. 2.

Diese Zellen wurden in der Weise ausgeführt, daß die beiden Elektroden in den Elektrolyten wie bei einer Akkumulatorzelle eingehängt wurden, dieselben zeigten aber, daß unter der Einwirkung des Wechselstromes, die Eigenschaft des Aluminiumoxyds nur von vorübergehender Dauer ist, denn schon nach wenigen Minuten schlug auch der positive Pol des Wechselstromes stark meßbar durch und nach kurzer Betriebsdauer war die Aluminiumelektrode auf den Wechselstrom ohne jeden Einfluß. Die den positiven Strom anfangs zurückhaltende Oxydschicht war zerstört und da man annahm, daß der sich an der Aluminiumelektrode ausscheidende Wasserstoff, sobald dieselbe als Kathode fungiert, dieses Zerstörungswerk veranlasse, wurden Versuche mit zahlreichen Elektrolyten gemacht, welche infolge ihres chemischen Verhaltens zum Wasserstoff denselben im Augenblick des Entstehens absorbieren. Das Endresultat war aber stets ein negatives und viele auf derartige Elektrolyten entnommenen Patente sind wegen ihrer Wertlosigkeit verfallen.

In der Annahme, daß es möglich sein werde, der Aluminiumelektrode die unipolare Eigenschaft während des Betriebes mit Wechselstrom dauernd zu erhalten, habe ich eingehende Laboratoriumsversuche angestellt und zunächst die von anderer Seite gemachten Versuche kopiert.

Hierbei stellte ich fest, daß die Oxydierung der Aluminiumelektrode am besten bei

Digitized by Google

Anwendung geringer Stromstärken erfolgt und daß man hierfür nicht nur Gleichstrom, sondern auch Wechselstrom verwenden kann.

Ferner stellte ich fest, daß an der Stelle, an welcher das Aluminium über den Elektrolyten hinausragt, eine vollkommene Oxydation nicht erfolgt.

Es erwies sich daher als notwendig, die Aluminiumelektrode vollständig mit dem Elektrolyten zu bedecken.

Zur vollkommenen Ausnutzung des Wechselstromes benutzte ich die in Fig. 2 veranschaulichte Schaltung mit 4 gleichen Zellen.

∾∾ bezeichnet die Wechselstromquelle,
1, 2, 3, 4 die vier elektrolytischen Zellen,
A bedeutet Aluminiumelektrode,
B bedeutet Bleielektrode,
— + die Gleichstromverbrauchsstelle.

Bewegt sich der + Strom von der Wechselstromquelle kommend nach links, so ist demselben der Durchtritt durch Zelle 1 versperrt, er muß also seinen Weg durch Zelle 2 nehmen. Da ihm auch der Weg durch Zelle 4 versperrt ist, so kann er nur vollständig mit Aluminiumhydroxyd, einer weißen flockig schlammigen Masse angefüllt.

Bei diesen Versuchen wurden die Zellen mittels eingehängter Kühlschlangen und Wasserkühlung auf einer möglichst niederen Temperatur erhalten.

In diesem Zustande erwiesen sich somit die Zellen als durchaus unbrauchbar, einesteils wegen des schlechten Wirkungsgrades, zweitens wegen der Unzuverlässigkeit im Stromverbrauch und drittens wegen des großen Verschleißes. Um diesen Mängeln wirksam zu begegnen, mußte also ein Mittel gefunden werden, welches die beschädigte Elektrode während des Betriebes wieder in den ersten unipolaren Zustand zurückführt, bzw. eine Heilung der von dem negativen Strom in die Aluminiumoxydhaut geschlagenen Wunde bewirkt.

Wie vorher erwähnt, hatten die chemischen Mittel zu keinem brauchbaren Resultat geführt und so benutzte ich ein physikalisches Mittel, welches den angestrebten Zweck in überraschend einfacher und vollkommener Weise erfüllt.

Mehrfache Versuche hatten gezeigt, daß die Bildung der Aluminiumoxydhaut am besten erfolgte, wenn nur eine geringe Stromstärke auf die Aluminiumelektrode zur Wirkung gebracht wurde.

Eine Oxydierung der verletzten Aluminiumoxydschicht während des Wechselstrombetriebes erschien daher erreichbar, sofern dem Stromdurchtritt an dieser Stelle ein genügend großer Widerstand entgegengesetzt werden könnte. Zu diesem Zwecke erschienen die bisher so sehr gefürchteten Gasblasen ganz besonders geeignet.

Ich ordnete die Bleielektrode unterhalb der Aluminiumelektrode an und brachte beide Elektroden in eine horizontale Lage. Bei Einschaltung des Wechselstromes und Entnahme von Gleichstrom bildeten sich an den Stellen des Durchtrittes des elektrischen Stromes sofort Gasblasen unter der Aluminiumelektrode. Diese Blasen setzen dem Strom einen großen Widerstand entgegen und gestatten an den verletzten Stellen nur einen schwachen Stromdurchtritt, welcher die in die Oxydhaut geschlagenen Wunden schnell zur Heilung bringt.

Da die Größe der sich bildenden Gasblase der Größe der in der Oxydschicht erzeugten Verletzung entspricht, so dürfte es wohl kein besseres Mittel geben, welches den gleichen Zweck in so vollkommener Weise erfüllt.

Hat sich dann unter der Blase die Oxydschicht wieder geschlossen, so hört auch der Stromdurchgang und die Gasbildung an dieser Stelle auf. Die Blase, welche ihre Pflicht getan hat, rollt zur Seite und entweicht, um einer neuen Verletzung und einer neuen Blasenbildung Platz zu machen.

Dieser Vorgang wiederholt sich in fortgesetzter Reihenfolge bei beliebig hohem Puls des Wechselstromes.

Fig. 3 zeigt den fertigen Zusammenbau eines solchen Gleichrichters für Wechselstrom bei einer Netzspannung von 110 V, bestehend aus 4 Zellen. Jede Zelle ist 30 cm hoch, 19 cm breit und 22 cm lang.

Auf dem Grunde der Zelle liegt die Bleielektrode, fingerbreit darüber befindet sich die Aluminiumelektrode. Die Elektroden sind mit Zuleitungen versehen, welche zu den auf dem Deckel der Zellen angebrachten Polklemmen geführt sind. Im oberen Teil der Zelle befindet sich eine Kühlschlange aus Bleirohr, um bei starkem andauerndem Gebrauch die Erhaltung einer niederen Temperatur des Elektrolyten zu ermöglichen.

Die auf den Deckeln befindlichen Polklemmen sind mit Buchstaben und den Wechselstrom- und Gleichstromzeichen versehen. Die gleichbezeichneten Klemmen werden durch kurze Kabel miteinander verbunden und die Wechselstromleitungen werden an die mit ∾∾ bezeichneten Klemmen direkt angeschlossen.

Die Gleichstromleitungen werden an die mit + und — bezeichneten Klemmen angeschlossen, aus denen bis zu 25 A Gleichstrom entnommen werden kann.

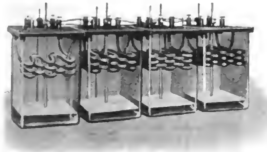


Fig. 3.

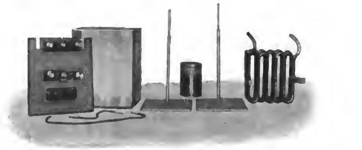


Fig. 4.

durch die Gleichstromverbrauchsstelle in der Richtung + — durch Zelle 3 zur Wechselstromquelle zurückkehren. Der darauf folgende + Strom nimmt seinen Weg von der Wechselstromquelle nach rechts. Zelle 3 ist versperrt, er muß also durch Zelle 4 gehen und da Zelle 2 ebenfalls absperrt, muß derselbe auch in gleicher Richtung + — seinen Weg durch die Gleichstromverbrauchsstelle und durch Zelle 1 zur Wechselstromquelle zurück nehmen.

Durch diese Schaltung ist dem Wechselstrom der Weg zur Gleichrichtung der einzelnen Stromwechsel vorgeschrieben.

Die Aluminiumelektroden zeigten vor Beginn der Versuche ein gleichmäßig metallisch glänzendes Aussehen.

Bei Entnahme von 10 A Gleichstrom stieg der Wechselstrom sofort auf 12 A und wuchs bei dauernder Entnahme von 10 A Gleichstrom von Minute zu Minute weiter steigend bis auf 35 A, sodaß die Versuche abgebrochen werden mußten.

Bei Öffnung des Gleichstromkreises zeigte sich, daß die Aluminiumelektroden ihre unipolare Eigenschaft verloren hatten, denn der Wechselstromzeiger ging auf 25 A zurück und stieg dann stetig weiter.

Während der Versuche konnte ich deutlich beobachten, wie sich anfangs kleine Löcher auf den Aluminiumelektroden bildeten, an denen sich eine starke Gasentwickelung zeigte.

Die Gasbläschen stiegen wie eine lange Perlenkette nach oben und nahmen stetig an Größe zu. Die kleinen Löcher wurden sowohl breiter wie tiefer und verlängerten sich nach oben, sodaß dieselben nach Beendigung der Versuche eine keilförmige Gestalt angenommen hatten.

Die Elektroden wiesen eine starke Gewichtsabnahme auf und der Elektrolyt war

Fig. 4 zeigt die sämtlichen Teile einer ausgebauten Zelle und zwar:

1. Deckel mit Polklemmen,
2. Glaszelle,
3. Verbindungskabel,
4. Aluminiumelektrode,
5. Bleielektrode,
6. Kühlschlange,
7. Dose mit Elektrolytsalz.

Zur Inbetriebsetzung der Gleichrichter wird in jede Zelle der Inhalt einer Dose Elektrolytsalz entleert und die Zelle mit destilliertem Wasser gefüllt. Die Gleichstromentnahme kann dann sofort erfolgen.

Für Anlagen, bei welchen die Wechselstromspannung höher ist als 110 V und eine Gleichstromspannung von 110 V oder weniger entnommen werden soll, kommt ein von mir besonders konstruierter Transformator in Anwendung, welcher eine wesentliche Vereinfachung und Verbilligung der Anlage gestattet.

Mehrwöchige Dauerversuche mit diesen Gleichrichterzellen ergaben bei einer Wechselstromspannung von 110 V und einer Gleichstromentnahme von durchschnittlich 20 A einen Wirkungsgrad von über 60 %.

Der Betrieb wurde während 8 Stunden täglich aufrecht erhalten und die Zellen hierbei mit Leitungswasser gekühlt.

Der Verbrauch an Aluminium, welches durch den Proceß allmählich in Aluminiumhydroxyd verwandelt wird, betrug pro 100 A-Stunden 1,35 g für jede der vier Elektroden.

Als Kathode wurden Bleielektroden, Kohlenelektroden u. s. w. mit gleichem Effekt benutzt.

Der aus den Gleichrichtern entnommene Strom wurde zum Betriebe einer großen Anzahl von Funkeninduktoren in Verbin-

Digitized by Google

dung mit Wehnelt-Unterbrecher benutzt und zeigte, daß mit demselben ohne den geringsten Unterschied dieselben Feinheiten in der Arbeit beim Betriebe der weichsten wie der härtesten Röhren erzielt werden, wie im Anschluß an ein Gleichstromnetz.

Es wurden ferner Akkumulatoren geladen und andere Experimente angestellt, welche den Beweis erbrachten, daß der Gleichrichterstrom auch für diese Zwecke gleich gute Resultate liefert.

Da durch den Betrieb der Grisson-Gleichrichter weder Geräusch noch schlechter Geruch od. dgl. erzeugt wird, so können dieselben im Laboratorium selbst oder an irgend einem anderen geeigneten Platze aufgestellt werden, ohne durch ihre Anwesenheit die geringste Störung zu verursachen.

Dem Physiker, dem Arzte, sowie der ganzen Industrie ist durch diese Gleichrichterzellen ein denkbar praktisches und einfaches Mittel gegeben, sich im direkten Anschluß an ein Wechselstrom- bzw. Drehstromnetz Gleichstrom zu beschaffen.

Eine weitere Eigenschaft dieser neuen Zelle verdient noch besondere Erwähnung. Schaltet man die Zellen in den Wechselstromkreis ein, ohne Gleichstrom aus denselben zu entnehmen, so zeigt der eingeschaltete Strommesser einen der Oberfläche der Elektroden entsprechenden Wert an. Dieser Wert bedeutet aber keinen Energieverlust, sondern ist auf die Kondensatorwirkung der Zelle zurückzuführen. Die Zellen laden und entladen sich bei jedem Polwechsel, ohne daß ein Durchtritt des Stromes durch die Zelle erfolgt.

Die pulsierende Eigenschaft des aus den Gleichrichtern entnommenen Stromes ist für Röntgenbetrieb u. dgl. ohne jeden nachteiligen Einfluß. Für solche Apparate jedoch, welche einen nicht pulsierenden Gleichstrom erfordern, empfiehlt sich die Einschaltung einer speciell als Kondensator ausgebildeten Zelle mit großer Oberfläche in den Gleichstromkreis.

Ein solcher Kondensator in der Größe der Gleichrichterzellen nimmt z. B. einen Ladestrom von 10 A auf.

Schließt man die beiden Elektroden der Zelle nach erfolgter Öffnung der Zuleitungen kurz, so erhält man einen kräftigen Schließungsfunken. Die Zelle kann daher in dieser Ausgestaltung auch als Wechselstromkondensator geeignete Verwendung finden.

Der Vertrieb dieser Gleichrichter und Kondensatoren erfolgt durch die Firma **Grisson & Co., Hamburg.**

Installationswesen.[1])

Frage 40. Bis für welche Spannung ist Fassungsdoppelader mit Traglitze für Schnur- und Zugpendel verwendbar?

Antwort. Vorschriftsmäßig angefertigte Fassungsdoppeladern mit Traglitze für Schnur- und Zugpendel ist verwendbar bis zu einer Gebrauchsspannung von 250 V.

Frage 41. Darf in trockenen Räumen Gummibanddraht in Rohre mit Isolierauskleidung verlegt werden, und wieviel Drähte sind in einem Rohr von 11 mm Durchmesser zulässig?

Es handelt sich hauptsächlich um Hin- und Rückleitung bei einer Spannung von 220 V.

Antwort. In trockenen Räumen ist nach § 38a Gummibandleitung zulässig. Es können nach § 30d drei Leitungen bis zu 6 qmm Kupferquerschnitt in einem Rohr verlegt werden.

[1]) Betreffend die Fragen 1 bis 39 und die vom Redaktionscomité der Sicherheits-Kommission erteilten Antworten siehe Heft 24, 32, 43 und 52 Jahrg. 1902, Heft 5 und 16 Jahrg. 1903.

Frage 42. Wir sind im Zweifel über das Herstellungsmaterial der Erdplatten für Blitzableiter und Erdungen. Im § 23 der Verbands-Vorschriften ist darüber nichts gesagt, während nach den Erläuterungen von Dr. Weber Kupferplatten erforderlich sind.

Antwort. Ihre Auffassung der Erläuterungen ist nicht richtig. Kupferplatten sind zwar zuerst genannt, daneben sind aber auch Eisenschienen, Drahtseile, Rohrleitungen und Koks in Verbindung mit Drähten angeführt. Verzinkte Eisenplatten sind demnach auch als Erdplatten zulässig.

Frage 43. Nach den Normalien für Gummiaderschnüre sollen bewegliche Leitungen mit einer gemeinsamen geeigneten Umhüllung umgeben sein.

Wir können eine Erklärung für diese gemeinsame Umhüllung nicht finden. Als Isolierung kann dieselbe doch wohl kaum dienen und ebenso auch wohl nicht als besonderer Schutz; es müßte dann dieser Schutz jedenfalls auch gefordert werden für bewegliche Leitungen, die aus Gummibandschnüren bestehen. In den Erläuterungen von Dr. C. L. Weber ist hierüber nichts zu finden; wir bitten daher um gefl. Aufklärung.

Antwort. Gummibandschnüre sind nur bis zu 125 V und nicht zum Anschluß beweglicher Apparate zulässig. Vergl. § 38d. Es ist deshalb eine gemeinsame Umhüllung nicht nötig. Gummiaderschnüre sind zur festen Verlegung bis 1000 V und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V zulässig. Wegen der höheren Spannung und der Beweglichkeit ist ein besonderer mechanischer Schutz nötig und deshalb ist die gemeinsame Umhüllung vorgeschrieben.

Frage 44. Ich erlaube mir die Anfrage, wie der § 1 der Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen (Niederspannung) 1903 zu verstehen ist und zwar, ob die Installateure verpflichtet sind ohne Aufforderung der Anlagenbesitzer bei Fertigstellung der Installation demselben den Plan und das Schaltungsschema einzuhändigen.

Bei meinen Revisionsarbeiten wurde mir vor einiger Zeit von einem Direktor eines großen städtischen Elektricitätswerkes erklärt, daß die Installateure die Zeichnungen für die Anlagenbesitzer nicht anzufertigen brauchen, es genüge vielmehr, wenn die Zeichnungen im Besitz des Installateurs bleiben und bei Anlagen im Anschluß an das städtische Elektricitätswerk im Werk selbst untergebracht sind.

Antwort. Die Bestimmungen des § 1 sind vollkommen klar. Es heißt dort: Der Plan und das Schaltungsschema sind von dem Besitzer der Anlage aufzubewahren. Es ist also der Installateur verpflichtet, dem Besitzer der Anlage einen Plan und Schaltungsschema einzuhändigen. Ob er nebenbei Kopien davon an das Elektricitätswerk liefert, fällt unter die Vorschriften des Elektricitätswerkes.

Frage 45. Wir fragen hiermit an, ob die Bestimmung der Sicherheitsvorschriften bezüglich Verlötung oder Verschraubung aller Leitungsverbindungen auch auf die im Innern eines Beleuchtungskörpers vorhandenen Verzweigungen anzuwenden sind.

Antwort. Nach § 26d Absatz 1 ist Ihre Frage zu bejahen.

Frage 46. Es herrscht vielfach die Auffassung, daß Schutzrohre, die für die Niederführungen zu Schaltern und Steckdosen oder für Wand- und Deckendurchführungen mit Litze benutzt werden, nicht nach § 30e zu behandeln seien, sondern daß in diesen Fällen auch Rohre von 9 bzw. 7 mm lichte Weite verwendet werden dürfen.

Begründet wird diese Auffassung damit, daß sich § 30e nur auf Rohrverlegung bezieht, während hier die Rohre nur als Schutzverkleidungen benutzt werden.

Berechtigt ist die Verwendung von Rohren unter 11 mm lichter Weite in den obengenannten Fällen wohl insofern, als es sich um kurze, geradlinige Rohrstücke handelt, aus denen sich die Drähte auch bei 10, 9 und 7 mm lichter Weite leicht auswechseln lassen, diese leichte Auswechselbarkeit aber gerade zur Festlegung einer Minimalweite geführt hat.

Antwort. Nach § 30e ist die geringste lichte Weite für ein Rohr zur Aufnahme von mehr als einem Draht 11 mm. Eine Ausnahme zu Gunsten von Leitungen, die zu Schaltern führen, ist in den Vorschriften nicht enthalten.

Frage 47. Ist es in jedem Falle notwendig, nach § 4e die Anschlüsse der Leitungen an Verteilungsschalttafeln so anzuordnen, daß sie jederzeit von vorn kontrolliert und gelöst werden können?

Meiner Meinung nach genügt es in den Fällen, in denen ein genügender Raum hinter der Verteilungstafel frei bleibt, daß man die Anschlüsse von hinten kontrollieren und lösen kann.

Antwort. Die Bestimmung des § 4e bezieht sich nur auf solche Verteilungstafeln, die rückwärts nicht zugänglich sind. In der kodificierten Fassung der Vorschriften für 1904 ist diese Beschränkung ausdrücklich angeführt.

Frage 48. Ist Hackethaldraht unter folgenden Umständen zulässig? Es handelt sich um eine Bleicherei, welche mit ätzenden Säuren u. s. w. arbeitet. Die betreffenden Räume sind vollständig feucht und ist der Hackethaldraht überall auf Isolatoren No. 2 verlegt.

Antwort. Wenn der Draht nach Art einer blanken Leitung gemäß § 41b verlegt ist, so entspricht er den Sicherheitsvorschriften. Er ist dann aufzufassen als ein blanker Draht, der mit einem in der Feuchtigkeit haftenden und haltbaren Anstrich versehen ist.

Frage 49. Ist die Bestimmung des § 11e so aufzufassen, daß der Schalter durch seine Konstruktion eine verkehrte Montage des Griffes unmöglich machen soll, oder bezieht sich dieser Paragraph auf den fertig montierten Schalter?

Antwort. Die Vorschrift bezieht sich auf den fertig montierten Schalter.

Frage 50. Es werden heute verhältnismäßig viele Blockstationen (resp. besonders Beleuchtungsanlagen) für Villen, Warenhäuser u. s. w. errichtet, die bei Verwendung von z. B. Sauggasgeneratoren u. dgl. mit sehr niedriger Spannung, 16, 20, 22 V, betrieben werden sollen. Es ist nun mehrfach die Frage an mich gerichtet worden: ob diese Anlagen nach den neuen Vorschriften für Niederspannung installiert werden müßten?

Antwort. Die Frage ist zu bejahen, da keine untere Grenze für Niederspannung festgesetzt ist.

Frage 51. Nach § 2b der Sicherheitsregeln für elektrische Bahnanlagen müssen Fahrdrähte und Speiseleitungen, welche nicht auf Porzellandoppelglocken verlegt sind, gegen Erde doppelt isoliert sein.

1. Kann man bei Verlegung auf Holzmasten von einer zweiten Isolation absehen oder muß auch hier die doppelte Isolation gegen Erde gewahrt sein? Im trockenen Zustande bilden die Masten ja eine gewisse Isolation. Im feuchten Zustande ist dagegen die Isolation sehr gering.

2. Kann bei Industriebahnen (Tonbahnen, Grubenbahnen) von dieser doppelten Isolation Abstand genommen werden?

Antwort auf beide Fragen: Nein.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Verwendung des Drehstromes insbesondere des hochgespannten Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen. Von Dr. Ing. Walther Reichel, Oberingenieur der Siemens & Halske A.-G. 158 Seiten. 7 Tafeln. Verlag von R. Oldenbourg. Preis geb. 7,50 M.

Der durch seine Veröffentlichungen über die Schnellbahnversuche der „Studiengesellschaft" bereits rühmlichst bekannte Autor hat in diesem Werke seine durch Versuche und Studien auf diesem Gebiete gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen in dankenswerter Weise zusammengefaßt und rechnerisch verwertet. Das Buch — ursprünglich entstanden, um auf Grund desselben die Würde eines Doktor-Ingenieurs an der Technischen Hochschule in Berlin zu erwerben — dürfte der Krystallisationskern für die neu sich bildende Lehre und Literatur vom

Digitized by Google

elektrischen Vollbahnwesen werden, und es wird schwerlich ein Ingenieur an derartige Aufgaben herantreten können, ohne ein ernstes Studium dieses Werkes vorangehen zu lassen. Die elegante Art der Lösung einer Reihe komplicierter Aufgaben zeugt, abgesehen von ihrem sachlichen Wert, auch von großer Gewandtheit in der specifisch technisch-anschaulichen Art der Darstellung, die in dieser Unmittelbarkeit eben nur von dem schaffenden und ausführenden Ingenieur nach langem, zähen Kampfe mit der Sprödigkeit des Stoffes zum Ausdruck gebracht und daher für die Lösung weiterer Aufgaben direkt verwendet werden kann.

Ein Hauptergebnis der Arbeit ist die scharfe Abgrenzung des Verwendungsgebietes des Drehstromes, und zum ersten Male treten in der Literatur ausführlich durchgeführte und mit Zahlen belegte Gegenüberstellungen der Vor- und Nachteile in der Anwendung von Drehstrom gegenüber Gleichstrom zu Tage. Es wird gezeigt, daß als eigentliche Domäne des Drehstromes wesentlich das Gebiet der Vollbahnen mit hoher Geschwindigkeit und der Gebirgsbahnen übrig bleibt, während für Straßenbahn-, sowie Vorort- und Kleinbahnverkehr, insbesondere mit vielen Haltestellen, der Gleichstrom sich wirtschaftlich weit überlegen zeigt. Freilich bleiben dabei die neueren Reguliermethoden mit Polumschaltung und Kaskadenschaltung unberücksichtigt. Wie die bemerkenswerten Ausführungen von Professor Kübler in seinem neuesten Werke zeigen, dürfte sich dadurch das Urteil nicht unwesentlich zu Gunsten des Drehstrommotors verschieben.

Nach dieser Abgrenzung finden wir Angaben über die Gründe und Überlegungen, welche zur Wahl der verwendeten Konstruktionen und Anordnungen für Leitungen und Betriebsmittel geführt haben. Wir lernen aber auch gleichzeitig die Schwächen der bisherigen Ausführungen kennen, zu deren Behebung bei künftigen Versuchen der Verfasser eine Reihe von Vorschlägen macht, welche sich auf Verbesserung des Kontaktes der Stromabnehmer, die Festsetzung einer geringeren Periodenzahl — 29 pro Sekunde —, Wahl der Spannung von 10000 V, wovon wegen Hintereinanderschaltung der Ständer auf jeden Motor nur 5000 V entfallen, und endlich auf Anwendung der Kaskadenschaltung zur Erzielung halber Geschwindigkeiten erstrecken.

Bei der weiten Verbreitung, die dem Buche mit Sicherheit vorauszusagen und zu wünschen ist, muß eine gewisse Scheu des Verfassers gegen eine etwas breitere und ausführlichere Ausarbeitung der einzelnen Gedanken und Aufgaben sehr bedauert werden. Auch die eigenartige Anordnung, wonach die eigentlich rechnerischen Grundlagen in einer Reihe besonderer „Anhänge" an das Ende der Arbeit gestellt werden, erschwert sehr das Verständnis, da der organische Aufbau des Ganzen dadurch gestört wird. Zum Beispiel sollten die Überlegungen von Anhang V denen von Anhang IV vorangestellt werden, da sonst unverständlich bleibt, auf welchen Voraussetzungen sich die wichtigen Berechnungen von Anhang IV aufbauen. Daß z. B. der Berechnung auf S. 33 ein Zugwiderstand von 8 ‰ zu Grunde gelegt ist, erfährt man erst in einem ganz anderen Zusammenhange auf S. 98.

Auf S. 86 wäre es nicht zu viel gewesen, ausdrücklich zu bemerken, daß eine Steigung von 4 % zu Grunde gelegt ist, wenn auch die angesetzten Zahlen dies unschwer erraten lassen.

Ebensowenig sind nähere Gründe dafür angegeben, warum auf S. 151 nur 3,5 ‰ Bahnwiderstand in Ansatz gebracht werden gegenüber den soeben erwähnten 8 ‰ auf S. 83.

Von eben demselben Standpunkt der Ausführlichkeit ist zu bedauern, daß der Verfasser nicht alle seine bisherigen Arbeiten über diesen Gegenstand hier vereinigt hat. Seine Versuche über den Luftwiderstand wird man z. B. ungern hier missen.

Auf S. 156 ist — ebenfalls wegen der schon erwähnten Knappheit des Stiles — nicht zu erkennen, ob bei der Gegenüberstellung Dampf gegen Elektricität in die „Unterhaltungskosten" auch diejenigen der elektrischen Centrale u. s. w. miteinbezogen sind. Neben diesen Ausstellungen mehr äußerlicher Natur, zu denen noch eine Reihe von Druckfehlern — auch unter den Zahlenangaben — hinzukommt, ist der Vorwurf, daß der Verfasser sich und dem Leser mit einer überaus umständlichen Behandlungsweise der Kaskadenschaltung sehr viel überflüssige Arbeit macht, schon schwerer ins Gewicht fallend; hierher gehört auch die Bemerkung auf S. 75, daß „ein genauerer theoretischer Nachweis dieser Erscheinung — nämlich daß bei Kaskadenschaltung nur das halbe Abfallmoment gegenüber der Parallelschaltung erzielt werden kann — sich kaum beibringen läßt"; eine sehr einfache und theoretisch strenge Behandlung des Kaskadenproblems ist von mir in der „ETZ" 1903, Heft 1, gegeben und alle Verhältnisse — auch die vom Verfasser durch mühsames Probieren und schwierige Bremsversuche ermittelten — können ganz allgemein und glatt übersehen werden.

Etwas bedenklich scheint mir die bei Berechnung des Kurzschlußstromes S. 61 angewandte Methode zu sein, deren Resultat, nämlich ein Streufaktor

$$\tau = \frac{J_m}{J_k} = \frac{15,6}{211,6} = 0,074,$$

wohl mit der auf S. 65 und 66 dargestellten Kurven für $\cos\varphi$ einigermaßen in Einklang zu bringen ist, nicht aber mit den Kurven auf S. 81, wonach die Bremsung einen maximalen Leistungsfaktor von nahezu 0,7 ergibt, während aus obigem τ sich $(\cos\varphi)_{max.} = 0,59$ ergeben würde. Aus der Zahl 0,7 wäre im Gegenteil ein Schluß auf ein

$$\tau = \sim 0,05$$

zu ziehen gewesen, ein Wert, der bei den angegebenen Dimensionen erfahrungsgemäß auch viel mehr Wahrscheinlichkeit hat. Zu verwundern ist, daß der Verfasser sich nicht durch einfache Kurzschlußmessung von der Richtigkeit dieser wichtigen Größe überzeugt zu haben scheint, umsomehr, da hierdurch alle jene schwierigen und immerhin unsicheren Bremsproben und experimentellen Bestimmungen der Abfallmomente überflüssig geworden wären. Auch der auf S. 154 für den 10000 V-Motor berechnete Streufaktor stimmt mit meiner Annahme überein, da er den beträchtlich günstigeren Wert 0,053 aufweist.

Falsch gerechnet ist jedenfalls der Kurzschlußstrom des abgeänderten Motors S. 78 mit 268 A, da auch dieser sich umgekehrt dem Quadrat der Drahtzahlen vermehrt. Danach würden auch in diesem Falle die Verhältnisse sich nicht unwesentlich günstiger stellen als angegeben.

Wäre der Motor wirklich so schlecht gewesen, wie die Voraussetzung (welche vielleicht besonders vorsichtig sein sollte) annimmt, so wäre eine Kaskadenschaltung praktisch überhaupt ausgeschlossen gewesen. Daß jedoch noch wesentlich bessere Resultate erzielbar sind, als selbst 0,05, beweisen die günstigen Erfahrungen mit den Motoren der Valtellinabahn, und erst dann ist die Kaskadenschaltung wirklich durchführbar und berechtigt.

In der jedenfalls bald notwendig werdenden zweiten Auflage dieses trotz der angeführten relativ geringen Mängel vortrefflichen Werkes wird hoffentlich auch die bisher fehlende Stellungnahme des Verfassers zur Frage der Kompensation nach Heyland, sowie des Lammerschen Systems und endlich der neueren Versuche von Eichberg und Winter mit regulierbaren Drehstrommotoren zu finden sein.

Dr. Breslauer.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 18. Mai:

Die Londoner Straßenbahn. Gestern wurde die erste Strecke der vom Londoner Grafschaftsrat gebauten elektrischen Straßenbahn durch den Prinzen von Wales eröffnet. Der Prinz war mit seiner Gemahlin und zwei Söhnen erschienen und löste die ersten vier Fahrkarten. Er durchfuhr dann die Strecke zwischen Westminster und Tooting. Diese Linie ist eingleisig und etwa 24 km lang. Sie bildet nur einen kleinen Teil des dem Grafschaftsrate gehörenden Pferdebahnnetzes südlich von der Themse. Die Stromzuführung erfolgt unterirdisch durch Schlitzkanal und die Baukosten sind infolgedessen schon an und für sich sehr hoch gewesen; dazu kamen die bedeutenden Kosten für die Verlegung der Gas-, Wasser- und anderer Röhren, welche ursprünglich auf den befahrenen Straßen eingebettet waren. Aus den im Bericht der Bankommission gegebenen Tabellen ersieht man, daß die Baukosten für jedes Kilometer der eingleisigen Strecke 170000 M betragen haben, von welcher Summe etwa 10000 M für die Verlegung der Röhren und andere Unterpflasterarbeiten verbraucht wurden. Der Kommissionsbericht betont, daß bei dem geplanten Übergang zum elektrischen Betrieb die Kosten auf den übrigen Strecken wahrscheinlich noch höher sein werden, weil es sich hier darum handelt, mehrere Brücken zu überschreiten und Straßenaufschüttungen vorzunehmen. Bei dem obigen Kostenüberschlag sind nun aber noch nicht die Ausgaben für die Bahncentrale, Wagenschuppen und das rollende Material in Rechnung gezogen worden. Nimmt man an, daß auf dem Kilometer (der eingleisigen Strecke) vier Wagen laufen, so steigen die Kosten auf 320000 M für das Kilometer. Es ist ferner in Betracht zu ziehen, daß außer durch Zins und Abschreibungen die Bahnanlage noch dadurch belastet wird, daß für die umgewandelten Strecken das Wagenmaterial überflüssig und entwertet wird. Für letzteres war aber der Buchwert etwa 190000 M pro Kilometer der eingleisigen Strecke. Wie man sieht, werden also die neuen elektrischen Linien einen sehr großen Kapitalsaufwand erfordern; aber trotzdem ist wohl zu erwarten, daß der Betriebskoëfficient ein günstigerer werden wird. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß der Grafschaftsrat bei den neuen in den äußeren Vorstädten zu erbauenden Linien Oberleitung verwenden wird, um die ersten Anlagekosten zu ermäßigen.

In technischer Beziehung sind folgende Punkte hervorzuheben. Die Generatoren sind in der früheren Maschinenhalle der South London Electric Supply Co. in Loughborough Junction aufgestellt. Maschinen und Kessel gehören dem Grafschaftsrat, aber die genannte Gesellschaft liefert den zum Betriebe der Maschinen erforderlichen Dampf, und zwar zu dem Preise von 12 Pf. für die Kilowattstunde, gemessen an der Verteilungsschalttafel. Die Gesellschaft bestreitet ihrerseits die Kosten für Kohle und Bedienung im Kesselhause und für die Kondensation; der Grafschaftsrat trägt nur die Ausgabe für die Wartung der Generatoren. Der hohe Tarif für die Kilowattstunde ist dadurch begründet, daß der Grafschaftsrat sich nur für zwei Jahre zur Dampfentnahme verpflichtet hat. Die Anlage enthält zwei Ferranti-Dampfmaschinen, welche zum Antrieb der von der English Electrical Manufacturing Co. gelieferten Dynamos von je 1500 KW dienen. Bei 12½ Atm. Dampfdruck und Kondensation ist der garantierte Verbrauch 6 kg pro indicierte PS-Stunde. Die Dynamos haben Compound-Wickelung für 650 V und laufen mit 150 U. p. M. Das Gesamtgewicht der rotierenden Teile beträgt etwa 85 t. Der Strom wird durch drei Speiseleitungen nach Unterstationen geführt und von dort mittels weiterer Speiseleitungen der Bahn zugeführt, und zwar so, daß die Anschlußpunkte ¾ km Abstand voneinander haben. Die Schalter für die einzelnen Abschnitte sind als Umschalter so ausgebildet, daß die Polarität der Leitungen in den Schlitzkanälen beliebig gewechselt werden kann. Soll eine Teilstrecke eingeschaltet werden, so wird zuerst der Isolationszustand gemessen und so geschaltet, daß die den größten Stromverlust zeigende Leitung mit dem negativen Pol verbunden ist. Die Schlitzkanäle wurden von J. C. White & Co. unter Aufsicht von Mr. A. N. Connett hergestellt und entsprechen im allgemeinen den in Paris und in den Vereinigten Staaten verwendeten Konstruktionen. Die gußeisernen Formstücke sind in Abständen von 1,10 m aufgestellt und tragen die Schlitzschienen. Letztere haben ein Gewicht von 30 kg für das laufende Meter. Die Isolatoren für die Leitungen in dem Kanal werden von den unteren Flanschen der Schienen gehalten und stehen im Abstande von 4,5 m voneinander. Die Schlitzweite ist nur 19 mm. Die Fahrschienen wiegen 49 kg pro laufenden Meter; sie sind nicht an den Formstücken befestigt, sondern ruhen auf einer besonderen Betonunterlage und sind mit den Schlitzschienen durch Zugstangen verbunden. Die Stromschienen haben T-förmiges Profil, wiegen 10,6 kg pro laufenden Meter und sind aus Stahl von hoher Leitfähigkeit gewalzt. Da diese Schienen vor längerer Zeit verlegt waren, hatten sie sich stark oxydiert und mit einer Schmutzschicht bedeckt, wodurch empfindliche Störungen durch Funkenbildung und Kurzschluß an den Pflügen eintraten, als die ersten Wagen fuhren. Über die Wagen selbst sei nur bemerkt, daß sie von moderner Bauart sind und in zwei Größen verwendet werden. Die größere Type hat zwei drehbare Untergestelle, die kleinere zwei feste Achsen.

Nachdem diese Linie in Betrieb genommen ist, werden die übrigen südlichen Linien unter der eigenen Leitung des Grafschaftsrates umgewandelt. Es wird dann die elektrische Energie für alle Linien in einer neu zu erbauenden großen Centrale in Greenwich erzeugt werden. Die oben beschriebenen Gleichstromgeneratoren werden auch nach Greenwich verlegt werden. Im übrigen soll die projektierte Hauptcentrale als Drehstromanlage erbaut werden mit Transformatoren und rotierenden Umformern in Unterstationen.

Welchen Einfluß der elektrische Betrieb auf die Einnahmen haben wird, läßt sich noch nicht übersehen. Sie werden sich wohl bedeutend erhöhen; aber störend wird es in dieser Beziehung empfunden werden, daß die Endhaltestellen sich schon im Süden der Themse vor den verschiedenen Brücken befinden. Hier herrscht immer großer Andrang, und wenn

Digitized by Google

auch die elektrischen Wagen schneller fahren können, wird bei der zu erwartenden Zunahme der Fahrgäste kein wesentlicher Fortschritt zu verzeichnen sein.

Wie aus den dem Parlament überreichten Koncessionsgesuchen des Grafschaftsrates hervorgeht, sollen die südlichen Straßenbahnlinien sämtlich über die Brücken nach dem Nordufer weitergeführt und durch kurze Strecken von Unterpflasterbahnen an das Netz der nördlichen Straßenbahnlinien angeschlossen werden. Die zur Prüfung der Londoner Verkehrsverhältnisse eingesetzte königliche Kommission wird sich nun auch mit der Frage befassen müssen, ob die vermehrte Verkehrsbelastung der Brücken nicht größeren Nachteil mit sich bringen kann, als der Andrang an den jetzigen Endstationen.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neue Kabelschiffe. Die Eastern Extension Australasia and China Telegraph Co. hat kürzlich zwei Kabeldampfer, „Restorer" und „Patrol" genannt, in Dienst gestellt, über deren Einrichtung wir dem „Electrician" (Februar 1903, S. 757) folgende Angaben entnehmen.

Die Schiffe sollen, wie schon ihre Namen andeuten, hauptsächlich Instandsetzungszwecken dienen und weichen daher in der Ausrüstung wesentlich von anderen Kabelschiffen ab, die meistens mehr für die Neulegung von Kabeln bestimmt zu sein pflegen. Die neuen Dampfer, die beide englischen Werften entstammen, sind untereinander ziemlich gleich, sodaß die nachstehende Beschreibung, die sich auf „Restorer" bezieht, im allgemeinen auch für „Patrol" gilt.

Der Dampfer „Restorer" mißt in der Länge 115 m, in der Breite 13 m, in der Tiefe 9 m und besitzt zum Antrieb der beiden Schiffsschrauben Dreifach-Expansionsmaschinen mit Cylindern von 59, 99 und 163 cm Durchmesser und mit 107 cm Kolbenhub. Vier in das Schiff eingebaute Kabeltanks haben ein Gesamtaufnahmevermögen von 1800 tons Kabel. Die auf einer Reihe von Versuchsfahrten erzielte mittlere Geschwindigkeit betrug 15,2 Knoten.

Die Kabelmaschinenanlage ist von der auf diesem Gebiete besonders erfahrenen Firma Johnson & Phillips geliefert. Vorn auf dem Schiffe befindet sich eine vereinigte Doppelmaschine zum Kabel-Aufnehmen und -Auslegen, deren beide Teile sowohl unabhängig voneinander benutzt als auch in Notfällen so verkuppelt werden können, daß die zur einen Maschine gehörige Kabeltrommel von der anderen angetrieben wird und umgekehrt, oder daß beide Maschinen zusammen auf nur eine Trommel arbeiten. Jede der beiden Maschinen besitzt zwei Hochdruckcylinder von 20 cm Weite mit 20 cm Kolbenhub und vermag bei 300 U.p.M. 110 PS zu entwickeln; insgesamt stehen demnach in beiden Maschinen 220 PS zur Verfügung, mit denen ein Gewicht von 25 tons bei einer Geschwindigkeit von einem Knoten in der Stunde leicht gehoben werden kann.

Die Kabeltrommeln, deren Durchmesser 175 cm bei 53 cm Breite zwischen den Flanschen beträgt, sitzen lose auf der Welle, sodaß beim Auslegen eines Kabels nach Anlegung des Bremsringes an die Trommel nur diese und eine damit verbundene besondere Steuerung, mit Hülfe deren das Kabel sich in seinem Laufe zurückhalten läßt, in Gang gesetzt zu werden brauchen. Die Bremsen für die Trommeln bestehen aus Stahlbändern, die mit Klötzen aus Rüsternholz besetzt sind, welche ihrerseits den Bremsring kreisförmig umschließen und an ihn durch eine Schraube mit Doppelgewinde angepreßt werden können. Die Bewegung dieser Schraube erfolgt mittels Handrades und Zahnradübertragung dergestalt, daß sich sowohl für schwächere Zugkräfte als auch für stärkere Beanspruchungen in gleich sicherer Weise hinreichende Bremskraft ausüben läßt. Bei einer Probe hielt z. B. eine Bremse allein ein Gewicht von 25 tons; andererseits gelang es ohne Schwierigkeit, diese Last nach leichter Lockerung der Bremse ganz allmählich niederzulassen. Zur Kühlung der Bremsen dient Wasser, das durch ein auf der Rückseite der Stahlbänder befindliches Rohr, in dem entsprechende Öffnungen vorhanden sind, zugeführt wird.

Außer der vorgenannten Doppelmaschine ist auf dem Hinterdeck des Schiffes eine besondere Auslegemaschine aufgestellt, mit der längere Kabelstrecken über das Heck hinweg verlegt werden sollen. Diese Maschine weist als wichtige Neuerung eine hydraulische Bremse auf, die in folgender Weise wirkt. Die Kabeltrommel setzt bei jeder Umdrehung vier Kurbeln in Bewegung, die wiederum vier in einseitig offenen, wassergefüllten Cylindern arbeitende Kolben hin- und hertreiben. Auf jeder Stange sitzen zwei Kolben, die sich oberhalb und unterhalb von zwei in der Mitte der Cylinder angebrachten, durch einen kleinen Zwischenraum getrennten durchlöcherten Querwänden bewegen. In dem Raum zwischen den Wänden befindet sich lose eine ebenfalls durchlöcherte Scheibe, die sich je nach der Bewegungsrichtung der Kolbenstange bald an die eine, bald an die andere Querwand anlegt und sich von außen her mit Hülfe einer Schraube so drehen läßt, daß die Durchflußöffnungen für das Wasser von der oberen nach der unteren Cylinderhälfte größer oder kleiner werden, je nachdem wie sich die Öffnungen in den Querwänden und in der Scheibe gegenseitig decken. Dementsprechend ist dann auch die Bremswirkung eine verschiedene. Es wird dabei nicht so sehr darauf gesehen, daß die Kolben und Stopfbüchsen vollständig dicht abschließen, da das Beiwasser als Kühlmittel ganz erwünscht ist. Ersatz für das verloren gegangene Wasser wird von einer Schiffspumpe geliefert und durch Öffnungen mit Gegendruckventilen in die Cylinder an beiden Seiten der Querwände eingeführt. Neben dieser hydraulischen Bremse ist noch eine Schraubenbremse vorhanden, die ähnlich der Doppelmaschine gehörigen eingerichtet ist.

Einen weiteren wesentlichen Bestandteil der Kabelmaschinenanlage bilden drei Dynamometer für die Messung des auf die Kabel ausgeübten Zuges, sämtlich neuester Bauart mit der von Johnson & Phillips ausgebildeten Federanordnung, die gleichzeitig sehr große und kleine Belastungen zu messen gestattet, ohne daß Hülfsgewichte erforderlich sind.

Bemerkenswert ist ferner eine am Heck des Schiffes aufgestellte, für Dampfbetrieb eingerichtete Lotmaschine, mit der Tiefen bis zu 5000 Faden gemessen werden können. Die aus Stahldraht bestehende Lotleine nimmt ihren Weg über ein Meßrad, dessen Umdrehungen von einem Zählwerk aufgezeichnet werden, welches ein nach Faden eingeteiltes Zifferblatt besitzt. An dem Meßrad befindet sich eine Federbremse, mit Hülfe deren das Rad auf der Stelle angehalten werden kann, die jedoch beim Auslaufen des Lotes durch die Spannung des Stahldrahtes außer Wirksamkeit gesetzt wird. Sobald das Lot auf den Meeresboden aufstößt, bewirkt das Nachlassen der Spannung in dem Stahldraht, daß die Bremse eingreift und daß das Meßrad zum Stillstande gebracht wird; man kann dann die von dem Lote erreichte Tiefe ohne weiteres auf dem Zifferblatt ablesen.

Die Beleuchtung des Kabelschiffes ist durchweg elektrisch; zur Erzeugung des erforderlichen Stromes dienen zwei Maschinen von zusammen 60 PS. Die Lampen in den Schiffslaternen enthalten zur größeren Sicherheit Doppelfäden, und zwar sind in die Zuleitungen Strommelder eingeschaltet, die selbsttätig Warnungszeichen geben, sobald ein Faden durchbrennt oder die Spannung unter den normalen Betrag herabsinkt. Zur elektrischen Anlage gehören ferner ein 60 cm-Scheinwerfer und eine Sammlerbatterie von 360 A-Std.; für den Aufenthalt in den Tropen berechnet sind zwei Decken- und sechs Tischventilatoren.

Schließlich verdient noch die funkentelegraphische Ausrüstung erwähnt zu werden, für die Apparate nach dem System Lodge-Muirhead gewählt sind. Die Auffangedrähte sind 5 m über der Mastspitze — 31 m über Deck — angebracht und endigen unten in einem biegsamen Kabel, das nach Bedarf an den Sender oder Empfänger angeschlossen wird. Als Kohärer dient eine kleine Metallscheibe, die sich in einem Zinn-Quecksilberbade dreht, dessen Oberfläche mit Öl bedeckt ist. Unter dem Einfluß Hertzscher Wellen bilden die Scheibe und das Quecksilber Kontakt, während sonst das Öl einen hohen Widerstand zwischen beiden herstellt; infolgedessen bedarf es keiner besonderen Klopfvorrichtung, wie sie bei den übrigen Systemen zum Entfritten des Kohärers erforderlich ist. Der Kohärer steht mit einem Heberschreiber in Verbindung.

Als Stationsorte für die beiden Dampfer „Restorer" und „Patrol" sind Adelaide und Singapore in Aussicht genommen, wo sich schon jetzt Kabelniederlagen der Eastern Extension Co. befinden.

Hz.

Funkentelegraphie während der Ausstellung in Aussig 1903. Direktor Wilhelm Biscan vom städtischen Elektrotechnikum in Teplitz beabsichtigt, die Ausstellung in Aussig mit dem Elektrotechnikum in Teplitz während der Dauer derselben durch zwei Stationen für drahtlose Telegraphie zu verbinden. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin stellte bereitwilligst sämtliche dazu erforderlichen Apparate nach dem System Slaby-Arco zur Verfügung. Die Entfernung der beiden Stationen beträgt freilich nur 16 km; das Experiment ist aber insofern technisch von Interesse, weil die in Betracht kommende Gegend gebirgig und stark bewaldet ist. Es ist geplant, täglich in den Nachmittagsstunden zwischen den beiden Stationen Depeschen zu wechseln und dem Publikum den Zutritt zu den Apparaten zu gestatten.

Elektrische Beleuchtung.

Elektricitätswerk der Stadt Köln. Dem Geschäftsbericht für das Jahr 1901/02 entnehmen wir folgendes:

Ein für die Entwickelung der Elektricitätswerke bedeutsames Ereignis war die Inbetriebsetzung des Umformwerkes, das den für die Straßenbahn benötigten Gleichstrom durch Umformung des Einphasen-Wechselstroms liefert. Die regelrechte Betriebseröffnung fand Mitte Oktober 1901 statt, und wurden bis zum 31. März 1902 an das Umformwerk 572 818 KW-Std. Wechselstrom geliefert.

Die gesamte, im Betriebsjahre 1901/02 abgegebene nutzbare Strommenge belief sich auf 2 656 045 KW-Std gegen 1 891 777 KW-Std. im Vorjahre, sodaß die Zunahme 764 268 KW-Std. = 40,40 % betrug. Die Steigerung in der Stromabgabe stellte sich bei den Privatabnehmern zu Beleuchtungszwecken auf 60 453 KW-Std. = 6,10 %, zu Kraftzwecken auf 77 099 KW-Std. = 12,40 %. Für die öffentliche Beleuchtung wurden 253 338 KW-Std. abgegeben, 47 176 KW-Std. oder 22,88 % mehr als im Jahre vorher. Der gesamte Anschlußwert der am 31. März 1902 durch das Leitungsnetz versorgten Anlagen betrug: ohne Umformwerk 5206,3 KW, das Umformwerk allein hatte einen Anschlußwert von 3500,0 KW, im ganzen 8706,3 KW.

Am Ende des Berichtsjahres standen für die Stromlieferung zur Verfügung: im Elektricitätswerk I (altes Werk) 4 Dampfdynamos von je 500 KW Leistung = 2000 KW, im Elektricitätswerk II (neues Werk) 2 Dampfdynamos von je 1000 KW Leistung = 2000 KW, zusammen 6 Dampfdynamos mit einer Leistung von 4000 KW. Die 4 alten Generatoren mit angekuppelten Erregermaschinen im Elektricitätswerk I mit je 400 KW Leistung wurden im Geschäftsjahre abmontiert und durch 4 neue Dynamomaschinen für Außenerregung mit oben angegebener Mehrleistung ersetzt. Gleichzeitig mit der Montage dieser 4 Maschinen erfolgte ein Umbau der Hauptschaltanlagen, sowie die Aufstellung eines Wechselstrom-Gleichstrom-Umformers nebst Schalteinrichtung für die Erregung der Generatoren. Der Umformer besteht aus einem Synchronmotor für 2000 V und ist auf gemeinsamer Grundplatte direkt gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine für eine Leistung von 500 A bei 110 V und 500 U.p.M. Die im vorigen Geschäftsjahre bestellten 2 Stück Dampfdynamos für je 1000 KW Leistung für die Erweiterung des Elektricitätswerkes II wurden geliefert, sodaß mit den Montagearbeiten begonnen werden und die Fertigstellung und Inbetriebsetzung der beiden Maschinensätze bis zum September 1902 erfolgen konnte. Die Elektricitätswerke verfügen somit vom Herbst 1902 an über 8 Maschinensätze mit insgesamt 6000 KW Leistung. Da für den gleichzeitigen Betrieb dieser 8 Maschinensätze die vorhandene Kesselanlage unzureichend ist, wurde der Bau eines neuen Kesselhauses beschlossen und mit den Bauarbeiten im Winter 1901 begonnen. Das Kesselhaus dient zur Aufnahme von 12 Großwasserraumkesseln (Mac-Nicol) für 12 Atmosphären Betriebsdruck, von je 300 qm Heizfläche mit Dampfüberhitzern, sowie den erforderlichen Wasserreinigungsapparaten, Vorwärmern und Speiseeinrichtungen. Im ersten Ausbau werden 6 Stück Kessel aufgestellt, und ist die Inbetriebnahme für Frühjahr 1903 in Aussicht genommen.

Das Umformerwerk für die Lieferung von Bahnstrom mit 550 bis 600 V Gleichstrom wurde, wie bereits im Geschäftsjahre 1900/01 berichtet, im August 1901 fertiggestellt und versorgte vom 15. Oktober 1901 an die im Berichtsjahre ausgebauten elektrischen Bahnlinien — Ringbahn, Dom-Flora, Rundbahn, Innenbahn — mit Strom; ferner die nach dem 1. April 1902 ausgebauten Bahnlinien: Lindenthaler Bahn, Müngersdorfer Bahn, Uferbahn, Markthahn, Dom-Kalk, Dom-Mülheim und Mülheim-Kalk. Durch den Anschluß dieser letzten Linien wurde die Aufstellung eines vierten Umformers erforderlich und ein solcher in der bereits vorhandenen Ausführung mit 700 KW Gleichstrom Leistung bestellt. Das Umformer-Aggregat konnte nebst Schalteinrichtung bereits im September 1902 in Betrieb genommen werden. Gleichzeitig mit diesen Arbeiten wurde die Pufferbatterie um 14 Zellen zur Erhöhung der Spannung auf 580 V vermehrt, und besteht erstere jetzt aus 278 Zellen mit einer Kapacität von 1000 A-Std. bei einstündiger Entladezeit.

Über die Entwickelung der Elektricitätswerke geben nachstehende Zahlen näheren Aufschluß.

Digitized by Google

a) Betriebsergebnisse.

Ohne Umformwerk für Bahnbetrieb.

	1892/93	1893/94	1894/95	1895/96	1896/97	1897/98	1898/99	1899/1900	1900/01	1901/02
1. Angeschlossene Kilowatt am Jahresschluß	766	1065,8	1 264	1 701,4	1 957,9	2 745,3	3 125,7	3 907,0	4 596,2	5 208,3
a) Angeschlossene Glühlampen	12 509	17 458	20 577	26 263	30 170	36 341	40 572	47,856	57 685	64 334
b) Angeschlossene Bogenlampen	282	346	386	454	528	590	661	722	812	954
c) Angeschlossene Motoren Anzahl	—	7	13	35	73	122	172	218	306	417
c) Angeschlossene Motoren PS	—	20	36	150	260	699	921 1/2	975 3/4	1 346 3/4	1 664
d) Anzahl der Bogenlampen für öffentliche Beleuchtung	—	—	15	30	58	107	113	115	117	193
2. Anzahl der Stromabnehmer	208	240	275	349	452	585	750	883	1 158	1 373
3. Länge der Hauptstraßenkabel	21 901	25 973	27 435	34 074	40 951	51 385	56 889	59 624	83 995	99 194
4. Länge der Anschlußkabel	1 463	2 064	2 335	2 748	3 330	4 872	6 107	7 100	8 304	12 806
5. Transformatoren: Anzahl	185	231	259	311	389	519	649	761	942	1 108
Kapacität in Kilowatt	1 404	1 724	1 896	2 143	2 604	3 381	3 984	4 112	4 689	5 287
6. Nutzbar abgegebene Kilowattstunden: a) ohne Umformwerk	307 075	424 590	568 130	675 962	857 431	1 186 767	1 547 627	1 694 954	1 891 777	2 083 227
b) für das Umformwerk der Straßenbahnen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	572 818
Gesamt nutzbar abgegebene Kilowattstunden	307 075	424 590	568 130	675 962	857 431	1 186 767	1 547 627	1 694 954	1 891 777	2 656 045
7. Höchste, gleichzeitig benutzte Kilowatt in Procent der angeschlossenen	43,4	43,5	41,1	37,0	38,7	42,6	36,5	33,6	31,4	31,9
8. Durchschnittliche Benutzungsdauer eines angeschlossenen Kilowatt in Stunden pro Jahr	472	464	488	456	469	505	527	482	444	408

b) Financielle Ergebnisse.

Mit Umformwerk für Bahnbetrieb.

	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark	Mark
9. Erzeugungskosten: a) im ganzen	71 378	65 950	78 767	81 367	102 979	128 009	150 478	180 418	229 207	312 890
b) für 100 Kilowattstunden	23,23	15,53	13,86	12,04	12,01	10,79	9,73	10,65	12,12	11,75[1])
10. Ausgaben für Kohlen: a) im ganzen	19 816	18 120	24 539	26 704	35 662	41 085	60 796	76 357	100 670	118 774
b) für 100 Kilowattstunden	6,45	4,27	4,32	3,95	4,16	3,46	3,93	4,51	5,32	4,47
11. Einnahmen für Strom: a) für Lichtzwecke	212 732	257 094 (a und b)	322 304	354 564	403 608	474 740	528 598	582 639	649 892	692 183
b) für Kraftzwecke	—		3 648	10 326	25 511	46 979	77 654	98 411	110 965	172 090
c) im ganzen	212 732	257 094	325 952	364 890	429 119	521 719	606 252	681 050	760 857	864 272
12. Durchschnittlicher Verkaufspreis für 100 Kilowattstunden bezahlte Strommenge: a) für Lichtzwecke	76,25	64,46 (a und b)	63,90	64,60	64,60	64,50	64,82	65,20	65,59	65,84
b) für Kraftzwecke	—		23,70	21,80	20,90	20,80	16,84	17,24	17,64	13,45
c) im Durchschnitt	76,25	64,46	62,73	61,22	57,47	54,18	47,48	46,51	46,97	37,09
13. Betriebsüberschuß	141 354	191 144	247 186	283 523	326 140	393 710	455 774	500 632	531 650	552 083
14. Nettoüberschuß	39 604	89 489	141 048	181 795	224 347	292 004	354 005	361 092	383 896	368 816
15. Gesamtes Anlagekapital	1 948 352	2 066 255	2 123 948	2 253 941	2 434 358	2 692 058	3 155 471	3 867 555	4 736 179	5 853 540
16. Gesamt-Abschreibungen	89 457	245 559	342 953	513 945	729 758	898 658	1 094 158	1 301 953	1 564 583	1 834 656
17. Buchwert der Anlage am Jahresschluß	1 858 895	1 820 695	1 780 995	1 739 995	1 704 599	1 793 400	2 061 313	2 565 602	3 171 596[2])	4 018 884[3])

Der Betriebsüberschuß des Jahres 1901/02 erreichte eine Höhe von 552 082,61 M gegenüber 531 649,80 M und 500 631,91 M in den beiden vorhergehenden Jahren. Für Zinsen und Tilgung sind davon 183 266,50 M und für den Erneuerungsfonds 200 000 M verwendet worden, sodaß an die Stadtkasse 168 816,11 M abgeliefert werden konnten, während im Etat 210 536,13 M vorgesehen waren. Gegen das Vorjahr, wo die Ablieferung an die Stadtkasse 183 895,67 M betragen hatte, war dieselbe um 15 079,56 M und gegen den Etat um 41 720,02 M geringer.

Durch das Leitungsnetz wurden im Jahre 1901/02 nutzbar abgegeben:

	Kilowattstunden
	2 656 045
Im Vorjahre betrug die Abgabe	1 891 777
Die Zunahme belief sich daher auf	764 268

oder = 40,40 %.

Die Verteilung der gesamten nutzbaren Abgabe ergibt sich aus folgender Tabelle:

	1901/02 Stromabgabe in Kilowattstunden	1901/02 Stromabgabe in %	Zu- bzw. Abnahme gegen 1900/01 Kilowattstunden	Zu- bzw. Abnahme gegen 1900/01 %
a) Privatverbrauch:				
für Leuchtzwecke	1 051 317	39,62	+ 60 458	+ 6,10
„ motorische Zwecke	502 385	18,92	+ 91 400	+ 22,24
„ „ „ im Hafen	203 847	7,67	— 14 301	— 6,59
„ Umformwerk	572 818	21,55	+ 572 818	+ 100,00
b) Öffentliche Beleuchtung	253 338	9,53	+ 47 176	+ 22,88
c) Selbstverbrauch:				
für Leuchtzwecke	58 019	2,18	+ 4 268	+ 7,94
„ motorische Zwecke	6 707	0,25	+ 1 915	+ 39,96
„ Meß- und Versuchszwecke	7 614	0,28	+ 539	+ 7,62
Zusammen	2 656 045	100,00	+ 764 268	+ 40,40

Die größte Beanspruchung der Anlage fand am 4. December 1901, Abends zwischen 5 und 6 Uhr, statt, und zwar betrug die Nutzleistung ohne Umformwerk 1660 KW, entsprechend einem Anschlußwert von $\frac{1\,660\,000}{50} = 33\,200$ Normallampen und 300 KW für das Umformwerk. Der Gesamtanschlußwert ohne Umformwerk betrug an diesem Tage in Normallampen 104 127, sodaß 31,90 % derselben gleichzeitig in Benutzung waren.

Im Jahre vorher betrug die größte Nutzleistung 1 442 200 Watt, entsprechend $\frac{1\,442\,200}{50} = 28\,844$ Normallampen, bei dem Gesamtanschlußwert von 88 798 Normallampen, also = 32,90 %.

Das Hochstrom-Leitungsnetz einschl. der Kabel für das Umformwerk bestand am 31. März 1902 aus: Hauptkabel (Speise- und Netzleitungen) 90 888,38 m, Hauptkabel (für Umformwerk) 8356,63 m (Zunahme gegen 1901 16 468,61 m), Anschlußkabel: Kabel für Hausanschlüsse 7429,94 m (976,60 m), Hochstrom-Bogenlichtleitungen (Anschlüsse für öffentliche Beleuchtung) 5375,65 m (3558,15 m), Schaltstellen 40 Stück (9 Stück).

Für die Telephonkabelanlage waren am 31. März vorhanden 35 077,14 m Kabelleitungen und 26 Sprechstellen gegen 28 296,80 m Kabelleitungen und 25 Sprechstellen im Vorjahre.

Die Zahl der aufgestellten Transformatoren betrug am 31. März 1902 1108 (942 l. V.) mit einer Gesamtkapacität von 5286,55 KW (4689,01 KW l. V.). Die Kapacität der einzelnen Transformatoren schwankt zwischen 500 bis 40 000 Watt.

Die Zahl der am 31. März 1902 aufgestellten Zähler betrug 1632 gegen 1234 im Vorjahre. Der Zugang betrug somit 398 Stück.

Für die öffentliche Beleuchtung waren am 31. März 193 Bogenlampen (gegen 116 l. V.) vorhanden. Von diesen 193 Bogenlampen verbrauchen: 1 Stück 1,8 KW, 160 Stück je 1,0 KW, 18 Stück je 0,9 KW, 5 Stück je 0,72 KW, 9 je 0,5 KW. Die Kapacität der Straßenbeleuchtung ist somit gleich 186,1 KW.

Bei den Privatabnehmern waren an Elektromotoren im Berichtsjahr 416 mit 1662,59 PS oder einer Gesamtkapacität von 1680,815 KW (l. V. 305 Stück mit 1344,85 PS oder einer Gesamtkapacität von 1415 KW); bei dem Elektricitätswerk selbst 1 von 2 PS mit 2 KW. Beim Umformwerk waren 77 Motorwagen im Betrieb mit je 2 Motoren à 25 PS mit einer Gesamtkapacität von 3500 KW. Die Gesamtkapacität aller am 31. März 1902 angeschlossenen Anlagen setzt sich wie folgt zusammen:

der Anschlußwert		
der öffentlichen Beleuchtung	186,100	KW
„ angeschl. Lichtanlagen	3389,905	„
„ „ Kraftanlagen	1632,315	„
„ „ Straßenbahnmotoren	3500,000	„
zusammen	8708,320	KW

Bei den Abnehmern und bei dem Elektricitätswerk selbst war der Verbrauch folgender:

[1]) Einschließlich des für die Straßenbeleuchtung verwendeten, kostenlos abgegebenen Stromes. — [2]) Betriebseröffnung des Elektricitätswerkes II Mitte Juli 1900. — [3]) Betriebseröffnung des Umformwerkes Mitte Oktober 1901.

Digitized by Google

	Bogenlampen Stück	Bogenlampen Kapacität in Kilowatt	Glühlampen Stück	Glühlampen Kapacität in Kilowatt	Gesamtkapacität in Kilowatt
a) Bei den Privaten:					
Stand am 1. April 1901	669	314,240	57 420	2712,250	3026,490
Hierzu kamen als:					
Erweiterung	18	9,450	150	7,500	16,950
Neuanlagen	110	79,585	8 466	354,615	434,200
Zusammen	797	403,275	66 036	3074,365	3477,640
Im Geschäftsjahr 1901/02 verringerte sich in den vorhandenen Anlagen die Lampenzahl um	14	6,125	70	2,750	8,875
Es meldeten 88 Abnehmer ab mit	48	23,200	1 897	86,050	109,250
Zusammen	62	29,325	1 967	88,800	118,125
Mithin Stand am 1. April 1902	735	373,950	64 069	2985,565	3359,515
b) Bei dem Elektricitätswerk	26	14,850	265	15,540	30,390

Über die financiellen Verhältnisse des Werkes ist folgendes zu bemerken: Der Strompreis ist im Geschäftsjahre 1901/02 unverändert geblieben. Es wurden nutzbar abgegeben 2 656 045 KW-Stunden; davon wurden kostenlos abgegeben: für Straßenbeleuchtung 253 338 KW-Stunden, für Selbstverbrauch 72 340 KW-Stunden, zusammen 325 678 KW-Stunden, sodaß zum Verkauf blieben 2 330 367 KW-Stunden. Hiervon entfielen auf:

	Strom für Leuchtzwecke	Strom für motorische Zwecke: Private	Strom für motorische Zwecke: Städtische Betriebe	Strom für motorische Zwecke: Straßenbahn
Kilowattstunden	1 051 317	443 127	263 106	572 818
Einnahme dafür, abzüglich Rabatt . . in M	692 182,64	100 405,37	26 305,84	45 378,41
Durchschnittlich für die Kilowattstunde in Pf.	65,84	22,66	10,00	7,94
			8,58	
		13,45		
	37,09			

Der Rabatt entspricht einer Preisermäßigung von 5,08 %.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Erzeugungskosten für 1901/02.

Gegenstand	Im ganzen M	Auf 100 KW-Stunden nutzbare Abgabe M
Die Betriebsausgaben betrugen:		
für Kohlen	118 774,29	4,47
„ Betriebsarbeiterlöhne	38 774,02	1,46
„ Unterhaltung der Maschinen	43 179,85	1,62
„ Kondenswasser	13 114,19	0,49
„ Gas- und Wasserverbrauch und Kohlenstifte	1 777,88	0,07
„ Unterhaltung des Leitungsnetzes u. d. Transformatoren	17 785,94	0,67
„ Unterhaltung der Akkumulatoren	7 735,72	0,30
„ Unterhaltung der Elektricitätszähler	3 753,89	0,14
„ Unterhaltung d. öffentlichen Beleuchtung	25 495,43	0,96
„ Reparaturen	24 523,84	0,92
„ Gehälter und Pensionen	27 222,13	1,02
„ Löhne der Kassenboten, Wächter u. s. w.	13 055,71	0,50
„ Unkosten	15 766,39	0,59
„ Pacht und Miete	8 700,—	0,33
Zusammen	359 609,28	13,54
An Nebeneinnahmen gehen hiervon ab:		
für Privatanlagen und Werkstättenbetrieb	9 134,29	0,34
„ Abnahmegebühren	5 109,85	0,20
„ Elektricitätszählermieten	32 892,03	1,24
„ verschiedene Erzeugnisse	283,46	0,01
Zusammen	47 419,63	1,79
Bleiben Nettoerzeugungskosten	312 189,65	11,75
Die Gesamteinnahme für Strom betrug	864 272,26	32,54
Hiervon ab die Erzeugungskosten	312 189,65	11,75
Bleibt Betriebsüberschuß	552 082,61	20,79
Davon ab für Zinsen u. Tilgung	183 266,50	6,90
sodaß ein Überschuß verbleibt von	368 816,11	13,89
Hiervon entfallen auf:		
den Erneuerungsfonds	200 000,—	7,53
Ablieferung an die Stadt	168 816,11	6,36

Verschiedenes.

Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. Die 43. Versammlung des Vereins findet vom 24. bis 26. Juni in Zürich statt unter Vorsitz des königlichen Baurats E. Beer, Direktor der städtischen Wasserwerke in Berlin. Unter den angemeldeten Vorträgen befindet sich „Kurze Mitteilungen über das Elektricitätswerk der Stadt Zürich" von dem Direktor des Werkes H. Wagner. Ferner steht auf der Tagesordnung der Bericht der Kommission für Aufstellung von Schutzmaßregeln für die Gas- und Wasserleitungsröhren gegen vagabundierende Straßenbahn-Starkströme.

Diplom-Ingenieure in Bayern. In der kgl. bayerischen Verordnung vom 10. Januar 1901, durch welche der Technischen Hochschule in München das Recht, den Doktortitel zu verleihen, gewährt worden ist, wurde zugleich verfügt, daß Studierende der Technischen Hochschule, die eine der in der Verfassung vorgesehenen Diplomprüfungen bestanden haben, nach Maßgabe der vom kgl. Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schulangelegenheiten noch zu erlassenden Anordnungen das Recht erhalten, den Titel „Diplom-Ingenieur" zu führen.

Die gegenwärtig in Ausarbeitung begriffene neue Diplomprüfungsordnung wird die näheren Festsetzungen hierüber enthalten. Vorerst aber hat das genannte kgl. Staatsministerium mit Entschließung vom 8. April d. J. auf Antrag des Senats der Hochschule Bestimmungen über die nachträgliche Verleihung des Grades eines Diplom-Ingenieurs an die bisherigen Absolventen der Hochschule getroffen. Maßgebend sind hierbei wie für die spätere generelle Regelung hinsichtlich der nachzuweisenden Mittel- und Hochschulbildung die allgemeinen Grundsätze, welche für die Graderteilung an allen deutschen technischen Hochschulen von den Regierungen vereinbart worden sind. Es wird dementsprechend gefordert:

1. Die in der Doktorpromotionsordnung vorgeschriebene Mittelschulbildung, also der Besitz des Reifezeugnisses eines deutschen Gymnasiums oder Realgymnasiums oder einer bayerischen Industrieschule oder einer deutschen Oberrealschule. Reifezeugnisse ausländischer Mittelschulen können hingegen nur soweit in Betracht kommen, als sie vom kgl. Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schulangelegenheiten ausdrücklich mit den obengenannten als gleichwertig anerkannt werden.

2. Bezüglich der Fachausbildung der Nachweis eines mindestens dreijährigen Hochschulstudiums und der Besitz eines Absolutorial- bzw. Diplomzeugnisses der Münchener Hochschule für das Bauingenieur-, Kulturingenieur-, Architektur-, Maschineningenieur-, Elektroingenieur- oder das chemische Fach nach Maßgabe der im Jahre 1883 erlassenen einschlägigen Prüfungsbestimmungen. Darüber hinaus ist dem Senat die Befugnis eingeräumt, auch solchen ehemaligen Studierenden der Hochschule, welche im Besitze eines der unter Ziffer 1 benannten Reifezeugnisse sind und die Absolutorialprüfung vor dem Jahre 1883 erfolgreich abgelegt haben, ausnahmsweise bei besonders berücksichtigungswerten Umständen den Grad eines Diplom-Ingenieurs zu erteilen.

Der bei dem Senat der kgl. Technischen Hochschule einzureichenden Anmeldung sind die nötigen Legitimationspapiere sowie (falls es sich nicht um im staatlichen oder sonstigen öffentlichen Dienst stehende Personen handelt) ein Leumundszeugnis, endlich die vorgeschriebene Gebühr von 20 M für das Diplom beizufügen.

Die Verleihung des Grades erfolgt durch die Ausfertigung einer Urkunde, in welcher außer dem Namen, den Geburtsdaten, der gegenwärtigen Stellung und dem Wohnort des Promoventen noch die je bei der Vor- und Fachprüfung erhaltene Gesamtnote aufgenommen wird.

PATENTE.

Anmeldungen.

Reichsanzeiger vom 21. Mai 1903.

Kl. 20 l. B. 27 957. Stromabnehmer für Straßen- und Vollbahnen. André Bolzano, München, Schönfeldstr. 14. 31. 10. 1900.

Kl. 21 a. C. 10 258. Fernsprechanlage mit dauernd zwischen jedem Zweige der Doppelleitung und der gemeinsamen, den Mikrophonstrom liefernden Centralbatterie eingeschalteten induktiven Widerständen. Henrik Thore Cedergren, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 11. 01.

— a. M. 19 963. Einrichtung zum elektrischen Fernbetrieb von Schreibmaschinen. Giuseppe Musso, S. Angelo del Lombardi, Italien; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 2. 7. 01.

— c. L. 14 480. Elastische Dichtung zur Herstellung lösbarer Verbindungen für elektrische Zwecke. Alfred Lamm, Berlin, Schleswiger Ufer 5b. 9. 7. 1900.

— d. L. 17 734. Erregungsanordnung für Wechselstrommaschinen mit Kommutator und Gleichstromanker. Marius Latour, Sèvres, Frankr.; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 25. 9. 01.

— d. U. 2180. Verfahren zur Umkehrung der Drehrichtung von Repulsionsmotoren. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 12. 1902.

— e. S. 16 579. Lagerung des beweglichen Systems bei elektrischen Meßinstrumenten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 6. 02.

— f. L. 17 362. Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtkohlen mit Leuchtzusätzen. Dr. M. Lilienfeld, Berlin, Nürnbergerstr 17. 22. 10. 1902.

— g. R. 17 275. Verfahren zur Herstellung lichtempfindlicher Selenzellen mit bifilar um den Träger gewickelten Metalldrähten. G. Wilh. Ruhmer, Berlin, Friedrichstraße 248. 11. 10. 02.

(Reichsanzeiger vom 25. Mai 1903.)

Kl. 21 a. B. 32 804. Vorrichtung zur Papierbewegung bei Typendrucktelegraphen mit röhrenförmigem Druckbogen. Charles Luman Buckingham, New York; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 16. 10. 02.

— e. A. 9810. Elektricitätszähler. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 6. 3. 03.

— g. F. 16 794. Elektrischer Unterbrecher. Siegfried M. Fischer, Hoboken, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Patent-Anwälte, Berlin SW. 68. 8. 10. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 21 d. C. 32 460. Wickelungsanordnung für Retorten kompensierter Asynchronmaschinen 18. 12. 02.

Erteilungen.

Kl. 20 k. 143 295. Elektrische Stromzuführungsanlage. Central Electric Construction Company, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 24. 12. 01.

— l. 143 296. Vorrichtung zur Verhütung des Entgleisens von Stromabnehmerrollen elektrischer Straßenbahnwagen. Dr. Otto Rommel, Leipzig, und David Foulis, Berlin. 17. 5. 02.

— l. 143 297. Elektrisches Fahrzeug für den Betrieb auf Zahnrad- und Adhäsionsstrecken.

Digitized by Google

Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik; Winterthur; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 14. 8. 02.

— l. 143 298. Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge. Max Schiemann, Dresden, Struvestr. 33. 24. 10. 02.

Kl. 21 a. 143 199. Linienwähler. Isaac Hardy Parsons, Gent & Co., Leicester, u. Thomas Sloper, Wilts, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 25. 2. 02.

— a. 143 253. Richtfähige Einrichtung zur elektrischen Funkentelegraphie. Dr. Rudolf Blochmann, Kiel, Lornsenstr. 24, und C. E. Bichel, Hamburg, Rothenbaum-Chaussee 150. 4. 4. 01.

— a. 143 269. Schaltung für Fernsprechvermittelungsämter mit Gruppenteilung. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 24. 1. 02.

— a. 143 299. Schnurloser Klappenschrank für Centralmikrophonbatterie, bei welchem jede Verbindung zwischen zwei Teilnehmern durch Einsetzen eines einzigen schnurlosen Stöpsels in eine die betreffende Verbindung bereits vorgebildet enthaltende Klinke (sog. Verbindungsklinke) erfolgt. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 11. 01.

— a. 143 300. Schaltungsanordnung in Fernsprechanlagen u. dgl. zur Sicherung des Fritteranrufes. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 26. 11. 02.

— a. 143 301. Verfahren zum Abstimmen verschiedener funkentelegraphischer Stationen auf eine und dieselbe Wellenlänge; Zus. z. Pat. 138 144. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 1. 03.

— c. 143 224. Zeitschalter für elektrische Starkströme. Charles Herbert Offord u. Samuel Jevons, Birmingham; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 13. 8. 01.

— c. 143 225. Elektrische Stromschlußvorrichtung. Wilhelm Fischer, Wiesbaden, Adolfstraße 1. 17. 1. 02.

— c. 143 226. Fahrschalter für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Alfred L. Simpson, New York; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 27. 2. 02.

— c. 143 227. Elektromagnetisch bewegter Hilfskontakt für elektrische Schaltapparate zur Vermeidung des Öffnungsfunken beim Ausschalten des Verbrauchskörpers. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 6. 02.

— c. 143 228. Vorrichtung zur selbsttätigen Umstellung eines Schalters bei Änderung der Drehungsrichtung einer Welle. Abraham Sanford Adler, New York; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 5. 8. 02.

— d. 143 270. Einrichtung zur Versteifung ruhender Anker und Induktoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 1. 02.

— d. 143 271. Aufbau von Transformatoren. Siemens & Halke A.-G., Berlin. 20. 2. 02.

— f. 143 200. Verfahren zur Herstellung regenerierbarer, bzw. sich während ihrer Brennzeit selbst regenerierender elektrischer Glühlampen. Dr. Fritz Blau und Elektrische Glühlampenfabrik „Watt“ Scharf & Co., Wien; Vertr.: Dr. L. Wenghöffer, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 27. 7. 01.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 21. November 1900 anerkannt.

— f. 143 302. Verfahren zur Herstellung von Körpern, die bei gewöhnlicher Temperatur elektrisch leitend sind; Zus. z. Pat. 137 576. Elektrodon-Bogenlicht G. m. b. H., Berlin. 21. 1. 1900.

— f. 143 303. Verfahren zur Herstellung von Körpern, die bei gewöhnlicher Temperatur elektrisch leitend sind; Zus. z. Pat. 137 576. Elektrodon-Bogenlicht G. m. b. H., Berlin. 25. 4. 1900.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 b. 139 631. Mit einer Antimonzinklegierung betriebene Thermosäule. Elektrotechnische Werkstätte Darmstadt, G. m. b. H., Darmstadt.

— b. 140 833. Thermoelement, bei welchem die Wärme der Heizflamme von einem thermoelektrisch wirkenden Körper nach der Erregungsweise hin geleitet wird. Elektrotechnische Werkstätte Darmstadt, G. m. b. H., Darmstadt.

— b. 140 834. Thermoelement, bei welchem die Wärme der Heizflamme den wirksamen Körpern durch einen Wärmeüberträger zugeführt wird. Elektrotechnische Werkstätte Darmstadt, G. m. b. H., Darmstadt.

Löschungen.

Kl. 21. 55 169. 63 624. — a. 131 298. 134 199. 137 335. — e. 122 595. 126 871. — e. 124 460. — f. 133 042.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 25. Mai 1903.)

Kl. 21 a. 199 354. Aus einer Kapsel mit eingelegtem Sieb und Klemmmundstück bestehender Desinfektionsapparat für Schalltrichter von Fernsprechern. Percy Simundt, Berlin, Nürnbergerstr. 8. 20. 4. 03. S. 9561.

— a. 199 364. Verteilerstreifen mit unter Zwischenlage von Isoliermaterial auf Zugstangen aufgereihten und zusammengepreßten Lötspitzen oder Schraubklemmen. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 22. 4. 03. T. 5312.

— b. 199 341. Akkumulatorenzelle, deren aus undurchsichtigem Celluloid bestehende Seitenwände mit verschlossenen Schaulöchern versehen sind. Max Faber, Leipzig-Schleußig, Seumestr. 37. 30. 3. 03. F. 9746.

— b. 199 342. Batteriezelle mit eingesetzten, durchlöcherten Zwischenwänden zur Verhinderung der Berührung der beiden Elektroden und mit Aufhängevorrichtung. Max Faber, Leipzig-Schleußig, Seumestr. 37. 30. 3. 03. F. 9747.

— c. 199 212. Gestänge zum Kabeleinziehen mit in den Drehpunkten der einzelnen Glieder angeordneten Rollen. Siemens-Schuckert-werke G. m. b. H., Berlin. 15. 4. 03. S. 9552.

— c. 199 315. In Porzellan eingebettete einpolige Stöpselsicherung mit einer die Stöpselöffnung kreuzenden Nut auf der Unterseite des Sockels zur Aufnahme der mittels Schrauben im Sockel befestigten Durchgangsschiene. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 22. 2. 03. B. 18 786.

— c. 199 316. In Porzellan eingebettete Stöpselsicherung für gesicherte und ungesicherte Abzweige, mit in Nuten auf der Unterseite des Sockels gelagerten Durchgangsschienen, von welchen die für die gesicherten Abzweige vorgesehenen Schienen die Stöpselöffnung kreuzen. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 22. 2. 03. B. 19 613.

— c. 199 320. Isolator zum Befestigen und Nachspannen elektrischer Leitungen, welcher mit Flächen zum Angreifen mit einem Schraubenschlüssel versehen ist. Friedrich Wilhelm Brandes, Hannover, Lavesstr. 31. 13. 10. 02. B. 20 426.

— c. 199 333. Widerstandsanordnung mit nach Art von Rippen zusammengesetzten Metallflächen, welche zur Wärmeverteilung dienen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 3. 03. V. 3503.

— c. 199 363. Auf dem Untersatz des Motorgehäuses oder einem mit dem Motorgehäuse fest verbundenen Teil angebrachter Regulierwiderstand mit Schiebekontakt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 4. 1903. A. 6315.

— c. 199 427. Vorrichtung zum Um- und Ausschalten zweier Lampengruppen, bestehend aus an zwei verschiedenen Stellen angeordneten Umschaltern, an welchen durch Kontaktbügel die Umschaltung bewerkstelligt werden kann. Fritz Lißmann, Kottbus. 6. 3. 03. L. 11 006.

— d. 199 191. Transformator für Telegraphen- und Signalzwecke, dessen geschlossener Kern aus Lamellen weichen Eisens, mit aufgeschobener Primär- und Sekundärspule, in einer gegossenen oder gepreßten Metallkapsel eingeschlossen ist. Gustav Stern, Essen a. Ruhr, Bachstr. 20 a. 23. 3. 03. St. 5924.

— d. 199 487. Einstellvorrichtung für Ankerträger bei Wechselstromweckern, bei welcher eine Spitzschraube einer unter dem Ankerträger angeordneten Blattfeder entgegenwirkt. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 23. 4. 03. T. 5315.

— d. 199 550. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen an Fahrzeugen, deren Stromquelle eine Influenzmaschine ist. Gustav Hiller, Zittau. 24. 4. 03. H. 20 950.

— e. 199 213. Elektrisches Glühlampenmeßgerät mit einem aus einem Stück nicht leitenden Materials bestehenden, in einer Bohrung das System enthaltenden und auf vier kreuzweise angeordneten Zapfen je zwei Edison- und Swan-Kontaktarmaturen tragenden Gehäuse. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Merianstraße 24. 16. 4. 03. Sch. 16 290.

— e. 199 444. Rundes Gehäuse für technische Instrumente, dessen Rumpf derartig geformt ist, daß die abdeckende Glasscheibe durch einen Auflegering gehalten wird, der lediglich durch Andrücken und Zudrücken befestigt wird. Gebrüder Ruppel, Gotha. 2. 4. 03. R. 12 060.

— f. 199 182. Elektrische Handlampe, bestehend aus Glühlampe, Batterie und Quecksilberkontakt. Paul Schwenke, Zerbst i. Anh. 13. 1. 03. Sch. 15 694.

— f. 199 184. Kontaktvorrichtung für linsenförmige, seitlich unter einer Öffnung der Hülse von Taschenlampen angebrachte Glühlampen, bei welchen Federn an den Polen sich gegen Metallösen für die Drähte der Glühlampe legen. Josef Plechatl, Pankow b. Berlin, Florastr. 38. 25. 2. 03. P. 7700.

— f. 199 194. Elektrische Lampe, bei welcher die Fassungen der Glühlampen seitlich am Reflektor angeordnet sind, so daß letzterer in seiner ganzen Innenfläche zur Wirkung kommt. Oskar Könitzer, München, Müllerstraße 52. 30. 3. 03. K. 18 793.

— f. 199 209. Stromzuführung an den Brennenden der Kohlenstifte von elektrischen Bogenlampen, in Form von auf der Reflektorplatte drehbar gelagerten, mittels Federn gegen die Kohlenstifte gedrückten zweiarmigen Hebeln bzw. Schleifkontakten. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 35. 14. 4. 03. Sch. 16 276.

— f. 199 332. U-förmige Blechleiste zur Aufnahme von Glühlampenfassungen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 3. 03. V. 3500.

— f. 199 356. Bogenlampe mit abgeschlossenen Lichtbogen, bei welcher zwischen dem Rand des abnehmbaren Abschlußglases und dem weichen Dichtungsring eine dünne Metallplatte angeordnet ist. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 20. 4. 03. K. 18 937.

— g. 199 203. Vorrichtung zur Veränderung des Härtegrades von Röntgenröhren, gekennzeichnet durch einen die Kathode der Röhre umschließenden trichter- oder glockenförmig gestalteten Mantel aus Isoliermaterial, welcher sich vor Stromdurchgang durch die Röntgenröhre leicht, nach Stromdurchgang schwerer bewegen läßt. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 11. 4. 03. R. 12 080.

— g. 199 317. Polarisationszelle mit einer mit Isoliermasse ausgegossenen Einstülpung an der Einschmelzstelle der Elektrodendrähte. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 8. 02. S. 8724.

— g. 199 318. Polarisationszelle mit einer Einstülpung der Glaswand an der Einschmelzstelle der Elektroden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 8. 02. S. 8725.

— g. 199 553. Leydener Flasche von flacher plattenähnlicher Form. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun und Siemens & Halske G. m. b. H., Berlin. 25. 4. 03. G. 10 941.

— 134 886. Stromschlußvorrichtung für Schaltanlagen von Elektromotoren u. s. w. Nürnberg-Fürther Straßenbahn-Gesellschaft, Nürnberg. 10. 5. 1900. N. 2793. 8. 5. 03.

— 136 628. Trockenelement u. s. w. Paul Strache, Leipzig, Kirchstr. 83. 15. 5. 1900. St. 4104. 8. 5. 03.

— 137 592. Glühlampenfassung u. s. w. Ed. J. von der Heyde Fabrik für elektrische Apparate Kommandit-Gesellschaft, Berlin. 12. 5. 1900. H. 13 979. 9. 5. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 130 444 vom 26. Oktober 1901.

Thorsten von Zweigbergk in London. — **Elektromagnetische Funkenlöschvorrichtung.**

Die Blasspule a (Fig. 5 u. 6), die in der Nähe des Punktes k, wo der Lichtbogen entsteht, angeordnet ist, ist von einem unmagnetischen Metallmantel f umgeben. Der entstehende Lichtbogen wird infolge des in der Spule auftretenden magnetischen Kraftflusses gegen den Mantel zu abgelenkt und in zwei Teile geteilt, welche den Mantel in entgegengesetzter Richtung umkreisen und dabei auseinandergetrieben werden, bis die Unterbrechung eintritt. Der Mantel f kann auch mit einem der stromleiten-

Digitized by Google

den Kontakte elektrisch verbunden werden, sodaß der ungeteilte Lichtbogen den Mantel nur in einer Richtung umkreist. Wird bei Verwendung höherer Spannungen der Stromkreis

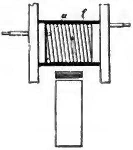


Fig. 5.

an mehreren Stellen unterbrochen, so wird zweckmäßig ein gemeinsamer Eisenkern angeordnet, auf welchem die verschiedenen Spulen

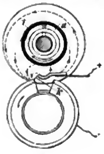


Fig. 6.

vom Kern isoliert aufgewickelt sind, während die einzelnen Mäntel durch Scheidewände voneinander getrennt sind.

No. 130982 vom 3. Juli 1901.

The Westinghouse Brake Company, Ltd. in London. — **Elektrisch gesteuerte Abhängigkeit zweier Stellwerkhebel.**

Die Erfindung betrifft eine elektrisch gesteuerte Abhängigkeit zweier Stellwerkhebel, z. B. eines Kontroll- und eines Fahrstraßenhebels, deren erster bei der Entfernung aus der mittleren Ruhelage nach beliebiger Richtung den anderen für eine Bewegung in gleicher Richtung freigibt. Der zweite Hebel wird nach erfolgter Einstellung durch einen von zwei elektrischen Riegeln festgelegt und in dieser Lage so lange festgehalten, bis durch eine Rückbewegung des ersten Hebels in die Ruhelage die elektrische Sperre des zweiten Hebels aufgehoben wird. Nunmehr bleibt der erste Hebel durch einen entsprechenden Riegel so lange gesperrt, bis der zweite ebenfalls in seine Ruhelage zurückbewegt wird. Mit den Riegeleinrichtungen wird gleichzeitig je eine Anzeigevorrichtung gesteuert, welche die jeweilige Lage beider Hebel erkennen läßt.

No. 131190 vom 28. April 1901.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Aufhängevorrichtung für die Führung des Arbeitsdrahtes elektrischer Straßenbahnen in Kurven.**

Die über den Fahrdraht *F* (Fig. 7 u. 8) geschobene Hülse *M* hat in der Mitte, also an

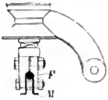


Fig. 7.

der dem Querdraht gegenüberliegenden Stelle eine größere Höhe als an den Enden, sodaß die untere Kante der Hülse *M* tiefer liegt als der

Fig. 8

Querdraht. Hierdurch wird ein Anstoßen des Stromabnehmerbügels an den Querdraht vermieden, da sich in den Kurven des Fahrdrahtes dessen Mittellinie mit der Mittellinie des Querdrahtes in eine Ebene einzustellen sucht.

No. 131138 vom 20. Juni 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. **Einrichtung zum Stromlosmachen der Oberleitung elektrischer Bahnen bei Bruch derselben.**

Eine über den Arbeitsdraht *a* (Fig. 9 u. 10) geführte Nebenleitung *c* führt beim Bruch des

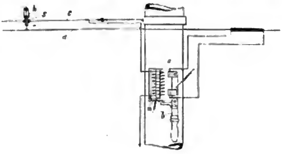


Fig. 9.

ersteren einen Kontakt mit dieser letzteren bei *s*, *h* herbei, wodurch ein mit der Nebenleitung verbundener Elektromagnet *o* durch Anziehung

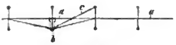


Fig. 10.

eines Ankers *n* den Abteilungsausschalter *b* öffnet und damit den Teil der Leitung zwischen den beiden Abteilungsausschaltern, in welchem der Bruch stattgefunden hat, stromlos macht.

No. 131139 vom 15. November 1899.

Arthur Thomas Milnor Thomson in East Dulwich, Engl. — **Vorrichtung zum Aufrufen von Fernsprechvermittelungsämtern mittels einer die gewünschte Nummer aufzeichnenden Druckvorrichtung.**

Bei jedem Fernsprechteilnehmer befindet sich ein Sender, mit den Einern, Zehnern, Hunderten u. s. w. der anzurufenden Nummern entsprechenden, gerippten, einstellbaren Kontaktplatten zum Entsenden von Stromstößen in eine die Nummern des gewünschten Teilnehmers aufzeichnende Druckvorrichtung. Die Stromschließungen im Stromstoßsender erfolgen mittels einer der Reihe nach über die verschiedenen, verschieden eingestellten, an die eine Linienleitung angeschlossenen Kontaktplatten hinweggeführten, geerdeten Kontaktbürste, welche von Hand aus der normalen Schlußstellung in die Anfangsstellung gebracht wird, in der sie durch eine Sperrvorrichtung festgehalten wird, nachdem sie bei Ankunft in der Anfangsstellung einen Kontakt geschlossen hat. Durch letzteren wird ein Anrufsignal des Vermittelungsamtes in Tätigkeit gesetzt, während die Sperrvorrichtung mittels eines Elektromagneten ausgelöst wird, wenn die Druckvorrichtung des Amtes eingeschaltet wird, sodaß dann die Kontaktbürste des Stromstoßsenders mittels einer Feder oder eines Gewichtes über die gerippten Kontaktplatten hinwegbewegt wird. Zwischen den gerippten Kontaktplatten sind besondere, an die andere Linienleitung angeschlossene Kontaktstücke angeordnet, sodaß bei der Bewegung der Kontaktbürste über eine gerippte Kontaktplatte eine entsprechende Anzahl von Stromstößen in die Druckvorrichtung gesendet und das Typenrad derselben entsprechend der Stellung der gerippten Kontaktplatte eingestellt wird. Dagegen wird beim Hinweggehen der Kontaktbürste über eines der zwischen den Kontaktplatten angeordneten, an die andere Linienleitung angeschlossenen Kontaktstücke ein Stromstoß zu einem Elektromagneten der Druckvorrichtung geschickt, der den Papierstreifen gegen das Typenrad schlägt, ihn sodann um eine Teilung weiter schiebt und gleichzeitig in bekannter Weise das Typenrad auslöst, welches von einer Feder in die Anfangsstellung zurückgebracht wird, infolgedessen beim einmaligen Hinweggehen der Kontaktbürste über die gerippten Kontaktplatten und die zwischen ihnen liegenden Kontaktstücke die Tausender, Hunderter, Zehner und Einer der gewünschten Nummer nacheinander mittels desselben Typenrades auf den Papierstreifen gedruckt werden.

Die Patentschrift enthält noch verschiedene Abänderungen der oben angegebenen Vorrichtung für den Fall, daß der rufende Teilnehmer nicht mit einem Teilnehmer desselben Amtes, sondern mit einem an ein anderes Amt angeschlossenen Teilnehmer verbunden sein will, für welchen Fall außer der Teilnehmernummer auch noch die Nummer des gewünschten Amtes telegraphiert und gedruckt werden muß.

No. 131547 vom 8. Juni 1901.

Dr. Edmund Preismann in Odessa. — **Vorrichtung, um vom rufenden Teilnehmer aus die Nummer des gewünschten Teilnehmers dem Vermittelungsamte sichtbar zu machen.**

Durch Übersendung von Stromstößen verschiedener Richtung über getrennte Leitungen verstellen auf dem Vermittelungsamte polarisierte Elektromagnetpaare je nach der Stromrichtung den zugehörigen Anker nach der einen oder anderen Richtung. Dieser Anker, welcher den Elektromagnetpaaren gemeinsam ist, wirkt durch zwei in verschiedenen Ebenen liegende Klinken auf zwei nach entgegengesetzt gerichteten Zähnen ausgerüstete Räder derart ein, daß durch die Stromstöße einer Richtung das eine und durch Stromstöße anderer Richtung das andere mit einer Zahlenscheibe verbundene Schaltrad zur Einstellung gelangt.

Zur Entsendung der verschiedenen Stromstöße von der Hebestelle aus dient ein Sender mit einer der Anzahl der am Empfangsapparate vorgesehenen Zahlenscheiben entsprechenden Anzahl Zahlenscheiben oder Zahlenbändern, von denen je zwei von einer Welle aus unabhängig voneinander angetrieben werden können, indem die Welle je nach ihrer Drehungsrichtung unter Vermittelung zweier darauf vorgesehenen losen Schalträder das eine Zahlenband bzw. die eine Zahlenscheibe mitnimmt. Jede Scheibe bzw. jedes Band steht mit je einer Stromschlußvorrichtung in Verbindung, um die erforderlichen entgegengesetzt gerichteten Stromstöße über die gesonderten Leitungen zur Einstellung der Zahlenscheiben im Amte senden zu können.

No. 131548 vom 9. Juni 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Blitzableiter mit hörnerartigen Entladungsteilen.**

Die hörnerartigen Entladungstelle *a*, *b* (Fig. 11) des Blitzableiters sind an der Ent-

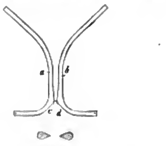


Fig. 11.

stehungsstelle *c*, *d* des Lichtbogens irgendwie schneidenartig ausgebildet, um durch den infolge der Spitzenwirkung ermöglichten größeren Abstand der Entladungstelle den Lichtbogen schneller erlöschen zu lassen.

No. 131299 vom 14. December 1900.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Auf der Achse eines Fahrzeuges gelagerter und diese mittelbar antreibender Elektromotor.**

Um den Raum zwischen den Laufrädern *g* (Fig. 12) für die Unterbringung der die Be-

Digitized by Google

wegung des Motorankers *i* auf der Fahrzeugachse *b* übertragenden Zahnräder *c* und *d*, des Ankers *i* und der Motorlager *e* und *f* voll ausnützen zu können, ist der Stromabnehmer (Kommutator) *k* des Motors *a* außerhalb der Laufräder *g* angeordnet.

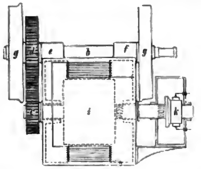


Fig. 12.

No. 131 298 vom 24. Januar 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsweise für Apparate zur Kenntlichmachung elektrischer Wellen.**

Der Fritter *c* (Fig. 13) wird von zwei Punkten des aus Batterie *b*, Widerstand *w* und Relais *r* bestehenden Stromkreises abgezweigt. Diese Schaltung kann auch in der Form ausgeführt sein, daß zwischen den beiden Punkten, von denen der Fritter abgezweigt ist, das Relais liegt.

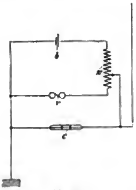


Fig. 13.

No. 131 068 vom 23. Juli 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Vorrichtung zur Sicherung von Zusatzdynamomaschinen gegen Rückwärtslaufen und Durchgehen.**

Bei Beginn des Rücklaufes wird durch das Zahnrad *C* (Fig. 14) der Hebel *B* umgelegt, der durch Niederdrücken der Stange *A* die Zusatzdynamomaschine bei *D*, *D* kurzschließt. Die Stange *A* wird durch eine Sperrung *E*, *F* in der Schlußlage festgehalten.

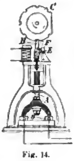


Fig. 14.

No. 131 142 vom 14. Mai 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Anlaßvorrichtung für elektrische Pumpmotoren.**

Um zum Anlassen von Pumpmotoren einfache Schaltvorrichtungen benutzen zu können, wird die Pumpe erst dann mit dem Druck- oder Vakuumbehälter *h* (Fig. 15) verbunden, wenn der Motor *e* eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat. Hierzu ist mit dem Hebel *b* des Anlassers ein in der Rohrleitung zwischen Pumpe *g* und genanntem Behälter liegender Hahn *m* gekuppelt, welcher die Pumpe je nach den Stellungen des Anlaßhebels in oder außer Verbindung mit dem Druck- oder Vakuumbehälter *h* bringt.

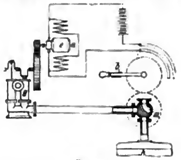


Fig. 15.

No. 131 143 vom 6. Juli 1901.

(Zusatz zum Patente 107 679 vom 29. December 1898.)

Gebrüder Adt in Ensheim, Pfalz. — **Sicherheitsgehäuse zur Aufnahme von Verbindungs- oder Abzweigstellen elektrischer Leitungen.**

An den Verschlußdeckeln *a* (Fig. 16 u. 17) des Gehäuses sind Nasen *g* angebracht, hinter denen ein in der Längsrichtung verschiebbarer Riegel *h* liegt, der mit Aussparungen *i* versehen ist. Bei Übereinstimmung einer solchen Aussparung mit einer der Nasen *g*, stehen die übrigen Nasen außer Eingriff mit den Aussparungen des Riegels *h*; es kann daher jeweilig nur einer der Deckel *a* geöffnet und damit nur eine Zelle zugänglich gemacht werden, wobei gleichzeitig noch eine Feststellung des Riegels *h* erfolgt.

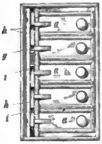


Fig. 16.

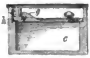


Fig. 17.

No. 131 339 vom 24. April 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Schaltung für elektrische Bremsen, bei denen die Zahl der erregenden Windungen des Bremsmagneten durch die Anlaßvorrichtung des Motors geregelt wird.**

Es bedeutet *S* (Fig. 18) die beispielsweise aus zwei Teilen bestehende Spule eines Bremsmagneten. *K* ist der mit dem Gewichtshebel verbundene Eisenkern, der bei stromloser Spule durch das Gewicht *G*, die am anderen Hebelarme befindliche Backen- oder Bandbremse *B* anzieht.

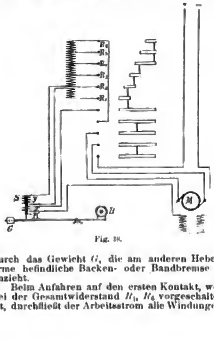


Fig. 18.

Beim Anfahren auf den ersten Kontakt, wobei der Gesamtwiderstand R_1, R_6 vorgeschaltet ist, durchfließt der Arbeitsstrom alle Windungen der Spule des Bremsmagneten und zieht den Eisenkern an. Die Gesamterregung der Spule ist so groß zu bemessen, daß bei dem kleinsten Arbeitsstrom des Motors *M* gerade der Eisenkern angesogen oder die Bremse gelüftet wird. Beim Weiterdrehen des Schalthebels auf die Widerstandsstufe R_2 werden der Widerstand R_1 R_2, sowie die zum Festhalten des Kernes überschüssigen Windungen *y* der Bremsspule abgeschaltet bzw. kurzgeschlossen, sodaß die in den Amperewindungen *y* verbrauchte Energie gespart wird.

Der abzuschaltende Teil der Windungen dient zugleich als Widerstandsstufe des Anlassers.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Tagesordnung und Festplan
für die elfte Jahresversammlung
des
Verbandes Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein)
in Mannheim
am 7., 8., 9. und 10. Juni 1903.

Sonntag, den 7. Juni 1903:

9 Uhr 30 Min. vormittags: Vorstandssitzung im Versammlungslokal des städtischen Rosengartens.

3 Uhr nachmittags: Ausschußsitzung im Rosengarten.

8 Uhr abends: Begrüßung der Festteilnehmer und zwanglose Unterhaltung im großen Saal des Saalbaues.

Montag, den 8. Juni 1903:

9 Uhr 30 Min. vormittags bis 1 Uhr nachmittags: Erste Verbandsversammlung im Rosengarten.

I. Ansprachen.

II. Geschäftliche Mitteilungen:

a) Bericht des Generalsekretärs.

b) Berichte der Kommissionen.

c) Einsetzung der Kommissionen für das Jahr 1903/1904.

III. Vorträge.

3 Uhr nachmittags: Rheinfahrt zur Besichtigung der Mannheimer Hafenanlagen.

8 Uhr abends: Festessen im Nibelungensaal des Rosengartens.

Für die Damen:

9 Uhr 30 Min. vormittags: Besichtigung des Großherzoglichen Schlosses.

Dienstag, den 9. Juni 1903:

9 Uhr 30 Min. vormittags bis 4 Uhr nachmittags: Zweite Verbandsversammlung im Rosengarten.

I. Wahlen für Vorstand und Ausschuß.

II. Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung.

III. Vorträge.

Von 12½ Uhr bis 1 Uhr: Frühstückspause.

4 Uhr 50 Min. nachmittags: Fahrt nach Neustadt a. d. Haardt. Daselbst Zusammentreffen mit den Damen und gemeinsame Besichtigung der Weinkellereien von Rud. und Wilh. Maucher.

8 Uhr bis 10 Uhr 30 Min. abends: Zwangloses Beisammensein im Saalbau in Neustadt a. d. Haardt.

10 Uhr 50 Min. abends: Rückfahrt nach Mannheim.

Für die Damen:

9 Uhr 30 Min. vormittags: Rundfahrt durch Mannheim. Frühstück im Stadtpark.

1 Uhr 48 Min. nachmittags: Fahrt nach Neustadt a. d. Haardt. Spaziergang nach der Königsmühle; daselbst Kaffee.

Digitized by Google

Mittwoch, den 10. Juni 1903:

9 Uhr vormittags bis 12 Uhr mittags: Gruppenbesichtigungen.

Gruppe 1. Städtisches Elektricitätswerk Mannheim. Umformerstation; Wagendepot der städtischen Straßenbahn.

Gruppe 2. Maschinenfabrik von Heinr. Lanz.

Gruppe 3. Maschinenfabrik von Gebr. Sulzer; Elektricitätswerk der Stadt Ludwigshafen a. Rh.

Für die Damen:

Vormittags 8 Uhr 40 Min.: Fahrt nach Schwetzingen; Besichtigung des Schloßgartens.

Vormittags 10 Uhr 47 Min.: Rückfahrt nach Mannheim.

1 Uhr 50 Min. nachmittags: Fahrt nach Heidelberg. Besichtigung des Heidelberger Schlosses; Kaffee im Schloßrestaurant.

5 Uhr 30 Min. nachmittag: (für die Fußgänger) }
6 Uhr 15 Min. abends: (für Bahnfahrende) } Spaziergang resp. Fahrt nach Schlierbach.

7 Uhr abends: Gemeinsames Abendessen im Adler in Ziegelhausen.

9 Uhr abends: Fahrt auf dem Neckar nach Heidelberg; daselbst große Schloßbeleuchtung.

10 Uhr 45 Min. abends: Rückfahrt nach Mannheim.

Teilnehmerkarten.

Der Preis für die

Herrenteilnehmerkarte ist . . . . . 15 M,
Damenteilnehmerkarte . . . . . . 10 M.

Diese Karten berechtigen zur Teilnahme an allen Veranstaltungen.

Geschäftsstelle.

Das Büreau der XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e. V. befindet sich im Rosengarten und ist geöffnet

am 7., 8., 9. Juni von 9 Uhr vormittags bis 8 Uhr abends,
am 10. Juni von 9 bis 11 Uhr vormittags.

Vorträge.

Die Reihenfolge der Vorträge wird vom Vorstande bestimmt.

Bis jetzt haben Vorträge angemeldet:

1. Arnold, E.: „Beitrag zur experimentellen Untersuchung von Gleichstrommaschinen."
2. Görges, H.: „Über den Parallelbetrieb der Wechselstrommaschinen."
3. Gaisberg, S. v., Rückleitungsnetz der elektrischen Straßenbahn in Hamburg. — Rohrzerstörungen beim Ausbau des Netzes und dagegen getroffene Maßnahmen.
4. Busch, J.: „Über Neuerungen an Motorelektricitätszählern."
5. Bauch, R.: „Über Hitzdraht-Wattmeter."
6. Wikander, E.: „Über die Ausführung von Elektricitätswerken."

Die unter 1, 3, 4, 5 und 6 angeführten Vorträge sind gedruckt. Mitglieder, welche beabsichtigen, sich an der Diskussion bestimmter Vorträge zu beteiligen, werden ersucht, die Titel dieser Vorträge der Geschäftsstelle des Verbandes mitzuteilen, damit ihnen Fahnenabzüge noch vor der Jahresversammlung durch die Post zugestellt werden können.

Seitens des Ortsausschusses wird beabsichtigt, mit der Jahresversammlung eine Ausstellung von Neuigkeiten auf dem Gebiete der Elektrotechnik zu verbinden. Betreffs Bedingungen für die Beteiligung oder sonstiger Auskunft wolle man sich an Herrn Ingenieur Sönnichsen, i. Fa. Stotz & Co., Mannheim, wenden.

Der Vorstand
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

II.

Vorträge und Besprechungen.

Neuere Untersuchungen über die Nernstlampe (Daueruntersuchungen an Nernstlampen. Das neueste Modell der Nernstlampe. Ein Vergleich zwischen Nernstlicht und Bogenlicht für kleinere Stromstärken).

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 28. April 1903 von

Dr. W. Wedding.

Die von mir in der „ETZ" 1901 S. 620 veröffentlichten „Untersuchungen über die Nernstlampe" haben die Prüfung des specifischen Verbrauches und der räumlichen Lichtverteilung, einen Vergleich mit der Kohlenfaden-Glühlampe und eine Untersuchung über das Verhalten des Glühkörpers und Vorschaltewiderstandes bei verschiedenen Spannungen behandelt.

Es mag vielleicht schon damals aufgefallen sein, daß unter diesen Untersuchungen eine Prüfung der Lebensdauer nicht enthalten war, und daß dieselbe auch bisher nicht gefolgt ist. Der Grund liegt darin, daß die Konstruktion und Ausbildung der Nernstlampe noch nicht so weit entwickelt war, um ein Urteil über die Lebensdauer fällen zu können. Sogar bis in die neueste Zeit hinein erstrecken sich die Verbesserungen und Vervollkommnungen an dieser Lichtquelle und sind derartig, daß es durchaus nicht ausgeschlossen ist, daß die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung noch nicht als entgiltiges, bestes Resultat zu betrachten sind. Die Zukunft kann unter Umständen noch weitere Verbesserungen zeitigen. Da aber eine gewisse Höhe in der Fabrikation erreicht worden ist und auch bereits eine Daueruntersuchung vorliegt, die auf der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführt ist, und weitere Ergebnisse in dem Vortrag des Herrn Bussmann („ETZ" 1903, S. 281) veröffentlicht sind, so erscheint es mir für die Beleuchtungstechnik von Interesse und Wichtigkeit, die schon vorliegenden Arbeiten durch weitere Untersuchungen zu ergänzen und zu vervollständigen.

Die folgenden Untersuchungen erstrecken sich über eine Beobachtungszeit von $1/2$ Jahre seit November 1902 bis auf die augenblickliche Zeit und sind sämtlich an Lampen für 220 Watt vorgenommen worden.

I.

Die Methode der Daueruntersuchung.

Bei jeder Daueruntersuchung handelt es sich zur Gewinnung praktisch brauchbarer und verwertbarer Ergebnisse darum, sich so weit wie möglich den praktischen Betriebsverhältnissen anzupassen, unter denen der betreffende Apparat benutzt wird.

Da nun in jeder Beleuchtungsanlage Spannungsschwankungen vorkommen, die Nernstlampe aber gegen zu große Spannungsschwankungen empfindlich ist, so wird es für eine Daueruntersuchung, aus der man praktische, brauchbare Schlüsse ziehen will, erforderlich sein, die Lampe unter entsprechenden Spannungsschwankungen zu prüfen.

Hierzu bietet die in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg befindliche Centrale im Ingenieurlaboratorium die beste Gelegenheit, da dort durch die Eigenart der Untersuchungen beständig Schwankungen der gröbsten Art auftreten. Diese Schwankungen sind sogar derartig groß, daß die erste Reihe von Lampen, deren Prüfung im November 1902 begann, ausschließlich infolge der Spannungsschwankungen in kurzer Zeit zerstört war.

Die Spannungsschwankungen wirken aber verschieden. Steigt die Spannung zu sehr und bleibt einige Zeit auf außergewöhnlicher Höhe, so wirken die Vorschaltewiderstände der Lampe als Sicherungen für die Leuchtkörper. Entweder brennen die feinen Eisendrähte unmittelbar durch, oder sie legen sich an die innere Glaswand an, bringen das Glas zum Schmelzen und kommen dann zur Zerstörung.

1. Reihe.

Dieser Fall der zu hohen, länger andauernden Spannungssteigerung trat bei der ersten Untersuchung ein. Von 12 Lampen für je 1 A und 220 V wurden plötzlich 7 Stück unbrauchbar.

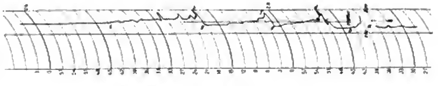


Fig. 19.

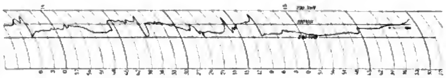


Fig. 20.

Bei zu tiefen Spannungen wirkt die Empfindlichkeit des Leuchtkörpers; der Vorschaltewiderstand bleibt erhalten, aber das Stäbchen verträgt länger anhaltende, zu niedrige Spannungen nicht und wird frühzeitig zerstört. Auch dies trat bei der ersten Reihe ein. Es wurde daher die erste Untersuchung nach 50-stündiger Brennzeit abgebrochen.

2. Reihe.

Für die weiteren Prüfungen wurden die vorhandenen Schwankungen zwar als sehr geeignet betrachtet, aber nur unter der Einschränkung benutzt, daß man eine obere und untere Grenze festsetzte, die den praktischen Verhältnissen eines stark schwankenden Betriebes entsprechen sollte. Zu diesem Zweck wurde ein Thury-Regulator benutzt, der bei einer als normal angesehenen Spannung von 220 V Spannungsschwankungen um + 10 und — 10 V nach oben und unten zuließ. Wurden diese Schwankungen im Laufe des Tages von morgens 8 bis abends 8 Uhr in ihren Grenzwerten erreicht, so ertönte jedes Mal eine Glocke, und der Laboratoriumsdiener sorgte durch besondere Regulierung dafür, daß eine weitere außergewöhnliche und länger anhaltende Unter- oder Überspannung vermieden wurde. Um eine Kontrolle über die Schwankungen zu haben, wurde ein registrierendes Wattmeter in den Lampenkreis geschaltet und dauernd während der Untersuchungen in Betrieb erhalten.

Die Höhe der Schwankungen um ± 10 V des normalen Wertes von 220 V scheint vielleicht manchem zu hoch gewählt, indem vielfach in elektrischen Beleuchtungsanlagen 2 % als Grenzwert angenommen werden. Jedenfalls werden dann die Lampen, insofern sie für Spannungsschwankungen empfindlich sind, bei den geringeren Schwankungen günstiger und besser erhalten bleiben als bei den von mir zugelassenen hohen Schwankungen.

Die starken Schwankungen treten aber in größeren Anlagen ausschließlich am Tage und weniger zur Nachtzeit auf. Um auch diesen

Digitized by Google

Verhältnissen zu entsprechen, wurde abends um 8 Uhr eine Umschaltung auf Akkumulatorenstrom vorgenommen. Die Spannung der benutzten Batterie sank über Nacht nur ganz allmählich; und morgens um 8 Uhr wurde wieder auf den Maschinenstrom und schwankenden Betrieb geschaltet.

Um die Art der Schwankungen zu zeigen, ist in den Fig. 19 und 20 für zwei Perioden des schwach und stark schwankenden Betriebes der Verlauf der Schwankungen wiedergegeben. Im Punkte a hat die Umschaltung von dem Maschinenbetrieb auf den Akkumulatorenbetrieb stattgefunden. Die durch die Stelle b gekennzeichnete, zu niedrige Spannung wird durch den Thury-Regulator über c als normalen Wert von 220 V auf einen zu hohen in d hinaufreguliert; inzwischen ist auch durch die Entlastung des ganzen Netzes die Spannung zu hoch geworden und der Regulator setzt bei d wieder ein. Die Spannung wird bis auf e herabreguliert und dasselbe Spiel beginnt für f, g und h. Dort ist aber soweit eine Beruhigung eingetreten, daß der Regulator

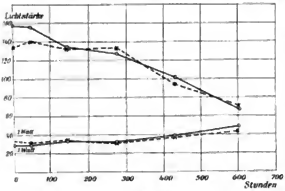


Fig. 21.

mit einigen Schwankungen auf den normalen Wert allmählich herabzuregulieren sucht. Bei i ist dies ungefähr erreicht und im weiteren Verlauf zeigt sich das allmähliche Sinken der Akkumulatorenspannung. Der ganze Vorgang erstreckt sich auf eine Zeit von 1½ Stunden.

Der Verlauf der stärkeren Schwankungen am Tage mit Maschinenbetrieb zeigt Fig. 20. Der geraden Mittellinie entspricht der normale Wert bei einer Spannung von 220 V. Die Spannung ist während der 1½ Stunden im allgemeinen unter dem normalen Wert gewesen. Dies trat morgens bei dunklem Wetter meistens ein, da in diesem Falle die Anlage durch die Lichtlieferung in den Zeichen- und Hörsälen verschieden stark und hoch belastet ist. Der umgekehrte Fall tritt mitten am Tage ein; dann kommen aber noch andere Umstände hinzu, die mit den Arbeiten im Maschinenlaboratorium verknüpft sind und starke Schwankungen veranlassen.

Unter diesen Verhältnissen wurde im December eine zweite Reihe von Nernstlampen für ebenfalls 220 V und 1 A untersucht. Es waren aber nach 93 Stunden bereits 9 Lampen fehlerhaft geworden.

3. Reihe.

Im Januar d. J. wurde eine dritte Reihe von 12 Lampen zu 220 Watt geprüft. Die Lampen wurden außerdem für besondere Versuche in zwei Arten geliefert. Für 6 Brenner wurden 6 Vorschaltewiderstände für je 30 V und für die übrigen 6 Brenner wurden 6 Vorschaltewiderstände für je 20 V geliefert.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in der nachstehenden Tabelle 1 zusammengestellt. Unter No. sind die einzelnen Lampen bezeichnet, von denen die erste Hälfte 1 bis 6 mit einem Vorschaltewiderstand von 30 V, die zweite Hälfte 7 bis 12 mit einem solchen von nur 20 V gebaut war. Nach bestimmten Brennzeiten T wurden die Lampen auf Stromverbrauch und Lichtstärke geprüft. Bei der normalen Spannung $E_p = 220$ V wurde die Stromstärke J der normal durchwärmten Lampe gemessen. Hieraus ergibt sich der Wattverbrauch $E_p . J$. Die nach zwei entgegengesetzten Richtungen in horizontaler Richtung gemessene Lichtstärke ergibt den Mittelwert in Hefnerlicht unter K; und das Verhältnis $\frac{E_p . J}{K} = a$ ergibt den specifischen Verbrauch. Es sind 6 derartige Reihen aufgenommen worden.

Tabelle 1.

Lampe No.	Brennstunden T	Spannung E_p	Stromstärke J	Wattverbrauch $E_p . J$	Lichtstärke K	Specifischer Verbrauch $\frac{E_p . J}{K} = a$	Mittlere Lichtstärke K_m	Mittlerer specifischer Verbrauch a_m	Bemerkungen
1		220	1,042	229,5	141,3	1,627			
2		220	1,001	221,2	131,8	1,681			
3		220	1,025	225,5	142,0	1,589	136	1,64	Vorschaltewiderstand für 30 V
4		220	0,998	219,5	128,0	1,712			
5		220	0,980	215,5	135,8	1,590			
6	0	220	0,997	219,4	133,8	1,645			
7		220	1,060	233,0	163,4	1,428			
8		220	1,045	230,0	154,2	1,493			
9		220	1,020	224,4	157,9	1,426			
10		220	1,052	231,5	161,3	1,437	158	1,46	Vorschaltewiderstand für 20 V.
11		220	1,052	231,5	146,5	1,582			
12		220	1,060	233,0	168,8	1,383			
1		220	1,045	229,9	145,2	1,584			
2		220	0,993	218,4	132,4	1,652			
4		220	1,010	222,2	139,6	1,597	140	1,58	Lampe No. 3 nach 19 Stdn. durchgebrannt.
5		220	0,979	215,4	141,6	1,524			
6		220	1,015	223,3	142,5	1,570			
7	47,5	220	1,048	230,5	164,9	1,401			
8		220	1,038	228,3	143,9	1,590			
9		220	1,011	222,2	161,0	1,385			
10		220	1,040	228,8	159,2	1,440	156	1,46	
11		220	1,030	226,6	151,6	1,499			
12		220	1,047	230,3	157,0	1,470			
1		220	1,045	230,0	132,2	1,740			
2		220	0,972	213,8	115,8	1,844			
4		220	1,030	226,0	135,3	1,678	132	1,68	
5		220	1,000	220,0	142,3	1,549			
6		220	0,970	213,4	134,2	1,590			
7	142	220	1,022	224,4	151,4	1,484			
8		220	1,025	225,5	145,0	1,558			
9		220	0,920	202,4	121,3	1,670			
10		220	0,960	211,2	130,1	1,626	133	1,63	
11		220	0,921	202,6	112,4	1,803			
12		220	1,015	223,3	141,4	1,579			
1		220	0,989	217,6	129,3	1,672			
2		220	0,980	215,6	133,9	1,614	133	1,59	Lampe No. 6 nach 159 Stdn. durchgebrannt.
5		220	0,939	206,6	138,5	1,196			„ „ 4 „ 189 „ „
7	274	220	0,953	209,6	134,5	1,560			
8		220	0,990	217,8	131,5	1,659	127	1,66	Lampe No. 9 nach 197 Stdn. durchgebrannt.
10		220	0,910	200,2	112,5	1,692			„ „ 11 „ 209 „ „
12		220	0,973	214,0	129,0	1,662			
5		220	0,808	177,1	94,0	1,888	94	1,89	Lampe No. 2 nach 315 Stdn. durchgebrannt. „ „ 1 „ 431 „ „
7		220	0,887	195,1	100,3	1,942			
8	431	220	0,922	202,8	106,9	1,868	101,2	1,95	
10		220	0,820	180,4	80,5	2,240			
12		220	0,920	202,4	115,2	1,758			
5		220	0,700	154,0	70,8	2,18	70,8	2,18	
7		220	0,779	171,2	80,6	2,12			
8	601	220	0,800	176,0	84,4	2,09	68,4	2,48	Lampe No. 10 nach 668 Stdn. durchgebrannt
10		220	0,645	141,9	43,8	3,23			„ „ 12 „ 694 „ „
12		220	0,738	162,2	64,8	2,50			„ „ 7 „ 759 „ „

Die Untersuchung wurde nach 768-stündiger Brennzeit abgebrochen.

Nimmt man aus den Werten für die Lichtstärken jeder der beiden Reihen zu den einzelnen Zeiten T den Mittelwert K_m und bildet in gleicher Weise auch die den einzelnen Zeiten entsprechenden Mittelwerte für den specifischen Verbrauch a_m und trägt diese als Funktion der Brenndauer auf, so erhält man die Kurven in Fig. 21.

Den ausgezogenen Kurven entsprechen die Werte, die für die Lampen mit 20-voltigen Vorschaltewiderständen gefunden worden sind, während den gestrichelten Kurven (- - - -) die Werte für die mit 30-voltigen Vorschaltewiderständen gebrannten Lampen zukommen.

In Bezug auf die Lichtabnahme verhalten sich die beiden Systeme nach 150-stündiger Brenndauer gleich. Der specifische Verbrauch ist anfangs für die höhervoltigen Glühkörper, die mit dem 20-voltigen Vorschaltewiderstand brennen, günstiger. Nach 200-stündiger Brennzeit kehrt sich dieses Verhältnis um, und die niedervoltigen Glühkörper werden günstiger. Indessen ist der Unterschied nicht beträchtlich.

Einen wesentlich deutlicheren Unterschied im Verhalten der beiden Systeme erhält man, wenn man die Brenndauer der einzelnen Lampen berücksichtigt. Zu diesem Zweck stehen in der letzten Reihe der Tabelle 1 „Bemerkungen“, die angeben, nach wievielen Brennstunden die einzelnen Lampen unbrauchbar geworden sind. Trägt man die Zahl der jeweilig brennenden Lampen jedes Systems als Funktion der Brennzeit auf, so erhalten wir Fig. 22. Bereits nach

Digitized by Google

kurzer Zeit, bei dem Punkte *a*, trennen sich die beiden Systeme scharf voneinander. Die Brenner mit den 20-voltigen Vorschaltewiderständen zeigen ein viel günstigeres Verhalten. Von den 6 Lampen haben 4 Lampen über 600 Stunden gehalten. Während für das zweite, sonst nicht gebaute System bald nach Beginn der Untersuchung fast stetig eine Lampe nach der anderen durchbrennt, haben wir bei der ersten Reihe über einen Verlauf von 400 Stunden überhaupt keine Störung.

Durch diese Untersuchung ist mit Bezug auf die normalen Lampen mit 20-voltigem Vorschaltewiderstand bewiesen, daß die anfängliche Lichtstärke von 158 Kerzen nach 275 Stunden um 20 % abgefallen ist; nach weiteren 50 Stunden (also nach 325 Stunden) ist die Lichtstärke um 25 % der ursprünglichen gesunken. Nach 550-stündiger Brennzeit ist der Anfangswert auf die Hälfte gesunken.

Wenn man schon jetzt bei dem augenblicklichen Stande der Nernstlampentechnik betreffs der Lichtabnahme einen Grenzwert festsetzen wollte, so würde man sicherlich auf Widerspruch stoßen, da die Ansichten weit auseinander gehen würden, und man gar nicht weiß, welche weiteren Verbesserungen gerade in Bezug auf die Zusammensetzung der Glühkörper noch bevorstehen. Richtet man sich aber nach den Erfahrungen in der Beleuchtung mit elektrischem Glühlicht und Gasglühlicht, so brennt man eine Lampe so lange, bis sie ausgeht, d. h. bis das Gefüge zerstört ist. Nur in seltenen Fällen pflegt ein früheres Auswechseln einzutreten.

Hält man an dieser Ansicht fest, so war für die weitere Untersuchung der Nernstlampen der Weg gewiesen. Specifischer Verbrauch und Lichtabnahme sind durch die eine Serie der 3. Reihe vorläufig festgestellt. Nun handelt es sich nur noch um die Lebensdauer. Zu diesem Zweck wurde eine 4. Reihe von 12 Lampen zu 220 Watt untersucht.

4. Reihe.

Unter denselben Betriebsverhältnissen wie bisher wurde eine Reihe von 12 Lampen zu je

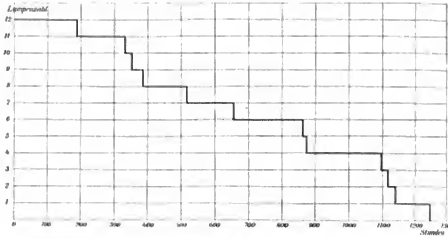


Fig. 23.

Tabelle 2.

No.	Anzahl der Löschungen	Brennzeit in Stunden	Durchgebrannte Stelle
1	30	186	Stäbchen unten
2	51	331	„ „
3	54	352	Heizspirale
4	61	385	Stäbchen unten
5	81	516	Heizspirale
6	101	655	Stäbchen unten
7	131	863	„ „
8	135	873	„ oben
9	168	1096	„ unten
10	170	1117	„ oben
11	178	1140	„ „
12	191	1246	„ unten

Haltbarkeit der Nernstlampen nicht nur sehr bedeutende Fortschritte gemacht worden sind, sondern daß vor allem die jetzt erreichte Haltbarkeit den in der Praxis auftretenden Ansprüchen vorläufig genügt.

II.

Das neueste Modell der Nernstlampe.

Bei dem bisherigen Modell der Nernstlampe war ein Nachteil insofern vorhanden, als die um das Stäbchen herumgewundene Heizspirale erstens nur einen verhältnismäßig kleinen Teil der gesamten entwickelten Wärme zur Anwärmung des Stäbchens abgab, zweitens einen Teil des von dem Stäbchen entwickelten Lichtes aufnahm und abblendete und drittens eine Auswechselung des Stäbchens in mechanischer Beziehung erschwerte.

Das neue Modell trägt die flach gedrückte Heizspirale an der unteren Fläche des Porzellankopfes in Form von 5 je etwa 3 cm langen Stegen.

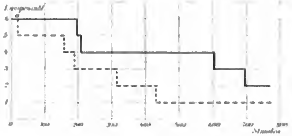


Fig. 22.

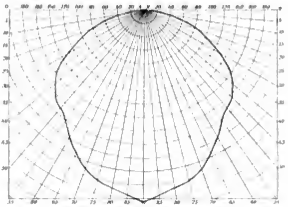


Fig. 24.

220 Watt bei 220 V geprüft. Licht- und Energiemessungen wurden nicht mehr ausgeführt. Dagegen wurden die Bedingungen für das Brennen weiter verschärft. Morgens, mittags und abends wurden die Lampen auf eine Stunde gelöscht. Die Stäbchen, die Widerstände zum Vorwärmen und die Vorschaltewiderstände sollten sich abkühlen, um auch den in der Praxis unvermeidlichen Ausdehnungen und Zusammenziehungen zwischen den Brennzeiten unterworfen zu sein. Damit ist wohl auch noch den letzten Forderungen für den ungleichförmigen Betrieb entsprochen, sodaß man annehmen muß, daß die Ergebnisse in der Praxis eher günstiger als ungünstiger wie die vorliegenden ausfallen werden.

In der Tabelle 2 sind die für die 12 Lampen stattgehabte Anzahl von Löschungen und die Brennzeiten zusammengestellt. In der letzten Reihe ist angegeben, an welcher Stelle der Fehler aufgetreten ist. Gegenüber den früheren Untersuchungen hat sich das Bild vollständig geändert.

In Fig. 23 ist die graphische Darstellung über die Lebensdauer der Lampen gegeben.

Erst nach 300 Stunden tritt ein häufigeres Durchbrennen der Lampen ein und erst nach 873 Stunden ist die Hälfte der Brenner unbrauchbar geworden.

Als mittlere Lebensdauer ergibt sich aus dieser Untersuchung für die Nernstlampe Modell A eine Zeit von 730 Stunden.

Auch die Fehlerstelle ist jetzt mehr bestimmt. Aus den Angaben in der letzten Reihe ist deutlich zu ersehen, daß sich der Fehler überwiegend auf das Stäbchen als Leuchtquelle beschränkt; nur 2 Heizspiralen sind durchgebrannt.

Von den Vorschaltewiderständen war einer nach 233 Stunden unbrauchbar geworden und wurde ersetzt. Dies ist von keiner weiteren Bedeutung. Man erkennt, daß die Vorschaltewiderstände und Heizspiralen gut sind und den an sie gestellten Anforderungen entsprechen.

Durch diese letzte Dauernntersuchung ist zur Genüge bewiesen, daß in Bezug auf die

Dicht unter diesen ist das Stäbchen gelagert, das in der Mitte durch einen kleinen Stift aus feuerfestem Material unterstützt ist, um sich nicht nach unten durchbiegen zu können. Dieses Modell ist ebenso wie die vorher untersuchten für 1 A und 220 V bestimmt.

Durch diese neue Anordnung wird erreicht, daß die von der Heizspirale entwickelte Wärme vollkommener zur Vorwärmung benutzt wird, und daß das von dem Stäbchen entwickelte Licht unmittelbar ausgenutzt wird bis auf denjenigen Betrag, der nach oben ausgestrahlt und an der Porzellandeckplatte zum Teil absorbiert wird.

Die Lichtverteilung ist in drei vertikalen Ebenen für das horizontal gelagerte Stäbchen gemessen worden. Die erste Aufnahme fand in der in der Achse des Stäbchens liegenden vertikalen Ebene statt, die zweite in der dazu um 45° um die Vertikale gedrehten Ebene, die dritte in der um 90° gedrehten Ebene, also in der Ebene, die rechtwinkelig zur Achse des Stäbchens lag. Würde keine Reflektorwirkung vorhanden

Digitized by Google

sein, so müßte diese letzte Messung eine ganz gleiche Verteilung des Lichtes unter allen Winkeln für die untere Halbkugel ergeben.

In der folgenden Tabelle 3 sind die Mittelwerte der Lichtstärken in den drei vertikalen, um je 45° gegen einander gedrehten Ebenen von 5° zu 5° zusammengestellt, nachdem für jede Ebene die Untersuchung unter je 24 verschiedenen Winkeln ausgeführt worden war.

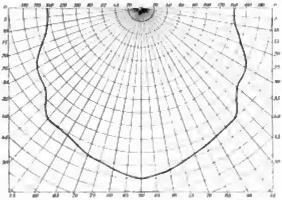


Fig. 25.

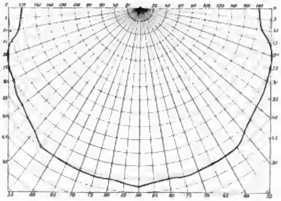


Fig. 26.

Tabelle 3.

Neues Modell ohne Glocke.
Spannung 220 V, Stromstärke 0,987 A.

Winkel zur Horizontalen	Vertikale Ebene parallel zur Achse des Stäbchens Fig. 24	Vertikale Ebene für 45° zur Achse des Stäbchens Fig. 25	Vertikale Ebene rechtwinklig zur Achse des Stäbchens Fig. 26
0°	8,5	143	181
5	17,5	142	182
10	39	146	189
15	62,5	151	204
20	86	161	214
25	107	174	219
30	132	183	223
35	157	186	229
40	168	190	234
45	185	206	239
50	191	220	245
55	201	221	258
60	219	223	260
65	235	230	262
70	251	237	263
75	260	242	265
80	269	249	266
85	276	255	268
90	272	272	272
Specifischer Verbrauch hemisphärisch	1,71 Watt	1,18 Watt	0,982 Watt

Die graphischen Darstellungen für diese drei Aufnahmen finden sich in den Figuren 24, 25 und 26. Die Fig. 24 ergibt aus der Integration und folgenden Planimetrierung eine mittlere hemisphärische Lichtstärke von 127 Kerzen und einen specifischen Verbrauch von 1,71 Watt. Die Fig. 25 liefert für die unter 45° stehende Ebene eine mittlere Lichtstärke von 184 Kerzen und 1,18 Watt; schließlich gibt Fig. 26 in der um 90° gedrehten Ebene 221 Kerzen und 0,982 Watt als specifischen Verbrauch. Diese Werte folgen einander, indem für die in der Achsrichtung des Stäbchens liegende Ebene der geringste Betrag der mittleren Lichtstärke und der höchste Betrag für den specifischen Verbrauch, und für die dazu rechtwinklig liegende Ebene gerade umgekehrt das Maximum der Lichtentwickelung und das Minimum des specifischen Verbrauches auftreten muß. Wenn man aber nur aus den drei vorstehenden Aufnahmen und den daraus berechneten Werten der mittleren hemisphärischen Lichtstärke bzw. des specifischen Verbrauches den arithmetischen Mittelwert nehmen wollte, so würde dies nur angenäherte Werte ergeben.

Da aber aus meiner früheren, eben erwähnten Untersuchung die Lichtverteilung eines solchen Stäbchens in der horizontalen Ebene um das horizontal liegende Stäbchen als Mittelpunkt, damit also die Form der horizontalen Lichtkurve bekannt ist, so lassen sich hiermit die Werte aus den drei aufgenommenen Kurven kombinieren. Aus den drei Hauptschnitten und der Form des Horizontalschnittes lassen sich alle übrigen horizontalen und vertikalen Schnitte konstruieren, indem man berücksichtigt, daß der Horizontalschnitt allmählich bis auf einen Punkt unter der Lampe zusammenschrumpft.

Der Lichtkörper besteht aus vier gleichen räumlichen Quadranten. Aus 10 Horizontalschnitten für einen der unter der Horizontalen

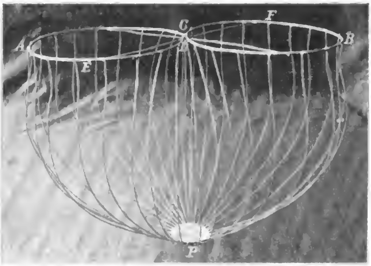


Fig. 27.

liegenden Quadranten sind nun weitere 10 Vertikalschnitte von 10° zu 10° konstruiert worden, unter denen die Schnitte bei 0° und 90° bereits bekannt sind. Aus diesen Vertikalschnitten ist der Lichtkörper in Draht nachgebildet worden, den die Fig. 27 darstellt. Dort gibt *AEDBFCA* die Lichtverteilung in der obersten horizontalen Ebene für alle 4 Quadranten, wenn wir uns die horizontal liegende Längsachse des Stäbchens mit der Richtung der Horizontalen *CD* zusammenfallend denken. In der durch *CDP* gelegten vertikalen Ebene ist die in der Fig. 24 dargestellte Lichtverteilung gefunden worden. Um 45° dazu gedreht ist für die Ebene *EFP* die in der Fig. 25 gegebene Verteilung aufgestellt worden; und schließlich ergibt sich für die zur Achse *CD* des Stäbchens senkrechte Ebene *ABP* die der Fig. 26 entsprechende Lichtentwickelung. Unter Zugrundelegung der Kurvenform *AEDBFCA* und der vertikalen Schnitte ist dann der Lichtkörper konstruiert worden. Für jeden der 10 Vertikalschnitte ist die Integration und Planimetrierung in der üblichen Weise durchgeführt worden und ergibt für die hemisphärische Lichtstärke der unteren Halbkugel einen Mittelwert von 179,2 Kerzen bei 1,21 Watt als specifischen Verbrauch.

Da der bei 45° gefundene Wert von 184 Kerzen bzw. 1,18 Watt dem jetzt gefundenen von 179,2 Kerzen bzw. 1,21 Watt sehr nahe liegt, so wird die Praxis die Messung in der unter einem Winkel von 45° zur horizontalen Achse des Stäbchens liegenden Ebene als hinreichend genau annehmen und dadurch leicht und einfach zu einem schnellen Ergebnis der Prüfung für die mittlere hemisphärische Lichtstärke gelangen können, falls man sich nicht mit nur einer Messung in der Richtung *A* bis *B* oder (*CD*) bis *P* begnügt und durch einen Umwandlungsfaktor unter Benutzung der soeben angegebenen Werte die mittlere hemisphärische Helligkeit daraus ableitet.

Durch dieses Ergebnis ist aber ein neuer Fortschritt für die Beleuchtungstechnik, in Sonderheit für die Beleuchtung durch Nernstlicht zu verzeichnen. Der specifische Verbrauch, bezogen auf die untere Halbkugel stellt sich auf nur 1,21 Watt für das neue Modell.

Dieselbe Lampe ist weiter mit einer klaren runden Glaskugel von 100 mm Durchmesser untersucht worden und ergab eine mittlere hemisphärische Lichtstärke von 173 Kerzen und einen specifischen Verbrauch von 1,26 Watt.

Statt der klaren Glasglocke wurde eine gleich große aus Opalglas aufgesetzt und ergab eine mittlere hemisphärische Lichtstärke von 123 Kerzen und einen specifischen Verbrauch von 1,76 Watt. In diesem Fall tritt also eine recht bedeutende Schwächung für die untere Halbkugel ein. Die Ursache liegt erstens darin, daß die Opalkugel sehr undurch-

Digitized by Google

sichtig war, und zweitens darin, daß für die Schwächung des Lichtes durch aufgesetzte Glaskörper die Lage der Lichtquelle zum Mittelpunkt der aufgesetzten Kugel und die Form der Glocke von großer Bedeutung ist. Nimmt man z. B. das bisher übliche Modell *A* der Nernstlampe mit senkrecht stehenden Stäbchen, so habe ich bei Benutzung einer allerdings sehr durchlässigen Opalkugel gegenüber einer gleich großen, klaren Glaskugel gar keine Schwächung des Lichtes für die untere Halbkugel gefunden. Die durch die Opalkugel notwendiger Weise auftretende allgemeine Schwächung des gesamten Lichtes wird durch die reflektierende Wirkung für einen Teil des nach oben ausgestrahlten Lichtes derartig zu Gunsten der unteren Halbkugel aufgebessert, daß man eine Schwächung nur für die obere Halbkugel findet, während es für die untere Halbkugel gleich bleibt, ob man eine klare Glaskugel oder die Opalkugel aufsetzt.

Ein zweites neues Modell der Nernstlampe ist nach denselben Grundsätzen wie das erste mit flacher Heizspirale hergestellt. Dasselbe hat auch den gleichen Energieverbrauch, ist aber nur für eine Spannung von 110 V. Der Brenner enthält zwei, parallel neben einander liegende Stäbchen, von denen das eine in der Mittellinie des ganzen Systemes, das andere seitlich davon liegt. Infolgedessen kommt bei der Erwärmung erst das eine Stäbchen zum Glühen und heizt das zweite Stäbchen mit an, sodaß dieses kurze Zeit darauf zum Brennen kommt und der gemeinschaftliche Vorschaltewiderstand keinen zu großen Stromstoß erhält und genügend Zeit hat, sich zu erwärmen. Jedes Stäbchen nimmt einen Strom von etwa 1 A auf. Der specifische Verbrauch der kurzen Stäbchen ist, wie bereits Herr Bussmann erläutert hat, nicht so niedrig wie der eines längeren Stäbchens. Bei dem zweiten Modell stellte sich bei einer Stromstärke von 1,85 A der specifische Verbrauch für die Lampe ohne Glocke auf 1,46 Watt bei 140 Kerzen mittlerer hemisphärischen Helligkeit.

III.

Vergleich zwischen Nernstlicht und elektrischem Bogenlicht für kleine Stromstärken.

Während die Elektrotechnik sonst in der Gastechnik den gewaltigsten und schlimmsten Gegner sieht, hat sie augenblicklich im eigenen Lager einen Feind entdeckt. Glühlicht und Bogenlicht haben angefangen, gegenseitig in Konkurrenz zu treten.

Die Bestrebungen, Bogenlampen für kleine Stromstärken einzuführen, sind nicht neu, haben aber bisher keine großen Erfolge aufzuweisen. Ich konnte darüber in „ETZ" 1898 S. 310 berichten. Inzwischen ist man bei den Dauerbrandbogenlampen mit den Stromstärken herabgegangen und hat neuerdings kleine Dauerbrandbogenlampen für etwa 2 A auf den Markt gebracht. Dieselben brennen ziemlich ruhig und zeichnen sich durch die besonders kleinen Glocken aus. Gelegentlich der vorstehenden Untersuchungen habe ich auch eine solche kleine Bogenlampe mit Alabasterglasglocke untersucht und die in der Tabelle 4 stehenden Werte als Mittelwerte gefunden.

Tabelle 4 (Fig. 28).

Winkel zur Horizontalen	Kleine Bogenlampe mit Alabasterglasglocke	Nernstlampe mit Opalglocke
0	87,5	89
5	93,5	97,5
10	103	103,5
15	114,5	107,5
20	126,5	110
25	137,5	119
30	147,5	122,5
35	153	127
40	156,5	135
45	156	136,5
50	152,5	140
55	150,5	141
60	146,5	143
65	141	145
70	134,5	148,5
75	122,5	149
80	110,5	150,5
85	101	153
90	96	155

Es ergibt sich hieraus die in Fig. 28 dargestellte Kurve (*A A A*), aus der sich die mittlere hemisphärische Lichtstärke auf 130 Kerzen und der specifische Verbrauch auf 1,87 Watt bei einer Stromanfnahme von 2,21 A und 110 V Netzspannung stellt.

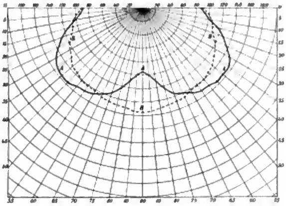


Fig. 28.

Vergleicht man hiermit die Ergebnisse an dem neuesten Modell der Nernstlampe mit Opalkugel und nimmt an, daß man zwei Lampen vergleicht, die nach den Angaben der Praxis für je 220 Watt sein sollen, und führt den Vergleich so durch, daß man jede Lampe mit der ihr beigegebenen Glocke als ein Ganzes betrachtet, so sieht man aus der in Fig. 14 ebenfalls eingetragenen Kurve *B B B* für die Nernstlampe, daß diese von 10° bis 60° in jedem Quadranten weniger, von 62° bis 90° mehr Licht entwickelt als die kleine Bogenlampe. Die mittlere hemisphärische Lichtstärke ist etwas geringer mit 123 Kerzen, dagegen ist der specifische Verbrauch mit 1,76 Watt günstiger. Beide Ergebnisse liegen aber unter den beobachteten Verhältnissen derartig nahe, daß es falsch wäre, hieraus irgend welche Schlüsse für die bessere praktische Anwendung der einen oder anderen Lampe ziehen zu wollen. Es müßten dazu für beide Arten noch die Ruhe des Lichtes, die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten und schließlich der damit beabsichtigte Zweck und erreichbare Erfolg Berücksichtigung finden. Diese gegen einander abzuwägen, würde über den Rahmen dieser Abhandlung hinausgehen und auch schwerlich alle Wünsche befriedigen.

Auf eine Erscheinung möchte ich für die praktische Ausführung der besprochenen beiden letzten Lichtquellen noch hinweisen. Für beide Lampen sind neuerdings erstaunlich kleine Glocken, sei es in Alabaster- oder Opalglas, gewählt worden. Dadurch wird unser Auge unter Umständen stark getäuscht. Indem nämlich bei der Wahl kleinerer Glocken der Glanz der Lichtquelle — in diesem Falle für die Glocke — erhöht wird, läßt sich das menschliche Auge leicht irre führen und hält die Lampe mit der kleineren Glocke für heller als eine an sich gleich starke Lampe mit größerer Glocke. Diesen Versuch kann man leicht zeigen, wenn man gleich starke Nernstlampen mit großen und kleinen Glocken neben einander aufhängt. Bringt man nun vollens noch eine kleine Bogenlampe mit kleiner Glocke hinzu und hängt diese mit ihrem bläulichen Licht neben die nun gelblich erscheinenden Nernstlampen, so weiß das Auge kaum noch zu beurteilen, bei welcher Lampe die größere Helligkeit vertreten ist.

Neben den beiden erwähnten neuen Modellen ist bereits ein weiteres Modell in Ausführung, das die Nernstlampe wiederum weiter entwickeln soll, um sie ganz ihrem eigentlichen Zweck zuzuführen. Meines Erachtens ist die Nernstlampe vor allem dazu berufen, die zwischen dem elektrischen Kohlenfaden-Glühlicht und Bogenlicht bis etwa 6 A bestehende Lücke auszufüllen. Um dieses Ziel weiter zu erreichen, wird man, da die mechanischen Schwierigkeiten und der ganze konstruktive Aufbau der Lampe sowie die Lebensdauer der Leuchtkörper, wie vorstehend bewiesen worden ist, eine gewisse, den praktischen Anforderungen genügende Höhe erreicht haben, nun dazu übergehen können, nach zwei Richtungen weitere Vervollkommnungen zu treffen.

Zunächst wird man versuchen, die Lichtstärke der Lampe zu erhöhen. Dazu ist in einem ganz neuen Modell eine Lampe für 2 A und 220 V geschaffen, die in einiger Zeit auf den Markt kommen soll.

In zweiter Linie wird man dahin streben müssen, den specifischen Verbrauch zu verringern. Dies wird bei den stärkeren Lampen gegenüber den schwächeren an sich eintreten, wie bei anderen Lichtquellen, dann aber wird die bessere Ökonomie vor allem durch die richtige Wahl der Stoffe für den Leuchtkörper zu erreichen sein. Hierzu ist aber noch manche umfangreiche Arbeit in wissenschaftlicher und technischer Beziehung zu leisten. Die Chemie der seltenen Erden ist bis auf den heutigen Tag noch so wenig erforscht, daß wir kaum wissen, wie sich die neuen Elemente und die Wirkungen der Elemente auf einander verhalten. In nächster Beziehung dazu steht aber die Lichterzeugung unter Vermittelung dieser Stoffe im glühenden Zustand. Es bleibt in physikalischer Beziehung noch zu forschen, wie sich die Schmelztemperaturen der einzelnen Elemente und ihrer Legierungen verhalten. In elektrischer Beziehung ist zu prüfen, wie das Leitungsvermögen von der Temperatur abhängt und wie sich die Körper als Elektrolyten verhalten. Ich glaube, man steht in dieser Beziehung augenblicklich noch in den ersten Anfängen für die Herstellung des Leuchtkörpers, und wenn auch jeder den gerade in neuerer Zeit erreichten Erfolgen gern seine volle Anerkennung zuteil werden lassen wird, so wird er auch gleichzeitig wünschen, daß es recht bald gelingen möchte, in das noch unerforschte dunkle Gebiet Licht zu bringen und die gewonnenen Ergebnisse zum besten der weiteren Entwickelung der Nernstlampe nutzbar zu gestalten.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Über einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor.

Zu dem Aufsatz des Herrn Prof. Görges in der „ETZ" 1903, Heft 15, möchte ich folgendes bemerken:

1. Herr Görges stellt als Fundamentalgleichung der von Potier und ihm ausgearbeiteten Theorie des einphasigen Induktionsmotors für den Quermagnetismus die Gleichung auf:

$$M_y = M_x \cdot r \cdot \sin \varphi_y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Danach ist der Quermagnetimus seiner Größe nach proportional der Armaturgeschwindigkeit, seiner Phase nach unabhängig von der Armaturgeschwindigkeit und der Größe und Phase nach nahezu senkrecht zum resultierenden Magnetismus in der Achse der Statorwickelung. Görges meint, daß diese Theorie den wirklichen Tat-

Digitized by Google

sachen näher komme, als die Theorie der Zerlegung des Wechselfeldes in Drehfelder. In einem Aufsatze, der in der „ETZ“ 1900, in Heft 24, erschien, habe ich eine Zerlegung des oscillierenden Feldes des einphasigen Induktionsmotors in zwei Drehfelder gegeben, die mir auch heute noch korrekt erscheint und in Punkt 7 gezeigt, wie der Zusammenhang dieser Theorie mit der Theorie des Querfeldes nach **Potier, Görges und Steinmetz** hergestellt werden kann.

In diesem Aufsatze habe ich die einphasige Wickelung des Stators in zwei gleichsinnig magnetisierende Wickelungshälften zerlegt und eine blinde aus zwei gegensinnig magnetisierenden Hälften bestehende Wickelung hinzugefügt. Die Wirkung dieser so hinzukommenden Wickelung ist null. Das Drehmoment des Einphasen-Induktionsmotors entspricht der Summe der Drehmomente jeder der beiden gleichsinnig wirkenden Wickelungshälften, auf welche sich die gesamte Spannung je nach der Geschwindigkeit verteilt. Das Drehmoment einer Phase eines beliebigen Mehrphasenmotors, wie es im Kreisdiagrammen erscheint, ist jedoch der Mittelwert eines periodisch veränderlichen Drehmomentes, d. h. die in der Abhandlung vorkommenden Drehmomente D_I und D_{II} sind keine konstanten Größen, sondern wie die in Fig. 32 des **Görges**schen Aufsatzes dargestellten Drehmomente periodisch veränderlich.

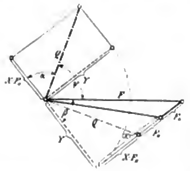


Fig. 29.

2. Trifft demnach dieser Einwurf des Herrn **Görges** nicht zu, so entsteht die Frage, welches der Unterschied der beiden Theorien ist. Zu diesem Zweck möchte ich im folgenden die Größe des Querfeldes, das sich nach der Theorie der Zerlegung in Drehfelder ergibt, bestimmen, und zwar zunächst für den idealen Motor, dessen Magnetisierungsstrom vernachlässigt werden kann. Nach den in meiner Arbeit in der „ETZ“ 1900 gegebenen Gleichungen für die elektromotorischen Kräfte kann man für die Felder folgende Beziehungen aufstellen:

$$F^2 = F_I^2 + F_{II}^2 + 2\,F_I\,F_{II}\,(\cos\varphi_{II} - \varphi_I) \quad (2$$

$$\cos\varphi_I = \frac{(1-r)\,l}{\sqrt{r^2 + (1-r)^2 l^2}};$$

$$\cos\varphi_{II} = \frac{(1+r)\,l}{\sqrt{r^2 + (1+r)^2 l^2}};$$

hierin bedeutet:

F das resultierende Feld der Statorwickelung;
F_I und F_{II} die komponentalen Drehfelder;
r die Ankergeschwindigkeit im Verhältnis zur Synchrongeschwindigkeit;
$l = 2\pi n L$ ist der dem Streuabfall in einer Rotorphase entsprechende induktive Widerstand bei n Perioden;
r ist der ohmische Widerstand per Rotorphase.

Die Drehfelder F_I und F_{II} rotieren gegensinnig, sie gehen aber nicht gleichzeitig durch die Achse der Statorwickelung. Wir zerlegen nun F_I in zwei Komponenten (x und y), dann ist x ein Drehfeld, das mit F_{II} gleichzeitig durch die Statorwickelungsachse läuft; y läuft um $1/4$ Periode später durch.

x und F_{II} geben nun in der Achse der Statorwickelung ein Wechselfeld, dessen Maximalwert gleich ist $[F_{II} + x]$, während sie in der darauf senkrechten Achse ein Wechselfeld mit dem Maximalwert $[F_{II} - x]$ und mit 90° Phasenverschiebung gegen das erstgenannte ergeben.

y gibt ein Wechselfeld in der Achse der Statorwickelung, dessen Maximalwert y ist und das gegen das Feld $[F_{II} + x]$ eine Phasenverschiebung von 90° hat. In der zur Statorwickelung senkrechten Achse gibt y ein Wechselfeld, das 90° Phasenverschiebung gegen $[F_{II} - x]$ besitzt und dessen Maximalwert y ist. In Fig. 15 stellt demnach F das resultierende Feld in der

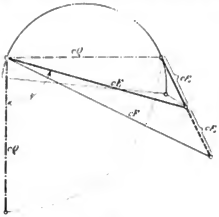


Fig. 30.

Richtung der Statorwickelungsachse dar, während Q das in der darauf senkrecht stehenden Achse entstehende Wechselfeld vorstellt; dieses letztere Wechselfeld entspricht dem **Görges**schen Querfeld und ist nach dem Früheren durch folgende Gleichungen gegeben:

Fig. 31.

$$Q^2 = [F_{II} - x]^2 + y^2,$$

$$x = F_I \cos(\varphi_{II} - \varphi_I),$$

$$y = F_I \sin(\varphi_{II} - \varphi_I).$$

Hieraus ergibt sich:

$$Q^2 = F_I^2 + F_{II}^2 - 2\,F_I\,F_{II}\cos(\varphi_{II} - \varphi_I) \quad (3$$

Nun ist:

$$\frac{F_{II}}{F_I} = \frac{1-r}{1+r} \cdot \frac{\sqrt{r^2 + (1+r)^2 l^2}}{\sqrt{r^2 + (1-r)^2 l^2}} \quad \ldots \quad (4$$

und

$$\cos(\varphi_{II} - \varphi_I) = \frac{r^2 + (1-r^2)\,l^2}{\sqrt{r^2 + (1+r)^2 l^2}\,\sqrt{r^2 + (1-r)^2 l^2}} \quad (5$$

Faßt man diese 2 letzten Gleichungen mit (2) und (3) zusammen, so erhält man nach einigen Transformationen:

$$\frac{Q^2}{F^2} = \frac{r^2\,r^2}{r^2 + l^2 (1-r^2)^2},$$

$$Q = r\,F \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{l^2 (1-r^2)^2}{r^2}}} \quad \ldots \quad (6$$

Die Phasenverschiebung zwischen Q und F ist definiert durch den Winkel ψ in Fig. 29; es ist

$$\psi = 180 - (\alpha + \beta)$$

worin

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{y}{x - F_{II}}, \qquad \operatorname{tg}\beta = \frac{x + F_{II}}{y}.$$

Nach einigen Substitutionen folgt

$$\cos\psi = 2\,\frac{F_{II}}{F} \cdot \frac{y}{Q} \quad \ldots\ldots \quad (7$$

$$\text{für } r = 0 \text{ ist } \frac{y}{Q} = \frac{0}{0} = 1$$

$$F_{II} = \frac{F}{2} \text{ daher } \psi = 0,$$

$$\text{für } r = 1 \text{ ist } \frac{y}{Q} = \frac{1}{1} = 1$$

$$F_{II} \doteq 0 \text{ daher } \psi \doteq 90^0.$$

Die Gleichungen (6) und (7) geben kein vollkommenes Bild, weil sie eben unter der Annahme eines vernachlässigbar kleinen Magnetisierungsstromes abgeleitet wurde. Macht man diese Annahme nicht, dann werden die Gleichungen wenig übersichtlich, und es empfiehlt sich dann, das Querfeld nach der in Fig. 30 gegebenen graphischen Methode aus dem Kreisdiagramm des Mehrphasenmotors zu entwickeln. Das Diagramm erfordert keine weitere Erläuterung.

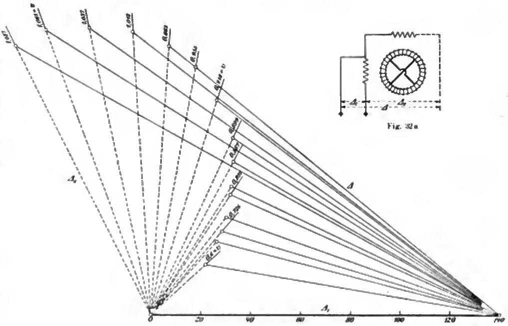


Fig. 32.

Fig. 32a.

Das Querfeld ist demnach nach der Theorie der Zerlegung in zwei Drehfelder keine einfache Funktion der Geschwindigkeit mehr. Insbesondere ergibt die Theorie der Zerlegung in zwei Drehfelder, daß auch die Phase des Drehfeldes eine Funktion der Geschwindigkeit ist. Nur für $l = 0$, d. h. für vernachlässigbare Rotorstreuung wird

$$Q = r \cdot F,$$

da

$$\varphi_{II} = \varphi_I; \quad \cos(\varphi_{II} - \varphi_I) = 1; \quad \frac{F_I}{F_{II}} = \frac{1-r}{1+r};$$

$$F_I + F_{II} = \text{const.} = F;$$

d. h. das Querfeld ist dann direkt proportional dem resultierenden Feld in der Achse der Statorwickelung und, wie die Fig. 31 zeigt, der Phase

Digitized by Google

nach stets senkrecht auf dem resultierenden Magnetismus in der Richtung der Wickelungsachse.

3. Der oben angeführte charakteristische Unterschied der beiden Theorien gestattet in gewisser Beziehung auch eine experimentelle Prüfung. In Fig. 32a ist die Schaltung angegeben, nach welcher eine solche experimentelle Prüfung an einem Einphasenmotor vorgenommen wurde; sie besteht im wesentlichen aus 3 Spannungsmessungen.[1] Diese Methode ist insofern ungenau, als an Stelle des resultierenden Feldes der Statorwickelung das totale Feld der Statorwickelung gemessen wird. Der Abfall durch ohmischen Widerstand und Streuung in der Statorwickelung wird demnach bei dieser Wickelung mitgemessen. Die Resultate dieser Messungen sind in Fig. 32 wiedergegeben. Diese Resultate zeigen eine weit bessere Übereinstimmung mit der Theorie der Zerlegung in zwei Drehfelder

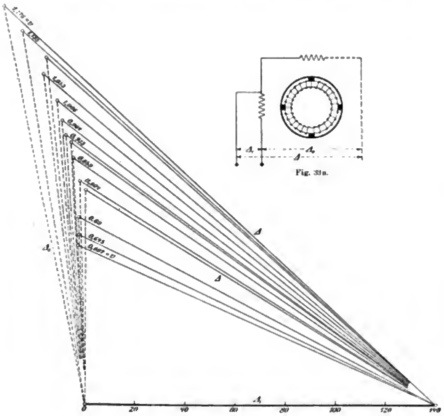


Fig. 33a.

Fig. 33.

als mit der Theorie des Quermagnetismus nach Görges-Potier.

Noch will ich bemerken, daß der Satz auf Seite 273 der „ETZ" 1903, Heft 15, daß zur Erzielung eines großen Drehmomentes der Widerstand des inducierenden Teiles so klein wie nur möglich gemacht werden muß, mit vielfachen experimentellen Tatsachen nicht stimmt. Bei Geschwindigkeiten unterhalb des Abfallwertes gibt es nämlich stets einen günstigsten Widerstand, wie dies auch in meiner Arbeit „ETZ" 1900, Heft 24, gezeigt ist.

4. Es scheint mir, als ob die von Herrn Görges gegebene Theorie nicht einem gewöhnlichen Einphasen-Induktionsmotor, sondern einem Motor mit einphasiger Statorwickelung und einem über zwei Bürstenachsen kurzgeschlossenen Gleichstromanker entspricht. In Fig. 19 und 19a ist ein solcher Motor schematisch dargestellt und sind die Resultate der Messungen des Querfeldes wiedergegeben. Das Querfeld erscheint in diesem Falle der Phase nach von der Geschwindigkeit nur insofern abhängig, als der Abfall infolge des primären ohmischen Widerstandes und der primären Streuung in Betracht kommt.

Berlin, 23. 4. 03. Friedrich Eichberg.

[1] In Fig. 32a und 33a ist Δ_n mit $\wedge$ zu vertauschen, um die Übereinstimmung mit Fig. 32 und 33 herzustellen.

Trennung der Verluste in den Asynchronmotoren.

Aus der Erwiderung der Herren O. S. Bragstad und J. L. la Cour in Heft 9 der „ETZ" ging hervor, daß sie ihren Einwand gegen meine Methode zur Bestimmung der Reibungsverluste bei asynchronen Drehstrommotoren dem Buche von Steinmetz (Alternating Current Phenomena, 1898) entnommen haben. Dieses Buch habe ich mir inzwischen beschafft, und durch das Ansehen, das der Verfasser in der Elektrotechnik hat, bin ich genötigt, nochmals auf diese Sache einzugehen.

Steinmetz sucht auf zwei Arten zu beweisen, daß das Drehmoment eines „Hysteresismotors" unabhängig von der Geschwindigkeit des Läufers, also unabhängig von der Schlüpfung sei. Beide beruhen aber auf Voraussetzungen, die nicht zutreffen. Ich wende mich zunächst zum zweiten Beweis.

Steinmetz sagt: „Wenn V das Eisenvolumen des Läufers, $\mathfrak{B}$ die Kraftliniendichte, η der Hysteresiskoëfficient und n die Periodenzahl des dem Ständer des Motors zugeführten Stromes ist, so ist der durch die MMK dem Läufer vermittelst der Hysteresisschleife zugeführte Effekt

$$P_0 = n V \eta \mathfrak{B}^{1,6}."$$

Das heißt also, dieser Effekt ist unabhängig von der Geschwindigkeit des Läufers. Denkt man sich einen so ideal gebauten Motor, daß seine gesamte Reibung null ist, so rotiert der Läufer synchron mit dem Felde. Der magnetische Zustand des Läufers ist so, als ob dieser von einem konstanten Gleichstrom magnetisiert würde. Einem durch konstanten Gleichstrom magnetisierten Körper wird aber keinerlei magnetische Arbeit zugeführt, gleichgültig, ob dieser Körper ferromagnetische Eigenschaften, d. h. ob er Hysteresis und Remanenz besitzt oder nicht. Er besitzt in diesem Zustande lediglich potentielle Energie. Der dem Läufer bei Synchronismus zugeführte Effekt ist also null. Damit ist bewiesen, daß dieser Effekt überhaupt nicht konstant sein kann; denn wenn sich die Geschwindigkeit des Läufers um einen unendlich kleinen Betrag vom Synchronismus entfernt, so kann man doch nicht behaupten, daß nun plötzlich der zugeführte Effekt von null auf den Wert P_0 springt, der dann für alle Geschwindigkeiten konstant bleibt. Oder man müßte annehmen, daß der zugeführte Effekt bis zu einer gewissen endlichen Geschwindigkeit null ist und dann plötzlich den konstanten Wert P_0 annimmt! Die obige Voraussetzung von Steinmetz kann also nicht richtig sein, sondern sowohl der durch Hysteresis als Wärme auftretende, als auch der durch Remanenz als mechanische Leistung (Drehmoment) auftretende, dem Läufer zugeführte Effekt ist proportional den magnetischen Kreisprocessen, die in der Zeiteinheit im Läufer stattfinden, also proportional der Schlüpfung. Ist der Läufer sehr wenig vom Synchronismus entfernt, so ist auch das Drehmoment nahezu proportional der Schlüpfung s, weil die Winkelgeschwindigkeit proportional $1 - s$ ist. In der Nähe des Synchronismus ist aber s so wenig von null verschieden, daß es gegen 1 verschwindet. Vielleicht begreifen jetzt auch die Herren O. S. Bragstad und J. L. la Cour, daß ich Drehmoment und Leistung nicht verwechselt habe, wie sie meinen, denn beide sind in der Nähe des Synchronismus proportional der Schlüpfung, und auf der Proportionalität zwischen Leistung und Schlüpfung in der Nähe des Synchronismus beruht meine Methode. Bei sehr großen Schlüpfungen ist das von der Remanenz herrührende Drehmoment allerdings nahezu konstant, und daher konnte Steinmetz sagen, daß eine solche Anordnung manchmal als Wechselstromzähler verwendet wurde, weil eben bei einem solchen die Schlüpfung sehr groß ist. Meine Methode aber hat mit großen Schlüpfungen nichts zu tun.

Bei dem anderen Beweise geht Steinmetz aus von der Zerlegung des Erregerstromes in eine Wattkomponente und eine wattlose Komponente. Er nimmt aber die Zerlegung nicht in der üblichen Weise nach dem der Wattkomponente anliegenden Winkel φ, sondern nach dem ihr gegenüberliegenden Winkel α vor und setzt daher den „magnetischen Energiestrom" gleich $J \sin \alpha$ (wir würden schreiben $J \cos \varphi$) und den wattlosen Magnetisierungsstrom gleich $J \cos \alpha$ (wir würden schreiben $J \sin \varphi$). Für den Hysteresismotor setzt nun Steinmetz das Drehmoment ohne weiteres gleich

$$T = \text{const.}\, F \Phi \sin \alpha,$$

wobei F die resultierende MMK, Φ den resultierenden Magnetismus und α den oben definierten Hysteresiswinkel bedeuten. Aus dieser Formel werden der Effekt und der scheinbare Wirkungsgrad eines solchen Motors entwickelt. Dann heißt es: „Aus der Gleichung des Drehmomentes folgt, daß bei konstanter Klemmenspannung oder bei konstantem Strom das Drehmoment konstant und unabhängig von der Geschwindigkeit ist." Die obige Gleichung des Drehmomentes, aus der dies folgen soll, ist aber ohne weitere Begründung angenommen, also das zu Beweisende aus der Voraussetzung gefolgert worden. Zu der obigen Gleichung hätte noch ein Glied hinzukommen müssen, welches die Abhängigkeit der auf den Läufer übertragenen magnetischen Arbeit von der Schlüpfung zum Ausdruck bringt. Denn wie ich oben gezeigt habe, wird bei Synchronismus überhaupt keine magnetische Arbeit auf den Läufer übertragen und daher ist in diesem Falle auch α gleich null.

Die Herren O. S. Bragstad und J. L. la Cour haben in ihrer Erwiderung gesagt: „Von einer weiteren Diskussion mit Herrn Dr. Benischke über diesen Gegenstand sehen wir ab, weil dieselbe augenscheinlich resultatlos verlaufen würde". Das hat sie aber nicht gehindert, sich mit großem Eifer auf meine angebliche Verwechselung von Drehmoment und Leistung und auf eine Ungenauigkeit meiner Ausdrucksweise („Hysteresisdrehmoment + Hysteresisverlust") zu stürzen, obwohl der ganze Satz nicht den mindesten Zweifel zuläßt, daß ich den Ausdruck „Hysteresisdrehmoment" abkürzungsweise für „die dem Hysteresisdrehmoment entsprechende Leistung" gebraucht habe. Der ganze Satz lautet nämlich (Heft 5, S. 92): „Daher ist die gesamte infolge Hysteresis auf dem Läufer übertragene Leistung (Hysteresisdrehmoment + Hysteresisverlust) nicht konstant, sondern nimmt mit der Schlüpfung ab". Dadurch, daß sich die Herren mit diesen „Verwechselungen" eingehend beschäftigt, das Sachliche aber unberührt gelassen und sich auf eine allgemeine Redensart von „vielen Irrtümern und Mißverständnissen" zurückgezogen haben, ist die Unrichtigkeit ihrer Einwendungen gegen meine Methode indirekt zugegeben. Die Herren sagen allerdings auch, daß ihnen der Sinn des im vorstehenden citierten Satzes unverständlich sei! Das bringt auch mich zur Überzeugung, daß die Diskussion für sie resultatlos ist. Andere Fachgenossen glaube ich überzeugt zu haben, daß die Annahmen von Steinmetz über den „Hysteresismotor" unhaltbar sind und daß meine Methode einwandfrei ist.

Berlin, 16. 5. 03. G. Benischke.

Zur Lötung von Aluminiumdrähten.

Die Schwierigkeit, das Aluminium zu löten, war bisher ein Hindernis, daß dasselbe in der Elektrotechnik weitere Verbreitung fand. Diese Schwierigkeit wird nach meinem Verfahren dadurch behoben, daß man den Aluminiumdraht

Digitized by Google

nach Art der Bimetalldrähte mit einem Mantel aus Kupfer umgibt. Man kann alsdann die Verbindung dieser Drähte unter einander und den Anschluß derselben an Kupferdrähte in den bisher üblichen Formen bewerkstelligen.

Berlin, 23. 5. 03. J. Rabinowicz.

[Ölschalter.

In Heft 20 behandelt Herr William Rung im Anschluß an den veröffentlichten Artikel über Hochspannungsschalter die Frage der Priorität der Ölschalter. Von vornherein bemerke ich, daß ich mich mit Herrn Rung darüber in Übereinstimmung befinde, daß eine derartige Richtigstellung nur im Interesse der Sache selbst liegt. Die Frage der Priorität in der Konstruktion hatte ich aber in meinem Artikel garnicht berührt, sondern nur die Ansicht ausgesprochen, daß bei uns die Konstruktion der Ölschalter erst an einer Zeit allgemeiner aufgenommen wurde, als die Fabrikation in Amerika bereits einen bedeutenden Umfang angenommen hatte. Dies wird bei genauerer Kenntnis der Verhältnisse wohl ohne weiteres zugegeben werden, ebenso die Tatsache, daß vergleichende Untersuchungen in großem Maßstab dort vor längerer Zeit bereits vorgenommen wurden. Ich hatte hierbei besonders Versuche mit Hochspannungsschaltern und — nebenbei gesagt — Hochspannungs-Sicherungen verschiedenster Konstruktion im Auge, die im März 1898 unter Benutzung eines 1500 KW-Generators bei 6000 V in der Union Station der Brecklyn Edison Co. und im April desselben Jahres in ähnlicher Weise in der Niagara-Kraftanlage vorgenommen wurden. Über diese Prüfungen von Ölschaltern und offenen Schaltern liegen mir umfassende und eingehende Berichte vor, von denen ich aber momentan nicht sagen kann, ob dieselben auszugsweise in amerikanischen Zeitschriften wiedergegeben sind. Es kann nach dem angegebenen Zeitpunkt nicht angenommen werden, daß an diesen Versuchen erst die Verwendung der Ölschalter in Paderno die Anregung gegeben haben könnte.

Der Behauptung, daß die ersten Ölschalter die für Paderno entworfenen seien und daß somit die ersten Ölschalter für Hochspannung von Brown, Boveri & Co. ausgeführt seien, glaube ich aber auch widersprechen zu müssen. Die General Electric Co. hat nach ihren mir vorliegenden Angaben den ersten Hochspannungs-Ölschalter bereits im September 1895 ausgeführt; ich selbst habe die ersten Ölschalter der General Electric Co. im Sommer 1898 kennen gelernt, als dieselben bereits in mehreren Typen als normale Apparate geliefert wurden. Schalter dieser Konstruktion werden von der General Electric Co. noch heute mit geringen Abweichungen von der damaligen Ausführung geliefert, sie stellten also bereits damals eine vollständig abgeschlossene und erprobte Konstruktion dar. Ich glaube demnach meine früheren Ausführungen dahin erweitern zu müssen, daß tatsächlich auch die ersten Ölschalter in Amerika gebaut wurden.

Andererseits ist mir aber in Europa keine andere Anlage bekannt, in der vor Paderno bereits Hochspannungs-Ölschalter eingebaut gewesen wären.

Berlin, 25. 5. 03.

A. Gerhardt, Ingenieur.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen, Berlin. Im Geschäftsbericht für 1902 wird eine Dividende von 4% vorgeschlagen. Das Jahr 1902 war das erste Betriebsjahr der Gesellschaft. Am 16. Februar wurde der östliche Teil der Bahn vom Stralauer Tor bis zum Potsdamer Platz in Betrieb genommen; am 25. März fand die Eröffnung der gesamten Bahn statt, mit Ausnahme der kurzen Endstrecke vom Stralauer Tor bis zur Warschauer Brücke, die erst im August dem Verkehr übergeben wurde; am 14. December wurde sodann der erste Teil der Verlängerungslinie in Charlottenburg vom Zoologischen Garten bis zum Knie eröffnet, sodaß sich der Betrieb am Jahresschluß auf die 11,21 km lange Strecke von der Warschauer Brücke bis zum Knie nebst Abzweigungen zum Potsdamer Platz ausdehnte. Die bereits seit Oktober 1901 in Betrieb stehende Flachbahn Warschauer Brücke-Centralviehhof wurde dem Unternehmen angegliedert. Den Betrieb der Gesellschaft führte bis zum Jahresschluß die Siemens & Halske A.-G., die auch für 1902 eine Verzinsung von 4% auf das Baukapital garantiert hatte. Insgesamt wurden auf der Hoch- und Untergrundbahn 18,88 Mill. und auf der Flachbahn 1,19 Mill. Fahrgäste befördert, wofür auf der Hoch- und Untergrundbahn 2 324 786 M und auf der Flachbahn 90 777 M vereinnahmt wurden. Die durchschnittliche Einnahme auf den Fahrgast stellt sich für die Hoch- und Untergrundbahn auf 12,36 Pf. Von Juli bis zum December sind die Einnahmen von Monat zu Monat gestiegen. Über die Höhe der Betriebskosten werden keine Mitteilungen gemacht, da der Betrieb durch die Siemens & Halske A.-G. geführt wurde. Das Gewinn- und Verlustkonto verzeichnet die von der Betriebsführerin an die Gesellschaft gezahlte Garantieleistung mit 1 297 355 M, wozu noch 290 325 M Einnahmen aus Mieten und Zinsen treten. Andererseits waren für Unkosten 50 500 M erforderlich, die Obligationenzinsen beanspruchten 312 000 M, der Tilgungsfonds der Bahnanlagen wurde mit 66 700 M und der Erneuerungsfonds mit 100 000 M dotiert, sodaß sich ein verfügbarer Überschuß von 1 058 480 M ergibt. Davon werden 52 924 M der Reserve zugeführt und 1 Mill. M als Dividende auf 25 Mill. M dividendenberechtigte Aktien verteilt. Von der Anleiheschuld sind 7,80 Mill. M begeben, zur Begebung weiterer 4,70 Mill. M ist die Gesellschaft noch berechtigt. Der aus dem Agio der jungen Aktien gebildete Reservefonds enthält 218 038 M.

Der Wagenpark bestand bei Jahresschluß aus 85 Wagen; weitere Bestellungen sind in die Wege geleitet. Für das Kraftwerk wurde eine vierte Dampfdyname nebst 4 Wasserröhrenkessel aufgestellt und eine fünfte Dampfdynamo in Bestellung gegeben. Für die Weiterführung der Bahn in Berlin vom Potsdamer Platz nach dem Spittelmarkt und gegebenenfalls nach dem Alexanderplatz wurden verschiedene Entwürfe mit der Stadt Berlin beraten, doch steht eine endgiltige Entschließung noch aus. Die Verlängerung der Untergrundbahn in Charlottenburg vom Knie ab ist ebenfalls noch Gegenstand der Verhandlungen. In der Bilanz stehen Grunderwerb und Gebäude mit 7,83 Mill. M, wovon aber nur etwa 3,70 Mill. M auf die eigentliche Bahnanlage entfallen. Das Baukonto enthielt 27,91 Mill. M, im Bankguthaben standen bei Jahresschluß 3,04 Mill. M und bei Debitoren 1,19 Mill. M aus. Der Bericht stellt fest, daß die von der Siemens & Halske A.-G. getroffenen Betriebseinrichtungen sich von Anfang an vortrefflich bewährt haben und das Unternehmen durch den schnellen Beförderungsdienst sich sehr bald die Gunst des Publikums erworben habe. Am 1. Januar 1903 ist der Betrieb auf die Gesellschaft selbst übergegangen und damit auch die Dividendengarantie in Wegfall gekommen.

In der Generalversammlung vom 30. April wies nach dem Bericht der „Voss. Ztg." Direktor Wittig darauf hin, daß der Abschluß für 1902 auf der Basis des Betriebsabkommens mit der Siemens & Halske A.-G. aufgebaut sei. Die Rücklage für den Tilgungsfonds der Bahnanlage entspreche einer 90-jährigen Abnutzung der Hochbahn und einer 50-jährigen Abnutzung der Flachbahn. Auf die Anfrage eines Aktionärs bemerkte der Vorsitzende, Kommerzienrat Steinthal, daß eine Bekanntgabe der Betriebseinnahmen für das abgelaufene Jahr nicht beabsichtigt sei, da dieselbe zu falschen Schlüssen führen würde. Auch würde es schwierig sein, mit Rücksicht darauf, daß die Bauabrechnungen noch nicht vollständig abgeschlossen sind, eine genaue Aufstellung der Betriebsausgaben im Jahre 1902 zu machen. Im laufenden Jahre seien einschließlich April ca. 10 Mill. Personen befördert worden. Die Einnahmen seien auf rund 1 250 000 M zu veranschlagen. Der Gesamtverkehr dürfte in 1903 voraussichtlich nicht weit hinter 30 Mill. Personen zurückbleiben, die Einnahmen seien auf ungefähr 3 600 000 M zu veranschlagen. Über die Betriebsausgaben könne im voraus nichts gesagt werden. Die Angaben über das vermutliche Erträgnis sei dahin zu formulieren, daß, wenn es vielleicht nicht gelingen sollte, volle 4% zu erarbeiten, das Resultat jedenfalls nicht wesentlich hinter 4% zurückbleiben dürfte. Auf die Frage eines Aktionärs, welche Folgen der in der Generalversammlung der Großen Berliner Straßenbahn erwähnte Protest der letztgenannten Gesellschaft gegen den Bau von Untergrundbahnen haben könne, wurde mitgeteilt, daß diese Entscheidung für die Gesellschaft nicht in Betracht komme. Direktor Steinthal fügte hinzu, daß Genaueres noch nicht feststehe, daß die eingeholten juristischen Gutachten indessen dahin lauten, daß die aus dem Konkurrenzparagraphen zu ziehenden Konsequenzen mit Rücksicht auf das Kleinbahngesetz völlig veränderte seien. Direktor Steinthal machte ferner einige Mitteilungen über die Verhandlungen betreffs Verlängerung der Bahn zum Spittelmarkt bzw. Bismarckstraße-Westend. Die Gesellschaft beabsichtige, die Charlottenburger Linie nur dann auszuführen, wenn von den Interessenten Zuschüsse geleistet würden. Bisher habe die Stadt Charlottenburg an ihrem Standpunkt bezüglich einer Trace Knie-Wilhelmsplatz festgehalten. Die Gesellschaft halte diese Führung angesichts der technischen Schwierigkeiten für ungeeignet. Mit der Stadt Berlin sei eine Verständigung bezüglich der technischen Fragen noch nicht erzielt. Die Gesellschaft habe vorgeschlagen, die Linie Alexanderplatz-Spittelmarkt vorläufig bis zum Hausvoigteiplatz durchzuführen und erst eine Klärung der Frage einer Überführung oder Unterführung des Spittelmarktes abzuwarten. Die diesbezüglichen Verhandlungen würden voraussichtlich wohl demnächst wieder aufgenommen werden. Besondere Schwierigkeiten mache die Frage der Durchführung der Bahn vom Potsdamer Bahnhof nach der Voßstraße. Nachdem das Projekt mit dem Reichs-Marineamt durch den Beschluß des Reichstages gefallen sei, werde die Verwaltung ihre Bemühungen fortsetzen, ein anderes Abkommen mit dem Marineamt herbeizuführen. Sollte dies nicht möglich sein, so würde die Linie durch die Königgrätzerstraße nach der Voßstraße geführt werden.

Es wurden alsdann sämtliche Punkte der Tagesordnung genehmigt und damit eine Dividende von 4% auf 25 Mill. Aktien festgesetzt. Vertreten waren 21 Aktionäre mit 10928 Aktien.

Stand der elektrotechnischen Anlagen und Industrien im Zartum Polen im März 1903. Aus einem Bericht des Kaiserlichen Generalkonsulats in Warschau wird uns vom Ministerium für Handel und Gewerbe folgendes mitgeteilt:

Im Weichselgebiete bestehen zur Zeit nur zwei städtische Elektricitätswerke, nämlich in Radom und in Sosnowice, ferner elektrische Bahnanlagen in Lodz und eine elektrische Station in Czenstochau. Das Elektricitätswerk in Radom ist von der russischen Elektricitäts-Gesellschaft Union gebaut und befindet sich auch in deren Besitz. Das Elektricitätswerk in Sosnowice ist im Besitze der Hütten- und Grubengesellschaft „Graf Renard" in Sosnowice und von der Elektrizitäts-Gesellschaft Schuckert & Co. in Nürnberg installiert.

Die Lodzer elektrischen Bahnen gehören zwei Gesellschaften. Die Bahn im Innern der Stadt ist Eigentum der Gesellschaft der „Lodzer Tramway" und von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin erbaut. Eine zweite Gesellschaft betreibt die Vorortbahnen Lodz-Zgierz und Lodz-Pabjanci, welche von der russischen Elektricitäts-Gesellschaft Union gebaut worden sind. Die Anteilscheine beider Gesellschaften der Lodzer elektrischen Bahnen befinden sich in Händen Lodzer Industrieller.

Die Stadt Czenstochau besitzt eine Station für Bogenlampenbeleuchtung, welche von der St. Petersburger Firma Langensiepen & Co. gebaut worden ist. Die Station ist jedoch nur klein und ungenügend. Der Czenstochauer Magistrat veröffentlicht jetzt eine Ausschreibung zu Koncessionen für den Bau und Betrieb einer elektrischen Straßenbahn sowie für die Einrichtung elektrischer Beleuchtung der Stadt Czenstochau. Die Bedingungen dieser Koncessionen sind bereits vom Ministerium des Innern bestätigt worden. Die Licitation bezüglich der Straßenbahn sollte am 31. März und bezüglich der Beleuchtung am 1. April d. J. im Czenstochauer Magistrat stattfinden.

Projektiert sind ferner Elektricitätswerke in Kielce, Wloclawek, Plock, Lublin sowie eine Centrale in Lodz, für welche letztere die Gesellschaft Siemens & Halske in Berlin bereits die Konzession erhalten hat, der Ausführungstermin aber ist noch nicht bekannt.

In Warschau soll in diesem Jahr mit dem Bau einer größeren Centrale begonnen werden. Die Koncession dazu hat die Firma Schuckert & Co. erhalten. In die Ausführung des Unternehmens hat sich jedoch diese Firma mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin und Lahmeyer & Co. geteilt.

Die verwendeten Dynamomaschinen werden fast ausschließlich aus Deutschland bezogen; ein geringer Teil kommt aus der Schweiz, auch werden einige inländische Maschinen verwendet. Eine in Lodz errichtete Dynamomaschinenfabrik hat sich nicht halten können. Meßinstrumente kommen größtenteils aus Deutschland, doch werden sie auch von amerikanischen Firmen bezogen, allerdings durch Vermittelung deutscher Zweigfabriken. An Kabeln und Drähten werden in letzter Zeit größtenteils inländische verwendet, da zahlreiche größere deutsche Firmen Zweigfabriken in Rußland gegründet haben.

Der Hauptlieferant für die staatlichen Telegraphenanlagen ist die Firma Siemens & Halske in St. Petersburg. Die Telephone sind meist in Händen von Privatgesellschaften, nur die Telephonlinie Warschau-Lodz sowie die Telephone in Sosnowice, Czenstochau und Radom sind staatlich. Früher wurden nur Telephone der amerikanischen Bell Telephone

Digitized by Google

Company verwendet. Jetzt gehört das Warschauer Telephonnetz der schwedischen Gesellschaft Cedergreen, welche nur schwedische Apparate verwendet. Für kleinere Telephonanlagen werden auch deutsche Apparate bezogen.

Sämtliche größeren deutschen Elektricitätsfirmen haben Installationsbureaus am Platze, welche sich mit der Einrichtung elektrischer Anlagen befassen. Die Dynamomaschinen, Meß- und andere Apparate werden von den Stammhäusern bezogen, Drähte dagegen größtenteils im Inlande gekauft. Von Akkumulatoren werden fast ausschließlich inländische verwendet. Für Kohlenstifte wurden in den letzten Jahren ebenfalls größere Fabriken im Inlande gebaut, welche sich allmählich einführen. Zum größten Teil aber kommen die Kohlenstifte noch aus dem Auslande, ebenso alle Bogenlampen und Glühlampen. Die Bogenlampen sind sämtlich deutschen, die Glühlampen größtenteils deutschen, teilweise österreichischen Ursprungs.

Nachstehend seien im Zartum Polen vertretene elektrotechnische Firmen aufgeführt:

In Warschau: **Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft** in Berlin, Abteilung Warschau; **Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.** in Frankfurt a. M., Abteilung Warschau; **Adam Klinkiewica** (amerikanische Phonographen); **Daniel Lacko**, Ingenieur, Elektrotechnisches Bureau, Specialität: Elektrische Kraft und Bogenlampen; **M. Lutoslawski**, Ingenieur; **Fr. Müller**, Akkumulatoren „Tudor"; **Olszewicz und Kern** (Union); **B. Petsch**, Fabrik telegraphischer Apparate und elektrischer Installation; **Robert Kolbe**, Lager von Materialien für elektrische Beleuchtung, elektrische Kraftübertragung und Signale; **Rusakiewica und Godlewski**, Ingenieure; **Schnckert & Co., Elektrizitäts-A.-G.** in Nürnberg, Abteilung Warschau; **Siemens & Halske A.-G.** in Berlin, Abteilung Warschau; **J. Zabkrzeski & Co.** (Kolben & Co.); **Jan Zienlonka** (Fabius Henrion).

In Lodz: **August Hüffer**, elektrotechnische und Kabelanlagen; Lodzer technisches Bureau der **A.-G. Schuckert & Co.**; **Olszewlea und Kern** (Union); **Hordliczka u. Stamirowski** (Vertreter der Firma Siemens & Halske A.-G.); **Albert Krabler** (Vertreter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin).

In Sosnowice: **Olszewica und Kern**, Technisches Bureau in Sielce bei Sosnowice; Sosnowicer technisches Bureau der **A.-G. Schuckert & Co.**; **Allgemeine Elektritäts-Gesellschaft** in Berlin, Abteilung Sosnowice; **Matiaschewski** (Vertreter der Firma Siemens & Halske A.-G.).

In Czenstochau: **W. Bogusz**.

In Lublin: **Gebrüder Boczkowski**; **J. W. Morawski**.

Große Leipziger Straßenbahn, Leipzig. Das Ergebnis für 1902 wird von der Verwaltung angesichts der herrschenden Geschäftslage als befriedigend bezeichnet. Befördert wurden 45,01 Mill. Personen (i. V. 44,79 Mill.). Die Fahrgeldeinnahmen sind von 4 201 523 M auf 4 241 974 M gestiegen, was allerdings nicht der Steigerung der Betriebsleistungen entspricht; andererseits aber sind die Betriebsausgaben um 29 000 M oder von 61,1 % auf 60,02 % zurückgegangen. Gefahren wurden 14,40 Mill. (14,12 Mill.) Wagenkilometer, davon 2,47 Mill (2,45 Mill.) der Anhänger; die kilometrische Einnahme ging abermals um 0,3 Pf. auf 29,5 Pf. zurück. Das Bahnnetz erweiterte sich auf 124,51 km (i. V. 123,86 km), die Betriebsmittel auf 417 (414) Wagen, davon 142 (139) Anhänger. Die Leistungen an die Stadt gingen infolge der Verminderung der Neupflasterungen auf 444 604 M (547 572) zurück. Die Verhandlungen wegen Tarifänderungen sind noch immer nicht beendet; die Verwaltung hat nach ablehnender Haltung des Rates die Entscheidung der Oberbehörde angerufen. Es ergibt sich ein Reingewinn von 824 965 M. Davon sollen 2424 M dem Reservefonds, 15 000 M dem Specialreservefonds, 190 000 M dem Amortisationsfonds überwiesen, 41 667 M Tantième und eine Dividende von $5^{1}/_{2}$ % verteilt und 5875 M vorgetragen werden. Bei 10 Mill. M Aktienkapital und 10 Mill. M Obligationenschuld steht das Bahnbau- und Koncessionskonto mit 9,75 Mill. M (9,69 Mill. M) zu Buch, Grundstücke und Gebäude mit 4,35 Mill. M (wie i. V.), Kraftstationen infolge von Dampfmaschinenverbesserungen mit 1,89 Mill. Mark (1,86 Mill. M.), Stromzuführung mit 2,48 Mill. Mark (2,50 Mill. M), Rollmaterial mit 3,44 Mill. M (3,43 Mill. M), wogegen ein Amortisationsfonds mit 1,18 Mill. M (0,96 Mill M) und ein Erneuerungsfonds mit 1,32 Mill. M (1,23 Mill. M) ausgewiesen werden. Der Effektenbesitz steht mit 2,17 Mill. M zu Buch.

Leipziger elektrische Straßenbahn, Leipzig. Bei einer Leistung von insgesamt 6,55 Mill. (i. V. 6,69 Mill.) Wagenkilometern wurden in 1902 vereinnahmt aus: Motorwagen 1 368 443 M (1 397 668 Mark), Anhängewagen 82 946 M (87 434 M) und Zeit- und Halbdutzendkarten 208 019 M (180 687 M), insgesamt 1 659 408 M (1 665 789 M). Die Zahl der beförderten Personen beträgt 18,16 Mill. (18,89 Mill.), die Einnahme pro Wagenkilometer 26,02 (25,57) Pf. Zuzüglich verschiedener Eingänge beträgt die Gesamteinnahme 1 678 733 M (1 686 022 M). Nach Abzug von 1 059 946 M (1 101 932 M) Unkosten, Steuern, Reparaturen u. s. w., der Zinsen und von 25 122 M (27 873 M) Abschreibungen auf Mobilien, Utensilien u. s. w. bleiben 398 464 M (366 365 M) Reingewinn, woraus 170 000 M (165 000 M) dem Erneuerungsfonds, 31 000 M (wie i. V.) dem Bahnkörper-Amortisationskonto und 55 000 M (30 000 M) dem Amortisationskonto II, 6998 M (6854 M) der Reserve überwiesen, 125 000 M als 2 % Dividende (wie i. V.) verteilt, 6000 M (wie i. V.) dem Aufsichtsrat vergütet und 4466 M (2511 M) vorgetragen werden. Der Bericht verweist für das Ergebnis auf die ungünstigen Zeiten und schlechtes Wetter namentlich in den Sommermonaten, für die Ersparung an Ausgaben (44 987 M) auf Betriebsverbesserung und billigere Kohle. Das neue Abonnementreglement habe sich bewährt, insbesondere die Einführung der 50 Pf.-Karten (6 Fahrten). Das Bahnnetz blieb unverändert. Die Verhandlungen mit der Stadt wegen Abänderung des gegenwärtig geltenden Tarifes seien noch nicht abgeschlossen. Zu Gunsten der Stadt sind 220 119 M verausgabt worden. Immobilien und Bahnanlage stehen mit 8,26 Mill. Mark (8,21 Mill. M) zu Buch, Kraftstationskonto mit 0,79 Mill. M (wie i. V.), der Wagenpark mit 1,97 Mill. M (wie i. V.). Bei 6,25 Mill. M Aktienkapital und 3,95 Mill. M Anleihschuld werden an Reserven 64 326 M ausgewiesen. Die verschiedenen Amortisationskonti enthalten 349 222 Mark, der Erneuerungsfonds 241 978 M.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	145,50	146,—	146,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	44,50	79,—	44,50	48,50	45,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	178,—	180,10	178,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^{1}/_{2}$	188,—	196,—	189,25	190,—	189,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	230,—	233,—	233,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	62,50	63,75	62,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	112,—	112,25	112,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	54,50	50,50	51,50	50,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,50	3,90	0,60	0,60	0,60
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	106,60	102,75	103,—	103,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	118,—	126,—	122,—	124,—	122,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	94,—	86,75	87,75	86,75
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	147,50	149,10	149,10
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	15,30	17,—	15,30
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	86,25	86,75	86,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	145,—	146,75	145,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	52,—	54,90	54,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	94,75	95,40	94,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	129,80	130,—	129,90
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	117,—	120,—	120,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	47,40	49,75	47,40
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^{1}/_{2}$	141,—	152,—	142,50	143,40	142,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	122,—	122,—	122,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^{1}/_{2}$	118,50	123,75	121,75	122,40	122,40
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^{1}/_{2}$	105,—	117,10	112,50	114,—	113,60
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,30	173,60	174,—	174,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	122,50	127,50	123,—	123,40	123,40
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^{1}/_{2}$	193,25	208,25	201,25	202,50	202,10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	80,50	82,—	81,25
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^{1}/_{2}$	170,—	181,40	170,—	171,25	170,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	46,50	49,—	47,75

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 30. Mai 1903.

Vorbörslich.

Die Börse stand in der Berichtswoche zunächst ganz unter dem Eindruck der erheblichen Kursrückgänge am New Yorker Platz, wo große Positionslösungen — freiwillige und zwangsweise — der wohl etwas zu stark engagierten Spekulation stattfinden, da die Berichte vom Eisenmarkt schlecht lauten und fortgesetzt Preisherabsetzungen erfolgen.

Hier hatten — außer Canada Pacific shares — besonders Eisen- und Kohlen-Aktien unter diesen Nachrichten zu leiden und unterlagen mehrprocentigen Kurseinbußen. Auch im weiteren Verlauf der Woche blieb die Stimmung matt, da der Rückgang des Kupferpreises und die Debatte im englischen Unterhaus über die zukünftige Zollpolitik Englands verstimmte.

Der Geldmarkt zeigt eine kleine Erleichterung; Privatdiskont $3^{1}/_{8}$ % nach $3^{1}/_{4}$ %.

Am 28. cr. kamen Bergmann Elektricitäts-Werke-Aktien erstmalig zur Notiz, die sich auf 225,— stellte. Am 29 cr. 226,—.

General Electric Co. 183 %.		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	61. 5. —
	(nach Lstr.	60. —. —).
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	66. 10. —.
	bis	67. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	128. 15. —.
Zink	Lstr.	11. 18. 9.
Blei	Lstr.	20. 12. 6.
Kautschuk fein Para:		3 sh. $10^{1}/_{2}$ d.

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 30. Mai.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 30. Mai 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24. Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer: III. 168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52	maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.	

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche *Fragen* betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer III, 538 · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Über die Bestimmung der Reibungsverluste von Gleichstrommaschinen. Von C. Kinzbrunner. S. 451.

Repulsionsmotor. Von Marius Latour. S. 453.

Literatur. S. 454. Besprechungen: Induktionsmotoren. Ein Kompendium für Studierende und Ingenieure. Von B. A. Behrend. — Die Grundlagen der Preisbildung im elektrischen Nachrichtenverkehr. Von Dr. Hans Schweighofer.

Kleinere Mitteilungen. S. 455.

Telephonie. S. 455. Neues Fernsprechübereinkommen zwischen Dänemark und Schweden.

Elektrische Bahnen. S. 456. Der elektrische Betrieb auf der Vorortbahn Potsdamer Bahnhof-Groß-Lichterfelde-Ost. — Elektrische Überlandbahn in Pennsylvanien.

Elektrochemie. S. 458. Ein neues Carbidwerk.

Verschiedenes. S. 458. Ein großer Turbo-Generator.

Patente. S. 458. Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist.

Vereinsnachrichten. S. 459. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht. — Vortrag des Herrn Fr. Freytag: „Über Dampfmaschinen für elektrische Betriebe (Bauart Lentz)").

Briefe an die Redaktion. S. 466.

Geschäftliche Nachrichten. S. 467. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. — Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag. — Allgemeine Österreichische Elektricitäts-Gesellschaft. — Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien. — Kabelfabrik A.-G. Wien-Preßburg.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 468.

Briefkasten der Redaktion. S. 468.

Fragekasten. S. 468.

Über die Bestimmung der Reibungsverluste von Gleichstrommaschinen.

Von C. Kinzbrunner, Docent in Manchester.

In Heft 11 und 12 der „ETZ" 1899 hat Herr Dettmar eine Methode zur Bestimmung der mechanischen (Reibungs-) Verluste von Gleichstrommaschinen angegeben, die im wesentlichen darin besteht, daß man einen Motor mit konstanter Tourenzahl und veränderlicher Erregung, also auch mit veränderlicher Klemmenspannung laufen läßt. Durch die allmählich verringerte Erregung werden auch die im Anker auftretenden Wirbelstrom- und Hysteresisverluste immer geringer (und zwar mit der $1,6^{ten}$ Potenz der Ankerinduktion), während die mechanischen Verluste (Lager-, Bürsten- und Luftreibung) wegen der konstanten Tourenzahl konstant bleiben. Da die Kurve, welche die Abhängigkeit der Spannung von dem Wattverbrauche bei konstanter Tourenzahl darstellt, eine gesetzmäßige ist, genügt die Aufnahme einiger (oberer) Punkte derselben. Der Schnittpunkt der Kurve, den man durch ihre Verlängerung nach rückwärts erhält, gibt den Wattverbrauch (+ Ohmschen Verlust im Anker) bei der betreffenden Tourenzahl und einer Erregung = 0 an. Bestimmt man nun mehrere solcher Kurven für verschiedene Tourenzahlen, so kann man daraus eine neue Kurve konstruieren, welche die Abhängigkeit der mechanischen Verluste von der Spannung resp. Tourenzahl der Maschine darstellt.

Diese Methode ist an und für sich wohl völlig einwandsfrei und ergibt bei sorgfältiger Durchführung der Versuche gute Resultate; als ihren einzigen Nachteil, insbesonders für die Praxis, möchte ich die Langwierigkeit des Versuches — es sind mindestens 20 bis 25 Punkte aufzunehmen —, sowie die nachher nötige Umrechnung der Versuchsresultate erwähnen; in der Praxis werden diese Nachteile sicherlich als störend empfunden. Im nachfolgenden sei daher eine Abänderung der Methode von Dettmar vorgeschlagen, die eine Vereinfachung des Versuches selbst bezweckt, und eine nachherige Umrechnung der Versuchsresultate überflüssig macht, resp. auf ein Minimum reduciert.

Schaltet man eine Gleichstrommaschine, deren Erregerstromkreis unterbrochen ist, entweder direkt an eine Erregerstromquelle von geringer (ca. $^1/_5$ bis $^1/_{12}$ der Normal-Maschinenspannung) oder in Hintereinanderschaltung mit einem entsprechenden Widerstand an eine solche von höherer Spannung, so wird bei einer gewissen Bürstenstellung die Maschine zu laufen beginnen. Man kann dann entweder durch Veränderung der Bürstenstellung oder noch besser durch Veränderung der Ankerspannung jede gewünschte Tourenzahl des Ankers erzielen. Die Größe des von dem Anker aufgenommenen Stromes wird hierbei sowohl von der Leistung der Maschine (bzw. ihrem Ankerwiderstande) als auch von der Bürstenstellung abhängen. Es sei hier gleich bemerkt, daß bei günstiger Bürstenstellung in den meisten Fällen eine Erhöhung der Tourenzahl bis auf das $1^1/_2$-fache erzielt werden kann, ohne daß eine nennenswerte Funkenbildung am Kommutator auftritt.

Auf den ersten Blick würde es scheinen, als ob der Anker in solch einem Falle nur in dem durch die Remanenz erzeugten Felde liefe, und auch die Ankertourenzahl nur von der Größe dieses Feldes abhinge. Dies ist jedoch nicht der Fall; der von einem Strome durchflossene Anker erzeugt nämlich ein Feld, dessen Lage von der Bürstenstellung abhängig ist, und dieses Feld ist es hauptsächlich, das eine Drehung des Ankers bewirkt. Daß das Ankerfeld in der für den Versuch günstigsten Bürstenstellung tatsächlich weitaus das des remanenten Magnetismus überwiegt, soll noch später gezeigt werden.

Diese Erscheinung, nämlich das Rotieren eines Gleichstromankers in dem von ihm selbst erzeugten Felde, kann man nun mit Vorteil zur Bestimmung der Reibungsverluste, sowie ihrer Trennung untereinander und von den übrigen Verlusten (Hysteresis und Wirbelströme) verwenden, wie aus folgender einfacher Überlegung hervorgeht: Die vom Anker aufgenommene Energie wird zur Deckung der mechanischen Verluste, des Ohmschen Verlustes, und endlich zur Deckung der Hysteresis- und Wirbelstromverluste verwendet. Nun läßt sich der Ohmsche Verlust rechnerisch sehr leicht ermitteln, indem man ein für allemal den Widerstand des Ankers bestimmt; in Wirklichkeit ist dies nicht einmal nötig, da man aus der graphischen Aufzeichnung der Versuchsresultate nebenbei auch den Ohmschen Widerstand des Ankers erhält. Was nun die Hysteresis- und Wirbelstromverluste anbelangt, so ergibt sich aus einer einfachen Überlegung, daß diese sehr gering, ja in den meisten Fällen so gering sind, daß sie ohne weiteres vernachlässigt werden können, was später noch an Hand eines Beispieles gezeigt werden soll. Zieht man daher von der vom Anker aufgenommenen Energie den Ohmschen Wattverlust ab, so erhält man bei vernachlässigbarem Hysteresis- und Wirbelstromverluste die Gesamt-Reibungsverluste des Ankers bei der betreffenden Tourenzahl.

Die Durchführung des ganzen Versuches ist sehr einfach und zwar wie folgt:

Hat man eine Stromquelle von niederer regulierbarer Spannung zur Verfügung, so kann man die zu untersuchende Maschine direkt an dieselbe schalten. Die zur Erreichung der maximalen Geschwindigkeit erforderliche Spannung beträgt etwa 30 % der normalen Maschinenspannung bei kleinen, etwa 20 bis 10 % bei mittleren (5 bis 10 KW) und 10 bis 5 % bei größeren Maschinen. Sollte keine entsprechend niedrige oder eine nicht regulierbare Spannung zur Verfügung stehen, so kann man irgend eine andere höhere Spannung verwenden, wobei dann ein Regulierwiderstand vorzusehen ist (siehe Fig. 1). Am vorteilhaftesten ist die Verwendung einer Maschine für kleine Spannung und große Stromstärke, deren Spannung innerhalb weiter Grenzen regulierbar ist. Die Tourenzahl der Gleichstrommaschine kann dann mittels des Nebenschlußregulators *R* bequem reguliert werden (siehe Fig. 2). Läuft die Maschine bei der vorher angegebenen Maximalspannung noch nicht an, was meist der Fall ist, wenn die Bürsten in der neutralen Zone stehen, so sind letztere zu verschieben. Die günstigste Stellung kann dann dadurch leicht gefunden werden, daß man die Bürstenbrücke so lange verschiebt, bis die Tourenzahl ihr Maximum — bei geringstem Stromkonsum des Ankers — erreicht; in dieser Stellung ist die Bürstenbrücke während des ganzen Versuches zu belassen. Es sei noch bemerkt, daß die Auffindung der günstigsten Bürstenstellung wichtig ist, und daß die Genauigkeit der Versuchsresultate wesentlich von der Bürstenstellung abhängt. Man reguliere nun die Tourenzahl der Maschine entweder mittels des Hauptstromregulators (Fig. 1) oder mittels des Nebenschlußreglers (Fig. 2) und nehme für einige Geschwindigkeiten (etwa $n = {}^3/_4$ normal, $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ eventuell noch etwas niedriger) die Ankerspannung und die Stromstärke auf. Die Ablesungen dürfen nicht sofort nach der

jeweiligen Regulierung, sondern müssen erst nach 20 bis 40 Sekunden (je nach Größe der Maschine) gemacht werden, da der Anker nicht sofort seinen stationären Zustand in Bezug auf Geschwindigkeit erreicht. Man trägt nun einerseits die Stromstärke, andererseits die Wattaufnahme des Ankers EJ als Funktion der Tourenzahl auf (siehe Fig. 3) und erhält so als Stromkurve eine Gerade, als Wattkurve eine nach aufwärts gekrümmte Linie; diese letztere stellt die Abhängigkeit der Gesamt-Wattaufnahme (Reibungsverluste + Ohmsche Verluste) von der Tourenzahl dar.

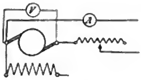


Fig. 1.

Bestimmt man dann den Ankerwiderstand (inklusive Bürsten- und Übergangswiderstand), so erhält man durch Subtraktion des jeweiligen Ohmschen Verlustes die Reibungskurve. Die Bestimmung des Ankerwiderstandes läßt sich jedoch auch direkt aus der aufgenommenen Kurve durchführen. Diese schneidet nämlich die Ordinatenachse in einem Punkte P. Da nun bei der Geschwindigkeit 0 auch die Reibungsverluste = 0 sind, so stellt OP den reinen Anker-

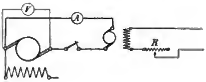


Fig. 2.

verlust dar. Aus diesem, sowie der Stromstärke OQ läßt sich dann der Widerstand des Ankers bestimmen. In Fig. 3 stellt Kurve *III* die Abhängigkeit der mechanischen Verluste von der Geschwindigkeit dar.

Die Trennung der Lager- und Luftreibung von der Bürstenreibung kann bei Maschinen mit mehr als zwei Bürsten dadurch vorgenommen werden, daß man alle bis auf zwei, eventuell vier Bürsten abhebt. Wiederholt man dann den Versuch, so er-

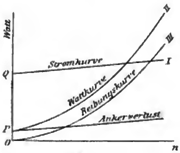


Fig. 3.

gibt die Ordinatendifferenz zwischen dieser und der erst erhaltenen Kurve bei jeder beliebigen Tourenzahl den Verlust durch Bürstenreibung für die Anzahl der abgehobenen Bürsten. Daraus läßt sich dann entweder der Reibungsverlust einer einzelnen oder aller Bürsten ermitteln.

Ich habe eingangs erwähnt, daß das Feld, in welchem der Anker sich dreht, hauptsächlich vom Ankerstrom selbst erzeugt wird und nicht vom remanenten Magnetismus. Der Beweis für diese Behauptung ist experimentell sehr leicht zu erbringen. Würde die Ankerbewegung zum größten Teile oder nur durch den remanenten Magnetismus erzeugt werden, so müßte, wenn man bei unveränderter Bürstenstellung den Ankerstrom umkehrt, auch die Drehrichtung des Ankers sich ändern. Dies ist jedoch nicht der Fall, vielmehr dreht sich der Anker in derselben Richtung weiter, ja es ändert sich seine Tourenzahl nicht oder nur ganz unwesentlich, was darauf hindeutet, daß der remanente Magnetismus einen nur sehr geringen Einfluß auf die Ankerdrehung ausübt.

Mit den Bürsten in der neutralen Zone läuft die Maschine überhaupt nicht an. Verschiebt man die Bürsten bis unter die Polspitzen, so erreicht der Anker seine größte Tourenzahl, um bei weiterer Bürstenverschiebung immer langsamer und langsamer zu laufen und endlich stehen zu bleiben. Je nachdem man die Bürsten von der neutralen Zone nach der einen oder der anderen Richtung verschiebt, ändert sich auch die Drehrichtung. Die Erklärung für diese sowie die vorerwähnte Erscheinung geht aus Fig. 4 bis 7 hervor. Sind die Bürsten

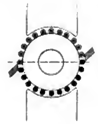


Fig. 4.

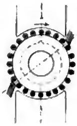


Fig. 5.

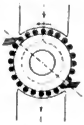


Fig. 6.

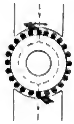


Fig. 7.

in der neutralen Zone (Fig. 4), so ist das vom Anker in der Richtung der Pole erzeugte Feld gleich null; der remanente Magnetismus ist in der Regel viel zu schwach, um die Maschine zum Anlaufen zu bringen. In der in Fig. 5 gezeichneten Stellung erzeugt der Anker ein kräftiges Feld in der Richtung der Pole; dieses Feld kann nun entweder im selben Sinne wie das des remanenten Magnetismus wirken, oder im entgegengesetzten. Im ersteren Falle wird das Ankerfeld etwas verstärkt, im letzteren etwas geschwächt werden. Der Anker wird in der Richtung des Pfeiles rotieren. Verschiebt man nun die Bürsten in entgegengesetzter Richtung (Fig. 6), so wird das vom Ankerstrom erzeugte Feld seine Richtung geändert haben. Da jedoch der Strom seine Richtung beibehalten hat, läuft nun die Maschine in entgegengesetzter Richtung. Bringt man schließlich die Bürsten in die in Fig. 7 gezeichnete Stellung, so wird wohl ein starkes Feld erzeugt, doch kann der Anker sich nicht mehr drehen, da die Wirkung der einen Hälfte der Ankerdrähte durch die der anderen Hälfte aufgehoben wird. Die für die Durchführung des Versuches günstigste Bürstenstellung ist die in Fig. 5 und 6 angedeutete.

Daß die bei der günstigsten Bürstenstellung auftretenden Hysteresis- und Wirbelstromverluste tatsächlich so klein sind, daß sie ohne weiteres vernachlässigt werden können, sei an einem Beispiele gezeigt.

Eine Maschine von 10 KW und 250 V Spannung benötigte zum Laufen mit voller Tourenzahl (ununterbrochenem Nebenschluß) eine Spannung von 20,2 V und einen Strom von 14 A. Der Ankerwidertand war 0,29 Ohm. Der Spannungsabfall im Anker betrug somit ca. 4 V, die vom Anker in seinem eigenen Felde erzeugte Gegen-EMK ca. 16 V. Da nun bei voller Erregung und derselben Tourenzahl der Hysteresisverlust dieser Maschine ca. 140 Watt und die Ankerinduktion hierbei ca. 17 000 betrug, so ergibt sich für die unerregt laufende Maschine

$$V_1 = \left(B_a \cdot \frac{E_1}{E}\right)^{1,6} \cdot \frac{V}{B_a^{1,6}},$$

daher

$$V_1 = \left(17\,000 \,\frac{16}{250}\right)^{1,6} \cdot \frac{140}{17\,000^{1,6}} = \text{ca. } 1,7 \text{ Watt.}$$

V_1 = Hysteresisverlust bei unerregt laufender Maschine.

V = Hysteresisverlust bei erregter Maschine.

Man sieht daraus, daß bei den geringen hier in Betracht kommenden Induktionen die Hysteresisverluste tatsächlich gar nicht in Betracht kommen. Dasselbe gilt selbstredend auch von den Wirbelstromverlusten.

Es hat somit diese experimentelle Bestimmung der Reibungsverluste neben der Einfachheit auch noch den Vorteil großer Genauigkeit.

Im nachfolgenden seien noch die Resultate des Versuches an zwei Maschinen (einer kleineren und einer mittleren) wiedergegeben. Die Versuche selbst wurden im Dynamolaboratium der Manchester Technical School durchgeführt.

Versuch No. 1.

Motor von Kolben (Prag) No. 2267, DG 12, 15 PS, 850 U. p. M., 220 V.

Die Maschine wurde an einen Schuckertschen Generator für 70 V angeschlossen. Bei Außenerregung des letzteren konnte die Spannung bis ca 2 V hinunterreguliert werden. Die Bürsten der untersuchten Maschine befanden sich nahezu unter der Polspitze.

Tourenzahl n	Klemmenspannung E	Stromstärke J	Totaler Wattverbrauch $W=(E.J)$
50	2,8	15,5	43,4
160	4,4	17	74,8
300	6,4	18,2	116,5
450	9,5	20	190
560	10,95	21	230
700	13,85	23	319
840	17,6	24,5	431
900	19	25	475
1020	21,5	26,5	570

In Fig. 8 sind die Versuchsresultate graphisch, und zwar Stromstärke und Wattverbrauch als Funktion der Tourenzahl aufgetragen. Für $n=0$ ergibt sich aus der Kurve $J=15$ und $W=35$, woraus der Ankerwiderstand $W_a=0,156$ Ohm resultiert. Die Messung desselben ergab 0,15.

Kurve *I* stellt den totalen Wattverbrauch dar. Wollen wir nun die Reibungsverluste bestimmen, so haben wir den Ohmschen Verlust im Anker von dem totalen Wattverbrauch abzuziehen. Trägt man daher in Fig. 8 eine Gerade *II* auf, die den magnetischen Ankerverlust als Funktion der Tourenzahl darstellt, und bildet die Ordi-

Digitized by Google

natendifferenz der Kurven *I* und *II*, so erhält man eine dritte Kurve, die die Abhängigkeit der Gesamtreibungsverluste von der Tourenzahl darstellt. Zur Bestimmung von *II* genügt die Bestimmung eines einzigen, z. B. des höchsten Punktes. Der zweite

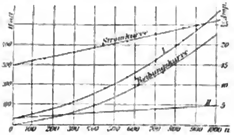


Fig. 8.

Punkt ist durch den Schnittpunkt von *I* mit der Ordinatenachse gegeben.

Fig. 9 zeigt die Trennung der Bürsten- von der Lager- und Luftreibung derselben Maschine. Kurve *I* gibt sämtliche Reibungs-

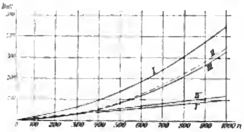


Fig. 9.

verluste (12 Kohlenbürsten), Kurve *II* die Reibungsverluste bei nur 2 aufliegenden Kohlenbürsten. Der Reibungsverlust von 10 Bürsten (*V*) ergibt sich aus der Differenz von *I* und *II*; der Bürstenreibungsverlust

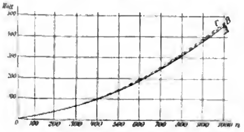


Fig. 10.

ist, wie ersichtlich, proportional der Tourenzahl. Kurve *III* (aus *I* und der Geraden *IV* konstruiert) stellt die Anker- und Luftreibung dar.

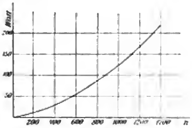


Fig. 11.

In Fig. 10 sind drei Kurven gegeben, welche die Resultate des Versuches mit drei verschiedenen Bürstenstellungen darstellen. Kurve *A* ist bei der günstigsten Bürstenstellung aufgenommen; wurden die Bürsten um eine Lamelle nach der neutralen Zone zu verschoben, so erhielt ich Kurve *B*, bei einer Verschiebung von einer Lamelle gegen die Polmitte Kurve *C*.

Schließlich zeigt die Kurve in Fig. 11 die Versuchsresultate an einem einpferdigen Crompton-Motor. Die normale Tourenzahl dieses Motors ist 1400. Der große Reibungsverlust (ca. 22%) dürfte hier auffallen; ich habe den Versuch nach der von Dettmar angegebenen Methode wiederholt und eine völlige Übereinstimmung beider Kurven gefunden.

Repulsionsmotor.

Von **Marius Latour**, Paris.

Ein gewöhnlicher Repulsionsmotor (Fig. 12) wird gebildet aus einem unterteilten Feldmagneten mit Polstücken *A A*, dessen Wickelungen von einem Wechselstrom durchflossen werden und einem Gleichstromdynamoanker *B*, auf dessen Kollektor die miteinander verbundenen Bürsten *c d* schleifen.

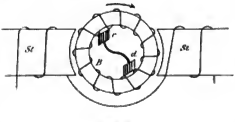


Fig. 12.

Beim Anlaufen ist der Strom, der den durch die Verbindung *c d* gebildeten Kurzschlußkreis durchläuft und der durch ruhende Induktion wie in der sekundären Wickelung eines Transformators erzeugt wird, nahezu in Phase (genauer entgegengesetzt) mit dem Wechselstrom, der in den inducierenden Wickelungen fließt. Infolge dieses Stromes entsteht im Anker im Sinne des Pfeiles ein ähnliches Drehmoment wie in einem Gleichstrom-Serienmotor, wenn die Bürsten aus der Pollinie verschoben sind.

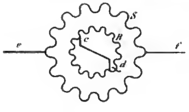


Fig. 13.

Ich habe vor kurzem vorgeschlagen, bei diesen Motoren die in getrennten Spulen angeordnete Polwickelung *A A* zu ersetzen durch eine verteilte Nutenwickelung (siehe „Eclairage électrique" No. 7, S. 221). Ein Repulsionsmotor kann dann schematisch durch Fig. 13 wiedergegeben werden. Er besteht aus einem Stator *S*, der wie ein Anker gewickelt ist, mit den Klemmen *e f* und einem Rotor mit Kollektor *R*.

Unter diesen besonderen Konstruktionsbedingungen, welche bei genügender Nutenzahl gestatten, die Verluste bei einer ersten Annäherung zu vernachlässigen, will ich die Theorie des Repulsionsmotors behandeln.

I. Die Anlaufperiode.

Die Cirkulation eines bestimmten wirksamen Stromes im Stator kann durch einen Vektor der wirksamen Amperewindungen $\overline{OS}$ in der Richtung *e f* (Fig. 14) dargestellt werden. Dieser Vektor der Amperewindungen kann in zwei Komponenten zerlegt werden: in OS_1 in der Richtung *c d* und OS_2 senkrecht auf *c d*.

Infolge des Kurzschlusses *c d* erzeugt der Vektor OS_1 durch ruhende Induktion einen gleichen und entgegengesetzten Vektor OR_1, der der Cirkulation eines Dämpfungsstromes im Rotor entspricht. Der Vektor $\overline{OS_2}$ vertritt also eigentlich allein den resultierenden Vektor der Amperewindungen. Multipliciert man mit 4π und teilt durch die Reluktanz des magnetischen Kreises, so erhält man das wirksame Wechselfeld, welches in der Maschine herrscht. Dieses Feld, in der Richtung OS_2, läßt sich in zwei Komponenten zerlegen: In die eine $\frac{4\pi}{R}\,Os$ in der Richtung *e f* und die andere senkrecht dazu in der Richtung *O x*.

Die Komponente $\frac{4\pi}{R}\,Os$ erzeugt eine EMK, die gleich und entgegengesetzt ist der den Klemmen *e f* des Stators aufgedrückten Spannung. In einem Motor, der an ein Netz mit der Frequenz *N* und der Spannung *V* geschaltet ist, hat man also:

$$n N \frac{4\pi}{R}\,\overline{Os} = V,$$

wobei *n* die Zahl der Windungen des Stators ist.

Os ist also durch das Netz bestimmt, d. h. der Vektor *Os* ist der Größe nach bekannt. Es genügt also, die Bürstenstellung *c d* anzunehmen, indem man sie durch den Winkel $c\,O\,x = \Theta$ bestimmt, um die Aufzeichnung des Diagramms (Fig. 14) vollständig zu ermöglichen.

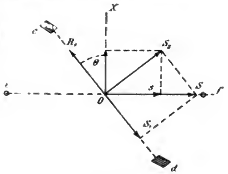


Fig. 14.

Das Drehmoment. Das Drehmoment ist gleich dem Produkt aus dem magnetischen Strome und dem Vektor OR_1, welcher die Amperewindungen des Rotors darstellt; also gleich:

$$\frac{4\pi}{R}\,\overline{OS_2}\,.\,\overline{OR_1}.$$

Nun ersieht man ohne Schwierigkeit aus Fig. 14, daß

$$OS_2 = \frac{Os}{\cos\Theta}$$

und

$$OR_1 = \frac{Os}{\cos\Theta}\,\mathrm{tg}\,\Theta.$$

Folglich ist das Drehmoment gleich

$$\frac{4\pi}{R}\,Os^2\,\frac{\sin\Theta}{\cos^2\Theta}.$$

Es müßte sehr schnell und ohne Grenzen mit Θ wachsen. Aber infolge der Verluste und der Widerstände in den Wickelungen, welche wir unberücksichtigt gelassen haben, geht es durch ein Maximum

Digitized by Google

und wird dann schwächer unter Auftreten eines übermäßig starken Stromes.

Der aufgenommene Strom. Man sieht in dem Diagramm (Fig. 14), daß

$$OS = \frac{Os}{\cos^2 \Theta}.$$

Der aufgenommene Strom ist also $\frac{1}{\cos^2 \Theta}$ proportional. Das Verhältnis des Drehmomentes zum aufgenommenen Strom ist also proportional $\operatorname{tg} \Theta$.

Der Leistungsfaktor. Der Motor nimmt beim Anlaufen offenbar nur wattlosen Strom auf.

Kommutierung. Alles geht so vor sich, als ob die Bürsten cd den Bürsten von Gleichstromdynamos entsprächen, welche in das volle Feld gerückt sind; aber die mechanischen Bedingungen sind augenscheinlich viel günstigere, da ja der Motor allein anläuft.

Der Kurzschlußstrom unter den Bürsten ist dem magnetischen Strom $\frac{4\pi}{R}\overline{OS_2}$, also $\frac{1}{\cos \Theta}$ proportional.

Dieser Kurzschlußstrom unter den Bürsten sucht eine Dämpfung des Feldes der Maschine hervorzurufen. Bei Kohlenbürsten ist diese Dämpfung ohne Bedeutung.

II. Lauf bei voller Geschwindigkeit.

Das Diagramm der Fig. 14 bleibt bestehen. Nur wird der Kurzschlußkreis cd bei der Rotation der Sitz einer EMK, die durch die Bewegung des Kollektorankers in dem Wechselfelde der Maschine in der Richtung OS_2 entsteht. Der entsprechende Strom, der ein Kurzschlußstrom ist, ist in Quadratur mit der EMK, welche ihn erzeugt. Er ist also der Zeit nach in Quadratur mit dem Felde in der Richtung OS_2 und infolgedessen ebenfalls in Quadratur mit dem Wechselstrom, welcher durch den Stator geht. Die Cirkulation dieses neuen Stromes im Rotor veranlaßt einen Vektor OR_2, welcher in Fig. 15 dargestellt ist.

Wenn N_1 die Umdrehungszahl des Motors ist, so ergibt sich ohne Schwierigkeit, daß

$$OR_2 = \frac{N_1}{N} OS_2.$$

Außer dem wirksamen Wechselfeld $\frac{4\pi}{R}\overline{OS_2}$ in der Richtung OS_2 werden wir also bei der Rotation des Kollektorankers ein neues Wechselfeld in der Richtung cd anbringen, dessen effektiver Wert

$$\frac{4\pi}{R}\frac{N_1}{N} OS_2$$

sein wird und welches der Zeit und dem Raume nach in Quadratur mit dem ersten ist. Dieses neue Feld kann in zwei Komponenten zerlegt werden, in die eine $\frac{4\pi}{R} Or$ in der Richtung fe und die andere in der Richtung senkrecht dazu. Die Komponente $\frac{4\pi}{R} Or$ induciert allein eine Spannung im Stator. Diese Spannung ist dem Statorstrom entgegengesetzt und gleich

$$n N \frac{4\pi}{R} Or.$$

Sie ist in Quadratur mit der wattlosen EMK, welche induciert wird durch die Komponente $\frac{4\pi}{R} Os$ des Feldes der Maschine, von der wir oben gesprochen haben. Um die Resultierende dieser beiden Spannungen zu erhalten, muß man infolgedessen die Quadratwurzel aus der Summe ihrer Quadrate ziehen und schreiben:

$$V = n N \frac{4\pi}{R} \sqrt{Os^2 + Or^2}.$$

Aus dem Diagramm (Fig. 3) ergibt sich:

$$OS_2 = \frac{Os}{\cos \Theta}.$$

Es ist aber ferner:

$$Or = OR_2 \sin \Theta = \frac{N_1}{N} \overline{OS_2} \sin \Theta,$$

woraus folgt, daß

$$Or = \frac{N_1}{N} Os \operatorname{tg} \Theta.$$

Wir müssen also schreiben:

$$V = n N \frac{4\pi}{R} Os \sqrt{1 + \left(\frac{N_1}{N}\right)^2 \operatorname{tg}^2 \Theta}.$$

Wenn N und V einerseits und N_1 und Θ andererseits gegeben sind, so sieht man, daß auch Os vollkommen bestimmt ist, und wir können wie früher das Diagramm (Fig. 14) aufzeichnen.

Das Drehmoment. Das Drehmoment wird durch dieselbe Formel ausgedrückt wie beim Anlauf, es verändert sich wie $\overline{Os^2}$. Wir können in seinen Ausdruck V einführen. Wir haben dann beim Anlaufen den Ausdruck:

$$\frac{V^2}{(nN)^2 \frac{4\pi}{R}} \cdot \frac{\sin \Theta}{\cos^3 \Theta}$$

und beim Laufen den Ausdruck:

$$\frac{V^2}{(nN^2)\frac{4\pi}{R}} \cdot \frac{\sin \Theta}{\cos^3 \Theta} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{N_1}{N}\right)^2 \operatorname{tg}^2 \Theta}.$$

Für eine Bürstenstellung Θ ist das Verhältnis des Drehmomentes beim Anlauf zu dem beim Lauf:

$$1 + \left(\frac{N_1}{N}\right)^2 \operatorname{tg}^2 \Theta.$$

Der aufgenommene Strom. Der vom Stator aufgenommene Strom wird durch den Vektor

$$OS = \frac{Os}{\cos^2 \Theta}$$

dargestellt. Der aufgenommene Strom ist also proportional

$$\frac{1}{\cos^2 \Theta \sqrt{1 + \left(\frac{N_1}{N}\right)^2 \operatorname{tg}^2 \Theta}}.$$

Leistungsfaktor. Dieser ist das Verhältnis der EMK, welche in dem Stator durch das Feld $\frac{4\pi}{R} Or$ induciert wird zu der Gesamtspannung V. Man findet für ihn den Ausdruck:

$$\cos \varphi = \frac{\frac{N_1}{N} \operatorname{tg} \Theta}{\sqrt{1 + \left(\frac{N_1}{N}\right)^2 \operatorname{tg}^2 \Theta}}$$

oder den einfacheren Ausdruck:

$$\operatorname{ctg} \varphi = \frac{N_1}{N} \operatorname{tg} \Theta.$$

Setzen wir voraus, daß der Motor im normalen Betriebe in Synchronismus laufen soll, so ist:

$$N_1 = N,$$

$$\operatorname{cotg} \varphi = \operatorname{tg} \Theta; \quad \varphi = \frac{\pi}{2} - \Theta.$$

Die Phasenverschiebung des Motors hat dann eine physikalische Bedeutung; sie entspricht der Verschiebung der Bürsten von der Richtung fe.

Nehmen wir an, daß man in einem richtig konstruierten Motor und bei Anwendung niedriger Frequenz ($N = 15$ bis 25) beim vollen Lauf und normalem Betrieb

$$\operatorname{cotg} \varphi = \operatorname{tg} \Theta = 2$$

erhält, was einem $\cos \varphi = 0{,}88$ entspricht, so würde das Drehmoment beim Anlaufen $1 + \operatorname{tg}^2 \Theta$ sein, also 5-mal so groß als das Drehmoment beim vollen Lauf. Auf Grund der Verluste wird es offenbar weniger groß sein. Immerhin kann man mit Sicherheit auf ein ziemlich großes Anlaufsmoment rechnen.

Der aufgenommene Strom wird $\sqrt{5}$-mal so groß als der normale Strom, aber er wird nur wattloser Strom sein.

Die Kommutierung. Infolge des durch die Rotation des Kollektorankers erzeugten Zusatzfeldes, dessen effektiver Wert $\frac{4\pi}{R}\frac{N_1}{N}\overline{OS_2}$ ist, wird das resultierende Feld beim Synchronismus ein wirkliches Drehfeld. Dieses Drehfeld könnte durch einen drehenden Vektor $= \overline{OS_2}\sqrt{2}$ dargestellt werden. Die Kommutierung ist vollkommen. Die Spannung, welche im Rotor verloren geht, ist gleich dem Ohmschen Spannungsabfall in seiner Wickelung.

Obgleich die Theorie und das Diagramm, wie vorstehend entwickelt, die Verluste, den Widerstand der Wickelungen, die Harmonischen u. s. w. nicht berücksichtigen, tragen sie doch den wesentlichen Erscheinungen Rechnung. Diese Theorie und dieses Diagramm können natürlich auch auf primitivere Konstruktionsformen mit Polstücken ausgedehnt werden, wenn auch mit geringerer Strenge.

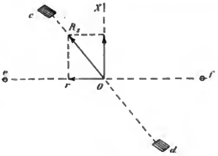


Fig. 15.

Alle die Eigenschaften, welche durch Theorie und Diagramm nach Fig. 14 und 15 vorhergesehen wurden, haben sich an einem 15-pferdigen Motor, der in den Werkstätten der französischen Thomson-Houston-Gesellschaft (Etablissements Postel-Vinay) nach den Ideen des Verfassers gebaut worden ist, verwirklicht.[1])

In einer späteren Abhandlung werde ich die Theorie des Motors ohne Phasenverschiebung (siehe „ETZ", S. 109) und die ersten Versuchsergebnisse darlegen.

[1]) Herr Graetzmüller, welcher mit diesem Motor Versuche gemacht hat, folgert daraus das Vorhandensein eines Drehfeldes bei synchronem Lauf eines Repulsionsmotors. Er hat daraus weiter gefolgert, daß entsprechend meiner oben entwickelten Theorie die Kommutierung in diesem Arbeitsbereiche vollkommen sein muß. Tatsächlich war die Kommutierung in dem untersuchten Motor auffallend gut. Außerdem war bei der Geringfügigkeit des Luftraumes (1 mm) das Anlaufmoment außerordentlich stark.

Digitized by Google

LITERATUR.

Besprechungen.

Induktionsmotoren. Ein Kompendium für Studierende und Ingenieure. Deutsche autorisierte und erweiterte Bearbeitung von B. A. Behrend, „The induction motor". Unter Mitwirkung von Prof. W. Kübler herausgegeben von Dr. P. Borkitz. 107 Textfiguren und 10 Tafeln. 182 Seiten. Verlag von M. Krayn, Berlin.

Die deutsche Ausgabe des Behrendschen Werkes, welches an dieser Stelle bereits rühmend besprochen wurde, zeigt nicht unwesentliche Erweiterungen des englischen Originals. Gegenüber dem fast ästhetischen Vergnügen, welches dem engeren Fachmann und Praktiker das Lesen des Originals bereitet, wenn er darin eigene Erfahrungen und Erkenntnisse bestätigt und vertieft vorfindet, legt die deutsche Bearbeitung, welche sich übrigens eng genug an den englischen Text anlehnt, Zeugnis von der Mitarbeit eines erfahrenen Lehrers (Prof. W. Kübler, Dresden) ab, der die Bedürfnisse des Anfängers besser kennt und berücksichtigt und daher schwierige Punkte ausführlicher erklärt.

Das Werk gewinnt hierdurch in höherem Grade das Merkmal eines Lehrbuches, ohne darum allzu elementar zu werden, daher immer noch auch dem engeren Fachmann hinreichend Anregungen bietend.

Während hiernach rückhaltlos anerkannt werden muß, daß auch die deutsche Ausgabe eine vorhandene Lücke in der Literatur in vortrefflicher Weise auszufüllen berufen ist, dürfen doch eine Anzahl Einwände nicht unausgesprochen bleiben.

Es ist zunächst im Interesse der Klarheit sehr zu bedauern, daß bei der Ableitung des Kreisdiagrammes in der deutschen Ausgabe nicht die wesentlich durchsichtigere und einfachere Darstellung von Heyland[1]) benutzt wurde. Es hätte dies geschehen können, ohne den unbestrittenen Verdiensten Behrends den geringsten Eintrag zu tun. Dies ist jedoch mehr Geschmacksache; bedenklicher ist, daß die deutschen Herausgeber sogar direkte Irrtümer aus dem englischen Original mit herübergenommen haben. So finden wir auf S. 34 ff. die ganz verfehlte Auseinandersetzung wieder, wonach der Streufaktor proportional der Nutenzahl kleiner wird. Es heißt wörtlich: „Die vom Streufluß induzierte Gegen-EMK ist für 5 Nuten zweimal so groß als für 10".

Das heißt nicht mehr und nicht weniger, als daß bei unendlich vielen Nuten sich der Streufaktor dem Werte null nähern müsse. Der Fehler in der Schlußreihe steckt darin, daß bei halb soviel Nuten der magnetische Widerstand des Streuflusses pro Nute genau doppelt so groß wird; trotz der doppelten Drahtzahl, also auch doppelter Amperewindungszahl pro Nute, bleibt doch der Streufluß in seiner absoluten Größe konstant und entsprechend auch die durch ihn hervorgerufene Gegen-EMK, abgesehen von verhältnismäßig geringen Änderungen, die allerdings zu Gunsten der hohen Nutenzahl sprechen und davon herrühren, daß die Streuflüsse der einzelnen Nuten zum Teil nicht alle übrigen Nuten umschlingen.

Ich habe bei eigenen und fremden Konstruktionen oft genug Gelegenheit gehabt, bei zwei Nuten pro Pol und Phase einen Streufaktor, selbst bei kleinen Motoren (10 PS), von 0,05 bis 0,06 zu messen. Kein Praktiker wird behaupten wollen, daß der Streufaktor bei 4 Nuten auf die Hälfte heruntergegangen wäre, also auf 0,02 bis 0,03!

Daß die hohe Nutenzahl günstig ist, hat ganz andere Gründe und beruht wesentlich auf der gleichmäßigen Ausbildung des Drehfeldes, dessen Pulsationen hierdurch geringer werden. Eine Verringerung der Streuung ist dagegen außer aus dem oben angedeuteten Grunde nur insofern zu erwarten, als die sogenannte Zickzackstreuung dadurch verringert wird, wie ich in einer Experimentalstudie (Heft 8 der „Zeitschr. f. Elektrot.", 1903) vor kurzem näher ausgeführt habe.

Übrigens hat der Verfasser offenbar die Unmöglichkeit dieser Behauptung selbst gefühlt, denn auf S. 53 wird zugegeben, daß mehr als drei Nuten pro Pol und Phase geringen Einfluß auf die Streuung ausüben, worin mit ihm jeder Praktiker übereinstimmen wird. Ebenso ist der principielle Irrtum des Originals, wonach der Streufaktor umgekehrt proportional der Polteilung sein soll, auch in die deutsche Ausgabe mit herübergenommen worden, während, der Ableitung S. 48 ff. entsprechend, das Quadrat des Polbogens maßgebend sein müßte. Denn Verdoppelung des Polbogens bedeutet Verdoppelung des Luftquerschnittes, also Verringerung des magnetischen Hauptwiderstandes auf die Hälfte. Andererseits wird durch diese Verdoppelung auch der Weg der Streulinien annähernd verdoppelt, was auch in Fig. 22, S. 45, richtig dargestellt ist, und daher der Streuwiderstand ebenfalls doppelt so groß. Das Verhältnis Hauptwiderstand zu Streuwiderstand wäre also jetzt ein Viertel von dem bei halber Polteilung.

Daß in Wirklichkeit dies bei weitem nicht zutrifft, hat seinen Grund in der viel zu sehr unterschätzten Flanken- oder Stirnstreuung, welche die Vorteile der großen Polteilung, wie die Erfahrung zeigt, fast aufhebt.

Die Versuche S. 47 sind übrigens bei weitem nicht beweiskräftig genug, da sie auf der Annahme beruhen, daß der Streufaktor proportional dem Luftabstand sein muß. Dies ist durchaus nicht der Fall, wie ich in meiner bereits citierten Arbeit in der „Ztschr. f. Elektr." bewiesen habe. Einwandsfrei wäre nur ein Versuch, bei welchem in dieselbe Nutung, welche früher eine 4-polige Wickelung enthielt, jetzt eine 8-polige hineingewickelt wird.

Diese unberechenbare Stirnstreuung ist auch der Grund, warum alle Vorausberechnungen des Streuwiderstandes nach Siewert u. a., welche nur die Nutenstreuung berücksichtigen, für abnormale Fälle durchaus nicht zuverlässig genug sind. Mit Unrecht sind daher die zutreffenden Bemerkungen Behrends auf S. 41 des Originals in der deutschen Ausgabe unterdrückt worden, worin ausgeführt wird, daß die Kompliciertheit dieser Erscheinungen genaue Formeln ausschließt und dem Gefühl und der Erfahrung des Konstrukteurs immer noch weiten Spielraum läßt.

Obgleich daher die beträchtliche Vermehrung der Berechnungsbeispiele in der deutschen Ausgabe sehr zu begrüßen ist, wäre von diesem Standpunkte aus sogar noch eine weitere Vermehrung des Erfahrungsmaterials geboten. Insbesondere wird mancher Fachmann es vermissen, daß nicht auch die Dimensionen des Motors auf S. 37 mitgeteilt sind, welche einen so überraschend guten Streufaktor von 0,032 und ein $(\cos\varphi)_{max.} = 0{,}96$ zu erreichen erlaubten. Auch vermißt man z. B. S. 84 die bestätigenden Versuchsdaten. Ebenso wäre eine experimentelle Bestätigung des berechneten Streufaktors für den Motor mit offenen Nuten, S. 61, von besonderem Wert gewesen.

In den Kurven S. 83 ist offenbar Wirkungsgrad und Leistungsfaktor verwechselt.

Das beigebrachte Material erscheint übrigens insofern etwas einseitig, als — abgesehen von dem Beispiel mit ganz offenen Nuten — die ganz, oder fast ganz geschlossenen Nuten allein behandelt werden, während die guten Erfahrungen, welche schon seit langem mit halboffenen Nuten gemacht worden sind, keine Erwähnung finden.

Derartige Nuten haben vor allem den praktischen Vorteil, die Drähte von oben einlegen zu können, also das kostspielige „Fädeln" zu ersparen und wirken überdies günstig auf Streuung sowohl als auf Magnetisierungsstrom. Die Bemerkung auf S. 33, wonach geschlossene Nuten billiger seien als geschlitzte, weil der Schlitz erst nachträglich eingeschnitten werden müsse, ist darum hinfällig, weil ja der Schlitz gleich mitgestanzt werden kann.

Der Einfluß des primären Ohmschen Widerstandes auf die Veränderungen des Kreisdiagrammes ist auch in der deutschen Ausgabe ebenso wie im Original unterschätzt und im Zusammenhange damit die Arbeiten von Ossanna außer acht gelassen. Die Berücksichtigung desselben hat nicht bloß auf den Leistungsfaktor bei geringeren Belastungen, sondern auch auf $(\cos\varphi)_{max.}$ einen beträchtlichen Einfluß, der bei kleinen Motoren unmöglich vernachlässigt werden kann.

Die Danielsonschen Vorschläge zur Regulierung der Tourenzahl bei Kaskadenschaltung finden sich in der deutschen Ausgabe ohne Hinweis auf den Irrtum vor, der darin enthalten ist, daß die von beiden Motoren entwickelten Drehmomente in Kaskadenschaltung unter allen Umständen einander gleich sein müssen.[1])

Das Bedauern des Herausgebers S. 142, bei der Darstellung der Vorgänge im Einphasenmotor doch die Vorstellung zweier entgegengesetzt rotierenden Drehfelder benutzen zu müssen, wird wohl allseitig geteilt werden. Nur kann man nicht zustimmen, daß nicht bereits Versuche zu einer einfacheren Theorie vorliegen sollen, welche den Einphasenmotor ohne so künstliche und physikalisch nicht recht begründete Hülfsvorstellungen erklären. Ein solcher höchst eleganter Versuch ist von Heyland schon 1900 in dem citierten Buche veröffentlicht worden. Eine Lösung des Problems, die leider, wie es scheint, auch sonst unbeachtet geblieben ist und wie keine andere es verdiente, weiter ausgebaut zu werden.

Trotz alledem ist auch hier die Darstellung klar genug und — wie das für das ganze Buch lobend hervorgehoben werden muß — dem Verständnis und Bedürfnis des Technikers überall durchaus angepaßt, sodaß dem Werk ein guter Erfolg gewünscht und vorausgesagt werden kann.

M. Breslauer.

[1]) „Eine Methode zur experimentellen Untersuchung an Induktionsmotoren". Sammlung elektrotechnischer Vorträge, Bd. II, bei Enke, Stuttgart. 1900.

[1]) Beweis siehe Breslauer, „Das Kreisdiagramm des Drehstrommotors und seine Anwendung auf die Kaskadenschaltung". Sammlung elektrotechnischer Vorträge bei Enke, Stuttgart, S. 51.

Die Grundlagen der Preisbildung im elektrischen Nachrichtenverkehr. Von Dr. Hans Schwaighofer. Verlag der J. Lindauerschen Buchhandlung (Schöpping) in München. 162 S. mit 3 Figurentafeln.

Nach einer Einleitung, in welcher der Verfasser Telegraph und Fernsprecher miteinander vergleicht, bespricht er im ersten Hauptabschnitt die Grundlagen der Preisbemessung im Telegraphen- und Fernsprechwesen. Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit den Systemen der financiellen Behandlung dieser Verkehrseinrichtungen durch die öffentliche Gewalt. Ferner enthält das Buch eine Kritik der deutschen Telegraphen- und Fernsprechtarife und eine Darstellung der Grundsätze bei der staatlichen Regelung des Seekabelwesens.

In dem Buche ist eine Fülle von Material zusammengetragen, und es stellt daher ein mit Fleiß verfaßtes Nachschlagebuch dar, zumal es gewissenhaft alle benutzten Quellen anführt. Die Ausführungen und Schlußfolgerungen des Verfassers sind dagegen in vielen Punkten nicht einwandfrei und werden außerdem in einem schwerfälligen, durch zahlreiche unnötige Fremdwörter belasteten Stil gegeben. Wir können aus Mangel an Raum nur einige wenige Punkte herausgreifen.

Seite 76/77 schlägt Schwaighofer zur Beseitigung des in den meisten Telegraphenverwaltungen bestehenden Deficits die Einführung eines vereinigten Zonen- und Staffeltarifs für Telegramme vor, sodaß z. B. das 1. bis 10. Wort in der I. Zone je 1 Pf., in der II. je 3 Pf., in der III. je 4 Pf., das 11. bis 25. Wort bzw. $^2/_3$, 2, $2^1/_2$ Pf. u. s. w. kosten soll. Nachdem die ganze Entwickelung der Telegraphentarife von ihren Anfängen an bis auf den heutigen Tag zu einer immer weitergehenden Vereinfachung und Vereinheitlichung der Tarife geführt hat, will der Verfasser nunmehr zu einem so überaus komplicierten Tarife zurückkehren. Das ist natürlich in der Praxis unmöglich.

Bei seinem weiteren Vorschlage, den Nachtdienst bei den deutschen Telegraphenanstalten noch mehr auszudehnen und für die in der Nacht aufgegebenen Telegramme höhere Gebühren zu erheben, um die Einnahmen zu erhöhen, hat der Verfasser nicht berücksichtigt, daß bereits bei tausenden von Telegraphenanstalten in Deutschland eine sogenannte Nachtdienstbereitschaft besteht und daß die Kosten der Ausdehnung des Nachtdienstes in keinem Verhältnis zu den zu erwartenden Einnahmen stehen würden, zumal die höheren Gebühren von der Aufgabe von Telegrammen bei Nacht abschrecken würden.

Auch in Bezug auf das deutsche Fernsprechwesen ist Schwaighofer nicht gut unterrichtet. Der Vorwurf übergroßer Fiskalität z. B. ist nicht gerechtfertigt, denn in keinem Lande reichen die äußersten Verzweigungen des Fernsprechnetzes so weit bis in die kleinen und kleinsten Landorte, wie in Deutschland, obwohl sich diese Anlagen in vielen Fällen nicht rentieren. Ferner ist dem Verfasser nicht bekannt, daß, abgesehen von den eigenen Sprechstellen der Post- und Telegraphenverwaltungen, für Fernsprechanschlüsse keine Gebührenermäßigungen oder -Befreiungen bestehen, und daß öffentliche Sprechstellen, an denen angeblich Mangel herrsche, tatsächlich nicht bloß in den Städten, sondern auch in vielen Tausend Landorten vorhanden sind.

Es ist Schade, daß die auf das Buch verwendete offenkundige Mühe kein besseres Ergebnis gezeitigt hat, in der vorliegenden Form aber ist das Werk nur von geringem Wert.

H. Pfitzner.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telephonie.

Neues Fernsprechübereinkommen zwischen Dänemark und Schweden. Die Telegraphenverwaltungen von Dänemark und Schweden haben vorbehaltlich der Zustimmung ihrer Regierungen unter dem 10./11. November v. J. ein neues Fernsprechübereinkommen mit Ausführungsbestimmungen vom 18./19. desselben Monats getroffen, das vom 1. December 1903 ab an die Stelle der alten Übereinkunft vom

Digitized by Google

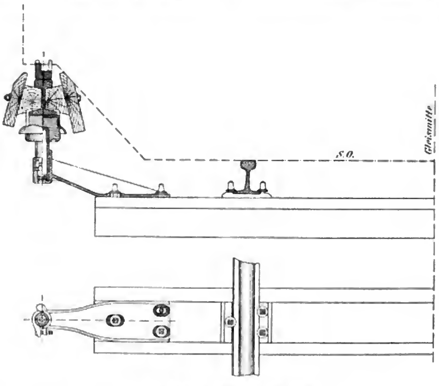
30. Juni / 14. Juli 1903 treten soll. Über die wesentlichen Bestimmungen der neuen Abmachung entnehmen wir dem „Journal Télégraphique" folgendes:

Die erforderlichen Luftlinien baut jedes Land nach übereinstimmenden Bauvorschriften für sich, die Kabel werden in gleicher Weise wie die Telegraphenkabel gemeinschaftlich beschafft und unterhalten. Bei Störungen der dänisch-schwedischen Leitungen werden die Gespräche nach Möglichkeit umgeleitet. Für die Gebührenberechnung wird Schweden in 4, Dänemark in 2 Zonen eingeteilt. Die erste schwedische Zone umfaßt Schonen, die zweite Stockholm mit zugehörigen Netzen südlich davon bis Schonen, die dritte das Gebiet nördlich von Stockholm bis zum 62. Breitenkreise, die vierte alle übrigen Fernorte. In Dänemark gehören zur ersten Zone die Anstalten östlich vom Großen Belt und von Langeland, zur zweiten Zone alle anderen Orte mit Fernsprecheinrichtung. Jede der beiden Verwaltungen erhält für das gewöhnliche Einheitsgespräch von 3 Minuten pro Zone 50 Öre; für Gespräche zwischen Helsingborg und Helsingör wird jedoch nur der halbscheidlich geteilte Betrag von 50 Öre erhoben. Es bleibt jeder Verwaltung unbenommen, die Vergünstigung auf weitere Orte im Grenzgebiet auszudehnen. Für etwaige Durchgangsgespräche schwedischer Anstalten über Dänemark hinaus darf die dänische Verwaltung Transitgebühren bis in Höhe des für die dänische Ausgangszone festgesetzten Betrages in Ansatz bringen. Dringende Gespräche sind gegen Entrichtung der dreifachen Gebühr für ein gewöhnliches Gespräch zugelassen. Die Übermittelung des Namens der Person, mit der ein Gespräch gewünscht wird, erfolgt bei dringenden Gesprächen unentgeltlich, bei gewöhnlichen gegen eine dem Aufgabeland verbleibende Gebühr von 25 Öre. Jede Verwaltung hat das Recht, aus Gründen der öffentlichen Sicherheit den Fernsprechbetrieb jederzeit ganz oder teilweise einzustellen. Die Abwickelung des Verkehrs erfolgt auf den Kabeln zwischen Hildesborg und Vedbaek, sowie zwischen Helsingborg und Helsingör; die Kabelleitungen werden schwedischerseits oberirdisch nach Helsingborg und Malmö weitergeführt und erhalten auf dänischem Gebiete unmittelbaren Anschluß nach Helsingör und Kopenhagen. Es bleibt gemeinsamem Einverständnis vorbehalten, die Fernsprechleitungen gegebenen Falles zum gleichzeitigen Telegraphieren zu benutzen, sowie den beteiligten Anstalten bestimmte Zeiten für die Benützung der Leitungen vorzuschreiben. Gespräche von mehr als 6 Minuten Dauer sind beim Vorliegen weiterer Anmeldungen unstatthaft. Gebühren kommen nicht in Ansatz, wenn der angerufene Teilnehmer nicht antwortet oder eine Unterhaltung ablehnt, ferner wenn die anrufende Stelle die Anmeldung zurückzieht oder wenn der verlangte Teilnehmer gleichzeitig dasselbe Gespräch angemeldet hatte. Die Übermittelungsgebühr von 25 Öre wird in keinem Fall erstattet. Die Abrechnung erfolgt auf Grund der fortlaufenden Aufzeichnungen der Vermittelungsämter vierteljährlich. *Bs.*

Elektrische Bahnen.

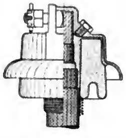
Der elektrische Betrieb auf der Vorortbahn Potsdamer Bahnhof-Groß-Lichterfelde-Ost. Die Einrichtungen für den elektrischen Betrieb dieser rund 9 km langen Strecke sind soweit fortgeschritten, daß Mitte Mai Probefahrten bei Nacht stattfinden konnten.[1]) Das Unternehmen ist zustande gekommen unter einem Vertrag, der Anfang Juni vorigen Jahres zwischen der Eisenbahndirektion Berlin und der Union Elektricitäts-Gesellschaft abgeschlossen wurde. Nach diesem Vertrag hat sich die genannte Firma verpflichtet, die Stromzuführung und Rückleitungsanlage innerhalb eines Jahres herzustellen und die nötigen Triebwagen zu liefern. Die Linie nimmt ihren Anfang am Potsdamer Bahnhof Berlin und führt über die Haltestellen Yorkstraße, Papestraße, Südende und Lankwitz nach Großlichterfelde-Ost. Die Länge der doppelgleisigen Strecke beträgt 9,2 km, die eigentliche Betriebslänge 9,05 km. Die mittlere Entfernung der Haltestellen beträgt rund 1800 m. Die Bahn wird mit Gleichstrom betrieben, der aus dem unweit der Haltestelle Papestraße gelegenen Elektricitätswerk Südwest (Schöneberg) bezogen wird. Zur Lieferung des Bahnstromes wird eine Dampfdynamo von 1600 KW Leistung verwendet. Die Spannung beträgt 550 V. Vorläufig ist ein 20 Minutenverkehr in jeder Richtung vorgesehen, für die Hauptverkehrsstunden jedoch eine doppelt so rasche Zugfolge. Die Einrichtungen gestatten jedoch einen 10 bzw. 5 Minutenverkehr. Die ganze Strecke wird bei einem Aufenthalt von 30 Sekunden bei jeder Haltestelle in 17 Minuten zurückgelegt. Der Stromverbrauch beim Anfahren jedes Zuges ist 600 A und während der Fahrt mit größter Geschwindigkeit etwa 400 A. Die Züge werden zunächst aus zwei Triebwagen III. Klasse und einem Triebwagen II. Klasse zusammengestellt und 123 t wiegen. Sollte sich später eine Vergrößerung der Züge notwendig machen, so können zwei der jetzt beim Dampfbetrieb gebrauchten dreiachsigen Vorortwagen jedem Zuge eingefügt werden. Die Triebwagen III. Klasse haben einen Gepäckraum, 9 Personenabteile und einen Führerabteil. Die Wagen II. Klasse haben 7 Personenabteile und einen Heizraum. In letzteren kommt ein mit Koks gefeuerter Dampfkessel zur Aufstellung, welcher den zur Heizung des ganzen Zuges nötigen Dampf liefert. Jeder Triebwagen erhält zwei Motoren von 100 PS, sodaß zur Fortbewegung des ganzen Zuges 600 PS verfügbar sind. Gebraucht werden jedoch nur 360 PS, wobei die Beschleunigung in der ersten Hälfte der Anfahrperiode 0,5 m pro Sekunde ist. Nach 8 Sekunden erreicht der Zug eine Geschwindigkeit von 4 m pro Sekunde. Dann werden die Motoren parallel geschaltet, wobei die mittlere Beschleunigung 0,21 m pro Sekunde beträgt, sodaß der Zug in rund 50 Sekunden eine Geschwindigkeit von 10 m in der Sekunde oder 36 km in der Stunde erreicht. Die Beschleunigung von da ab bis zur größten Geschwindigkeit von 50 km in der Stunde beträgt 0,1 m in der Sekunde. Der Spannungsverlust in der dritten Schiene beträgt beim Anfahren 50 V, und im Falle, daß mehrere Züge gleichzeitig anfahren, noch mehr. Da nun der Beleuchtungsstrom für die Wagen auch der dritten Schiene entnommen wird, so war es notwendig, die Spannungsschwankungen zu kompensieren, zu welchem Zwecke jeder Lampe ähnlich wie es mit ausgezeichnetem Erfolg auf der Strecke Berlin-Altona durchgeführt wurde, jeder Lampe ein Eisenwiderstand vorgeschaltet wird (vgl. „ETZ" 1902 Heft 49, S. 1066). Die dritte Schiene für jedes Gleise ist innerhalb der beiden Gleise angeordnet. Die Schienen sind nach dem preußischen Normalprofil No. 8 aus besonders gut leitendem Eisen in Längen von 15 m gewalzt und wiegen 41 kg pro laufenden Meter. Das verwendete Material hat rund $^1/_7$ der Leitfähigkeit von Kupfer.

Fig. 16 zeigt die Anordnung der dritten Schiene auf freier Strecke. Ein auf der Schwelle aufgeschraubter Träger aus Stahlguß trägt den Isolator, der mit einer Stahlgußkappe zur Aufnahme der Schiene versehen ist. Der Isolator selbst ist aus künstlichem Granit hergestellt. Die Schraubenlöcher im Stahlgußträger sind oval, um ein Ausrichten im horizontalen Sinne zu erleichtern; in vertikalem Sinne erfolgt die Ausrichtung durch Unterlegscheiben. Bei Wegübergängen wird die dritte Schiene unterbrochen und die Verbindung durch Kabel hergestellt. Eine solche Verbindung ist in Fig. 17 veranschaulicht. Die dritte Schiene ist auf ihrer ganzen Länge durch Schutzbretter vor zufälliger Berührung geschützt. Die Bretter sind 5 m lang und mit Teeröl getränkt, um sie gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähiger zu machen. Die Befestigungsbolzen der Schutzbretter gehen durch den Schienensteg und sind von ihm durch ein Hartgummirohr isoliert. Um atmosphärische Entladungen von der Centrale abzuhalten, ist wie Fig. 18 zeigt, jede der Schienen mit dem Speisekabel durch eine eisenlose Drosselspule verbunden.



Anordnung der dritten Schiene auf freier Strecke.

Fig. 16.



Kabelanschluß für die dritte Schiene.

Fig. 17.

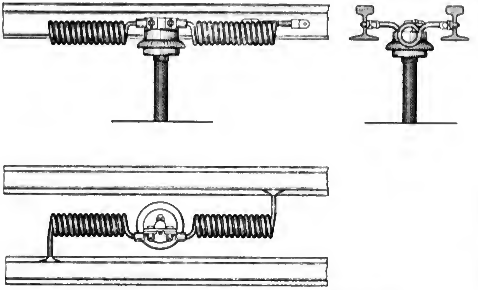
Da Längsänderung der Schienen infolge Temperaturschwankungen berücksichtigt werden mußte, sind bei jedem dritten Schienenstoß, also alle 45 m kupferne Schienenbunde verwendet, während die zwischenliegenden Stöße nach dem Goldschmidtschen Verfahren geschweißt wurden. Die Schienenbunde bestehen aus biegsamen Verbindern, die aus einzelnen 0,5 mm starken Streifen zusammengesetzt sind. Zur mechanischen Verbindung dienen zwei Laschen, welche die Bunde überdecken. Die Bunde in den Fahrschienen bestehen aus Kupferseilen mit angelöteten cylindrischen Bolzen. Der Bolzen ist durchbohrt und nach Einbringen in das vorgebohrte Loch der Schiene wird ein Eisenstück in dem Loch des Bolzens mittels einer Schraubenpresse unter sehr hohem Drucke zusammengepreßt, sodaß er sich staucht und das Kupfer fest gegen die Lochwandungen im Schienensteg andrückt. Um das „Kriechen" der dritten Schiene zu vermeiden, ist diese in Abständen von 1 km verankert.

Eine interessante Neuerung bei der Bahn

[1]) Die Eröffnung des vollen Betriebes erfolgt am 1. Juli. Seit Anfang Juni hat indessen ein fahrplanmäßiger Zug schon elektrischen Betrieb erhalten. Derselbe fährt vormittags siebenmal nach jeder Richtung.

Digitized by Google

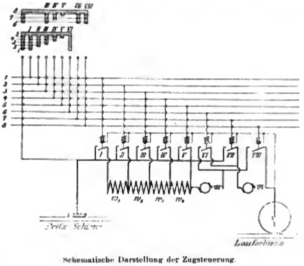
Berlin-Groß-Lichterfelde ist die Zugsteuerung nach dem zuerst in Amerika ausgearbeiteten Kontaktor-System. Bei diesem System hat jeder Wagen seinen eigenen Stromabnehmer und seine Schalter mittels welcher in der gebräuchlichen Weise die zwei Motoren in Serie oder parallel geschaltet werden können und zwar in beiden Fällen unter Vorschaltung von Widerständen, die nach und nach kurzgeschlossen werden. Es ist also in diesem System nicht notwendig, daß der Betriebsstrom selbst durch den Fahrschalter geht. Es ist auch nicht notwendig, schwere Kabel durch den ganzen Zug zu legen. Es werden die einzelnen Schalter durch Elektromagnete betätigt, welche an eine Relaisleitung angeschlossen sind, die durch den ganzen Zug geht. Diese Leitung besteht jedoch nur aus schwachem Draht und zwar sind im ganzen 9 Relaisleitungen nötig, von denen acht für die Betätigung der Fahrschalter dienen, eine für die des Umschalters zum



Kabelanschluß mit Induktionsspulen für Speisepunkte und Abteilungsausschalter.

Fig. 18.

Wechseln der Fahrtrichtung. Die letztere ist im Interesse der Übersichtlichkeit in dem Schaltungsschema Fig. 19 nicht eingezeichnet. Die Verbindung der 9 Relaisleitungen an den Enden der Wagen geschieht durch Kuppelungen die so geformt sind, daß die



Schematische Darstellung der Zugsteuerung.

Fig. 19.

richtige Reihenfolge der Leitungen eingehalten wird. Jeder Triebwagen erhält eine kleine Schaltwalze, sodaß der Zug von jedem der drei Führerstände aus gesteuert werden kann. Im Betrieb geschieht die Steuerung natürlich von dem vorderen Führerstand. Mit dem Griff der Schaltwalze ist ein Druckknopf verbunden, der, wenn losgelassen, die Verbindung der Relaisleitung mit dem Gleitschuh unterbricht. Der Zug kann also nur solange Strom erhalten, als der Führer seine Hand auf der Kurbel der Schaltwalze liegen hat. Diese Einrichtung ist zu dem Zwecke getroffen, um die Stromzufuhr automatisch abzuschneiden, wenn der Führer plötzlich von einem Unwohlsein befallen werden sollte. Die Starkstromschalter in jedem einzelnen Wagen sind in normaler Weise offen und bleiben nur solange geschlossen, als der Relaisstromkreis von Strom durchflossen wird. Läßt also der Führer den Griff los, so fallen sämtliche Starkstromschalter aus ihren Kontakten heraus und der Zug ist vollkommen stromlos. Die Wirkung dieser Zugsteuerung kann aus Fig. 19 leicht übersehen werden. Wird die Schaltwalze in Stellung 1 gebracht, so geht der Relaisstrom vom Gleitschuh nach der Relaisleitung 1 und schließt sämtliche mit I und IV bezeichneten Fahrschalter. Der Fahrstrom geht dann durch die Widerstände w_1, w_2, w_3, w_4 und durch die beiden Motoren in Serie zu den Laufschienen.

Bei Stellung 2 wird der Widerstand w_1 abgeschaltet, der Stromlauf aber im übrigen nicht geändert. Bei Stellung 3 sind die Widerstände w_3 und w_4 in Serie mit den beiden Motoren und bei der Stellung 4 ist nur mehr der Widerstand w_4 eingeschaltet und bei Stellung 5 sind die Widerstände ganz abgeschaltet, die Motoren sind aber immer noch in Serie verbunden.

Bei der Stellung 6 geht der Relaisstrom vom Gleitschuh in die Relaisleitungen 3, 7 und 8 und schließt mithin in allen Wagen die Fahrschalter III, VII und VIII. Der Fahrstrom geht also vom Gleitschuh durch die Widerstände w_3 und w_4 und teilt sich dann parallel in beide Motoren. Bei der Stellung 7 ist nur mehr Widerstand w_4 eingeschaltet und bei der Stellung 8 sind die Motoren direkt mit dem Gleitschuh parallel verbunden. Wie man sofort sieht, läßt sich dieses System auf beliebig viele Triebwagen ausdehnen. Es ist also möglich, Züge ganz nach Bedarf zusammenzusetzen, ohne die Schaltung in irgend einer Weise zu ändern.

Elektrische Überlandbahn in Pennsylvanien. Über eine in mehreren Punkten interessante Bahnanlage in Pennsylvanien entnehmen wir dem „Street Railway Journal" vom 7. März nachstehendes: Zwischen den Städten Wilkesbarre und Hazleton ist eine 42 km lange Bahn für Schnellverkehr und Personen- und Güterbeförderung dem Betriebe übergeben worden, welche sich an die Straßenbahnnetze der beiden Städte anschließt. Während bisher zwei Dampfeisenbahnen bei einer Fahrzeit von 2 Stunden den Verkehr vermittelten, kann durch dies neue Verkehrsmittel die Strecke in einem Zeitraum von 70 Minuten zurückgelegt werden. Es werden zunächst einzelne vierachsige Motorwagen mit 2 Drehgestellen und 4 Motoren der General Electric Co. verkehren, später, wenn der Verkehr zugenommen hat, werden mehrere solcher Wagen zu Zügen vereinigt werden. Die Fahrzeuge sind mit der Westinghouseschen Multiple Unit-Steuerung, Druckluftbremsen derselben Firma und Handbremsen ausgerüstet.

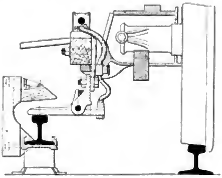


Fig. 20.

Besondere Beachtung verdient das Stromzuführungssystem. Die Witterungsverhältnisse sind im Winter infolge häufiger Schneestürme und, vor allem, wegen feuchter sofort gefrierender Niederschläge äußerst ungünstige, sodaß man, wie aus Fig. 20 und 21 ersichtlich, ein schräges Schutzdach über der Stromzuführungsschiene anordnen mußte. Diese Konstruktion bietet gleichzeitig eine große Sicherheit für das Streckenpersonal. Die eichene Schutzbohle wird in Abständen von je 2,4 m durch starke Pfosten aus demselben Holz getragen und ist zusammen mit ihrem Schutzdach in Abständen von je 3 m auf glasierte Steingutisolatoren aufgesetzt. Die näheren Einzelheiten des Stromabnehmers sind aus Fig. 20 ersichtlich.

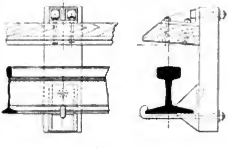


Fig. 21.

In dem 13,5 km von einem Endpunkt der Bahn erbauten Kraftwerk sind 3 Dampfmaschinensätze aufgestellt und mit Drehstromerzeugern von je 400 KW bei 390 V und 50 Perioden direkt gekuppelt. Zwei Gleichstrom-Nebenschlußmaschinen von je 25 KW und 125 V liefern die Erregung. Zur Abgabe von Gleichstrom für den dem Kraftwerk benachbarten Teil der Strecke ist ein rotierender Umformer für 400 KW und 625 V vorhanden. Die entfernteren Teile der Bahn werden von einer Unterstation aus versorgt. Hierzu wird die Spannung im Kraftwerk durch 2 Gruppen von 3 in Dreieck geschalteten ölgekühlten Wechselstrom-Transformatoren für je 150 KW auf 15000 V erhöht. In der Unterstation sind 3 gleiche Transformatoren und ein Umformer für 400 KW vorhanden. Ein bemerkenswerter Teil der Anlage ist eine

Digitized by Google

weitere fahrbare Unterstation, welche zu Zeiten starken Verkehrs an einer beliebigen Stelle der Bahnlinie oder auch im Kraftwerk selbst aufgestellt werden kann. Die maschinelle Einrichtung dieser Station ist die gleiche wie bei der festen Unterstation und in ein entsprechendes Fahrzeug eingebaut. *Ptz.*

Elektrochemie.

Ein neues Carbidwerk wird in Bayern errichtet. Wie uns Herr Dr. Otto Stadler mitteilt, wird das Unternehmen die Form einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung erhalten, deren Begründer und Teilhaber die Herren Kommercienrat Anton Wiede in Bockwa bei Zwickau und Bergwerksdirektor Alfred Wiede in Zwickau sind. Zur Fabrikation von Carbid sollen zwei Wasserkräfte der Wolfsteiner Ohe ausgenützt werden, welche ober- und unterhalb Buchbergmühle bei Freyung vorm Wald liegen. Zunächst soll nur das oberhalb von Buchbergmühle liegende Gefälle von 74 m ausgenützt werden, mit welchem bei gutem Wasserstande eine Leistung von rund 2000 PS gewonnen werden kann. Durch den Ausbau der unteren Gefällstufe von 62 m ist eine spätere wesentliche Vergrößerung des Betriebes ermöglicht, worauf bei der Disposition des ersten Ausbaues bereits Rücksicht genommen wird.

Zur Aufstellung gelangen vorläufig 3 horizontalachsige Turbinen mit selbsttätiger Regulierung, welche mit 3 Gleichstrommaschinen für eine Leistung von je 600 KW gekuppelt werden. Zur Herstellung von Carbid sollen kontinuierlich arbeitende Abstichöfen verwendet werden. Die Turbinen werden von der Firma Escher, Wyss & Cie., Zürich, geliefert, während die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, die Lieferung des elektrischen Teiles der Anlage übernommen hat. Die Lieferung der Ofenanlage (System der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft), sowie der übrigen zur Fabrikation von Calciumcarbid erforderlichen Einrichtungen ist Herrn Dr. Stadler, Berlin, übertragen worden.

Verschiedenes.

Ein großer Turbo-Generator. Wie uns die Mannheimer Filiale der Firma Brown, Boveri & Co. mitteilt, erhält das Rheinisch-Westfälische Elektricitätswerk in Essen eine Dampfturbine, welche einen 5000 KW-Drehstromgenerator von 5000 V Spannung und einen Gleichstromgenerator von 1501 KW für 600 V Spannung in direkter Kuppelung antreibt. Die Gesamtleistung dieser beiden elektrischen Maschinen erfordert ungefähr 10000 PS an der Welle der Turbine gemessen. Was den Nutzeffekt dieser gewaltigen Maschinengruppe anbetrifft, so hat die erbauende Firma Brown, Boveri & Co. A.-G. einen Dampfverbrauch von unter 7 kg pro KW-Stunde, entsprechend etwa 4 kg Dampf pro PSi garantiert. Angesichts der jüngsten Resultate der 5000 PS-Dampfturbinen in Frankfurt a. M. und Mailand, die bei ihrer geringeren Leistung die oben angeführten Ziffern schon erreichen, steht indessen zu erwarten, daß die gegebenen Garantien noch wesentlich unterschritten werden. Der ganze Maschinensatz hat bei einer Breite und Höhe von weniger als 3 m eine Länge von ca. 18 m. Die 10000 PS-Turbine allein mißt etwa 7 m in der Länge. Der Maschinensatz ist derart angeordnet, daß jeder einzelne Teil vom Fußboden des Maschinenhauses aus bedient werden kann. Ein Herumsteigen des Maschinisten in mehreren Stockwerken, wie es bei vertikalen Dampfturbinen oder Dampfmaschinen nicht zu vermeiden ist, bleibt hier ausgeschlossen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 28. Mai 1903.)

Kl. 20 l. L. 16 345. In Abhängigkeit vom Signal gestellter Streckenstromschließer. Lokomotivfabrik Krauß & Co., A.-G., München. 23. 1. 02.

— **k.** M. 21 462. Über Grund befindlicher Stromzuführungskanal für elektrische Bahnen. Auguste Mégroz, Montreux, Schweiz; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 28. 4. 02.

— **k.** U. 2200. Oberleitungsanordnung für elektrische, von Fahrzeugen mit Stromabnehmerbügel befahrene Bahnen, die öffentliche Wege kreuzen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 1. 03.

— **l.** L. 17 180. Vorrichtung zur Einstellung der Kontaktstangen an elektrischen Wagen. Eugène Limauge, Brüssel; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 3. 9. 02.

— **l.** R. 16 119. Selbsttätige Schaltvorrichtung für Elektromotoren zum Antriebe von Verdichtern elektrischer Eisenbahnfahrzeuge. Walter Joseph Richards, Milwaukee; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6 2. 12. 01.

Kl. 21 a. B. 33 066. Vorrichtung zur Verhütung von Krankheitsübertragungen bei Fernsprechern. Ballard Hygiephone Company, Los Angeles, Californien; Vertr.: A. B. Drauta, Pat.-Anw., Stuttgart. 22. 11. 02.

— **a.** C. 11 557. Anordnung zur mechanischen Entkuppelung und Wiederkuppelung zwecks Wiederherstellung der Nullage eines beweglichen Organs (Zeigers, Typenrades o. dgl.). Dr. Luigi Cerebotani, München, und Elektrische Bogenlampen- und Apparate-Fabrik, G. m. b. H., M. Baumer, Nürnberg. 12. 3. 03.

— **a.** H. 25 886. Typendrucktelegraph. Joseph Emanuel Helmerdinger, Borough of Manhattan, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 29. 4. 01.

— **c.** E. 8585. Zahnkuppelung für gemeinschaftlich zu kuppelnde elektrische Regulierhebel. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 2. 8. 02.

— **c.** H. 29 509. Elektrischer Widerstand mit pulverförmiger Widerstandsmasse. Robert Hopfelt, Berlin, Bambergerstr. 7. 16. 12. 02.

— **d.** A. 9709. Umschaltvorrichtung für Dynamomaschinen mit wechselnder Drehrichtung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 2. 03.

— **d.** E. 8937. Bürstenhalter mit regelbarer Spiralfeder. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 12. 1. 03.

— **d.** S. 16 986. Wechselstrommotor mit veränderbarer Umlaufszahl. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 10. 02.

— **d.** W. 19 377. Kondensatormaschine. Heinrich Wommelsdorf, Reichelsheim, Odenwald. 17. 7. 02.

— **d.** W. 20 189. Schaltungsanordnung zum Umsteuern elektrischer Maschinen. Emil Alfred Wahlström, Cannstatt. 31. 1. 03.

— **e.** S. 16 898. Verfahren zur Kompensierung oder Überkompensierung des Einflusses der Temperaturschwankungen auf das Drehmoment von Meßgeräten nach Ferrarisschem Princip. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 9. 02.

— **e.** U. 2195. Doppeltarifzähler. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 1. 03.

— **f.** S. 14 358. Verfahren zur Herstellung von Körpern, die bei gewöhnlicher Temperatur elektrisch leitend sind; Zus. z. Pat. 137 576. Elektrodon-Bogenlicht G. m. b. H., Berlin. 14. 8. 1900.

— **f.** V. 4932. Bogenlampe mit pendelnd aufgehängten Elektroden. Otto Vogel, Berlin, Augsburgerstr. 34. 19. 12. 02.

— **g.** A. 8996. Verfahren zur Veränderung der Länge der von einer aus hohlen, mit Kugeln gefüllten Elektroden gebildeten Funkenstrecke ausgesandten Wellen. James Tarbetton Armstrong und Axel Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 16. 4. 01.

(Reichsanzeiger vom 2. Juni 1903.)

Kl. 20 i. S. 16 741. Streckenstromschließer. F. Sock, Schöneberg-Berlin, Ebersstr. 90. 25. 7. 02.

— **k.** W. 17 458. Isolierter Schienenstoß. The Weber Railway Joint Manufacturing Company, New York; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 26. 3. 01.

Kl. 21 a. S. 16 700. Fernsprechschaltung mit Ruhestrombetrieb. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 7. 02.

— **c.** A. 9206. Vorrichtung zum selbsttätigen Umlegen eines elektrischen Umschalters bei Änderung der Drehrichtung einer Welle mit Hülfe der Schwungkraft. Abraham Sanford Adler, New York; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 4. 8. 02.

— **c.** E. 8169. Trommelschalter. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 6. 2. 02.

— **d.** E. 8868. Manteltransformator mit p-Phasen und drei in einer Ebene liegenden Kernen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 12. 12. 02.

— **d.** P. 14 599. Verfahren zur selbsttätigen Regelung elektrischer Stromerzeuger mit beweglichem Feldmagnet. Ferdinand Porsche, Wien; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 4. 3. 03.

— **d.** U. 2135. Verfahren zum Anlassen und zur Tourenregelung von Induktionsmotoren. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 7. 02.

— **f.** B. 30 656. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen nach Patent 130 385; Zus. z. Pat. 130 385. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht, Neheim a. Ruhr. 27. 12. 01.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 143 452. Vielfachschaltung zum Steuern elektrischer Züge. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 6. 02.

— **l.** 143 493. Nothremse für elektrische Straßenbahnfahrzeuge. Emanuel v. Planta, Luzern; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 23. 11. 01.

Für dieses Patent ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit der Schweiz vom 13. April 1892 die Priorität auf Grund der Anmeldung in der Schweiz vom 11. December 1900 anerkannt.

Kl. 21 a. 143 351. Tastenwerk für Geber elektrischer Telegraphen, bei welchen durch Anschlagen der einzelnen Tasten die Schließung von je zwei oder mehr in das Tastenwerk mündenden Ortsleitungen unterbrochen bzw. vorbereitet wird. The Rowland Telegraphic Company, Baltimore; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 19. 4. 1902.

— **a.** 143 386. Verfahren zum Telegraphieren mittels elektromagnetischer Wellen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 18. 6. 02.

— **a.** 143 453. Verfahren und Vorrichtung zur sicheren Übertragung einer Nachricht auf einen bestimmten Empfänger mittels elektrischer Impulse oder Schwingungen verschiedener Beschaffenheit. Nikola Tesla, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 23. 7. 01.

— **a.** 143 510. Verfahren zur Beeinflussung der elektrischen Eigenschaften der bei den Geber- und Empfängerschaltungen für Funkentelegraphie verwendeten Leiter. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Prof. Braun und Siemens & Halske, G. m. b. H., Berlin. 27. 8. 02.

— **b.** 143 423. Verfahren zur Erzeugung von Elektricität mit Hülfe von Gasketten. Ewald Rasch, Potsdam, Lenéestr. 71. 23. 12. 1900.

— **c.** 143 470. Drehschalter mit drei Kontaktstellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 7. 02.

— **c.** 143 556. Selbsttätiger Ausschalter für Wechselstromanlagen. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 15. 11. 02.

— **d.** 143 471. Verfahren zur Aufbringung in Schablonen hergestellter Spulen auf die genuteten wirksamen Eisenteile elektrischer Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 10. 02.

— **e.** 143 511. Verfahren zum Umschalten der auf einem elektrischen Leitungsnetz verteilten Elektricitätszähler auf einen anderen Tarif. Jean Renous und Albert Camille Leopold Turpain, Bordeaux; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 4. 4. 02.

— **e.** 143 512. Als Tascheninstrument ausgebildeter Spannungsmesser. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 16. 9. 02.

— **f.** 143 352. Elektrische Lampe mit Osmiumglühfäden; Zus. z. Pat. 138 135. Österreichische Gasglühlicht- und Elektricitäts-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 20. 2. 1900.

— **f.** 143 454. Verfahren zur Verhütung des bei Glühlampen mit verunreinigten Osmiumfäden in der Birne auftretenden dunklen Belages. Österreichische Gasglühlicht- und Elektricitäts-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 29. 5. 02.

— **f.** 143 500. Verfahren zum Entlüften elektrischer Glühlampen. Paul Scharf, Berlin, Alexanderstr. 27 a. 17. 3. 01.

— **f.** 143 513. Ausschaltvorrichtung für Bogenlampen. George M. Lane, Camden, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Ottomar R. Schulz, W. 66, und Franz Schwenterley, SW. 48, Berlin. 29. 5. 01.

— **f.** 143 514. Verfahren zur Erzeugung eines beliebig gefärbten, flimmernden elektrischen Lichtes. Wladimir Tabeulevitsch, Alexandrowski; Vertr.: J. P. Schmidt, O. Schmidt und R. Wagnitz, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 4. 3. 02.

Digitized by Google

— f. 148 515. Leitungskuppelung mit Fangvorrichtung und Seilentlastung für Bogenlampen; Zus. z. Pat. 130 231. Kunze & Co., vorm. J. C. Hauptmann & Co., Großschachwitz bei Dresden. 9. 3. 02.

— g. 148 516. Veränderlicher Kondensator. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 1. 03.

Versagungen.

Kl. 21 c. K. 21 155. Drosselorgan für die die Einschaltung von Flüssigkeitsrheostaten regelnde Druckluft. 12. 6. 02.

— e. R. 14 500. Elektrisches Kabel mit zwei Leitern in koncentrischer Anordnung. 12. 5. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 93 721. 107 845. 111 575. — a. 116 071. 118 335. 129 408. — b. 139 020. — c. 123 711. 127 584. 140 346. — d. 129 894. 134 517. 134 518. 134 519. — e. 116 115.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 2. Juni 1903.)

Kl. 21 a. 199 838. Mikrotelephon mit in der Verlängerung des Handgriffes angebrachtem Mikrophon und Druckknopf. H. Fiedler & Co. Elektromechanische Werkstatt und Installationsgeschäft, Berlin. 9. 4. 03. F. 9788.

— b. 199 888. Aus an der Sammlerplatte am oberen und unteren Rande angebrachten und in die Glasröhren einfassenden Bügeln bestehende Befestigungsvorrichtung für die Glasröhren in elektrischen Sammlern. Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen, Kalk. 29. 4. 03. K. 19 006.

— c. 199 876. Drehschalter von länglich-rechteckiger Grundform zur Verwendung in Verteilungssicherungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 4. 03. S. 9584.

— e. 199 924. Überführungsglocke mit doppeltem Mantel und dachförmiger Metall- oder anderer Kappeverschraubung. Villeroy & Boch, Schramberg. 4. 4. 03. V. 3530.

— e. 199 996. Büchsenkontakt mit federnder Metallhülse. Oscar Könitzer, München, Müllerstr. 52. 30. 4. 03. K. 19 009.

— e. 199 997. Verbindungsstück mit zwei oder mehr federnden Metallhülsen zur Verbindung elektrischer Leitungen. Oscar Könitzer, München, Müllerstr. 52. 30. 4. 03. K. 19 010.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 k. 137 168. Verstellbare Kontaktdrahtkreuzung der Oberleitung elektrischer Bahnen u. s. w. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 6. 1900. U. 1036. 13. 5. 03.

Kl. 21 c. 137 085. Akkumulatorenzellenschalter u. s. w. Arthur Löwit, Wien; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 1. 6. 1900. L. 7480. 15. 5. 03.

— d. 136 345. Glasscheiben für „Wimshurst"-Elektrisiermaschinen u. s. w. J. R. Voß, Berlin, Pallisadenstr. 20. 1. 6. 1900. V. 2313. 16. 5. 03.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 26. Mai 1903.

Vorsitzender:

Ingenieur Emil Nagle.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Beschlußfassung über das im Jahre 1904 stattfindende 25-jährige Stiftungsfest des Elektrotechnischen Vereins, und über die damit zu verbindende Gründung einer Siemens-Stephan-Gedenkplatte.
3. Vortrag des Herrn Telegraphen-Ingenieur Feyerabend: „Über das Selbstanschlußsystem für Fernsprech-Vermittelungsämter von Strowger."
4. Kleinere technische Mitteilungen.

Einwendungen gegen die Sitzungsberichte der Versammlungen vom 28. April cr. und 12. Mai cr. wurden nicht gemacht, die Protokolle gelten somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die Aufnahme der in der Aprilsitzung Angemeldeten lagen nicht vor; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

11 neue Anmeldungen sind eingegangen. Das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Vorsitzender: Wir kommen alsdann zu dem zweiten Teil unserer Tagesordnung, und zwar zur Beschlußfassung über einen Antrag des Vorstandes, das im Jahre 1904 stattfindende 25-jährige Stiftungsfest des Elektrotechnischen Vereins durch eine Feier zu begehen.

Es sind im nächsten Jahre 25 Jahre verflossen, von der Gründung des Elektrotechnischen Vereins ab gerechnet; es liegen dann 25 Jahre der Tätigkeit des Vereins hinter uns. Der Vorstand ist der Ansicht, daß wir die Verpflichtung haben, dieses 25-jährige Bestehen unseres Vereins festlich zu begehen. Diese Feier soll weite Kreise zu uns heranrufen, welche ein Interesse an der Entwickelung des Vereins haben, welche Berührungen haben mit denjenigen Bestrebungen, welche der Verein auf seine Fahne geschrieben hat. Um solche Veranstaltungen würdig vorbereiten zu können, ist es notwendig, daß wir schon jetzt einen bestimmten Beschluß fassen, ob eine Feier abgehalten werden soll oder nicht. Da ich nicht übersehen kann, welche von den anwesenden Herren Mitglieder des Vereins sind und welche der Anwesenden als Gäste hier anwesend sind, so werde ich die Abstimmung so vornehmen, daß ich, nachdem ich gefragt haben werde, ob einer der Herren das Wort zu ergreifen wünscht, alsdann bitten werde, diejenigen Herren Mitglieder, welche gegen den Beschluß des Vorstandes sind, die Hand zu erheben.

Ich frage zunächst, ob jemand in dieser Angelegenheit das Wort zu nehmen wünscht. — Das ist nicht der Fall. Ich schreite infolgedessen zu der vorher bezeichneten Abstimmung, bitte also diejenigen Herren Mitglieder, welche gegen die Abhaltung einer Feier zum 25-jährigen Stiftungsfeste sind, die Hand zu erheben. — Es ist keine Stimme dagegen; wir können also den Antrag als einstimmig angenommen betrachten.

Ferner steht ein zweiter Antrag des Vorstandes zur Beschlußfassung an, nämlich die Gründung einer Siemens-Stephan-Gedenkplatte.

Der Vorstand glaubt im Sinne des Vereins zu handeln, wenn er das Andenken derjenigen Männer, nämlich Dr. Werner von Siemens und Dr. Heinrich von Stephan, welche vor 25 Jahren den ersten Elektrotechnischen Verein, der in Deutschland ins Leben gerufen wurde, gegründet haben, dadurch ehrt, daß eine Siemens-Stephan-Gedenkplatte gestiftet wird. Es ist eine Gründungsurkunde niedergeschrieben worden, die alles in sich zusammenfaßt, und welche ich mir erlauben möchte, Ihnen vorzulesen. Dieselbe lautet:

> Zum dauernden Gedächtnis an die Begründer des Elektrotechnischen Vereins und an ihre großen Verdienste beschließt der Elektrotechnische Verein, im Jahre 1904, also im 25. Jahre seines Bestehens, eine
>
> Siemens-Stephan-Gedenkplatte
>
> zu gründen.
>
> Diese Platte, in massivem Silber künstlerisch ausgeführt, soll auf einer Seite die Bildnisse und die Namen der beiden Männer tragen, ferner eine Widmung, den Namen des Empfängers, sowie das Jahr der Verleihung, aufnehmen.
>
> Diese Gedenkplatte soll, von einer Urkunde begleitet, alle fünf Jahre einmal, und zwar zum ersten Male am Tage der Feier des 25-jährigen Bestehens des Elektrotechnischen Vereins, an Männer vergeben werden, die sich um die Elektrotechnik im allgemeinen oder um den Elektrotechnischen Verein im besonderen hervorragende Verdienste erworben haben.
>
> Die Vergebung geschieht auf Vorschlag des Vorstandes durch Vereinsbeschluß in ordentlicher Vereinsversammlung. Die Namen der Inhaber der Siemens-Stephan-Gedenkplatte und das Verleihungsjahr sollen im Mitgliederverzeichnis hinter den Namen der Ehrenmitglieder laufend aufgeführt werden.

Will jemand zu diesem Vorschlage das Wort nehmen? — Das ist nicht der Fall. Ich werde diesen Antrag in derselben Weise zur Abstimmung bringen wie den ersten und bitte diejenigen Herren Mitglieder, welche gegen die Gründung der Siemens-Stephan-Gedenkplatte sind, die Hand zu erheben. — Auch dieser Antrag des Vorstandes darf als einstimmig angenommen bezeichnet werden.

Ich möchte alsdann, da wir heute die letzte Sitzung in der ersten Periode des Jahres 1903 abhalten, mitteilen, was im wesentlichen sich zugetragen hat, gewissermaßen hinter den Kulissen der ordentlichen Versammlungen.

Ich berichte das Beste zuerst und teile mit, daß am 17. d. M. in Turin ein Ferrari-Denkmal enthüllt worden ist. Es ist uns seinerzeit davon Kenntnis gegeben worden und wir sind zu dieser Feierlichkeit auch eingeladen worden. Ich habe im Namen des Vorstandes ein Telegramm an das Präsidium des Comités gelangen lassen und unsere Glückwünsche zur Errichtung des Denkmals für den berühmten Forscher ausgesprochen.

Ferner möchte ich mitteilen, daß die Art und Weise, wie der Vorstand geglaubt hat den Sitzungen neue Nahrung zuführen zu können, und zwar besonders von außerhalb des Kreises der Vereinsmitglieder stehenden Herren, durch Einladung zu den Sitzungen, daß diese Art der Belebung ein sehr hervorragendes Entgegenkommen nicht gefunden hat. Es wird infolgedessen für die Zukunft das wegbleiben, und wir werden es den Herren überlassen müssen, die einfachen Anzeigen, wie sie ja schon immer an die Mitglieder gelangt sind, zu benutzen. Nichtsdestoweniger ist ein reger Besuch unserer Sitzungen, auf den der größte Wert zu legen ist, wie ich hoffe, zu erwarten.

Ferner teile ich mit, daß beschlossen worden ist, den Versuch zu machen, im Rahmen des Vereins eine Centrale zu errichten, zum Zwecke, genaue laufende Aufzeichnungen über den Verlauf von Blitzschlägen zu sammeln. Es ist auf andere Weise der Eigenart des Verlaufes von Blitzschlägen nicht zu folgen und auch dem Schutz gegen die Blitzgefahr nicht wohl beizukommen. Die Vereinskasse hat ihre Mithülfe dazu ebenfalls bereit gestellt, um solche Arbeiten entsprechend honorieren zu können. Die vorbereitenden Schritte sind getan, und es ist Aussicht vorhanden, daß es möglich sein wird, im Rahmen des Vereins eine solche Centralstelle zu errichten und mit großem Nutzen für die Gesamtheit am Leben zu erhalten.

Ferner ist beschlossen, eine Arbeit, welche bereits erheblich gefördert ist, nämlich eine Vereinbarung über die Formelzeichen, in unserem Verein weiter zu bearbeiten; zwar steht es noch aus, ob das auf internationaler Basis oder zunächst beschränkt auf das Deutsche Reich, ausgeführt werden soll. Jedenfalls wird in der nächsten Zeit in dieser Richtung weiter fortgeschritten werden.

Besonders erfreulich ist es, daß der Technische Ausschuß die Absicht hat, in einer außerordentlichen Sitzung, welche noch im Laufe des nächsten Monats stattfinden wird, sich darüber schlüssig zu machen, ob und welche Preisaufgaben für die nächste Zeit gestellt werden sollen. Die schwierige Aufgabe, Themata zu finden, welche gerade brennend sind und einer Lösung gewissermaßen zugängig sind, wird den Technischen Ausschuß in Bälde beschäftigen. Es wird in der „ETZ" zeitig bekannt gemacht werden, welchen Verlauf diese Arbeiten genommen haben werden.

Ferner möchte ich mitteilen, daß vor längerer Zeit beschlossen worden ist, für die „ETZ" seitens unseres Vereins ein Namen- und Sachregister aufzustellen, welches bereits in der Arbeit sich befindet und demnächst in Druck gegeben werden soll, zum Teil sogar schon gedruckt ist. Es ist das ein wertvolles Nachschlagewerk für

Digitized by Google

diejenigen, welche in die Vergangenheit der Literatur hineinsteigen wollen oder sich schnell über das unterrichten wollen, was erschienen ist.

Hierauf hielt Herr Telegrapheningenieur Feyerabend seinen angekündigten Vortrag „über das Selbstanschlußsystem für Fernsprechvermittelungsämter von Strowger“ und ferner machte Herr Oberingenieur Dr. Benischke eine kleine technische Mitteilung über „Hochspannungsölschalter“. Hierzu machte Herr Regierungsrat Dr. C. L. Weber einige Bemerkungen, welche vom Vortragenden erwidert wurden.

Der Vortrag und technische Mitteilung nebst Diskussion werden in einem späteren Hefte der „ETZ“ zum Abdruck kommen.

Der Vorsitzende schloß die Versammlung mit dem Wunsche für die Mitglieder, daß die beginnenden Ferien ihnen Erholung bringen mögen.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 27. Oktober 1903.

Nagio, Vorsitzender. Strecker, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1678. Gumlich, E. Dr. Professor. Mitglied der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
1679. Weiske, Paul. Elektroingenieur.
1680. Reichenbach, Paul. Ingenieur.
1681. Neustätter, Max. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4480. Schmidt, Alberto. Ingenieur. Hamburg.
4481. Projektierungs- und Prüfungsanstalt für elektrische Anlagen M. Sittenfeld & G. Levy. Nürnberg.
4482. Wissenborn, Moritz. Direktor der Stralsunder Bogenlampenfabrik G. m. b. H. Stralsund.
4483. Kastner, Adolf. Repräsentant der Österreichischen Schuckert-Werke. Lemberg.
4484. Williamson, A. Sydney.
4485. Solterer, Adolf. Mechaniker. Sarajewo.
4486. Deschamps, Emil. Cand. rer. electr. Darmstadt.

III.

Vorträge und Besprechungen.

Über Dampfmaschinen für elektrische Betriebe (Bauart Lentz).

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 28. Januar 1903 von

Fr. Freytag, Chemnitz.

M. H.! Wie viele andere Industriezweige, so befindet sich zur Zeit auch die elektrotechnische Industrie in einer ungünstigen Lage, die gebieterisch darauf hinweist, durch Herabsetzung von Anschaffungs- und Betriebskosten an den zur Erzeugung elektrischer Energie dienenden Maschinen leistungs- und konkurrenzfähiger zu werden.

Als Motoren kommen für größere elektrische Centralen zumeist nur Dampfmaschinen in Betracht. Die mittels derselben entwickelte mechanische Arbeit kann, wie hinlänglich bekannt ist, mit um so geringeren Kosten erzeugt werden, je höher die Kesselspannung, die Temperatur des Dampfes und ferner die Geschwindigkeit gewählt wird, mit der diese Maschinen betrieben werden.

Was zunächst die Kesselspannung anbelangt, so ist man damit im Laufe der Jahre immer höher gegangen und hat hier die wirtschaftliche Grenze bereits erreicht. Nach Erkenntnis des Einflusses der Innenkondensation des Dampfes in den Cylindern wurde das Temperaturgefälle geteilt, und auch hier ist man bereits an der Grenze der Wirtschaftlichkeit angelangt. Man hat dann, um weitere Ersparnisse zu erzielen, den gesättigten Wasserdampf mehr oder weniger überhitzt. Der überhitzte Dampf (Heißdampf) stellt aber besondere Anforderungen an die zur Steuerung des Hochdruckcylinders der Dampfmaschinen dienenden Organe.

Als man dazu überging, immer höhere Kesselspannungen einzuführen, war man gezwungen, die bisher zur Steuerung beinahe ausschließlich verwendeten Flachschieber wegen der großen specifischen Pressungen ihrer Gleitflächen, die verhältnismäßig schnelle Abnutzungen derselben und demzufolge Betriebsstörungen herbeiführten, durch Kolbenschieber zu ersetzen, oder aber, um die Reibung der Flachschieber herabzumindern, Entlastungsvorrichtungen anzubringen.

Letztere besitzen einen mehr oder weniger zweifelhaften Wert und auch der Kolbenschieber kann wegen seiner großen schädlichen Räume nicht als ein vollkommenes Steuerorgan bezeichnet werden, wennschon er entlastet und daher nur noch geringen Abnutzungen in den Gleitflächen ausgesetzt ist. Seine Anwendung kam jedoch von dem Augenblick in Frage, als man aus Gründen der Wirtschaftlichkeit gezwungen war, die Überhitzung des Arbeitsdampfes immer weiter zu treiben. Für derartige Fälle eignet sich als Steuerorgan am Hochdruckcylinder nur noch das Ventil, das weder eine gleitende Bewegung ausführt — demnach hieraus folgenden Abnutzungen überhaupt nicht ausgesetzt ist —, noch durch etwaige Wärmedehnungen den dampfdichten Abschluß seiner Sitzflächen behindert.

Es sollten deshalb überall da, wo es auf möglichste Dampfökonomie ankommt, Ventilsteuerungen angeordnet werden, da diese — einfachste Bauart und zuverlässiges Arbeiten vorausgesetzt — den Schiebersteuerungen auch des geringeren Kraftbedarfes und der leichteren Regelung wegen überlegen sind.

Die Ventilsteuerungen haben jedoch bisher nur bei den großen liegenden Dampfmaschinen eine ausgedehnte Anwendung erfahren. Bei den stehenden Dampfmaschinen, die wegen ihres geringen Aufstellungsraumes eine billige Anlage ermöglichen und deshalb in Deutschland für elektrotechnische Zwecke häufig gebaut werden, ist die Ventilsteuerung dagegen nur äußerst selten anzutreffen.

Dies hat seinen Grund darin, daß die bisherigen Ventilsteuerungen wegen ihrer komplicierten Bauart und der bei der Bewegung ihrer Einzelteile auftretenden Massenwirkungen — bei auslösenden Ventilsteuerungen noch wegen der erhöhten Aufsatzgeschwindigkeit ihrer steuernden Flächen — sich zumeist nicht für Maschinen mit hohen Umdrehungszahlen eignen.

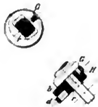


Fig. 25 und 26.

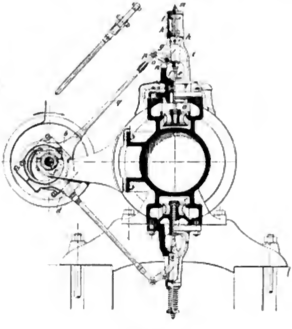


Fig. 22.

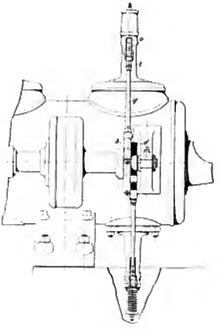


Fig. 23.

Es fehlte bisher an einer zuverlässigen Ventilsteuerung für stehende Dampfmaschinen und man war gezwungen, solche Maschinen nach wie vor mit Schiebersteuerungen auszurüsten, die allerdings auch hohe Umlaufzahlen gestatten — man braucht nur an die Maschinen für Torpedoboote und Torpedokreuzer zu denken, die für Leistungen von 3000 bis 4000 PS_e mit 300 bis 400 U. p. M. laufen —, in denen jedoch die Vorteile des überhitzten Dampfes nicht in dem Maße wie in Maschinen mit Ventilsteuerungen ausgenutzt werden können.

In der Lentz-Steuerung nun, die ich die Ehre habe, Ihnen an Hand von Ausführungen der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski in Leipzig vorführen zu dürfen, ist eine Ventilsteuerung gefunden, die sich durch eine überaus große Einfachheit der konstruktiven Durchbildung und durch eine erhebliche Verminderung der bewegten Massen, anderen derartigen Steuerungen gegenüber, auszeichnet.

Digitized by Google

Die vollständig geräuschlos arbeitende, auf den Regulator nur einen geringen Rückdruck ausübende Steuerung ist für Umlaufzahlen der Maschine bis zu 300 in der Minute und mehr geeignet, während von den sonstigen Ventilsteuerungen die bekanntesten und geeignetsten derselben höchstens bis zu 150 U. p. M. und da nur noch mit Vorsicht und Mühe verwendet werden können.

Die Bedeutung der Lentz-Steuerung geht aus der seit 1898 erlangten großen Verbreitung derselben hervor. Die gesamte Normalleistung der bis jetzt gebauten Lentz-Maschinen beträgt über 125 000 PS.

Fig. 22 und 23 zeigen die Lentz-Steuerung an einer liegenden Dampfmaschine.

Die Einlaßventile *a* werden durch die vom Regler beeinflußten losen Excenter *b*, die Auslaßventile *c* durch die festen Excenter *d* bewegt. Die Ventile sind Doppelsitzventile. Jedes Einlaßventil hängt an einer mit Querrillen versehenen Spindel *e*, die ohne zuhülfenahme von Stopfbüchsen, welche durch zu starkes oder einseitiges Nachziehen die Reibung vermehren, in einer Büchse geführt und abgedichtet wird, die mit einem mittleren Hohlraum versehen ist. Damit sich die Spindel überhaupt nicht in der Führung reibt und bei ungleicher Wärmedehnung der Spindel und Führung ein Festsetzen der ersteren bzw. ein Hängenbleiben des Ventiles vermieden wird, ist sie gleich von vornherein nicht straff, sondern leicht in die Führung eingepaßt. Auf ihrer oberen Seite bildet die Führung einen Behälter, der stets mit Öl gefüllt ist. Dieses wird beim Verschieben der Spindel nach unten mitgerissen, wodurch der in der oberen Hälfte der Büchse sich bewegende Teil derselben geschmiert wird. Das überschüssige Öl, sowie das vom Ventilraum aus durchdringende Gemisch von Dampf, Wasser und Öl sammelt sich im mittleren Hohlraume der Büchse an, von wo aus es dann den in der unteren Hälfte derselben sich bewegenden Teil der Spindel kühlt, schmiert und abdichtet, während der überschüssige Teil dieses Gemisches durch ein Rohr so abgeleitet und zum Abfluß gebracht wird, daß die Menge ständig beobachtet werden kann (D. R.-P. No. 108 649).

Die Spindel ist mit ihrem oberen Ende in die mit einem vertikalen Schlitz versehene und in der ebenfalls geschlitzten Laterne *i* geführten Verlängerung *f*, die noch mittels des Bolzens *g* die Rolle *h* trägt, eingeschraubt. Oben bildet die Laterne ein Gehäuse für die Schraubenfeder *k*, die sich einerseits gegen *f*, andererseits gegen die mittels Schraube *m* nachstellbare Druckplatte *l* stützt.

Die Steuerung der Einlaßventile erfolgt in einfachster Weise durch je einen im Schlitz der Laterne und der Spindelverlängerung schwingenden, mittels des Zapfens *n* in der ersteren befestigten Daumenhebel *o* (s. auch Fig. 24), dessen nasenartige Erhöhung während der Arbeitsperiode des Ventiles beständig gegen die in der Büchse *f* der Spindel *g* gelagerte Rolle *h* drückt und so geformt ist, daß ein schneller, sanfter und zwangläufiger Schluß des Einlaßorganes ermöglicht wird. Am Zapfen *p* des Gleitschuhes *o* greift die Excenterstange *q* an.

Behufs Erzielung verschiedener Füllungsgrade wird das Einlaßexcenter von einem Flachregler (Bauart Lentz) entsprechend eingestellt.

Mit der Steuerwelle ist ein Gleitklotz *r* (s. auch Fig. 25 und 26) fest verbunden, auf den das mit zwei zueinander senkrecht stehenden Schlitzen versehene Einlaßexcenter *b* aufgesteckt ist. Dieses kann durch den über den Bolzen *H* greifenden Stein *G* vom Achsenregler aus derart verschoben werden, daß sich Excentricität und Voreilwinkel, je nach der Belastung der Maschine, gleichzeitig verändern.

Da im Augenblick der Ventilöffnung, in dem die größten Widerstände zu überwinden sind,

Fig. 24a.

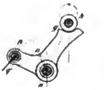


Fig. 24.

die Excenterstange *q* senkrecht zum Gleitholz *r* steht, so wird die Rückwirkung der Steuerung von diesem aufgenommen und kann deshalb den Regulator nicht beeinflussen.

Die Steuerung der Auslaßventile erfolgt in gleicher Weise, wie oben erläutert, nur mit dem Unterschiede, daß die Bewegungsübertragung vom festen Excenter der Steuerwelle abgeleitet wird.

Die Steuerung arbeitet auch bei den höchsten Tourenzahlen der Maschine genau und vollständig geräuschlos, da die Federspannungen so bemessen werden können, daß die Rolle während der Ventilbewegung in ständiger Berührung mit dem Daumenhebel bleibt und dennoch keine unnötig großen Drucke auf denselben ausgeübt werden. Es ist von großem Vorteil, daß sich bei der Einfachheit der Steuerung die Kraft- und Geschwindigkeitsverhältnisse derselben rechnerisch genau bestimmen lassen.

Fig. 27 und 28 zeigen die Ventilerhebungen einer bekannten zwangläufigen Ventilsteuerung mit Wälzhebeln und diejenigen der Lentz-Steuerung. Es ist ersichtlich, daß letztere, obwohl sie — insbesondere bei den kleinen Füllungen — noch schärfer abschließt, als wie dies aus Fig. 27 hervorgeht, das Ventil rasch und nur so hoch wie unumgänglich nötig ist, erhebt, während die Wälzhebelsteuerung, um annähernd gleiche Präcision zu ergeben, das Ventil bedeutend überheben muß, was einen größeren Arbeitsaufwand und eine Vergrößerung der an und für sich bei solchen Steuerungen mannigfaltigeren und zahlreicheren Einzelteile verursacht.

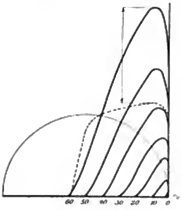


Fig. 27.

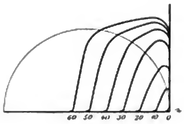


Fig. 28.

Bekanntlich wird bei Dampfmaschinen die Regelmäßigkeit der Dampfverteilung durch die Endlichkeit der Schubstangenlänge ungünstig beeinflußt und zwar äußert sich das derart, daß die Füllungen an der Deckel- und Kurbelseite des Cylinders ungleich ausfallen. Dies würde an und für sich nicht viel zu bedeuten haben, wenn damit nicht noch ein anderer, insbesondere für elektrische Betriebe schwerwiegender Übelstand verbunden wäre, nämlich der, daß die Maschine beim Leerlauf nicht absolute Nullfüllung aufweist, sondern eine Cylinderseite, auch bei vollständiger Entlastung, noch einen geringen Füllungsgrad erhält, der oftmals genügt, um die Maschine zum Durchgehen zu bringen, während die andere Cylinderseite vollständige Absperrung des Dampfes aufweist.

Bei der Lentz-Steuerung läßt sich auf die einfachste Art, durch Änderung einer einzigen Abmessung des einen Excenters, auf beiden Cylinderseiten gleiche Füllung, also auch beim Leerlauf beiderseits absolute Nullfüllung erreichen. Zu dem Zwecke sind, wie aus der schematischen Abbildung (Fig. 24 a) hervorgeht, die Winkel, welche die Einlaßexcenter der beiden Cylinderseiten mit der betreffenden Kurbellage einschließen, nicht gleich groß, sondern es ist derjenige für die „Kurbelseite" größer, als wie für die „Deckelseite". Demgemäß muß auch das betreffende Excenter die Centrallinie (Öffnungslinie) einmal früher und einmal später überschreiten, damit die Ventilöffnung während des dem zugehörigen Winkel entsprechenden gleichgroßen, vom Excenter zu durchlaufenden Winkels erfolgt. Da sich, wenn das Excenter auf „Voreinströmung" steht, die Verschiebungslinie des Excentersmittelpunktes mit der Centrallinie deckt, so ist nur nötig, durch entsprechende Bemessung des senkrechten Abstandes vom Steuerwellenmittel die Centrallinie diesem zu nähern, um den nötigen Unterschied zur Erreichung beiderseits gleicher Füllungen zu erhalten.

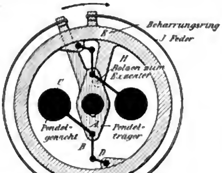


Fig. 29.

Zur Regelung der Dampfverteilung dient ein auf der Steuerwelle sitzender Beharrungsregler, dessen Schema in Fig. 29 dargestellt ist.

Der Regler besteht aus dem auf der Welle befestigten Pendelträger *A*, an dem mittels Bolzen *B* die Pendelgewichte *C* drehbar befestigt sind. Letztere sind mittels der Schließen *D* mit dem auf die Welle lose aufgeschobenen Schwungring *E* gelenkig verbunden. Dem durch die Pendelfliehkräfte entwickelten, eine Verdrehung des Schwungringes anstrebenden Drehmomente wirkt das durch die Spannung einer kreisförmigen Biegungsfeder *J* erzeugte statische Moment entgegen. Die Feder ist einerseits an dem Schwungringe, andererseits an dem auf der Welle sitzenden Pendelträger befestigt; sie besitzt gegenüber den üblichen cylindrischen Torsionsfedern mannigfache Vorteile. Vor allem bedingt die einfache Form dieser Feder eine leichte Herstellung; dann braucht sie wenig Platz, ist central aufgehängt und läßt trotzdem die Anbringung des Reglers auf einer durchgehenden Welle zu. Weiter ist das Material viel günstiger beansprucht und der zwar nur geringe Einfluß der Federfliehkräfte leichter und genauer zu ermitteln. Wie

Digitized by Google

später erläutert wird, läßt sich die Feder durch Aufziehen sehr leicht nachspannen und ihre freie Länge durch Abdecken leicht verändern, was den Vorteil hat, daß der Regulator bei der Montage leicht zu adjustieren ist und daß die Umlaufzahl mit Hülfe einfacher Vorkehrungen während des Ganges der Maschine verändert werden kann.

Die Wirkungsweise dieses Reglers läßt sich an dem Fig. 29 ersichtlichen Schema verfolgen.

Im Ruhezustande der Maschine sind die Pendel ganz zusammengeklappt und der Schwungring befindet sich in seiner vordersten Lage.

Beim Anlassen der Maschine wird der Beharrungsring durch die Feder solange mitgenommen, bis bei zunehmender Drehgeschwindigkeit die Pendel ausfliegen. Die Feder wird dann gespannt, der Beharrungsring, der bereits die Geschwindigkeit der Maschine angenommen hat, zurückgezogen und die Steuerung auf die entsprechende Füllung eingestellt.

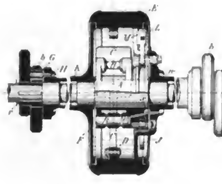


Fig. 30.

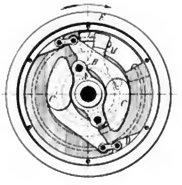


Fig. 31.

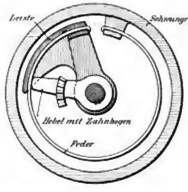


Fig. 34.

Ist die von der Maschine entwickelte Arbeit gleich der von ihr abgegebenen, so halten die Pendelfliehkräfte der Federspannung das Gleichgewicht; der Trägheitsring hängt frei zwischen der Feder und den Pendeln und macht die Drehbewegungen der Steuerwelle mit.

Will aber bei einer Mehrbelastung der Maschine die Geschwindigkeit derselben abnehmen, so eilt die Ringmasse infolge ihrer Trägheit vor, veranlaßt im Vereine mit der tangential wirkenden Massenträgheit der Pendel ein Zusammenziehen derselben und stellt eine größere Füllung ein.

Bei einer Entlastung der Maschine tritt der gleiche Vorgang in umgekehrtem Sinne auf; der Ring bleibt zurück, die Pendel fliegen aus, die Feder erhält eine Spannungszunahme und die Füllung wird verringert.

Dieser Regler besitzt, da er schon dann zu verstellen beginnt, wenn eine Geschwindigkeitsänderung erst angestrebt und nicht erst dann, wenn dieselbe schon vollzogen ist — wie letzteres bei den gewöhnlichen Achsenreglern der Fall ist —, fast gar keine Unempfindlichkeit; da ferner die Regulierung schon in verschwindend kurzer Zeit vollendet ist, so bleibt der Maschine viel zu wenig Zeit, um ihre Massen zu beschleunigen — sie wird daher eine äußerst gleichförmige Bewegung ausführen.

Fig. 30 und 31 veranschaulichen die Konstruktion eines solchen Reglers für liegende Maschinen im Schnitt und in der Ansicht von links bei abgenommenem, linksseitig angebrachtem Deckel.

Der Schwungring E ist durch einen Deckel F geschlossen und beiderseits mit halsartigen Verlängerungen K versehen, die an den Enden zu Scheiben ausgebildet sind. Letztere tragen je einen von Steinen G umschlossenen Bolzen H, der in den Schlitz des betreffenden Einlaßexcenters greift und damit in einfachster Weise die Verdrehung des Schwungringes E in eine Verschiebung des Einlaßexcenters umsetzt.

Der Trägheitsring, an dem die Feder J unmittelbar angreift, ist so ausgebildet, daß letztere in eine besondere, mit dem Deckel L geschlossenen Kammer zu liegen kommt, womit das Auswechseln der Feder ungemein erleichtert wird. Um die Feder nachspannen zu können, ist sie mit dem anderen Ende nicht unmittelbar an dem Pendelträger A, sondern an einem auf dessen Nabe verstellbaren Arme M befestigt, der durch eine Schraube in seiner gewünschten Lage festgeklemmt werden kann.

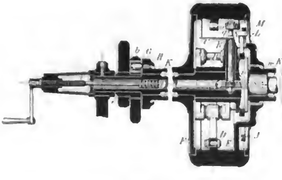


Fig. 32.

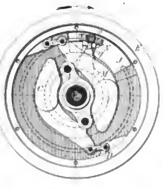


Fig. 33.

Um die Feder behufs Verstellung der Tourenzahl z. B. für das Parallelschalten elektrischer Maschinen auch während des Betriebes nachspannen zu können, befindet sich, wie aus Fig. 32 und 33 ersichtlich, an dem Arme M ein Zahnbogen N, in den die Zähne des mit einem Kegelrad o und einem Stirnrad P versehenen Bolzens q eingreifen, der mittels der zweiteiligen Büchse R in der Welle und dem Pendelträger gelagert ist. Die Welle ist in diesem Falle noch mit einer zweiten axialen Bohrung versehen, in der die durch Schraube oder Keil gerade geführte Zahnstange S, welche in das Stirnrad P eingreift, sich verschieben läßt. Die Zahnstange ist mittels der Kuppelung T mit der in einem festen Maschinenteil (Konsole) gerade geführten Schraubenspindel r drehbar verbunden. Letztere ist von einer mit Handrad oder dergl. versehenen Mutter umschlossen, die in einem festen Maschinenteil — gegen Längsverschiebungen gesichert — gelagert ist, sodaß bei deren Drehung die Spindel r verschoben wird, oder aber es ist die Einrichtung so getroffen, daß die Spindel von einer in der Konsole fest gelagerten Mutter umschlossen wird und selbst mittels einer Kurbel oder eines Handrades gedreht werden kann, sich dabei axial verschiebt und auf die Zahnstange S entsprechend einwirkt, durch welche dann Bolzen q und Arm M verdreht und die Federspannung verändert wird.

Statt eines Handrades oder Hebels kann behufs Änderung der Federspannung auch ein Zahnrad angebracht werden, welches von einem vom Schaltbrett aus in Tätigkeit zu setzenden Elektromotor gedreht wird, sodaß die Tourenverstellung von dort aus vorgenommen werden kann.

Die Gelenke des Reglers werden von der an der rechten Seite des Schwungringes angebrachten Centralschmierung aus mit Öl versorgt und zwar derart, daß von der Schmiernut w (Fig. 30) das Öl durch ein Röhrchen der im Pendelträger befindlichen Schmiernut x zufließt, von wo aus es durch die Bohrungen y an den Bolzen B, nachdem durch die Bohrungen von Pendel C und Schließe D zu den Bolzen der letzteren gelangt, um sodann am Umfange wieder auszutreten. Auf ähnliche Weise erfolgt die Schmierung der Bolzen H, während die Schmierung der in den Hülsen K untergebrachten Laufflächen dadurch geschieht, daß der zwischen der Welle und diesen halsartigen Verlängerungen befindliche Zwischenraum beim Stillstande der Maschine mit Öl gefüllt wird, was mit Rücksicht auf die geringen Bewegungen dieser Laufflächen hinreichend ist.

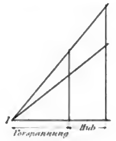


Fig. 35.

Die vorbesprochene Tourenverstellung durch einfache Veränderung der Federspannung hat den Nachteil, daß sich mit der letzteren auch der Ungleichförmigkeitsgrad der Maschine verändert. Eine Vorrichtung, die eine Tourenverstellung während des Ganges bei gleichbleibendem Ungleichförmigkeitsgrade gestattet, wurde Lentz unter D. R.-P. No. 123 160 und 135 790 geschützt.

Bei dieser Vorrichtung wird die Feder nach dem aus Fig. 34 ersichtlichen Schema durch einen von der Verstellspindel in gleicher Weise wie früher verdrehbaren Hebel so an eine feste Leiste gedrückt, daß sie verkürzt wird und das an die Leiste angelegte Stück derselben jene Form annimmt, welche dem spannungslosen Zustande entspricht.

Es ist dann bei der vorgenommenen Verkürzung der Feder der Verlauf der Federspannungen derart, daß er durch eine schräge Gerade dargestellt werden kann, die den gleichen Ursprung I (Fig. 35) hat, als wie das der früheren Tourenzahl entsprechende Diagramm.

Da diese Veränderung genau in demselben

Digitized by Google

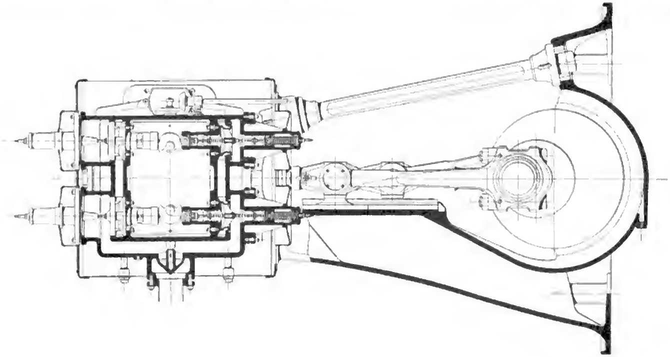


Fig. 37.

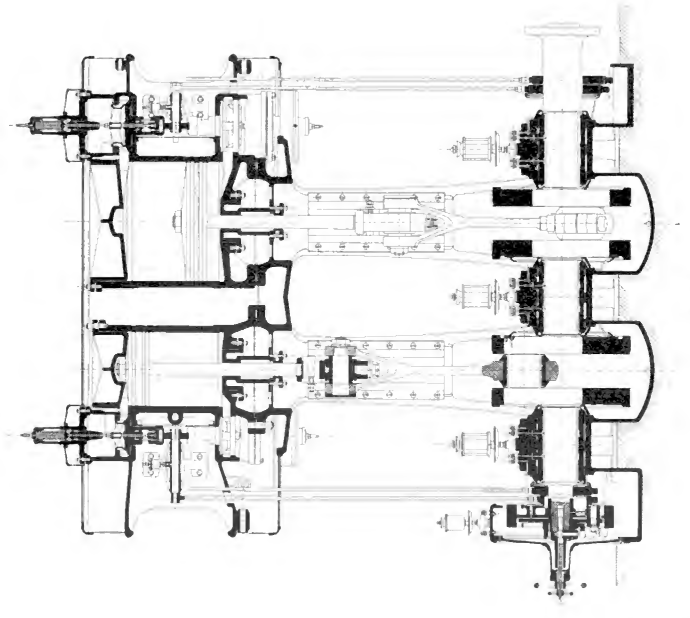


Fig. 38.

Digitized by Google

Verhältnisse vor sich geht, wie diejenige der astatischen Fliehkräfte, so ändert sich an dem Verhältnisse dieser beiden, welches den Ungleichförmigkeitsgrad bestimmt, nichts und dieser bleibt daher konstant.

Fig. 36 bis 39 zeigen eine mit der Lentzschen Ventilsteuerung ausgerüstete stehende Verbunddampfmaschine. Der äußere Steuermechanismus entspricht im wesentlichen demjenigen der liegenden Dampfmaschine.

Die Einlaßventile sind, wie üblich, so gebaut, daß ihre äußeren Sitzdurchmesser d_a größer sind, als wie die inneren Durchmesser d_i, während bei den nach D. R.-P. No. 106 248 hergestellten Auslaßventilen behufs stets sicheren Schlusses durch Dampfüberdruck bei mäßig starker Belastungsfeder das Umgekehrte der Fall ist, nämlich d_i größer als d_a ist.

Es steht nämlich bei diesen Ventilen, wie Fig. 40 in größerem Maßstabe erkennen läßt, der Raum zwischen den beiden Sitzflächen mit dem Cylinder, derjenige außerhalb dieser Sitzflächen mit dem Aufnehmer bzw. dem Auspuffoder Kondensrohr in Verbindung. Da der Dampf im Cylinder zumeist eine höhere Spannung hat, als wie sie im Aufnehmer bzw. in den letztgenannten Rohren herrscht, so würde, wenn $d_a > d_i$ wäre, auf die sich als Unterschied beider Sitzflächen ergebende Ringfläche ein das Öffnen des Ventiles anstrebender Überdruck vorhanden sein, dem durch eine erhöhte Federspannung entgegengewirkt werden müßte, sofern er nicht durch den auf den Spindelquerschnitt wirkenden Dampfüberdruck aufgehoben wird. Wenn aber, wie Fig. 40 zeigt, die Anordnung so getroffen wird, daß $d_i > d_a$ ist, so wirkt der hochgespannte Cylinderdampf auf eine entsprechend größere Ringfläche und hält damit das Ventil geschlossen.

An den seitlichen Kastenwänden der Cylinder sind zwei Lagersupporte angebracht, die zur Aufnahme kurzer Wellenstücke dienen, auf denen einerseits die Steuerscheiben, andererseits Hebel befestigt sind, an denen die Excenterstangen angreifen.

Infolge der schwingenden Bewegung der Steuerscheiben legen sich dieselben mit ihren daumenartigen Erhöhungen abwechselnd gegen die Rollen der oberen bzw. unteren Ventile, wodurch dieselben unter gleichzeitigem Spannen der Ventilfedern geöffnet bzw. unter Einfluß dieser Federn auf den Sitz gedrückt werden und zwar in derselben vorteilhaften Art und Weise, als wie dies bei den liegenden Maschinen durch das aus Fig. 28 ersichtliche Ventilerhebungsdiagramm veranschaulicht ist.

Die Einlaßventile des Hochdruckcylinders werden von einem einzigen, unter dem Einflusse eines Flachreglers stehenden Excenter, die Auslaßventile dieses Cylinders von einem festen Excenter aus bewegt. Die Niederdrucksteuerung besitzt zwei feste Excenter. Der Flachregler unterscheidet sich nur durch Wegfall der am Trägheitsring angegossenen halsartigen Verlängerungen K (vgl. Fig. 30 und 32) von demjenigen der liegenden Maschinen.

Während bei den letzteren — wie oben beschrieben — durch verschiedene Abmessungen der beiden Einlaßexcenter auf Deckel- und Kurbelseite des Cylinders gleiche Füllungen erreicht werden, ist hier, wo nur ein Excenter vorhanden ist, die obige Maßregel nicht anwendbar. Es ist jedoch mit Rücksicht auf die einseitig wirkenden Gestängegewichte und die stets einseitig durchgehende Kolbenstange die Anordnung durch Bemessung der Steuerscheibe und entsprechende Einstellung des Steuerhebels, sowie durch Einstellung des vom Gleitstein und der Kurbel eingeschlossenen Winkels, so getroffen, daß bei kleinen Füllungsgraden, wo der Einfluß des Gestängegewichtes groß ist, die untere Cylinderseite größere Füllungen bekommt, als wie die obere, bei einem mäßigen Füllungsgrade auf beiden Cylinderseiten Gleichheit der Füllungen eintritt und bei größeren Füllungen, wo der Einfluß des Gestängegewichtes ein verhältnismäßig geringer ist, die obere Cylinderseite etwas größere Füllungen aufweist, als wie die untere Cylinderseite.

Diese Anordnung hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Maschine besteht darin, daß sich daran keine einzige nachziehbare Stopfbüchse befindet.

Die Ventilspindeln sind mit der bereits oben — bei der liegenden Dampfmaschine — besprochenen Führung versehen, während die Kolbenstangen von Dichtungsringen umgeben sind, die nach eigenartigen, von den bisherigen Ausführungen vollständig abweichenden Grundsätzen gebaut sind.

Bisher werden Kolbenstangen an Dampfmaschinen bekanntlich in der Weise abgedichtet, daß man sie mit einer Packung umgibt, die bei modernen Dampfmaschinen bereits ausschließlich aus Metallringen oder Abschnitten von solchen besteht. Die Packung wird durch Anziehen einer Brille oder neuerdings durch Federn an die Stange gepreßt, die entweder axial oder radial, mitunter auch am Umfange der Packringe angebracht sind. Diese Arten der Abdichtung leiden an dem Übelstande, daß die Packung auf die Stange einen niemals

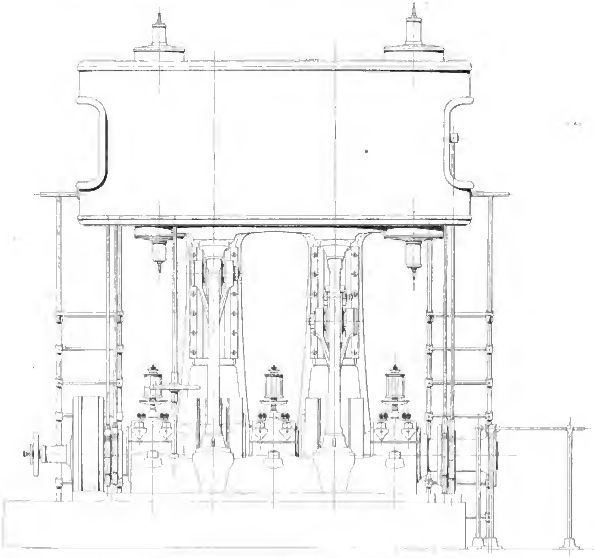


Fig. 38.

Digitized by Google

genau zu begrenzenden Druck ausübt, wodurch eine mehr oder weniger kräftige Reibung entsteht, die bei der bremsartigen Wirkung des Druckes sehr häufig eine Erwärmung der Stange zur Folge hat. Erleidet ferner die Stange durch irgend welche Umstände, z. B. bei liegenden Maschinen durch das Kolbengewicht, eine Durchbiegung oder seitliche Abweichung, so wird durch den auf die Ringstücke ausgeübten einseitigen höheren Druck ebenfalls

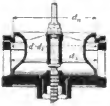


Fig. 40.

eine beschleunigte Abnutzung beider Teile herbeigeführt. Um diesen Übelständen zu begegnen, läßt Lentz bei der ihm durch D. R.-P. geschützten Vorrichtung zwischen der Kolbenstange und dem Cylinderdeckel von vornherein einen Spielraum zu, sodaß die Stange frei beweglich bleibt und verhindert das Austreten des Dampfes dadurch, daß dieser unter bedeutendem Spannungsabfall zwar in vorgelagerte Kammern übertreten kann, schließlich aber, bevor er ins Freie gelangt, gezwungen wird, selbsttätig wieder in den abzudichtenden Raum zurückzuströmen.

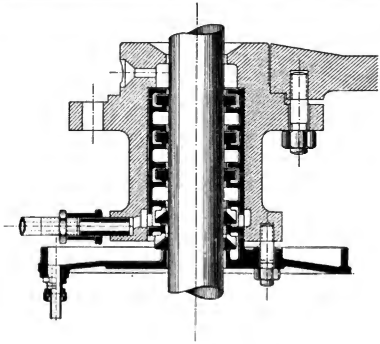


Fig. 41.

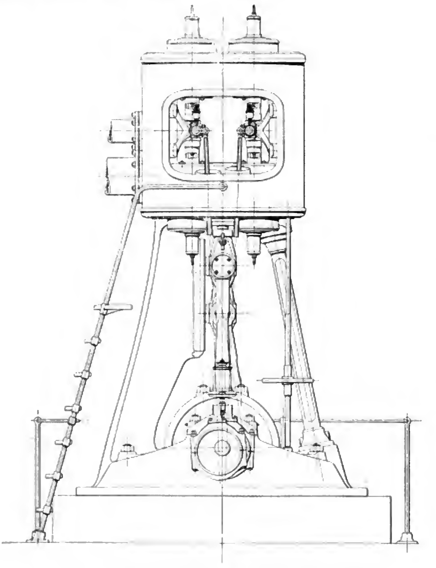


Fig. 39.

Fig. 41 zeigt die Vorrichtung in einem Längsschnitt. Sie wird aus drei oder vier einteiligen, an der dem Cylinder zugekehrten Seite mit Nuten versehenen Ringen gebildet, die auf die Kolbenstange aufgeschliffen sind. Diese Ringe legen sich mit sauber bearbeiteten, seitlichen Dichtungsflächen in festsitzende, sog. Expansionskammern bildende Hohlringe ein und sind in diesen radial nach allen Richtungen frei beweglich; sie können also allen seitlichen Bewegungen der Stange ungehindert folgen. Ein Druck der Ringe gegen die Stange ist dadurch vollständig ausgeschlossen. An die letzte Kammer schließt sich ein Syphonrohr an, welches durch eine Flüssigkeitssäule geschlossen ist. Die Wirkungsweise der Vorrichtung beruht auf einem ähnlichen Expansionsvorgange des Dampfes in den Dichtungskammern wie im Dampfcylinder, nur mit zeitlicher Phasenverschiebung infolge der bestimmt bemessenen Querschnittsverhältnisse. Es findet daher während der Expansionsperiode im Cylinder ein Rückströmen des Dampfes aus den Dichtungskammern statt. Etwaige Undichtigkeitsverluste der Vorrichtung würden sich durch Auffangen der aus dem Syphonrohr überlaufenden Flüssigkeitsmenge feststellen lassen.

Die Vorrichtung erfordert bedeutend weniger Schmierung als die bisherigen Stopfbüchsen; sie ist ferner gegen Staub und etwa eingedrungene Unreinigkeiten vollständig unempfindlich. Die sonst nötige Erneuerung von Packungsmaterial fällt bei ihr vollständig fort.

In dem Kraftwerke II der Großen Leipziger Straßenbahn in Leipzig-Lindenau ist die neue Lentz-Dichtung an 5 stehenden Verbunddampfmaschinen von je 560 bzw. 840 mm Cylinderdurchmesser und 600 mm Hub angebracht worden.

Die frühere Packung der Kolbenstangen dieser Maschinen von je 90 mm Durchmesser war Marineblock mit Metallpapier. Hierzu waren pro Monat und Maschine für 13 M an Packungsmaterial erforderlich. Die Packungen mußten alle 14 Tage erneuert werden und war hiermit ständig ein Arbeiter beschäftigt; dementsprechend betrugen die jährlichen Unterhaltungskosten

an Material .	$5 \times 13 \times 12$ =	780 M
„ Arbeitslohn		1000 „
	zusammen	1780 M.

Der Anschaffungspreis der 10 Lentz-Dichtungen beträgt $225 \times 10 = 2250$ M; demnach sind die Umbaukosten, da Lentz-Dichtungen keiner Erneuerung und besonderer Wartung bedürfen, durch die damit erzielten Betriebsersparnisse von $\frac{2250}{1780} = 1^1/_4$ Jahren gedeckt.

Neuerdings lieferte die Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski an das Beleuch-

Digitized by Google

tungs- und Wasserwerk in Bochum eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 800 bis 1000 PS mit Lentz-Steuerung am Hochdruckcylinder, die von einem Flachregler der vorbeschriebenen Bauart beherrscht wird.

Die Ergebnisse der an dieser Maschine am 8. Februar d. J. stattgehabten Abnahmeversuche sind nachstehend zu entnehmen:

Indicierte Leistung . . . PS_i	700	839	1080
Leistung . . . . KW	422	505	656
Gesamtwirkungsgrad in Procent	81,9	81,9	82,5
Wasserverbrauch . . . kg/Std.	3010	3505	5290
Dampfverbrauch f. 1 PS_i/Std. kg	4,3	4,18	4,9
Kohlenverbrauch . . . kg/Std.	522	630	924
„ f. 1 KW/Std. kg	1,24	1,26	1,42

Seitens der Firma Swiderski war ein Dampfverbrauch von 5,8 kg für 1 PS_i/Std. bei normaler Leistung der Maschine garantiert worden.

Bei Regulierversuchen ergaben sich nachstehende Änderungen in der Umlaufzahl:

I.

Belastung KW	Umlaufzahl
0	95
390	{ 94 / 96,4
24	95

Zeit der Entlastung 10 Sek.

II.

Belastung KW	Umlaufzahl
0	95
525	{ 94,5 / 98
60	95

Dauer der Entlastung 10 Sek.

III.

Belastung KW	Umlaufzahl
0	95
654	{ 93 / 99
60	95

Dauer der Entlastung 4 Sek.

Hiernach blieb sogar bei plötzlichem Ausschalten der Höchstleistung die Umlaufzahl der Maschine in normalen, sehr engen Grenzen.

Der Unterschied in der Umlaufzahl bei Vollbelastung und bei Leerlauf beträgt nur 2,1 % und die Schwankung bei 1/1 Entlastung weniger als 1,5 %.

Der Wirkungsgrad der von Siemens & Halske A.-G. gelieferten, mit der Maschine gekuppelten Dynamo (Modell B. A. 165/20) wurde zu rd. 92 % bestimmt. Rechnet man dazu für Lagerreibung 2 %, so bleiben für die Dampfmaschine rd. 91 % als Wirkungsgrad bei der Normalleistung (88 % war seitens der Erbauerin garantiert worden).

Mit besonderem Vorteile werden von der Firma Swiderski bestehende, den heutigen Anforderungen nicht mehr entsprechende Anlagen umgebaut, derart, daß die Hochdruckcylinder der Betriebsmaschinen von einem Flachregler der vorbeschriebenen Bauart beherrschte Lentz-Ventilsteuerung erhalten, womit auch ein Betreiben dieser Maschinen mit hoch überhitztem Dampf ohne besondere Schwierigkeiten möglich wird.

Ein solcher Umbau wurde u. a. unlängst an dem bisher mit Kolbenschiebern, System Dörfel, arbeitenden Hochdruckcylinder einer stehenden Verbundmaschine von 735 bzw. 1115 mm Cylinderdurchmesser und 700 mm Hub des Bergischen Elektricitätswerkes Solingen vorgenommen. Für die Maschine mit Kolbenschiebersteuerung war ein Dampfverbrauch von 5,52 kg, für die neu eingebaute Ventilsteuerung, Patent Lentz, ein solcher von 5,00 kg für 1 PS_i/Std. garantiert worden.

Bei den Abnahmeversuchen — im Mai d. J. — wurde der Dampfverbrauch zu 4,28 kg für 1 PS_i/Std. festgestellt. Die Maschine braucht somit 22,5 bzw. 14,4 % weniger Dampf, als garantiert wurde! Die gleichzeitig angestellten Regulierungsversuche zeigten ein außerordentlich genaues Einsetzen des Reglers, selbst bei den größten Belastungsstößen, wodurch das Regulierspiel zeitlich auf das denkbar kleinste Maß beschränkt und die neue Tourenzahl fast ohne jede Nebenregulierung eingeleitet wird.

Die Zusammenstellung der Versuchsergebnisse ergab das Folgende:

Dampfdruck an d. Maschine (im Mittel)	9,5 Atm.
Dampftemperatur . . . . . „	281,5° C
Vakuum . . . . „ Quecksilbersäule	68,7 cm
Minutliche Umdrehungszahl „	126,1
Mittlere Belastung pro Stunde . .	479 KW
Verbrauchtes Wasser für 1 KW/Std. von 37,5° C	7,025 Liter
Verbrauch für 1 PS_e/Std. . . . . . (Nutzeffekt der Dynamo 0,92)	4,76 „
Verbrauch für 1 PS_i/Std. . . . . . (Nutzeffekt der Dampfmaschine 0,90).	4,28 „

Derartige Umbauten erscheinen in solchen Fällen angebracht, wo wegen der augenblicklich ungünstigen Zeitverhältnisse von der gänzlichen Erneuerung einer Maschinenanlage abgesehen werden muß; es ist auf diese Art Gelegenheit geboten, mit verhältnismäßig geringen Anschaffungskosten bedeutende Betriebsersparnisse zu erzielen.

M. H.! Sie werden aus meinen Ausführungen die Überzeugung gewonnen haben, daß die Lentz-Steuerung bei der im übrigen vorzüglichen und soliden Ausführung der in Deutschland gebauten Maschinen auch imstande sein dürfte, den englischen und amerikanischen Dampfmaschinen erfolgreich Konkurrenz zu machen. Es ist dies z. B. in Japan bereits geschehen, wo die erdrückende englische und amerikanische Konkurrenz mit Lentz-Maschinen geschlagen wurde.

Jetzt ist Herr Lentz damit beschäftigt, seine Erfindungen in der angedeuteten Weise noch weiter auszubilden durch die Schaffung von Maschinentypen, die sehr hohe Leistung bei geringstem Gewicht und Platzbedarf ergeben, also Schnellläufer mit hoher Dampfspannung, Überhitzung und hoher Umdrehungszahl sind, die ihres geringen Gewichtes wegen sehr verminderte Frachtkosten erfordern, sich also trotz ausgesprochendstem Charakter der Präcisionsmaschinen für den Export als Kolonialmaschinen in ganz hervorragendem Maße eignen.

Ich beschränke mich darauf, die Hauptabmessungen einiger solcher Maschinen im Vergleich mit den jetzt gebräuchlichen gleich starken Normalmaschinen anzuführen, aus denen der mit den ersteren erreichte Fortschritt ohne weiteres hervorgeht.

Liegende Tandem-Verbundmaschine mit Lentz-Ventilsteuerung u. s. w. und mit Kondensation.

Benennung	Höchstleistung PS	Abmessungen Hub mm	Abmessungen U. p. M.	Gewicht ohne Schwungrad und ohne Kondensation kg
Normalmaschine	500	—	—	24 500
Kolonialmaschine	500	450	280	9 000
Normalmaschine	1000	—		45 000
Kolonialmaschine	1000	500	250	14 000

Die Gesamtfüllung beträgt in beiden Fällen $\epsilon_g = 0,11$.

Eine stehende Eincylinder-Kolonialmaschine von 8 $PS_{max.}$ wiegt 220 kg ($n = 600$ U. p. M.), eine stehende Verbundmaschine gleicher Bauart von 38 $PS_{max.}$ wiegt 600 kg ($n = 500$ U. p. M.).

Beide Maschinen sind mit Kolbenschiebern und Flachreglern, Bauart Lentz, ausgerüstet.

Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, daß diese neuen Maschinentypen dem deutschen Maschinenbau weitere Absatzgebiete verschaffen werden.

Prof. Dr. Raps: Die Vorzüge der uns hier soeben von Herrn Prof. Freytag in vollendeter Weise auseinandergesetzten Konstruktion hat die Firma Siemens & Halske A.-G. veranlaßt, für ihr Berliner Werk eine derartige Dampfmaschine anzuschaffen, dieselbe Maschine, die allgemeines Aufsehen auf der Düsseldorfer Ausstellung erregte. Sie war von Gebr. Meer in Gladbach ausgeführt. Ich glaube, es ist eine solche, die hier als Auslandsmaschine bezeichnet wurde. Ich würde mich freuen, Ihnen mitteilen zu können, daß die wirklich geistreichen Konstruktionen von Herrn Lentz sich auch auf deutschem Boden bewährt haben.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Zur Untersuchung von Eisenblechen.

Auf die Ausführungen des Herrn Richter (Seite 404) sehe ich mich genötigt nochmals zurückzukommen, da es sonst den Anschein erwecken könnte, als ob dem von mir umgeänderten Apparat gewisse principielle Bedenken anhafteten, die in Wirklichkeit in keiner Weise vorliegen.

Herr Richter bemängelt die Art und Weise, wie ich den Einfluß des Luftfeldes in Betracht ziehe, da die Kraftlinienwirbel nicht berücksichtigt werden, die sich um jeden einzelnen Draht bilden. Zunächst sei daran erinnert, daß bei meinen Versuchen die Spannungsspule räumlich von der Stromspule getrennt war, und zwar näher an den Eisenblechen sich befand, wodurch der an sich geringe Einfluß der Einzelwirbel noch erheblich verringert wurde. Operiert man jedoch mit einer einzigen Wickelung, so braucht man bloß die Windungen zu kleinen Spulen zusammenzudrängen, um diesen Fehler gänzlich zu eliminieren. Dies ist überhaupt aus folgenden Gründen empfehlenswert.

Erstens wird der Aufbau wesentlich vereinfacht; statt des „kolossalen Spulenkörpers“ erhält man einzelne Spulen, deren gegenseitige Versteifung kaum auf Schwierigkeiten stoßen dürfte.

Sodann kann auf diese Weise die Streuung sehr niedrig gehalten werden.

Da Herr Richter sich in seiner letzten Erwiderung des längeren über diesen Punkt ausgesprochen hat, dabei aber eine diesbezügliche Bemerkung meinerseits gänzlich übersehen zu haben scheint, so will ich nochmals kurz darauf eingehen.

Denkt man sich die Bleche gleichmäßig von Windungen umgeben, so wird die Streuung verschwinden, wenn der magnetische Widerstand des Materials überall derselbe ist. Dies gilt ganz unabhängig von der Form des Spulenkörpers. Mit anderen Worten:

Es werden die zwischen zwei beliebigen Punkten A und B des magnetischen Kreises liegenden Amperewindungen numerisch gleich sein der zur Durchmagnetisierung dieses Teiles AB nötigen MMK, und die magnetische Potentialdifferenz zwischen zwei ganz beliebigen Punkten ist überall gleich null.

Drängen wir die Windungen zu lokal getrennten Spulen zusammen, so wird hieran wenig geändert, solange die auf die Längeneinheit entfallende Anzahl Amperewindungen längs des ganzen Kreises dieselbe bleibt. Es nimmt hierdurch nur das Luftfeld einen etwas anderen, leicht zu berechnenden Wert an.

Nun wird man aber um die Zusatzbleche aus praktischen Gründen keine Spulen herumlegen, sodaß ein Teil des magnetischen Kreises von Windungen frei bleibt; infolgedessen muß man, um einen größeren Betrag von Streuung zu vermeiden, die Wickelung gegen Ende der Prüfbleche zusammendrängen, und zwar wegen des magnetischen Widerstandes der Überlappungsstellen noch etwas mehr als es die Rechnung ergibt.

Diese Forderung hatte ich schon früher (Seite 302) aufgestellt, ohne daß Herr Richter bei seinen Rechnungen hierauf eingegangen wäre.

Ich hatte ferner beobachtet, daß sich für den ursprünglichen Richterschen Apparat bei einer Flußdichte von 10 000 Linien ein größerer Energieverlust ergab, als in der von mir abgeänderten Form, während sich das Verhältnis bei $\mathfrak{B} = 15\,000$ umkehrte. Ich hatte daran die Bemerkung angeknüpft, daß dies eventuell eine Folge der größeren Streuung beim ursprünglichen Apparat sein könne; inwiefern Herr Richter dazu kommt, gerade die umgekehrten Schlüsse hieraus zu ziehen, ist mir nicht klar geworden.

Schließlich möchte ich noch kurz auf die neue Anordnung zurückkommen („ETZ“ 1903, S. 341).

Digitized by Google

Die Art und Weise, wie das Luftfeld in Betracht gezogen wird, ist principiell nicht von früheren Anordnungen verschieden; auch hier kommt tatsächlich die Permeabilität des Eisens in Frage, wenn auch nicht in evidenter Form. Dagegen erscheint es mir direkt irreführend, bei solchen Fragen, wie der hier vorliegenden, die diagrammatische Darstellung zu wählen, was ja Herr Richter selbst einzusehen scheint, indem er von der Veränderlichkeit des Phasenverschiebungswinkels φ spricht (Fig. 11).

Die Zusammensetzung von E_e und E_t hat, wie ich schon früher mitteilte (Seite 302), algebraisch und nicht geometrisch zu erfolgen. Es ist überhaupt bedauerlich, daß in der elektrotechnischen Literatur sehr oft die Augenblickswerte auch dann nicht benutzt werden, wo es entschieden am Platze wäre.

Ferner wird wegen des bei dieser Anordnung wahrscheinlich viel größeren Querschnittes des Luftfeldes auch die Änderung der Stromkurve durch das Einschieben der Eisenbleche einen größeren Einfluß auf das Resultat ausüben, als bei der von mir gewählten Anordnung. Denn durch die Änderung der Stromkurve wird der Scheitelfaktor derselben ein anderer, und auf diesen kommt es ja bei der Korrektion infolge des Luftfeldes an.

Daß die neue Form des Apparates in principieller Hinsicht korrekter ist, als die von mir vorgeschlagene, gebe ich gern zu; auch im hiesigen elektrotechnischen Institut war gelegentlich davon die Rede, die Bleche auf einen Cylindermantel aufzurollen; es war sogar vorgeschlagen, die Vorrichtung mit der Anordnung der Spulen nach Möllinger zu kombinieren.

Alle diese Vorschläge beseitigen aber die Hauptschwierigkeit, die Überlappungsstelle nicht, und deshalb ist es sehr die Frage, ob die erreichten Vorteile im Verhältnis stehen zu der notwendig umständlicheren Bedienung des Apparates.

Daß zu wissenschaftlichen Untersuchungen alle diese Anordnungen kaum genügen dürften, braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Dresden, 27. 5. 03. G. Brion.

[Ölausschalter für Hochspannung.

In dem unter obigem Titel in Heft 20 S. 380 der „ETZ" 1903 erschienenen Briefe an die Redaktion behauptet Herr William Rung, daß seines Wissens die Anwendung von Hochspannungsausschaltern mit Kontakten unter Öl zum ersten Male von C. E. L. Brown vorgeschlagen worden und daß derselbe somit der wirkliche Erfinder solcher Ölausschalter sei. Im ferneren fügt Herr Rung noch bei, daß solche Ölausschalter zum ersten Male von der Firma Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz), für die Hochspannungsanlage Paderno ausgeführt worden seien.

Die letztere Bemerkung kann der Unterzeichnete bestätigen; dagegen sieht er sich veranlaßt, darauf hinzuweisen, daß Herr Rung nicht richtig informiert ist, wenn er angibt, daß die Idee dafür von Herrn C. E. L. Brown ausgegangen sei. Vielmehr ist es in Wirklichkeit der Unterzeichnete, damals Chefelektriker obengenannter Firma, gewesen, welcher den Vorschlag für Hochspannungs-Ölausschalter gemacht und auch die diesbezüglichen ersten Versuche an einem einfachen in einen Ölkasten gesetzten Ausschalter mit vollem Erfolg durchgeführt hat.

Berlin, 3. 6. 03. Dr. K. Sulzberger.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. Die Verhandlungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Firma Siemens & Halske zwecks Verständigung in der Angelegenheit der drahtlosen Telegraphie sind nunmehr mit der Gründung einer besonderen Gesellschaft unter obigem Namen zum Abschlusse gelangt.

Die Gesellschaft ist als G. m. b. H. mit einem Grundkapital von 300 000 M begründet worden, welch letzteres nach Bedarf bis zur Höhe von 1 Mill. M vermehrt werden kann. Die Gesellschaft wird die unter den Namen Prof. Braun und Slaby-Arco bekannten Systeme verwerten und unter Mitwirkung der genannten Erfinder weiter entwickeln. Sie schließt Fabrikationsverträge mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der A.-G. Siemens & Halske, von denen die erstere die Hälfte der Geschäftsanteile übernimmt, während die andere Hälfte von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Professor Braun und Siemens & Halske G. m. b. H., übernommen wird. Zu Geschäftsführern sind ernannt die Herren Ingenieur Graf Arco und Kaufmann Bargmann. Als Delegierte der Gesellschafter fungieren die Herren Ingenieur Dr. Adolph Franke (Siemens & Halske) und Direktor Paul Hamroth (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft). Alle zwischen den Beteiligten schwebenden Patentstreitigkeiten sind durch Begründung dieses gemeinsamen Unternehmens erledigt.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag. Die Gesellschaft hielt am 7. April ihre 5. ordentliche Generalversammlung ab. Der Geschäftsbericht beklagt, daß im abgelaufenen Jahre ebenso wie im vorangegangenen die Gesellschaft unter der allgemeinen Situation, die durch geringe Beschäftigung, starke Konkurrenz und gedrückte Preise charakterisiert ist, zu leiden hatte. Trotzdem hat der Totalumsatz eine Erhöhung von 25 % erfahren, der jedoch hauptsächlich auf Exportlieferungen zurückzuführen ist. Der Fakturenwert der Gesamtlieferungen betrug 1901 1 700 000 Kr. (davon fürs Ausland 239 000 Kr.), 1902 2 119 000 Kronen (Ausland 803 000 Kr.). Dividende soll nicht verteilt, sondern der Gewinn nach Durchführung der statutenmäßig festgestellten Abschreibungen und der Dotierung des Reservefonds auf neue Rechnung vorgetragen werden. Der Schwerpunkt der Fabrikationstätigkeit lag in der Ausführung von Dynamomaschinen und Motoren in Größen von $^1/_4$ bis 5000 PS. Die Gesamtzahl der im verflossenen Jahre fabricierten Maschinen betrug ca. 600 Stück mit einer Totalleistung von etwa 18 500 KW. Unter den von der Gesellschaft ausgeführten Anlagen führt der Bericht auch die Erweiterung der Centrale in London-Willesden mit 2 Gruppen à 5000 PS, in Newport 3 Gruppen à 800 PS, in Middlesborough 2 Gruppen à 400 PS an und bemerkt, daß die 5000-pferdigen Londoner Gruppen, von denen die erste sich seit September v. J. ununterbrochen im Betriebe befindet, die größten Dynamomaschinen seien, welche bisher in Europa hergestellt worden sind. Außer einer großen Anzahl elektrischer Drehstrom-Kraftverteilungsanlagen und von Beleuchtungsanlagen sind auch 2 große elektrolytische Anlagen von der Gesellschaft, ferner 20 elektrische Aufzüge und Krananlagen bis zu 30 t Tragkraft hergestellt worden. Die neu errichtete Abteilung für Turbinenbau hat 14 Turbinenanlagen von 20 bis 500 PS mit einer Gesamtleistung von 1700 PS ausgeführt. Die Stahlgießerei der Gesellschaft, die einzige in Prag, participiert an der Vereinigung der Stahlgußhütten in Österreich-Ungarn mit einem entsprechenden Kontingent, das allerdings infolge der herrschenden Stagnation im böhmischen Maschinenbau relativ klein ist; jedoch waren die Preise etwas günstiger als im Vorjahre. Nach dem bisherigen Geschäftsgang zu schließen, dürfte das Jahr 1903 bessere Betriebsresultate aufweisen.

Die Bilanz enthält folgende Ziffern: Aktiva: Grundstücke 437 856,68 Kr., Gebäude 562 332,27 Kr., Arbeits- und Werkzeugmaschinen, Werkzeuge, Geräte 1 091 501,04 Kr., Kassabestand 2983,38 Kr., Wertpapiere, Wechsel 37 748,46 Kr., Debitoren 2 448 194,07 Kr., Elektrische Centrale Kladno 492 092,42 Kr., Vorräte an Material, fertigen Maschinen, Apparaten u. s. w. 740 320,52 Kr., Installationen außerhalb der Fabrik 33 996,63 Kr., Halbfertige Maschinen und Apparate, Erzeugnisse der Fabrik der Eisen- und Stahlgießerei 239 866,58 Kr. Passiven: Aktienkapital 4 000 000 Kronen, Accepte 330 000 Kronen, Kreditoren 1 636 429,77 Kr., Reservefonds 41 165,23 Kr., Arbeiterunterstützungsfonds 6005,54 Kr., Gewinnvortrag vom Jahre 1901 2115,30 Kr., Reingewinn 71 176,21 Kr.

Das Gewinn- und Verlustkonto stellt sich wie folgt: Soll: Allgemeine Regie 83 373,07 Kr., Steuer und Umlagen 24 643,07 Kr., Porti und Depeschen 6237,85 Kr., Feuer- und Unfallassekuranz, Krankenkasse 20 956,17 Kr., Provisionen 28 032,32 Kr., Gehalte 212 044,89 Kr., Zinsen 45 669,58 Kr., Dubiosen 34 000 Kr., Amortisation der Gebäude, Maschineneinrichtung, Werkzeuge und Geräte 69 548,99 Kr. Haben: Fabrikationskonto 595 683,15 Kr.

Dem Reservefonds wurden 3558,81 Kr., an Remunerationen 900 Kr. bezahlt, sodaß auf neue Rechnung 68 832,70 Kr. vorgetragen werden konnten. An Stelle des verstorbenen Verwaltungsratsmitgliedes Herrn Ad. Mastny ist Herr Direktor Apollo Ruzicka in den Verwaltungsrat kooptiert worden. *Hgn.*

Allgemeine Österreichische Elektricitäts-Gesellschaft. Am 28. März fand die 12. ordentliche Generalversammlung der Gesellschaft unter dem Vorsitze des Präsidenten Hofrat v. Hauffe statt. Direktor Kern verlas den Geschäftsbericht, der sich vorwiegend mit den in der „ETZ" wiederholt ausführlich geschilderten Differenzen zwischen der Kommune und den privaten Elektricitäts-Gesellschaften befaßt. Die Geschäftsergebnisse des abgelaufenen Geschäftsjahres waren durchaus zufriedenstellend, der Kundenkreis wurde erweitert und trotz (oder vielleicht gerade wegen) einer im Mai 1902 vorgenommenen allgemeinen Preisreduktion gestaltete sich das financielle Ergebnis recht günstig. Seit Beginn des Jahres 1897 wurde von der Gesellschaft die Stromlieferung für die jetzt städtischen Straßenbahnen in vollem Umfange geleistet, ohne auch nur ein einziges Mal zu verschuldeten Störungen Anlaß gegeben wurde. Diese Stromlieferung endete jedoch vertragsmäßig am 1. Oktober des Berichtsjahres. Die seinerzeit durch die Bau- und Betriebsgesellschaft für städtische Straßenbahnen hierfür bestellten beiden Dampfdynamoanlagen zu je 1500 PS wurden von der Gesellschaft erworben, die sich von der Verwendung dieser hochökonomischen Maschinen eine günstige Einwirkung auf eine bleibende Verringerung der Betriebskosten verspricht. An das Kabelnetz der Gesellschaft waren mit Ablauf des Jahres 1902 bei einer Anzahl von 7729 Abnehmern 150 263 Glühlampen, 3934 Bogenlampen und 1529 Kleinmotoren mit einer Gesamtleistung von 1186 PS angeschlossen. Der Gesamtstrombedarf beträgt 145 670 HW, gleichwertig einem Anschluß von 291 340 Rechnungslampen à 16 HK und 50 Watt. Der Gesamtstrombedarf ist durch Abschaltung des Straßenbahnnetzes um 133 543 HW = 267 086 Rechnungslampen gesunken, während der für Beleuchtung und Kleinmotoren um 25 090 KW = 50 180 Rechnungslampen gestiegen ist. Auch für den Probebetrieb eines elektrischen Zuges der Stadtbahn lieferte die Gesellschaft den Strom. Insgesamt betrug die Zahl der abgegebenen Hektowattstunden 196 031,04 (43 516,227 i. V.). Dementsprechend steigerten sich auch die Einnahmen aus der Stromlieferung um mehr als $^1/_2$ Million Kronen. Der Bericht hebt hervor, daß die Reserven der Gesellschaft mit Ende des Geschäftsjahres 6 027 026,49 Kr., gleich einem Drittel des gesamten Aktienkapitals betragen, obwohl aus dem hierfür bestimmten Reservefonds ein Betrag von 50 000 Kr. entnommen worden ist, um die Kosten der notwendig gewordenen, außerordentlichen Auswechselung von Rohrleitungen und Zählern zu decken.

Die Bilanz weist folgende Zahlen auf: Aktiva: Kassabestände 35 279,74 Kr., Effekten 3792,50 Kr., Kautionseffekten bei der Kommune Wien 388 274,90 Kr., Realitäten 3 271 716,53 Kr., Akkumulatoren und Maschinenanlagen 9458072 Kronen, Kabelnetz 9 689 838,33 Kr., Inventar und Materialienvorräte 2 224 612,85 Kr., Debitoren 1 186 158,87 Kr. Passiva: Aktienkapital 18 Mill. Kr., Amortisations-, Erneuerungs-, Reserve- und Specialreservefonds 6027 026,49 Kr., Versorgungsfonds für die Angestellten 80 000 Kr., Kreditoren 578 628,55 Kr., unbehobene Dividenden 588 Kr., Gewinn per Saldo 1 571 502,68 Kr.

Das Gewinn- und Verlustkonto stellt sich wie folgt: Soll: Gehalte, Löhne, Provisionen, Prämien und allgemeine Unkosten 868 217,58 Kr., Steuern und Gebühren inkl. Bruttoabgabe an die Kommune Wien 454 457,47 Kr., Abschreibungen dubioser Forderungen 26 597,22 Kr., Betriebskosten der Centralen 1 684 490,40 Kr., Amortisationsquote und Verzinsung des Amortisationsfonds 652 092,34 Kr., Gewinn per Saldo 1571 502,68 Kronen. Haben: Gewinnvortrag 23 375,20 Kr., Stromeinnahmen 5 115 552,46 Kr., diverse Einnahmen 85 349,24 Kr., Effektenzinsen 15 731,67 Kr., Kontokorrentzinsen 7983,92 Kr., Kursgewinn bei Kautionseffekten 9465,20 Kr.

Nach Verlesung des Geschäftsberichtes entspann sich eine lebhafte Debatte, im Verlaufe derer verschiedene Aktionäre heftig gegen das Vorgehen der Kommune polemisierten und von der Verwaltung Aufklärung über die Verhandlungen mit der Stadt verlangten. Ein Antrag des Aktionärs Sweceny, in dem er die Verwaltung ersuchte, 1. den Konkurrenzkampf gegen die Stadtgemeinde mit allem Nachdruck zu führen und 2. der Regierung ein klares Bild der gegenwärtigen Lage zu unterbreiten, wurde einstimmig angenommen. Der Präsident erteilte einige Aufklärungen und gibt auch der Hoffnung Ausdruck, es werde den berufenen Faktoren noch gelingen, aus dem bestehenden Wirrsal einen Ausweg zu finden. Sodann wurden die Anträge des Verwaltungsrates bezüglich Verteilung des Reingewinnes angenommen und zwar wird der Reservefonds mit 32 406,37 Kr. dotiert, dem Verwaltungsrat eine Tantième von 54 812,75 Kr. zugesprochen, als Gründungsbetrag für den Versorgungsfonds der Angestellten 20 000 Kr. reserviert und schließlich die Verteilung einer Dividende von 30 Kr. pro Aktie ($7^1/_2$ %) beschlossen (i. V. 7 %). Der Rest des Gewinnes von 114 283,56 Kr. wird auf neue Rechnung vorgetragen. Bei den schließlich vorgenommenen Neuwahlen werden die ausscheidenden Verwaltungsräte Hofrat von Hauffe, Oberbaurat Professor Hochenegg, Direktor Schwieger und Louis Todesco wieder gewählt. *Hgn.*

Digitized by Google

Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien. Am 9. Mai fand die vierte ordentliche Generalversammlung der Gesellschaft statt, bei der zunächst des verstorbenen Begründers und Direktors Herrn kaiserlichen Rat Robert Elsner in ehrenvollster Weise gedacht wurde. Der Geschäftsbericht legt dar, daß die seit Jahren anhaltende Stagnation in allen Zweigen der Volkswirtschaft, auch das Unternehmen ungünstig beeinflußt hat. Die anderwärts in einzelnen Fällen gemachten Erfahrungen, daß die mit kommunalen Behörden abgeschlossenen Verträge nicht immer eine gesicherte Unterlage für eine ruhige Entwickelung von elektrischen Centralen bilden, hat die Direktion veranlaßt, zunächst von der Erlangung weiterer Konzessionen für Elektricitätswerke abzusehen und sich darauf zu beschränken, die bestehenden Anlagen möglichst auszugestalten. Die Elektricitätswerke weisen demgemäß auch erfreuliche Fortschritte auf, wie aus einer tabellarischen Zusammenstellung zu ersehen ist. Demgemäß zeigen die fünf Elektricitätswerke der Gesellschaft (Steinschönau, Trebitsch, Lugos, Tarnopol und Ragusa) gegen das Vorjahr insgesamt einen Zuwachs der Abnehmer um 40 %, der Lampenanschlüsse um 30 %, der Motorenanschlüsse und Stromeinnahmen um 40 %. Die Gesamtzahl der Abnehmer betrug 1056, die des angeschlossenen Lampenäquivalents à 16 HK 18 068, der Motoren 123 PS. Die Leistungsfähigkeit des Elektricitätswerkes Warnsdorf A.-G. wurde durch Aufstellung neuer Maschinenaggregate erhöht. Zur Deckung der diesbezüglichen Kosten wurde das Aktienkapital um 200 000 Kr. erhöht, sodaß es jetzt 800 000 Kr. beträgt. Das erhöhte Kapital warf bei reichlicher Abschreibung eine 5 %ige Dividende gegen 8 % im Vorjahre ab.

Die Beteiligung an dem Welzer Elektricitätswerk Franz Pichler & Co. hat sich in jeder Beziehung als recht vorteilhaft erwiesen. Die in dieser Fabrik erzeugten Maschinen werden sowohl bezüglich der Qualität, als auch des Preises mit den Erzeugnissen der großen in- und ausländischen Unternehmungen vollkommen gleich gehalten und eine im Ausbau befindliche Verkaufsorganisation läßt noch eine weitere Steigerung des Absatzes erwarten. Ein großer Teil der Effekten ist mit einem bescheidenen Nutzen veräußert worden, und da, abgesehen von Erträgnissen der Werke, sonstige Gewinne im abgelaufenen Jahre nicht zur Verfügung standen, wurde gegen das Vorjahr ein Ausfall erlitten. Der Rechnungsabschluß ist aus folgenden Ziffern zu entnehmen. Bilanzkonto: Aktiva: Elektrische Anlagen 2 411 830,75 Kr., Konsortialgeschäfte 654 777,74 Kr., Wertpapiere 107 974,52 Kr., Debitoren und Guthaben 236 478,62 Kronen, Kassa 1735,49 Kr. Passiva: Aktienkapital 2 Mill. Kr., Reservefonds 19 838,28 Kr., Amortisationskonto 25 700,29 Kr., Erneuerungskonto 105 358,97 Kr., Diverse Kreditoren 1 185 408,15 Kronen, Gewinn 76 491,52 Kr. Das Gewinn- und Verlustkonto weist folgende Ziffern auf: Soll: Gehälter und Löhne 65 735,23 Kr., Staatsaufsicht 1600 Kr., Unkosten 119 082,79 Kr., Zinsen 97 445,72 Kronen, Erneuerungskonto 52766,41 Kr., Steuern und Gebühren 27 507,32 Kr., Gewinn 76 491,52 Kr. Haben: Vortrag aus dem Jahre 1901 13 401,50 Kr., Erträgnisse 427 227,49 Kr. Von dem ausgewiesenen Reingewinn werden 5 % = 3824,58 Kr. dem Reservefonds überwiesen und eine 3 %ige Dividende auf 5000 Aktien = 60 000 Kr. verteilt, der Rest von 12 666,94 Kr. wird auf neue Rechnung vorgetragen. *Hgn.*

Kabelfabrik A.-G. Wien-Preßburg. Der Bericht über das 8. Geschäftsjahr geht davon aus, daß die ungünstige Lage der elektrotechnischen Industrie sich immer noch nicht gebessert, ja, daß sich die Konkurrenzverhältnisse im In- und Auslande noch weiter verschärft hätten. Die Gesellschaft hat daher ihr Hauptaugenmerk darauf gerichtet, im Betrieb selbst Ersparnisse zu erzielen. Da die Lage des Wiener Etablissements die notwendigen Erweiterungen und Rekonstruktionen unmöglich machte, so hat die Gesellschaft im Industrieviertel Meidling, Oswaldgasse, ein neues Grundstück im Ausmaße von ca. 25 000 qm erworben, auf dem bereits mit dem Bau begonnen wird. Ende des Jahres 1903 soll der Betrieb in der neuen Fabrik aufgenommen werden. Das Werk hatte wiederum ganze Stadtkabelnetze zur Lieferung übertragen erhalten und bezeichnet es insbesondere als einen Erfolg, daß es mit der Lieferung von Kabelnetzen mit 10 000 V Spannung für das Ausland betraut wurde und zwar wurden zwei derartige Anlagen in Schweden und eine in Holland ausgeführt. Von österreichisch-ungarischen Hochspannungsnetzen führt der Bericht Rentte mit 8000, Kladno mit 6500, Anina mit 6500 V Spannung auf, die bereits längere Zeit sich im Betriebe bewährt haben. Telephonkabel wurden u. a. für Wien, Budapest, Preßburg, Temesvar, Telegraphenkabel für Wien, Budapest, Linz, Fiume u. s. w. geliefert.

Die Bilanz weist folgende Ziffern auf: Aktiva: An Realitäten Wien und Preßburg 709 377,47 Kr., Maschinen Wien und Preßburg 1 415 072,31 Kr., Patente Wien und Preßburg 664 154,23 Kr., Kassa Wien und Preßburg 18 904,66 Kronen, Kautionen 21 604,23 Kr., Rimessen 90 928,84 Kr., Debitoren Wien und Preßburg 1 530 667,37 Kr., Werkzeug und Modelle Wien und Preßburg 12 833,61 Kr., Waren Wien und Preßburg 1 050 077,94 Kr. Passiva: Aktienkapital 2 400 000 Kr., Realitätenreserve Wien und Preßburg 84 266,35 Kr., Maschinenreserve Wien und Preßburg 594 009,93 Kr., Patentereserve Wien und Preßburg 530 692,38 Kr., Steuerreserve 40 000 Kronen, Reservefonds 85 521,58 Kr., Kreditoren Wien und Preßburg 1 568 391,65 Kr., Gewinn Wien 49 868,80 Kr., Gewinn Preßburg 160 870,17 Kr.

Das Gewinn- und Verlustkonto weist folgende Ziffern auf: Soll: Löhne, Gehalte, Assekuranzen und Handlungsunkosten 675 823,54 Kr., Steuern pro 1902 Wien 15 267,58 Kr., Steuern pro 1902 Preßburg 3953,72 Kr., Zinsen Wien und Preßburg 51 766,29 Kr., Dubiosen Wien und Preßburg 7511,51 Kr., Abschreibungen (Grundstücke 2 %, Maschinen $7\frac{1}{2}$ %, Patente 10 %, Modelle und Werkzeuge 50 %) 199 567,19 Kr., Gewinn Wien 49 868,80 Kr., Gewinn Preßburg 160 870,17 Kr. Haben: Gewinnvortrag von 1901 5190,61 Kr., Waren Wien 598 572,97 Kr., Waren Preßburg 560 865,22 Kr.

Von dem verbleibenden Reingewinn werden 5 % = 10 536,96 Kr. dem Reservefonds, 16 443,87 Kronen an Tantièmen an den Direktionsrat, 10 000 Kr. an die Beamten und Werkführer verteilt, während eine Dividende von 7 % = 28 Kr. per Aktie i. e. 168 000 Kr. an die Aktionäre verteilt werden wird. Der Restbetrag von 57 581,15 Kronen wird auf neue Rechnung vorgetragen. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.		Kurse der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	144,—	146,90	144,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	44,50	79,—	45,50	46,—	45,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	179,50	182,—	180,—
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	225,—	227,75	227,—	227,75	227,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7\frac{1}{2}$	188,—	196,—	190,50	192,25	191,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	230,—	232,75	230,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	63,25	63,50	63,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	111,80	112,25	111,80
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	54,50	50,50	51,—	50,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,50	3,90	0,50	0,50	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	93,—	106,60	102,25	103,—	103,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Fres.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	118,—	121,—	118,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	94,—	87,—	88,—	87,30
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	148,75	148,75	148,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	15,80	16,10	15,80
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	86,—	87,50	87,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	143,75	145,50	143,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	52,10	54,—	52,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	92,80	95,—	92,80
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	129,—	129,80	129,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	121,—	123,25	123,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	45,—	47,10	45,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	141,—	152,—	142,50	143,50	142,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	123,—	123,25	123,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	118,50	123,75	122,—	122,40	122,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	105,—	117,10	112,50	113,75	113,75
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	174,—	174,50	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	122,50	127,50	123,25	124,30	123,25
Große Berliner Straßenbahn	86,785	18,325	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	193,25	206,25	201,50	203,—	201,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	82,—	83,25	82,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	170,—	181,40	170,—	170,75	170,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	48,50	49,50	48,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 6. Juni 1903.

Die Tendenz der Börse in der abgelaufenen Woche war mehrfachen Schwankungen unterworfen. Nachdem zunächst der Dienstag auf mattes New York auch hier ein stärkeres Nachgeben der Kurse zur Folge gehabt hatte, zeigte sich zu den ermäßigten Preisen und auf etwas bessere Nachrichten vom Eisenmarkt Deckungsbedürfnis und die Kurse konnten, da der Nachfrage nur wenig Ware gegenüberstand, anziehen. Diese Bewegungen beschränkten sich aber fast ausschließlich auf Montanwerte, während die übrigen Märkte geschäftslos blieben; nur in Türken waren noch größere Umsätze zu anziehenden Kursen auf den Erlaß des Irades, welcher die Unifikation der türkischen Staatsschuld anordnete.

Der Schluß der Woche war dann wieder durchgangs matter auf das Anziehen der Geldsätze am hiesigen Platz — Privatdiskont $3\frac{3}{4}$ % nach 3 % —, sodaß die Gefahr einer Diskonterhöhung seitens der Reichsbank nahe gerückt erscheint. Namentlich 3 % Reichsanleihe stark angeboten und bis $91\frac{1}{8}$, d. i. $\frac{1}{8}$ % unter Emissionskurs der neuen Anleihe, niedriger.

General Electric Co. 179 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	59.	7.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	66.	10.	—.
	bis	67.	10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	129.	10.	—.
Zink	Lstr.	11.	10.	—.
Blei	Lstr.	21.	2.	6.
Kautschuk fein Para:	3 sh.	$10\frac{1}{2}$ d.		

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 6. Juni.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Fragekasten.

Welche Firmen liefern die für galvanische Verzinkung nötigen Maschinen und Apparate? Wer erteilt sachkundige Auskunft über diesen Betrieb? *M.*

Schluß der Redaktion: 6. Juni 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer: III. 1168.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer III. 589. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Beitrag zur experimentellen Untersuchung von Gleichstrommaschinen. Von E. Arnold. S. 469.

Was ist über die Gefährdung der Feuerwehr beim Anspritzen stromdurchflossener Drähte zu sagen. Von Ober-Ingenieur Friedr. Heinicke. S. 478.

Fortschritte der Physik. S. 481. Die Unipolarmaschine ohne Eisen. — Über ein störungsfreies Torsionsmagnetometer. — Die Beugung von Röntgenstrahlen. — Einige Versuche über Magnetisierung durch schnelle Schwingungen. — Eine Methode für die Intensitätsmessung von Röntgenstrahlen nebst einer Berechnung der Wellenlänge derselben. — Potentialverteilung im dunklen Kathodenraume. — Über Beziehungen zwischen dem Reflektionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen. — Über die Änderung der Dielektricitätskonstante einiger Flüssigkeiten mit der Temperatur. — Rotierende Kraftfelder. — Über die Emanation des Phosphors. — Werte der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für das Jahr 1901.

Literatur. S. 483. Besprechungen: La traction électrique tramways locomotives et métropolitains électriques traction dans les mines, sur eau et sur routes. Von Paul Dupuy.

Chronik. S. 483. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 484.
Telegraphie. S. 484. Wireless Telegraph Co.
Telephonie. S. 484. Die größte selbsttätige Fernsprech-Vermittelungsanstalt der Welt.
Elektrische Bahnen. S. 484. Elektrischer Betrieb auf der Mersey-Tunnelbahn.
Verschiedenes. S. 485. Ingenieur-Konferenz.

Patente. S. 485. Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 488. 44. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure.

Briefe an die Redaktion. S. 489.

Geschäftliche Nachrichten. S. 489. Allgemeine Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft, Berlin. — Brown, Boveri & Co. A.-G., Käfertal-Mannheim. — Hannoversche Bahnindustrie G. m. b. H., Hannover-Herrenhausen.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 490.

Briefkasten der Redaktion. S. 490.

Fragekasten. S. 490.

Beitrag zur experimentellen Untersuchung von Gleichstrommaschinen.[1]

Von E. Arnold.

Die Untersuchungen, über welche hier kurz berichtet werden soll, sind im Elektrotechnischen Institut der technischen Hochschule zu Karlsruhe[2]) ausgeführt worden; sie beziehen sich auf das Studium der Vorgänge bei der Kommutation, die Wirbelstromverluste im Ankerkupfer und die Bestimmung des Wirkungsgrades aus Leerlauf und Kurzschluß.

A. Untersuchung der Kommutation.

1. Formfaktor f_u der Stromverteilung unter den Bürsten. Der Strom, der zwischen Kollektor und Bürste fließt, verteilt sich nicht gleichmäßig über die Bürstenbreite. Die Stromverteilung hängt namentlich von der Form und Stärke des kommutierenden Feldes und der Reaktanz der kurzgeschlossenen Spulen ab.

Die Stromdichte unter der Bürste ändert sich jedoch nicht nur von Ort zu Ort der Bürstenbreite, sondern an jedem Ort auch zeitlich, weil sich die Stellung der Lamellen zu den Bürsten periodisch ändert. Bedeckt die Bürste mehrere Lamellen, so wird die örtliche Stromdichte sich jedoch nicht stark ändern und wir können die Kurve der mittleren örtlichen Stromdichte s_{ux} als das richtige Bild der Stromverteilung ansehen.

Bezeichnet nun T die Zeitdauer des Kurzschlusses einer Spule, t eine beliebige Zeit gerechnet vom Beginne des Kurzschlusses und ist $x = \frac{t}{T}$, so ist $x = 0$ beim Beginn und $x = 1$ am Ende der Kurzschlußperiode.

Tragen wir, wie in Fig. 1 dargestellt, die mittleren örtlichen Stromdichten s_{ux} als Funktion von x auf, so erhalten wir die mittlere Stromdichte der ganzen Bürste von der Fläche F_u

$$s_u = \frac{1}{F_u}\int_{x=0}^{x=1} s_{ux} \, . \, d F_u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

und die effektive Stromdichte als Quadratwurzel aus dem mittleren Quadrate

$$s_{u\,eff.} = \sqrt{\frac{1}{F_u} \cdot \int_{x=0}^{x=1} s_{ux}^2 \, . \, d F_u} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Als Formfaktor der Stromdichteverteilung findet man nun

$$f_u = \frac{s_{u\,eff.}}{s_u} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

2. Übergangsverlust. Der Übergangsverlust durch Stromwärme einer Bürste wird

$$W_{1u} = \int_{x=0}^{x=1} s_{ux}^2 \, . \, R_k \, . \, d F_u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Der Übergangswiderstand R_k per qcm zwischen Bürste und Kollektor ist abhängig von s_{ux} und zwar wird nach den von Dr. Ing. M. Kahn im E. T. I. gemachten Untersuchungen die Abhängigkeit ausgedrückt durch

$$R_k = \frac{e_u}{s_{ux}} + \frac{P_w}{s_{u\,eff.}} = \frac{e_u}{s_{ux}} + R_w \quad . \quad (5$$

[1]) Vortrag, gehalten auf der XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim vom 7. bis 10. Juni 1903.

[2]) Nachfolgend kurz mit E. T. I. bezeichnet.

worin e_u und P_w konstante Potentialdifferenzen bedeuten, die hauptsächlich von der Beschaffenheit der Bürsten abhängen.

Aus Gl. (4) folgt nun

$$W_{1u} = \int_{x=0}^{x=1} s_{ux} (e_u + R_w \, . \, s_{ux}) \, d F_u$$

$$= s_u \, . \, e_u \, . \, F_u + s_{u\,eff.}^2 \, . \, R_w \, . \, F_u$$

und da

$$s_u \, . \, F_u = 2\, i_a \, , \quad s_{u\,eff.} = s_u \, . \, f_u \, ,$$

$$R_w \, . \, s_{u\,eff.} = P_w \, ,$$

erhalten wir

$$W_{1u} = 2\, i_a (e_u + P_w \, . \, f_u) \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

und den Gesamtverlust für alle Bürsten, wenn J_a den gesamten Ankerstrom bezeichnet

$$W_u = 2 \, . \, J_a (e_u + P_w \, . \, f_u) \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Für einen Anker mit Schleifenwickelung, bei dem sich der Strom J_a gleichmäßig auf alle positiven und negativen Bürsten verteilt, läßt sich W_u durch Messungen an einer einzigen Bürste genügend genau bestimmen. Bei Wellenwickelung kann sich die Stromdichte und die Stromverteilung von Bürste zu Bürste erheblich ändern, sodaß der Faktor f_u für jede Bürste einen anderen Wert besitzt. Eine genaue Messung von W_u würde daher die Messung aller Einzelverluste W_{1u} erfordern und recht umständlich sein.

Für Kupferbürsten darf $e_u = 0$ gesetzt werden und beträgt für Kohlenbürsten im Mittel etwa 20% von P_w. Der Formfaktor f_u wird daher einen erheblichen Einfluß auf die Größe des Verlustes ausüben. Für eine gleichmäßige Stromverteilung ist der Faktor $f_u = 1$, er kann aber unter ungünstigen Kommutationsverhältnissen, namentlich wenn das kommutierende Feld zu steil ist und eine starke Unter- oder Überkommutation eintritt, auf 2,0 und 2,5 anwachsen ohne daß merkliche Funkenbildung auftritt, während er unter normalen Verhältnissen 1,1 bis 1,5 beträgt.

Bei der Bestimmung des Wirkungsgrades wird man daher darauf zu achten haben, bei welcher Bürstenstellung die Kollektorverluste gemessen werden sollen. Die Verstellung der Bürsten innerhalb der funkenfreien Zone kann den Wirkungsgrad bei Kohlenbürsten und Maschinen mit etwa 100 bis 130 V Klemmenspannung um mehr als 1% verschieben.

Ein kleiner Formfaktor f_u ist auch mit Rücksicht auf die Erwärmung und Größe des Kollektors anzustreben. Die Ermittelung dieses Faktors ist daher für die Beurteilung der Maschine von Bedeutung.

3. Kurve der mittleren örtlichen Stromdichte. Die s_{ux}-Kurve läßt sich experimentell nicht direkt aufnehmen, wir können sie jedoch aus der Bürstenpotentialkurve ermitteln.

Um die Bürstenpotentialkurve zu erhalten, mißt man etwa an 6 bis 10 gleichmäßig entlang der Bürstenbreite verteilten Punkten, die Potentialdifferenz zwischen Bürste und Kollektor. Als Kontakte dienen am besten zwei spitze Drähte, der eine wird an die Bürste, der andere auf den Kollektor gedrückt.

Man mißt auf diese Weise die mittlere örtliche Potentialdifferenz (P_x) zwischen Bürste und Kollektor.

Es ist

$$P_x = s_{ux} \, . \, R_k$$

oder, wenn wir den Wert von R_k aus Gl (5) einfügen,

$$P_x = e_u + R_w \, . \, s_{ux} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Wenn wir noch e_u und R_w kennen, können wir aus Gl. (8) s_{ux} berechnen.

Um e_u zu finden, messen wir bei der angenommenen Bürstenstellung die P_x-Kurve bei Leerlauf.

In diesem Falle schneidet die Kurve die X-Achse und die mittlere Stromdichte ist nahezu gleich null. Die Planimetrierung der Fläche, welche die P_x-Kurve für Leerlauf mit der X-Achse begrenzt, muß daher den Wert e_u ergeben.

Verschieben wir jetzt die X-Achse um e_u, so ist

$$P_x - e_u = R_w \,.\, s_{ux}.$$

Planimetrieren wir nun die Fläche, welche die bei Belastung aufgenommene P_x-Kurve mit der um e_u verschobenen X-Achse einschließt, so ist die mittlere Ordinate dieser Fläche $= R_w \,.\, s_u$.

Ferner ist

$$s_u = \frac{2\, i_a}{F_u}$$

und wir finden

$$R_w = \frac{R_w \,.\, s_u \text{ (planimetriert)}}{s_u \text{ (berechnet)}} \quad . \quad . \quad (9$$

Die Werte von s_{ux} ergeben sich nun aus

$$s_{ux} = \frac{P_x - e_u}{R_w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

Da R_w als Konstante anzusehen ist, so ist die Bürstenpotentialkurve, bezogen auf die um e_u verschobene X-Achse, zugleich die s_{ux}-Kurve. Der Maßstab für s_{ux} ergibt sich aus der mittleren Ordinate, deren Höhe gleich s_u ist.

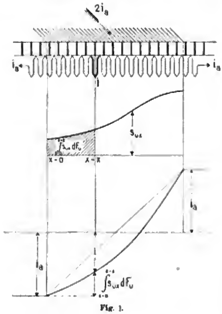


Fig. 1.

4. Die Kurzschlußstromkurve. Bewegt sich eine Spule unter einer Bürste, so wird der Strom von $-i_a$ auf $+i_a$ kommutiert. Diese Stromstärke i_a (s. Fig. 1) besteht auf beiden Seiten der kurzgeschlossenen Spule und sie ist in jedem Momente gleich der algebraischen Summe aus dem Kurzschlußstrome i und dem Strome der links bzw. rechts von der kurzgeschlossenen Spule durch die Berührungsfläche der Bürsten fließt. Wir erhalten somit

$$i = i_a - \int_{x=0}^{x=x} s_{ux} \,.\, d\, F_u \,.$$

Die Kurzschlußstromkurve ist also die Integralkurve der Kurve der mittleren örtlichen Stromdichten (s. Fig. 1).

Die Integration der s_{ux}-Kurve kann entweder mittels eines Planimeters oder noch viel einfacher durch die folgende Konstruktion[1]) graphisch durchgeführt werden.

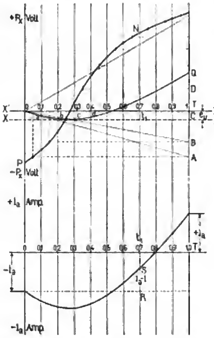


Fig. 2.

Man zerlegt die Bürstenpotentialkurve Fig. 2 in eine Anzahl vertikaler Streifen, indem man die Abscissenachse, welche der Dauer des Kurzschlusses bzw. der Bürstenbreite entspricht, in eine bestimmte Anzahl gleicher Teile teilt. Die Mittelpunkte der so auf der Bürstenpotentialkurve entstandenen Teilstrecken werden auf die Ordinate für $t = T$ projiciert. Zieht man nach diesen Projektionen Strahlen von O aus, so erhält man für jede Teilschicht die Richtung der Integral- bzw. Kurzschlußstromkurve. Zeichnet man von O ausgehend ein Polygon, dessen Seiten Oa, ab, bc, cd u. s. f. zwischen je zwei Ordinaten parallel zu den entsprechenden Strahlen OA, OB, OC, OD u. s. f. sind, so gibt dieses den Verlauf der Kurzschlußstromkurve an. Die Konstruktion wird offenbar um so genauer, je größer die Zahl der Vertikalschichten gewählt wurde. Die so erhaltenen Werte der Integralkurve können nun leicht auf den gewählten Amperemaßstab reduciert werden. Die Fläche, welche z. B. der Linienzug $OPNt_1O$ mit der Achse einschließt, ist gleich

$$RS = \int_{t=0}^{t=t_1} (P_x - e_u)\, dt = \text{prop.}\, (i_a - i).$$

Der Inhalt des Rechtecks $QT \,.\, OT$ ist nach der Konstruktion gleich der Fläche, welche die Bürstenpotentialkurve mit der Abscissenachse einschließt, QT gibt daher im Ordinatenmaßstabe die mittlere Ordinate $R_w \,.\, s_u$ Volt.

Die Ableitung der Kurzschlußstromkurve aus der s_{ux}-Kurve ist nicht ganz genau, besonders nicht an den Grenzen $x = 0$ und $x = 1$, denn hier erhält man durch das angegebene Verfahren nicht die Mittelwerte, sondern die Maximalwerte der Stromdichte. Der Fehler wird um so größer, je größer die Lamellenbreite im Verhältnis zur Bürstenbreite ist.

5. Berechnete und experimentell ermittelte Kurzschlußstromkurven. Um festzustellen, inwieweit die aus den Bürstenpotentialkurven ermittelten Kurzschlußstromkurven mit den experimentell gefundenen übereinstimmen, hat Herr Dipl.-Ing. K. Czeija im E. T. I. auf meine Veranlassung eine sehr schöne Untersuchung durchgeführt, deren Resultate ich kurz anführen will.

Im Anker der Versuchsmaschine wurde eine Armaturspule A aufgeschnitten und die Schnittenden durch Vermittelung von zwei Schleifringen S durch einen sehr kleinen induktionsfreien Widerstand $r = 0{,}002\ \Omega$ geschlossen (Fig. 3). Die Momentanwerte des Spannungsabfalles, welche von dem in r fließenden Strome erzeugt werden, können für jede beliebige Lage der Spule A während einer Umdrehung mittels einer rotierenden Kontaktvorrichtung, die den Stromkreis eines ballistischen Galvanometers einmal während jeder Umdrehung schließt, beobachtet werden. Der Zeitpunkt für den Kontakt wird durch Verstellen des die Kontaktbürsten bb tragenden Armes entlang einer in 720 Teile geteilten Teilscheibe beliebig eingestellt.

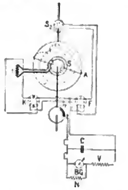


Fig. 3.

Dieselbe Kontaktvorrichtung wurde auch zur Aufnahme der Feldkurven verwendet. Man ließ zu diesem Zwecke an Stelle der Potentialdifferenz an den Enden von r die Spannung zwischen den Schleifringen S_1, die mit zwei benachbarten Kollektorlamellen (Enden einer Spule) in Verbindung standen, auf den Meßstromkreis einwirken.

Die Bürtenpotentiale wurden zwischen einer am Kollektorumfang entlang der Bürstenbreite verschiebbaren Hülfsbürste und einem an markierte Punkte der Bürste zu haltenden Kontakt gemessen (Fig. 4).

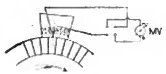


Fig. 4.

Als Versuchsmaschine diente eine zweipolige 10 KW 800 Touren-Maschine mit Schleifenwickelung, 48 Nuten mit je 8 Drähten (2 parallel) und 48 Kollektorlamellen, 150 mm Kollektordurchmesser. Als Bürsten wurden vorerst Kupferbürsten von 1,4 . 2,8 = 3,92 qcm Auflagefläche verwendet. Um einen möglichst ruhigen Lauf zu erzielen, ließ man die direkt mit einem gleich großen Motor gekuppelte Maschine mit nur 300 Touren laufen. Die Feldkurve für die leerlaufende, fremd mit $i_m = 3{,}0$ A erregte Maschine, zeigt die Fig. 5, welche für die Bürstellung I aufgenommen wurde. Der auf den Ankerumfang projicierte Polschuh ist aus der Figur ersichtlich. Das Verhältnis Polbogen : Polteilung beträgt 0,77.

a) Maschine als Generator. Es wurden der Reihe nach die Bürstenpotential- und Kurzschlußstromkurven für die drei

[1]) Siehe Brauer: Turbinentheorie.

Digitized by Google

Bürstenstellungen I, II, III (Fig. 5) bei der konstanten Tourenzahl $n = 300$ und $i_n = 3,0$ A aufgenommen. Dieselben sind in der Fig. 6, I, II und III wiedergegeben.

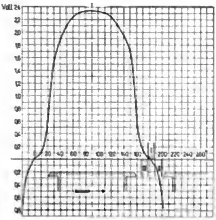


Fig. 5.

In der **Bürstenlage I** stehen die Bürsten in der geometrisch neutralen Zone. Wir erhalten für die Kurzschlußstromkurve für $J = 40$ A die Kurve A_1 und für $J = 60$ A die Kurve A_2. Die Bürstenpotentialkurven sind für $J = 0$, 40 und 60 A in den Kurven A_0', A_1' und A_2' wiedergegeben.

Planimetrieren wir die Kurve A_0, so ergibt sich für die Verschiebung der X-Achse

$$e_u = +0{,}000546 \sim 0 \text{ V}.$$

Aus der Potentialkure für $J = 40$, Kurve A_1', erhalten wir den Mittelwert der Ordinate $R_w \cdot s_u = 0{,}0555$ V, und da

$$s_u = \frac{J}{F_u} = \frac{40}{3{,}92} = 10{,}2 \text{ A/qcm},$$

ergibt sich

$$R_w = \frac{R_w \cdot s_u}{s_u} = \frac{0{,}0555}{10{,}2} = 0{,}00543\ \Omega.$$

Bilden wir ferner das Verhältnis von

$$\frac{\sqrt{\text{Mittelwerth des Quadrates von } (P_x - e_u)}}{\text{Mittelwert von } (P_x - e_u)},$$

so erhalten wir den Formfaktor der Stromdichteverteilung

$$f_u = \frac{0{,}0730}{0{,}0555} = 1{,}32$$

und die effektive Stromdichte

$$s_{u\,\text{eff.}} = s_u \cdot f_u = 1{,}32 \cdot 10{,}2 = 13{,}36 \text{ A/qcm}.$$

Für $J = 60$ A Kurve A_2', erhalten wir:

$$R_w \cdot s_u = 0{,}0745 \text{ V},$$

$$s_u = \frac{60}{3{,}92} = 15{,}3 \text{ A/qcm},$$

$$R_w = 0{,}00049\ \Omega,$$

$$f_u = 1{,}56,$$

$$s_{u\,\text{eff.}} = 23{,}9,$$

$$P_w = R_w \cdot s_{u\,\text{eff.}} = 0{,}122 \text{ V}.$$

Aus den Potentialkurven A_1' und A_2' ergeben sich bei Einführung desselben Amperemaßstabes wie für die experimentell (vollausgezogenen) Kurzschlußstromkurven, die **konstruierten** (punktierten) Kurzschlußstromkurven A_1 und A_2.

Für die **Bürstenstellung II**, bei welcher die Bürsten um 10° aus der neutralen Zone in der Drehrichtung verschoben wurden, sind in Fig. 6a II die experimentell gefundenen Kurzschlußstromkurven für $J = 40$, Kurve A_2 und für $J = 84$ A, Kurve A_3 aufgetragen. Für die Stromstärken $J = 0$, 20, 40 und 84 A wurden die Potentialkurven A_0', A_1', A_2' und A_3' erhalten.

Es ergibt sich:

für Kurve A_0' $J = 0$, $e_u = 0{,}008$ V,
" " A_1' $J = 20$, $R_w \cdot s_u = 0{,}0373$ V, $s_u = 5{,}1$ A/qcm, $f_u = 1{,}545$,
" " A_2' $J = 40$, $R_w \cdot s_u = 0{,}06$ V, $s_u = 10{,}2$ A/qcm, $f_u = 1{,}041$,
" " A_3' $J = 60$, $R_w \cdot s_u = 0{,}088$ V, $s_u = 21{,}4$ A/qcm, $f_u = 1{,}087$.

Für $J = 20$ und 40 A sind die aus den Bürstenpotentialen A_1' und A_2' **konstruierten** Kurzschlußstromkurven durch die punktierten Kurven dargestellt. Der aus A_3'

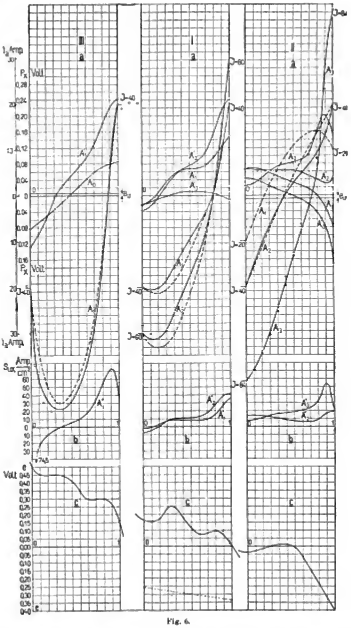


Fig. 6.

für $J = 84$ A konstruierten Kurzschlußstromkurve entsprechen die schwarzen Punkte.

Für die **Bürstenstellung III** sind die Bürsten um 10° aus der neutralen Zone entgegen der Drehrichtung verschoben. In Fig. 6a III sind die unter denselben Verhältnissen wie bei I und II experimentell für $J = 40$ A aufgenommene Kurzschlußstromkurve A_1 und die aus der Bürstenpotentialkurve A_1' konstruierte Kurzschlußstromkure (punktiert) und ferner die Potentialkurve für Leerlauf A_0' dargestellt.

Es ergibt sich:

$$e_u = 0{,}0384 \text{ V},\ R_w \cdot s_u = 0{,}0542 \text{ V},\ s_u = 10{,}2 \text{ A},$$
$$f_u = 2{,}192.$$

e) **Maschine als Motor.** Bei denselben Bürstenstellungen I, II und III wurden die Kommutations- und Bürstenpotentialkurven auch für die als Motor mit der Erregung, $i_e = 3{,}0$ A und Umdrehungszahl $n = 300$ laufende Maschine aufgenommen und sind in Fig. 7a I, II und III dargestellt. Die Drehrichtung und Richtung des Stromes in der Feldwickelung blieb dieselbe wie beim Lauf als Generator.

Es wurde hierbei gefunden:

Bürstenstellung I.

$J = 40$ A, Kurve A_1', $e_u = 0$ (angenommen), $R_w \cdot s_u = 0{,}0371$ V, $s_u = 10{,}2$, $f_u = 1{,}48$.

Die experimentell gefundene Kurzschlußstromkurve A_1 ist voll, die aus A_1' konstruierte Kurzschlußstromkurve ist punktiert eingezeichnet. Für $J = 60$ ergab sich die Bürstenpotentialkurve A_2'.

Bürstenstellung II.

$J = 40$ A, Kurve A_1', $e_u = 0{,}006$ V (angenommen), $R_w \cdot s_u = 0{,}0426$ V, $s_u = 10{,}2$, $f_u = 2{,}20$

Digitized by Google

Die Kurve A_1 wurde experimentell für $J = 40$ angenommen, die punktierte Kurve aus A_1' konstruiert.

Bürstenstellung III.

$J = 40$ A, Kurve A_1', $e_u = 0$ (angenommen), $R_w \cdot s_u = 0{,}02472$ V, $s_u = 10{,}2$, $f_u = 1{,}33$.

Für $J = 60$ A wurde die Bürstenpotentialkurve A_2', für $J = 95$ A die Kurve A_3' erhalten. Experimentell wurden für $J = 40$ und $J = 60$ A die Kurzschlußstromkurven A_1 und A_2 erhalten. Die aus A_1' konstruierte Kurve ist wieder punktiert gezeichnet, bzw. für $J = 30$ A durch die schwarzen Punkte markiert. Wie auch aus der Betrachtung dieser Kurven hervorgeht, zeigen dieselben, ebenso wie bei den Kupferbürsten, eine sowohl im charakteristischen Verlaufe, als auch in den absoluten Werten zufriedenstellende Übereinstimmung. Aus den hier angeführten Versuchen geht zur Genüge hervor, daß die durch Integration der Bürstenpotentialkurven ermittelte Kurve mit genügender Genauigkeit mit dem tatsächlichen Verlauf der Kurzschlußstromkurve übereinstimmt.

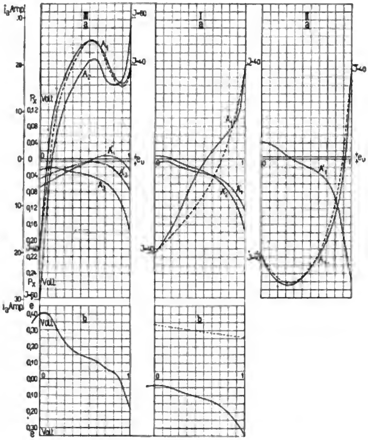


Fig. 7.

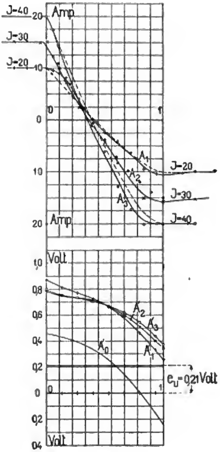


Fig. 8.

Um auch zu zeigen, welche Übereinstimmung zwischen den experimentell aufgenommenen und den aus den Bürstenpotentialen konstruierten Kurzschlußstromkurven bei Kohlenbürsten besteht, wurden die Kupferbürsten der Versuchsmaschine durch Kohlenbürsten von einer Auflagefläche $1{,}5 \cdot 2 = 3{,}0$ qcm (le Carbone Sorte X) ersetzt. Die Bürsten waren so eingestellt, daß die Bürstenmitte gerade in die Mitte zwischen den vorher untersuchten Bürstenlagen I und II zu liegen kam.

Die Tourenzahl, Drehrichtung und Erregung war dieselbe wie bei der Untersuchung mit Kupferbürsten. In Fig. 8 sind nun die Potentialkurven, die in der negativen Bürste für $J = 0$, 20, 30 und 40 A gemessen wurden, durch die Kurven A_0', A_1', A_2' und A_3' und die experimentell gefundenen Kurzschlußstromkurven durch die Kurven A_1, A_2 und A_3 dargestellt.

Aus den Potentialkurven ergibt sich:

$J = 0$ Kurve A_0',	$e_u = +0{,}22$ V,					
$J = 20$ Kurve A_1',	$R_w \cdot s_u = 0{,}427$ V,	$s_u = 6{,}67$	$R_w = 0{,}0622\ \Omega$,	$f_u = 1{,}095$,	$P_w = 0{,}465$ V.
$J = 30$ Kurve A_2',	$R_w \cdot s_u = 0{,}415$ V,	$s_u = 10$	$R_w = 0{,}0415\ \Omega$,	$f_u = 1{,}08$,	$P_w = 0{,}450$ V.
$J = 40$ Kurve A_3',	$R_w \cdot s_u = 0{,}420$ V,	$s_u = 13$	$R_w = 0{,}0321\ \Omega$,	$f_u = 1{,}07$,	$P_w = 0{,}450$ V.

Die unter Annahme einer Verschiebung von $e_u = +0{,}22$ V konstruierten Kurzschlußstromkurven sind punktiert eingezeichnet, bzw. für $J = 30$ A durch die

Ermittelt man umgekehrt aus den experimentell aufgenommenen Kurzschlußstromkurven die Momentanwerte der Stromdichte

$$s_{u\,x} = \frac{T}{F_u} \cdot \frac{d\,i}{d\,t} = \frac{T}{F_u} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{\text{Ordinatenmaßstab}}{\text{Abscissenmaßstab}},$$

so müssen wir in der Funktion $s_{u\,x} = f(x)$ eine Kurve erhalten, die proportional zur Bürstenpotentialkurve $P_x - e_u = f(x)$ verläuft. α stellt den Winkel dar, den die Tangente an die Kurzschlußstromkurve mit einer Horizontalen einschließt. In Fig. 6b sind diese Kurven für die mit Kupferbürsten als Generator laufende Versuchsmaschine dargestellt und zwar wurde:

die Kurve A_1'' bzw. A_2'' in Fig. 6b I aus Fig. 6a I Kurve A (exp.) für $J = 40$ bzw. A_2 (exp.) für $J = 60$ A,

die Kurve A_3'' bzw. A_4'' in Fig. 6b II aus Fig. 6a II Kurve A_3 (exp.) für $J = 40$ bzw. A_4 (exp.) für $J = 84$ A und

die Kurve A_1'' in Fig. 6b III aus Fig. 6a III Kurve A_1 (exp.) für $J = 40$ A

erhalten. Diese Kurven stimmen in der Tat im charakteristischen Verlaufe mit genügender Genauigkeit mit den entsprechenden Bürstenpotentialen überein. Größere Abweichungen treten nur an den Bürstenkanten auf, was auch von vornherein zu erwarten war.

6. Abhängigkeit des Kurzschlußstromes vom Verlaufe des kommutierenden Feldes. Um auch zu sehen, in welchem Zusammenhange der Verlauf des Kurzschlußstromes mit dem Felde in der Kommutierungszone steht, wurden an der Versuchsmaschine für die Bürstenstellungen I, II und III die Feldkurven für $n = 300$, $i_n = 3{,}0$ und $J = 40$ A aufgenommen. Dieselben sind in Fig. 6c I, II, III für die Maschine als Generator und in Fig. 7b I, II für den Lauf als Motor dargestellt. Mit dem positiven Vorzeichen wollen wir im folgenden diejenigen elektromotorischen Kräfte bezeichnen, die beim Generator im Sinne des in der Drehrichtung voranliegenden, beim Motor im Sinne des rückliegenden Poles induciert werden.

Dasjenige Feld, in welchem nun die Kommutation mit konstanter Stromdichte erfolgen würde, d. h. der Verlauf der Kurzschlußstromkurve ein geradliniger sein würde, ist für die Bürstenstellung I berechnet worden und ist in Fig. 6c I durch die punktierte Linie dargestellt. Die hier tatsächlich vorhandene Feldkurve verläuft während der ganzen Periode negativ; das Feld ist demnach zu schwach, wodurch der Kommutierungsvorgang verzögert wird. Die vollständige Stromumkehr erfolgt hier offenbar nur durch die Vorgänge unter der Bürste während des Ablaufens der Lamelle. Die Potentialkurve A_1' spiegelt den Verlauf der Kurzschlußstromkurve ab. Dem Maximalwerte von i entspricht der Vorzeichenwechsel in den gemessenen Potentialen und dem plötzlichen Übergang in den Endwert entspricht das rasche Ansteigen der Potentiale gegen Ende der Kurzschlußperiode.

Digitized by Google

Bei $J = 60$ A ist der Einfluß des negativen zusätzlichen Feldes noch deutlicher ausgeprägt.

Die Maschine lief bei 40 A funkenfrei, bei 60 A waren minimale Funken an der ablaufenden Kante bemerkbar. Die Belastung 60 A entsprach bei dieser Bürstenstellung der Funkengrenze.

Für die Bürstenstellung III Fig. 6c III ist das Feld beim Eintritt in die Kurzschlußzone sehr groß und negativ, gegenüber den für die Kommutation mit konstanter Stromdichte erforderlichen Feld. Wir erhalten eine sehr beträchtliche Unterkommutierung und es erfolgt der Übergang in den Endwert erst unmittelbar vor dem Ende des Kurzschlusses. Die Maschine zeigte für diese Verhältnisse deutlich bemerkbare Funkenbildung; die Potentialdifferenz an der ablaufenden Kante betrug 0,243 V.

Für die Bürstenstellung II erhalten wir für $J = 40$ A ein annähernd richtiges Feld. Die experimentell aufgenommene Kurzschlußstromkurve zeigt beiläufig in der Mitte der Periode eine kleine Verzögerung, die wohl von dem schwachen Felde in diesem Teile herrühren wird. Bei dieser Bürstenstellung liegt der Fall vor, bei welchem bei Halblast $J = 40$ A die Kommutation annähernd mit konstanter Stromdichte erfolgt. Für Belastungen kleiner als 40 A, z. B. 20 A, tritt Überkommutierung auf, entsprechend einem zu starken Felde am Ende der Kurzschlußperiode; für Belastungen größer als 40 A, z. B. 84 A, erhalten wir eine Verzögerung des Kommutationsvorganges, entsprechend einem zu schwachen Felde. Wir können hier deutlich die zwischen Leerlauf, Halblast und Vollast erfolgende Feldvariation verfolgen. Die Variationen des Feldes zwischen Leerlauf und Halblast und zwischen Halblast und Vollast sind jedoch nicht gleich. Die Feldvariationen bei den verschiedenen Belastungsänderungen sind groß, welches Verhalten durch das bei der vorliegenden Maschine sehr steile Feld, ($\alpha = 0{,}77$) bedingt ist.

Die Maschine läuft bei dieser Bürstenstellung zwischen 84 und 20 A funkenfrei, bei Leerlauf tritt mittleres Feuern ein.

Läuft die Maschine in der Bürstenstellung I Fig. 7b I unter denselben Verhältnissen als Motor, dann müßte, damit die Kurzschlußstromkurve geradlinig nach der Zeit verläuft, die in der Spule inducierte EMK während der Dauer des Kurzschlusses nach der punktiert gezeichneten Kurve verlaufen. Die Kurzschlußstromkurve zeigt auch hier, entsprechend dem schwachen Felde, eine Verzögerung des Kommutierungsvorganges.

Den charakteristischen Verlauf eines sehr steilen Motorfeldes zeigt die Kurzschlußstromkurve für $J = 40$ und 60 A für die Bürstenstellung III in Fig. 7b III. Die Kommutierung erfolgt erst sehr rasch, infolge des starken Feldes, erreicht für $J = 40$ A einen Maximalwert von $i = 26$ A, sinkt infolge des plötzlich zu schwach werdenden Feldes und erreicht erst kurz vor Schluß der Kurzschlußperiode den Endwert. Die Maschine läuft als Motor bei der Bürstenstellung III zwischen $J = 0$ und $J = 60$ A funkenfrei, bei $J = 95$ A arbeitet die Maschine an der Funkengrenze. Die Variation des Feldes infolge der Quermagnetisierung ist hier offenbar viel geringer als beim Generator.

7. Beurteilung des Verlaufes des kommutierenden Feldes aus den Bürstenpotentialkurven. Wie schon aus den im vorherigen angeführten Beispielen hervorgeht und was auch durch viele Versuche sowohl bei Kupfer- als auch Kohlenbürsten bewiesen wurde, zeigen die Bürstenpotentialkurven stets den charakteristischen Verlauf, den die Kurzschlußstromkurve unter Einfluß des in jedem Falle vorhandenen Feldes in der Kommutierungszone annimmt. Hierdurch wäre auch der experimentelle Beweis dafür erbracht, daß der Verlauf des Kurzschlußstromes in erster Linie von der Größe und Richtung der zusätzlichen elektromotorischen Kräfte abhängt, und daß es nicht richtig ist, bei der Berechnung der Kommutation nur die sogenannte Reaktanzspannung zu berücksichtigen und deren Größe allein als maßgebend für die Funkenbildung anzusehen.

In allen denjenigen Fällen, in welchen Momentanwerte des Kurzschlußstromes i größere Werte erreichen als der Strom i_a, der kommutiert wird ($i > i_a$), besitzt die Potentialkurve sowohl positive wie negative Werte. Für Kommutationsvorgänge, bei welchen die Momentanwerte des Kurzschlußstromes $i \leqq i_a$ sind, verlaufen die Potentialkurven, je nach der Polarität der Bürste, an welcher die Potentialkurven gemessen werden, nur positiv bzw. nur negativ.

D_1 erhalten bei einem zu steil verlaufenden Feld beim Motor und D_2 bei einem zu steilen Feld beim Generator.

Die Kurven L_0, L_1 und L_2 sind die bei leerlaufender Maschine auftretenden Potentialkurven und zwar entspricht L_0 der Bürstenstellung in der geometrisch neutralen Zone, L_1 einer Bürstenverschiebung im Sinne der Drehrichtung, und L_2 einer solchen im entgegengesetzten Sinne.

8. Untersuchung der Kommutation bei Leerlauf und Belastung. Hat man die Bürsten so eingestellt, daß bei Halblast die Potentialkurve möglichst flach und nur positiv oder negativ verläuft, so werden im allgemeinen die bei Vollast aufgenommenen Bürstenpotentiale eine Verzögerung des Kommutationsvorganges oder eine Unterkommutierung zeigen. Diese Verzögerung oder Unterkommutierung ist um so kleiner, je weniger sich das Feld unter Belastung verändert, je geringer also die magnetische Leitfähigkeit für den Querkraftfluß ist. Ein weiteres Kriterium für die Richtigkeit der Polschuhform liefert dann die bei gleicher

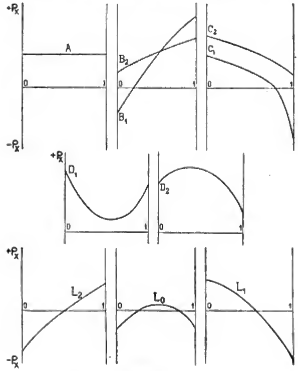


Fig. 9.

In der Fig. 9 sind einige charakteristische Potentialkurven zusammengestellt, welche an der negativen Bürste angenommen, den normal vorkommenden Arten der Kurzschlußstromkurven entsprechen. Die als + bzw. — aufgetragenen Potentiale beziehen sich stets auf das Potential der Bürste.

Kurve A Kommutation mit konstanter Stromdichte, theoretisch richtiges Feld.

Kurve B_1 Unterkommutierung, Kurve B_2 verzögerte Kommutierung } Feld zu schwach.

Kurve C_1 Überkommutierung, Kurve C_2 beschleunigte Kommutierung } Feld zu stark.

Kurve D_1 Kommutierung erst beschleunigt, dann verzögert, Feld zu Beginn der Kommutation zu stark, gegen Ende zu schwach.

Kurve D_2 Kommutierung erst verzögert, dann beschleunigt.

Den Kurven D_1 und D_2 entsprechen zu steile kommutierende Felder, und zwar wird

Bürstenstellung und gleicher Erregung wie bei Halblast aufgenommene Leerlaufpotentialkurve, welche im Falle eines sehr steil verlaufenden Feldes große Potentialdifferenzen gegen die ablaufende Bürstenkante aufweist.

Es genügt deshalb, um die Kommutation experimentell zu beurteilen, die Potentialkurven für Leerlauf, Halblast und Vollast bei der Bürstenstellung aufzunehmen, bei welcher die Maschine bei Halblast mit annähernd konstanter Stromdichte kommutiert. Diese Bürstenstellung findet man sehr einfach, indem man durch einen Vorversuch, bei welchem die Maschine mit halbem Strome und normal erregt läuft, die bei verschiedenen Bürstenstellungen am flachsten verlaufende Potentialkurve aufsucht. Je weniger dann die bei der so ermittelten Bürstenstellung und Vollast aufgenommene Potentialkurve im charakteristischen Verlaufe von der bei Halblast erhaltenen abweicht, und ferner, je geringere Potentialdifferenzen die bei Leerlauf aufgenommene Potentialkurve aufweist, desto stabiler ist das Feld und desto besser wird die Maschine die Bedingung

Digitized by Google

eines funkenfreien Laufes bei den geringsten Kollektorübergangsverlusten erfüllen.

Eine vollständige Trennung der sich im Verlaufe der Potentialkurven abspiegelnden Feldvariationen in den auf Kosten der Polschuhform und den durch die besondere Anordnung der Drähte auf der Armatur entfallenden Teil ist direkt nicht durchzuführen.

Die Wirkung der Selbst- und gegenseitigen Induktion der im Kurzschluß befindlichen Armaturspulen wird bei modernen, normal gebauten Typen stets klein sein im Verhältnis zu der durch eine ungünstige Polschuhform entsprechenden Feldvariation zwischen Leerlauf und Belastung.

9. Untersuchung der Kommutation bei kurzgeschlossener Maschine. Das Feld der kurzgeschlossenen Maschine wird erzeugt durch die Amperewindungen der Armatur und durch die Erregeramperewindungen. Letztere sind offenbar gegenüber den Ankeramperewindungen sehr klein und bewirken im wesentlichen nur eine Verschiebung des resultierenden Feldes des Polmitten gegenüber. Wir begehen deshalb keinen großen Fehler, wenn wir das Feld der kurzgeschlossenen Maschine durch das Ankerfeld ersetzen. Ist der Kurzschlußstrom gleich dem Vollaststrom, so sei die in einer kurzgeschlossenen Ankerspule vom Armaturfelde dem Sinne der Kommutation entgegenwirkende inducierte EMK

$$= -2\,e_q$$

und die durch Selbst- und gegenseitige Induktion inducierte EMK

$$= -2\,e_m$$

und der Spannungsabfall des Kurzschlußstromes

$$= -2\,e_r.$$

Das resultierende Feld der kurzgeschlossenen Maschine entspricht dann offenbar der gesamten Feldvariation zwischen Leerlauf und Belastung und ist durch die in der kurzgeschlossenen Spule inducierte EMK ausgedrückt

$$= -2\,(e_q + e_m + e_r).$$

Sind nun die Bürsten so eingestellt, daß für normale Halblast durch das kommutierende Feld die EMK

$$e_k = e_q + e_m + e_r$$

induciert wird, was annähernd der günstigsten Stellung entspricht, sofern sie für alle Belastungen unverändert bleiben soll, so wird, wenn die Maschine bei derselben Stromstärke unter Kurzschluß läuft, die Kommutation in einem Felde erfolgen, das der EMK

$$-(e_q + e_m + e_r)$$

entspricht. Um nun bei dieser Stromstärke einen geradlinigen Verlauf der Kurzschlußstromkurve zu erhalten, ist ein Feld bzw. die EMK

$$e_k = e_q + e_m + e_r$$

erforderlich und es ergibt sich somit eine zusätzliche EMK von

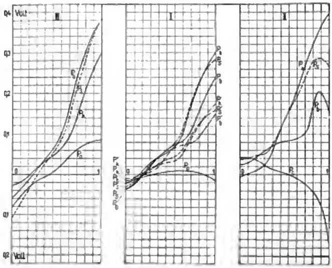
$$e_s = -2\,(e_q + e_m + e_r).$$

Bei halbem Strome und der für Halblast richtigen Bürsteneinstellung erfolgt somit bei kurzgeschlossener Maschine die Kommutation in einem zusätzlichen Felde, das der gesamten Feldvariation zwischen Leerlauf und Vollast entspricht.

Von einer richtig dimensionierten Maschine wird man daher verlangen können, daß dieselbe bei der für Halblast günstigsten Bürstenstellung und Kurzschluß den halben Strom funkenfrei kommutiert.

10. Superposition des Leerlauf- und Kurzschlußzustandes. Machen wir nun die Annahme, daß durch Superposition des Leerlauffeldes und des Anker- bzw. Kurzschlußfeldes das Belastungsfeld erhalten wird, was auch für die neutrale Zone mit großer Annäherung zutrifft, so kann man leicht einsehen, daß in diesem Falle auch die zusätzlichen elektromotorischen Kräfte bei Leerlauf und Kurzschluß erhalten werden können. Wie wir nun aus dem vorhergehenden gesehen haben, hängt der Verlauf der Kurzschlußstromkurve und die Stromdichteverteilung unter der Bürste in erster Linie nur von der zusätzlichen EMK ab. Wir können daher auch weiter schließen, daß die durch eine zusätzliche EMK bei Belastung auftretende Stromverteilung unter der Bürste durch Superposition der Stromverteilungen bei Leerlauf und Kurzschluß erhalten werden kann. Die Stromverteilung ergibt sich durch die Messung der Bürstenpotentiale, woraus folgt, daß die durch Superposition der Bürstenpotentialkurven für Leerlauf und Kurzschluß erhaltene Potentialkurve mit der Bürstenpotentialkurve für Belastung übereinstimmen soll.

Inwieweit diese Annahme nun zutrifft und insbesondere die Größe der hier auftretenden Abweichungen können wir am besten an der Hand einiger Beispiele verfolgen.



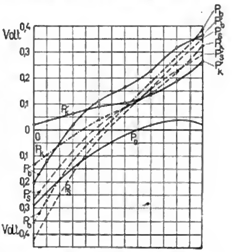
III. P_0 Leerlauf; P_b Belastung 60 A; P_k Kurzschluß 60 A; P_s durch Superposition von P_0 und P_k erhaltene Kurve.

I. P_0 Leerlauf; P'_b bzw. P_b Belastung 40 bzw. 60 A; P'_k bzw. P_k Kurzschluß 40 bzw. 60 A; P'_s bzw. P_s durch Superposition von P_0 und P'_k bzw. P_0 und P_k erhaltene Kurve.

II. P_0 Leerlauf; P_b Belastung 84 A; P_k Kurzschluß 84 A; P_s durch Superposition von P_0 und P_k erhaltene Kurve.

Fig. 10.

In Fig. 10 sind zunächst für die Versuchsmaschine mit Kupferbürsten und für die drei Bürstenlagen I, II und III die bei Kurzschluß von Herrn Dipl. Ing. K. Czeija aufgenommenen Bürsten-Potentialkurven zugleich mit denjenigen für Belastung und Leerlauf dargestellt. Die Tourenzahl betrug 300, die Erregung bei Belastung und Leerlauf 3,0 A. Die Stromstärken, für welche die Kurven aufgenommen wurden, sind aus der Figur ersichtlich. Für die Bürstenlage I (neutrale Zone) stimmen die durch Superposition erhaltenen (punktierten) Kurven im charakteristischen Verlaufe sehr gut mit der bei Belastung aufgenommenen Kurve überein. Mit 40 A lief die Maschine bei Belastung und Kurzschluß funkenfrei, mit 60 A bei Belastung und Kurzschluß mit geringer Funkenbildung. Für die Bürstenstellung II und Belastung von 84 A weicht die durch Superposition erhaltene Potentialkurve gegen Ende der Periode in den absoluten Werten von der experimentell aufgenommenen Kurve ab. Hier stimmt offenbar



P_0 Leerlauf; P'_b bzw. P_b Belastung 40 bzw. 80 A; P'_k bzw. P_k Kurzschluß 40 bzw. 80 A; P'_s bzw. P_s durch Superposition von P_0 und P'_k bzw. P_0 und P_k erhaltene Kurve.

Fig. 11.

nicht mehr die Superposition der Felder. Die durch Superposition erhaltene Spannung für die ablaufende Kante ist hier etwas größer als die Funkengrenze. Die Maschine läuft funkenfrei bei Kurzschluß $J_k = 40$ A und Belastung $J_b = 40$ A; bei $J_b = 84$ A arbeitet sie an der Funkengrenze und feuert bei $J_k = 84$ A. Für die Bürstenlage III und $J_b = 60$ A stimmt die durch Superposition erhaltene mit der aufgenommenen Bürstenpotentialkurve gegen Ende der Kurzschlußperiode ganz gut. Die Kommutation erfolgt hier, wie man sich leicht aus den Feldvariationen erklären kann, bei Belastung in einem ungünstigeren Felde als bei Kurzschluß.

Für eine Maschine für 110 V, 80 A und 800 Touren sind in Fig. 11 ferner einige bei Belastung, Kurzschluß und Leerlauf aufgenommene Potentialkurven dargestellt. Die Bürsten sind hier nur ganz wenig entgegen der Drehrichtung verschoben. Die Maschine lief bei dieser Bürstenstellung bei Leerlauf, Vollast und Kurzschluß funkenfrei.

Digitized by Google

Die durch Superposition für die belastete Maschine erhaltenen Bürstenpotentiale stimmen mit den experimentell aufgenommenen gut überein.

Wir ersehen schon aus diesen Beispielen, daß wir in jedem Falle durch Superposition der Leerlauf- und Kurzschlußpotentialkurven ein Bild über den Verlauf der Kommutation bei Belastung erhalten. Dies gibt uns nun ein bequemes Mittel, um die Kommutationsverhältnisse einer Maschine experimentell beurteilen zu können, ohne daß wir dieselbe voll belasten. Am besten eignet sich hierzu die Bürstenstellung, bei welcher die **Bürsten in der geometrisch neutralen Zone stehen.** Wir wollen nun untersuchen, **wie sich die kurzgeschlossene Maschine** bei dieser Bürstenstellung verhält.

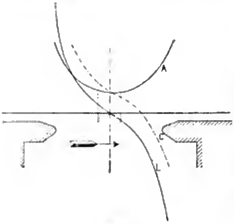


Fig. 12.

In Fig. 12 stellt das zwischen den Bürstenkanten liegende Stück der Kurve *A* das Feld (Ankerfeld) dar, in welchem bei kurzgeschlossener Maschine und dieser Bürstenstellung kommutiert wird. Läßt man die Bürstenstellung unverändert und wird die Maschine bei normaler Erregung belastet, so wird jetzt in einem nach der Kurve *C* verlaufenden Felde kommutiert, welches um so weniger von dem durch die Kurve *A* dargestellten abweichen wird, je flacher die Feldkurve bei Leerlauf, Kurve *L*, verläuft. Die zusätzlichen elektromotorischen Kräfte für den Lauf bei Kurzschluß und normaler Belastung sind daher für diese Bürstenstellung annähernd die gleichen und es erfolgt die Kommutation bei dieser Bürstenstellung bei normaler Belastung und Kurzschluß unter annähernd denselben Verhältnissen. Diese entsprechen jedoch den ungünstigsten Bedingungen, unter welchen die Kommutation bei normalem Betriebe erfolgen kann. Eine Maschine, die bei dieser Bürstenstellung und Kurzschluß den normalen Strom funkenfrei kommutiert, wird daher auch normal belastet ohne Funkenbildung laufen. So prüft z. B. Dr. **Behn-Eschenburg** in der **Maschinenfabrik Örlikon** die Gleichstrommaschinen in Bezug auf Kommutation daraufhin, ob dieselben bei kurzgeschlossenen Bürsten und geometrisch neutraler Bürstenstellung mit dem normalen Strome während mindestens 6 Stunden funkenfrei laufen.

Bei normalen und richtig dimensionierten Maschinen mit einem flach verlaufenden kommutierenden Felde, d. h. großer Polund günstiger Polschuhform wird diese Bedingung fast immer erfüllt sein. Bei ungünstigen Kommutierungsverhältnissen, wie z. B. bei großen Umfangsgeschwindigkeiten, würde die Rücksichtnahme auf diese Bedingung zu einer wesentlichen Verteuerung der Maschine führen und es müssen dann auf Grund von Versuchen an ähnlichen Maschinentypen immer die Belastungsgrenzen festgestellt werden, bei welchen für die Bürstenstellung in der neutralen Zone ein Betrieb unterhalb der Funkengrenze noch möglich sein soll.

Stehen jedoch die Bürsten in der für Halblast richtigen Stellung, dann muß in allen Fällen die Kommutation bei Kurzschluß mit mindestens dem halben Strome funkenfrei erfolgen. In jedem Falle wird man aber aus den durch die aufgenommenen Potentialkurven erhaltenen Kriterien über die Feldvariationen zwischen Leerlauf und Kurzschluß einen Einblick in die Kommutationsverhältnisse bei Belastung bekommen.

11. **Größe der Funkenspannung.** Bei einer bestimmten Potentialdifferenz zwischen Bürste und Kollektor tritt Funkenbildung auf. Diejenige Spannung, bei welcher zwischen ablaufender bzw. auflaufender Bürstenkante und dem gegenüberliegenden Punkt am Kollektor eine Funkenbildung gerade noch bemerkt werden kann, bezeichnen wir als Funkengrenze. Für dieselbe wurde im Anschluß an die Untersuchung der Kommutation bei **Kupferbürsten**

0,15 bis 0,25 V

gefunden. Bei Spannungen über 0,25 V ist die Funkenbildung deutlich zu bemerken; zwischen 0,38 bis 0,55 V beobachtet man Funken und Spritzen und eine rasche Erwärmung des Kollektors. Schon bei Spannungen über 0,3 bis 0,32 V wird durch das Feuern das Bürstengewebe zerstört.

Bei Kohlenbürsten ist die Funkengrenze innerhalb noch weiterer Grenzen variabel. Hier spielt das Kohlenmaterial, die Kollektorbeschaffenheit und die Temperatur der Kohle eine große Rolle. Bei le Carbone-Kohle, Sorte X, wurde dieselbe zwischen

1,8 bis 2,5 V,

bei le Carbone, Sorte ∞, zwischen

2,4 bis 2,6 V (Stromdichte bis 20 A/qcm)

gefunden. Bei letzterer tritt zwischen 3,2 bis 4,2 V keine wesentliche Änderung in der zu beobachtenden Funkenbildung ein. Man kann dieselbe als mittlere bis heftige Funkenbildung bezeichnen. Die angegebenen Werte sind als Mittelwerte aufzufassen und gelten für glatten und nicht geschwärzten Kollektor.

B. Wirbelstromverluste im Ankerkupfer.

Trennt man den nach Abzug der Stromwärme- und Reibungsverluste übrig bleibenden Leerlaufverlust einer Maschine, nach der Periodenzahl in den Hysteresisverlust W_h und den Wirbelstromverlust W_w und berechnet die Hysteresiskonstante σ_h und die Wirbelstromkonstante σ_w aus den Formeln

$$W_h = \sigma_h \cdot \frac{c}{100} \left\{ \left(\frac{B_a}{1000} \right)^{1,6} \cdot V_a + k_4 \left(\frac{B_{z\,\text{min.}}}{1000} \right)^{1,6} \cdot V_z \right\} \text{ Watt,}$$

$$W_w = \sigma_w \cdot \left(\triangle \frac{c}{100} \right)^2 \left\{ \left(\frac{B_a}{1000} \right)^2 \cdot V_a + k_5 \left(\frac{B_{z\,\text{min.}}}{1000} \right)^2 \cdot V_z \right\} \text{ Watt,}$$

worin △ die Blechstärke in Millimeter, V_a, V_z das Volumen des Ankerkernes bzw. der Zähne in Kubikcentimeter und k_4, k_5 Koëffizienten[1]), die von der Form der Zähne abhängen, bedeuten, so findet man für σ_h annähernd denjenigen Wert (etwa 1,3 bis 2), den man nach der Qualität des verwendeten Bleches zu erwarten hat, dagegen für σ_w bis 5- und 10-mal so große Werte, als man erhalten müßte, wenn die Wirbelströme nur im Ankerbleche allein auftreten würden.

[1]) E. **Arnold**: Die Gleichstrommaschine. I. Bd., S. 465 und 467.

Es ist bekannt, daß ein Teil der Wirbelstromverluste im Ankerkupfer seinen Sitz hat, aber ich glaube, daß diese Verluste unter Umständen größer werden, als man vielfach annimmt. Die Zahnsättigung, die Lage des Drahtes in der Nut, die Stärke des massiven Drahtquerschnittes und die Form der Polspitze sind von wesentlichem Einfluß auf die Größe dieser Verluste.

Es darf wohl angenommen werden, daß in manchen Fabriken Versuche über die Größe dieser Verluste gemacht wurden, es ist aber nur wenig darüber bekannt geworden.

Genaue Versuche über die Wirbelstromverluste in Stäben hat auf meine Veranlassung Herr Dipl. ing. S. **Ottenstein** im E. T. I. ausgeführt, und er hat dabei zugleich sehr interessante Messungen über die Kraftflußvariation im Nutenraume gemacht.

Die Versuche wurden mit 6 Ankern von verschiedener Nutenform eines 4-poligen 5 PS-Motors durchgeführt, die Stäbe erhielten verschiedene Querschnitte und wurden in den Nuten verschieden gelagert. Auf beiden Seiten des Ankers ragten die Stäbe um 4 cm frei in die Luft.

Um die Eisenverluste und die Verluste durch Lager- und Luftreibung zu bestimmen, wurden die Nuten mit hölzernen Stäben, deren Gestalt mit den Kupferstäben übereinstimmte, ausgefüllt.

Zum Antriebe des Ankers diente ein Elektromotor, und das übertragene Drehmoment wurde mittels einer geeichten Torsionsfeder, deren Verdrehung durch elektrische Kontakte und Ablesung mit Spiegelgalvanometer genau gemessen werden konnte, bestimmt.

Diese Art der Messung des Drehmomentes hat sich als sehr zuverlässig und genau erwiesen. Im vorliegenden Falle konnten 2 Watt noch gemessen werden, sodaß der durchschnittliche Fehler des gemessenen gesamten Wattverbrauches der Versuchsmaschine nicht größer als $^1/_2$ % sein kann.

Die sämtlichen folgenden Versuche wurden bei $n = 1000$ Umdrehungen oder einer Periodenzahl 33,3 aufgenommen.

In den Fig. 13 und 14 sind die Verluste für ein Kupfervolumen von 1 ccm in Abhängigkeit von der ideellen Zahninduktion B_{id}, gemessen am Zahnfuß, dargestellt.

Fig. 13 gibt die Verluste von Stäben $5,5 \times 16 = 88$ qmm Querschnitt. Die Verluste für die Anker I bis V beginnen bei ideellen Zahninduktionen von 18000 und steigen allmählich bis zu $B_{id} = 22000$, von hier an beginnt ein rasches Anwachsen der Verluste.

Die Kurve VI zeigt die Verluste für Stäbe von 8×11 mm, die in breiten und wenig tiefen Nuten liegen, diese Anordnung ist außerordentlich ungünstig.

In Fig. 14 sind die für sieben verschiedene Anordnungen gemessenen Wirbelstromverluste ebenfalls in Abhängigkeit von B_{id} dargestellt, der Stabquerschnitt ist hier nur $5,5 \times 8 = 44$ qmm, und das rasche Ansteigen der Verluste beginnt bei etwas höheren Zahninduktionen als in Fig. 13.

Um einen bequemen Maßstab für den Vergleich der Wirbelstromverluste mit dem Ohmschen Verluste zu erhalten, ist in den Figuren links diejenige Stromdichte angegeben, welche im Kupfer denselben Verlust erzeugen würde, wie die Wirbelströme. Die Leitfähigkeit des Kupfers in warmem Zustande wurde gleich 50 gesetzt. Bezeichnet

Digitized by Google

W_{ew} den Wirbelstromverlust pro 1 ccm, so wird die äquivalente Stromdichte

$$s_w = \sqrt{50 \,.\, W_{ew}} \text{ A/qmm.}$$

Bezeichnet s_a die Stromdichte, herrührend vom Belastungsstrome, N die Stabzahl eines Ankers, l dessen Eisenlänge, l_a die Länge eines Stabes in Centimeter (halbe Windungslänge), q_a den Querschnitt in Quadratmillimeter, c die Periodenzahl, so kommt die Stromdichte s_w nur für die Länge l in Betracht und der Verlust im Ankerkupfer wird, wenn die Leitfähigkeit des Kupfers (warm) 50 genommen wird,

$$W_{ka} = \frac{N \,.\, q_a}{5000}\left\{l_a \,.\, s_a^2 + l \,.\, s_w^2 \,.\left(\frac{c}{33,3}\right)^2\right\} \text{ Watt.}$$

Wählen wir z. B. die Nuteform 7×35 mm und zwei Stäbe von 5,5×16 mm pro Nut, $B_{td} = 24\,000$, $N = 100$, $l = 30$ cm, $l_a = 80$ cm, so liegen 50 Stäbe unten und 50 oben in der Nut. Für die ersteren ist $s_w = 2{,}12$ und für die letzteren $s_w = 2{,}55$, und wir erhalten, wenn $s_a = 3{,}5$ und $c = 20$ angenommen wird,

$$W_{ka} = \frac{100 \,.\, 88}{5000}\left\{80 \,.\, 3{,}5^2 + \left(\frac{1}{2} \,.\, 30 \,.\, 2{,}12^2 + \frac{1}{2} \,.\, 30 \,.\, 2{,}55^2\right)\frac{20^2}{1120}\right\} = 1{,}76\left\{980 + 59\right\} = 1830 \text{ Watt.}$$

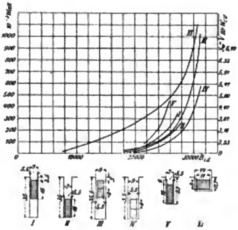


Fig. 13.

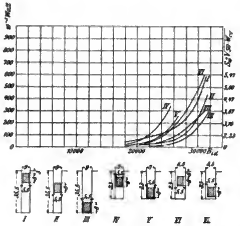


Fig. 14.

Hiervon entfallen 59 . 1,76 = 104 Watt auf Wirbelstromverluste, d. h. der Ohmsche Wattverlust ist um 6,0 % zu erhöhen, um den gesamten Wattverlust zu erhalten.

Nehmen wir bei den gleichen Verhältnissen $B_{td} = 27\,000$ an, dann wird $W_{ka} = 1980$ Watt, wovon 255 Watt, d. h. 15 %, auf die Wirbelstromverluste entfallen.

Auf Grund dieser Versuche wären scheinbare Zahnsättigungen am Fuße bis 23 000 und 24 000 im Maximum für die bei Gleichstrommaschinen üblichen Periodenzahlen zulässig. Die Zahnsättigung wird nun besonders durch die Quermagnetisierung erhöht und die Quermagnetisierung kann daher, wenn die Zahninduktion bei Leerlauf schon groß ist, zu erheblichen zusätzlichen Wirbelstromverlusten führen.

Als bemerkenswert ist noch zu erwähnen, daß die Abhängigkeit der Verluste von der Periodenzahl, wie es zu erwarten war, eine quadratische Beziehung ergab. Ferner war die Unterteilung der Stäbe nur dann wirksam, wenn die Stäbe einer Nut an den vorstehenden Enden nicht verlötet waren; wurden sie verlötet, so waren die Wirbelstromverluste nur wenig kleiner als bei massiven Stäben.

Die Versuche zeigen, daß eine Unterteilung der Stäbe quer zur Nut wirksamer ist, als längs der Nut, weil der größte Teil der Wirbelstromverluste von einem Felde herrührt, das quer zur Nut verläuft.

Die vorliegenden Versuche gelten natürlich nur für die angegebenen Verhältnisse. Inwieweit sich die Verluste für andere Nutengrößen und Stabquerschnitte und andere Arten der Unterteilung ändern, müßte durch weitere Versuche festgestellt werden.

Die Versuche bestätigen jedoch die Erfahrung, daß es ratsam ist, die massiven Stäbe nicht ganz an den äußeren Rand der Nuten zu legen, weil hier das Nutenfeld sehr stark ist, und daß bei massiven Stäben von großem Querschnitt hohe Zahnsättigungen zu meiden sind, namentlich bei großen Periodenzahlen.

Eine ausführliche Beschreibung der Versuche und deren Resultate wird Herr Dipl. Ing. S. Ottenstein später veröffentlichen.

C. Bestimmung des Wirkungsgrades aus Leerlauf und Kurzschluß.

Bei Anwendung der Leerlaufmethode (§ 41 der Normalien des Verbandes) zur Bestimmung des Wirkungsgrades werden die zusätzlichen Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme, welche beim Übergang von Leerlauf zu Belastung entstehen, nicht berücksichtigt und über die Art der Bestimmung der Übergangsverluste am Kollektor sind in den Normalien keine Vorschriften gemacht.

Der nach der Leerlaufmethode bestimmte Wirkungsgrad ist daher zu groß, der Fehler kann einige Procent betragen.

Wegen der leichten und für jede Maschinengröße bequemen Durchführung hat die Leerlaufmethode großen praktischen Wert, wo es sich aber um eine genauere experimentelle Bestimmung des Wirkungsgrades handelt, muß sie durch eine andere Methode ersetzt werden. Einen solchen Ersatz bietet die Leerlauf-Kurzschlußmethode, welche ich gemeinsam mit Herrn J. L. la Cour zunächst an einer 45 KW-Maschine durchgeführt habe. Man setzt hierbei voraus, ebenso wie bei der Bestimmung des Wirkungsgrades von Transformatoren und Wechselstromgeneratoren, daß sich der Betriebszustand durch eine Superposition des Leerlauf- und Kurzschlußzustandes herstellen läßt.

Die Untersuchung der kurzgeschlossenen Maschine wird von verschiedenen Firmen schon seit geraumer Zeit dazu verwendet, um bei großen Typen, die im Versuchsraume nur umständlich voll belastet werden können, ein Kriterium über die Erwärmung der Armatur und des Kollektors und des Verhaltens der Bürsten bei stromliefernder Maschine zu erhalten. Wird eine Gleichstrommaschine, deren Klemmen durch ein Amperemeter kurzgeschlossen sind, von einer besonderen Stromquelle soweit erregt, daß im Anker der normale Strom fließt, so induciert das resultierende Feld der Maschine eine EMK, die dem Spannungsverluste unter den Bürsten und im Anker gleich ist. Läßt man die Bürstenstellung zwischen Belastung und Kurzschluß unverändert, so wird das Armaturfeld bei kurzgeschlossener Armatur, ebenso wie bei Belastung um fast 90° gegen das Erregerfeld verschoben sein.

Wir müssen nun zunächst untersuchen, ob die bei Belastung auftretenden Verluste als Summe der bei Leerlauf und Kurzschluß gemessenen Verluste aufgefaßt werden dürfen.

Was die Eisenverluste anbetrifft, so sind die hier zu berücksichtigenden Verhältnisse etwas komplicierter Natur, da die Gesetze des Magnetismus bei höheren Induktionen eine Superposition nicht zulassen. Das Feld der belasteten Maschine weicht infolge der quermagnetisierenden Wirkung des Ankerstromes wesentlich von dem der leerlaufenden Maschine ab. Die Zahninduktionen werden bei Belastung größer als bei Leerlauf sein.

Die Hysteresisverluste in den Zähnen können für Leerlauf und Belastung proportional der Induktion im Zahnkopf $B_{z\,\text{min.}}^{1,6}$ bzw. $B_{z\,\text{min.}} + \triangle\, B_{z\,\text{min.}})^{1,6}$ gesetzt werden.

Die Differenz $\triangle \,.\, B_{z\,\text{min.}}$ zwischen der Induktion für Belastung und Leerlauf ist wegen der hohen Sättigungen in den meisten Fällen kleiner als die entsprechende Induktion bei Kurzschluß.

Um dies zu illustrieren, sind in Fig. 15 die Feldkurven bei Leerlauf, Kurzschluß und Belastung aufgezeichnet. Die Feldkurven gelten für eine wenig gesättigte Körtingsche Gasdynamo.

Ermittelt man aus den experimentell gefundenen Feldkurven die Luftinduktionen, so erhält man für den Maximalwert derselben bei

$$\text{Leerlauf} \quad B_{l0} = 4270,$$
$$\text{Belastung} \quad B_{lb} = 5490.$$

Aus der Feldkurve für die kurzgeschlossene Maschine ergibt sich

$$B_{lk} = 1240.$$

Die bei Einführung der Zahndimensionen erhaltenen Zahninduktionen ergeben sich bei Leerlauf

$$B_{z\,\text{min.}\,o} = 8670,$$

bei Belastung

$$B_{z\,\text{min.}\,b} = 11\,120$$

und bei Kurzschluß

$$B_{z\,\text{min.}\,k} = 2580.$$

Bei Belastung ergibt sich für die Hysteresisverluste

$$C \,.\left(\frac{11\,120}{1000}\right)^{1,6} = C \,.\, 0{,}475.$$

Die Summe der Eisenverluste, welche den Induktionen bei Leerlauf und Kurzschluß entpricht, ist

$$C \,.\left(\frac{8670}{1000}\right)^{1,6} + C \,.\left(\frac{2580}{1000}\right)^{1,6} = C \,.\, 0{,}370,$$

also kleiner als die tatsächlich bei Belastung auftretenden Verluste. Bei sehr geringgesättigten Maschinen gibt somit die Superposition zu kleine Hysteresisverluste.

Im folgenden sollen die Verhältnisse für eine stark gesättigte Maschine erläutert werden. In Fig. 16 sind die konstruierten

Digitized by Google

Feldkurven eines Straßenbahngenerators für 500 KW dargestellt. Aus den Luftinduktionen bei Leerlauf

$$B_{l\,o} = 8880$$

und bei Belastung

$$B_{l\,b} = 10\,400$$

ergeben sich die Zahninduktionen: bei Leerlauf

$$B_{z\,\min.\,o} = 21\,500,$$

bei Belastung

$$B_{z\,\min.\,b} = 22\,900.$$

Aus der Leerlaufcharakteristik wurde die Induktion für die kurzgeschlossene Maschine ermittelt und hieraus die Zahninduktion bei Kurzschluß zu

$$B_{z\,\min.\,k} = 15\,850$$

gefunden.

Die Eisenverluste bei Belastung ergaben sich als proportional:

$$\left(\frac{22\,900}{1000}\right)^{1,6} = 1{,}51,$$

die Summe von Leerlauf und Kurzschlußverlust ergibt sich proportional zu

$$\left(\frac{20\,500}{1000}\right)^{1,6} + \left(\frac{15\,850}{1000}\right)^{1,6} = 2{,}05.$$

oben gezeigt wurde, nimmt der Wirbelstromverlust im Kupfer von einer gewissen Zahnsättigung an (etwa 22 000) sehr rasch zu und ist für geringe Sättigungen, also auch bei Kurzschluß fast null. Dasselbe gilt von den Wirbelstromverlusten in den massiven Teilen des Ankers, der von der seitlichen Ausbreitung des Kraftflusses über den Ankerkern hinaus abhängt. Diese seitliche Ausbreitung nimmt mit großen Sättigungen rasch zu und verursacht zusätzliche Wirbelstromverluste. Soweit diese vom superponierten Ankerfelde abhängen, werden sie bei Kurzschluß ebenfalls nicht gemessen.

Wir sehen somit, daß der Fehler, den wir durch die Superposition bei stark gesättigten Maschinen machen, zum Teil wieder ausgeglichen wird, und es ist möglich, daß auch in diesem Falle die Summe der aus Leerlauf und Kurzschluß ermittelten Verluste doch noch kleiner wird als die Verluste bei Belastung.

Bezüglich der Kollektorübergangsverluste haben wir gesehen, daß wir durch Superposition der Bürstenpotentialkurven für Leerlauf und Kurzschluß eine Potentialkurve erhalten, die annähernd gleich der für Belastung ist. Vernachlässigen wir die konstante Spannung e_u, dann haben wir bei Kurzschluß und bei annähernd in geometrisch neutraler Zone stehenden Bürsten fast dieselben Kommutationsverhältnisse wie bei Belastung, und es ist somit f_u bzw. W_u fast gleich bei Kurzschluß und Belastung.

schlossenen Maschine erforderliche Erregerstrom wird bei Stillstand eingestellt. Um die Maschine als Motor anlaufen zu lassen, schließt man die Erregerwiderstände kurz. Ist die Tourenzahl, von welcher der Auslauf erfolgen soll, erreicht, dann unterbricht man erst den Ankerstrom, indem man den Schalthebel *a* in die Mittellage bringt. Nun öffnet man die Verbindung, welche die Erregerwiderstände kurzschließt und legt den Umschalter in die Lage *b*, sobald der entsprechende Erregerstrom eingestellt ist.

Bei Maschinen mit großer magnetischer Trägheit wird es immer einige Zeit dauern, bis der Strom in der Feldwickelung den für den Auslauf bei Kurzschluß erforderlichen Wert erreicht hat. Um deshalb beim plötzlichen Kurzschließen das Auftreten von Stromstößen und Funkenbildung zu vermeiden, wird man erst nach einigen Sekunden nach dem Abschalten der Erregung und nicht plötzlich kurzschließen, sondern die Maschine erst auf einen Widerstand schalten, den man stufenweise ausschaltet. Die Beobachtung des Auslaufes erfolgt vom Momente des Kurzschlusses an. In denselben Zeitpunkten, in denen die Tourenzahl abgelesen wird, beobachtet man auch den Kurzschlußstrom.

Beispiel für die Bestimmung der Verluste und des Wirkungsgrades aus den Leerlauf- und Kurzschlußverlusten.

Im folgenden soll als Beispiel eine von Dipl.-Ing. K. Czeija im E. T. I. ausgeführte

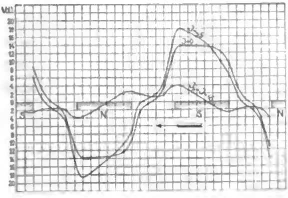


Fig. 15.

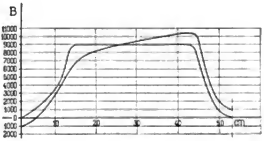


Fig. 16.

Bei stark gesättigten Maschinen ergibt somit die Superposition zu große Hysteresisverluste.

Diese Differenzen sind im wesentlichen durch die Verluste in den Zähnen bedingt. Auch entsprechen die angeführten Werte nur den an bestimmten Stellen auftretenden maximalen Induktionen, weshalb die bei tatsächlichen Verhältnissen auftretenden Abweichungen viel geringer sein werden.

Was nun die Wirbelstromverluste anbetrifft, so sind die dem Leerlauffelde entsprechenden Wirbelstromverluste im Leerlaufeffekte und die dem Armaturfelde entsprechenden im Kurzschlußeffekte enthalten. Über die Gültigkeit der Superposition könnten wir ähnliche Betrachtungen anstellen wie für die Hysteresisverluste, indem wir die 1,6. Potenz durch die zweite ersetzen und würden zu dem gleichen Resultate kommen, d. h. daß bei geringen Sättigungen die Superposition zu kleine und bei hohen Sättigungen zu große Wirbelstromverluste ergibt.

Es gibt aber Wirbelstromverluste, die wir weder in dem Leerlaufeffekte, noch in dem Kurzschlußeffekte messen. Hierher gehört der zusätzliche Wirbelstromverlust im Ankerkupfer, welcher infolge der erhöhten Zahnsättigung durch die Quermagnetisierung bei Belastung auftritt, denn wie

Es wäre erwünscht, daß zur Bestätigung dieser Überlegungen Versuche in größerem Maßstabe gemacht würden. Es darf jedoch angenommen werden, daß bei den normal üblichen Sättigungen die aus Leerlauf und Kurzschluß gefundenen Verluste denjenigen bei Belastung mit großer Annäherung entsprechen.

Die Messung der der kurzgeschlossenen Maschine zuzuführenden Energie kann entweder mit geeichtem Motor oder durch Beobachtung des Auslaufes bei Kurzschluß erfolgen.

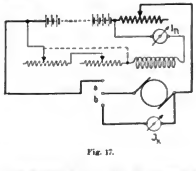


Fig. 17.

Die Maschine wird für die letztere Versuchsanordnung nach Fig. 17 geschaltet.

Der für die Erregung der kurzge-

Untersuchung einer Nebenschlußmaschine für 110 V, 24 A und 1000 U. p. M. angeführt werden.

Der Gang der Untersuchung war der folgende:

1. Der Antriebsmotor wurde durch Bremsung mit einer Wirbelstrombremse geeicht und die vom Motor bei konstanter Tourenzahl von 1100 U. p. M. und konstanter Klemmenspannung von $E_k = 110$ V an die Motorwelle abgegebene Energie in Watt, in Abhängigkeit von der zugeführten Leistung in Watt in der Eichkurve graphisch aufgetragen.

2. Nachdem der Motor mit dem Generator direkt gekuppelt war, wurde die Maschine stufenweise erregt. Die dem Generator zugeführte Energie ist dann gleich

$$W_\varrho{}^{1)} + W_k + W_h + W_w.$$

3. Die Maschine wurde bei konstant gehaltener Klemmenspannung von 110 bzw. 130 V belastet. Die jetzt dem Generator zugeführte Energie ist gleich der Summe der Verluste $+ E_k \, . \, J$. Die Summe der Verluste für $E_k = 130$ V ist in Fig. 18, Kurve *I*, in Abhängigkeit vom Strome *J* aufgetragen (schwarze Punkte). Für $E_k = 110$ V sind die

1) Reibungsverluste.

Digitized by Google

direkt gefundenen Werte für die Summe der Verluste durch ○-Punkte markiert.

4. Der Generator wurde bei kurzgeschlossenen Klemmen für verschiedene Ankerströme entsprechend erregt und wieder aus der Eichkurve die dem Generator zugeführte Energie $W_k + W_\varrho$ bestimmt, wobei

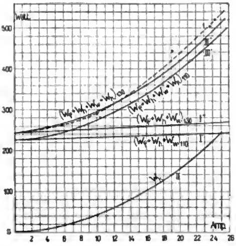


Fig. 18.

W_k gleich ist dem Übergangsverlust W_u plus dem Verluste im Ankerkupfer und den bei Kurzschluß geringen Eisenverlusten. Die Verluste W_k sind in Abhängigkeit vom Generatorstrome in Kurve *II* eingetragen.

J	W_k	$r_{eff.} = \frac{W_k}{J^2}$
25	244	0,39 Ω
20	156	0,39 Ω
15	96	0,40 Ω
10	40	0,40 Ω
5	12	0,48 Ω

In beistehender Tabelle sind die aus W_k und J berechneten Werte $r_{eff.}$ eingetragen. Dieselben zeigen eine deutliche Zunahme des effektiven Widerstandes mit abnehmendem Strome. Bei konstanter Tourenzahl kommt eben nur die Abhängigkeit des Übergangswiderstandes von der Stromdichte in Betracht.

5. Der Anker- und Übergangswiderstand des Generators wurde im warmen Zustande gemessen:

$$R_g = 0{,}340\ \Omega.$$

Aus der Kurve, welche die Eisenverluste in Abhängigkeit von der inducierten EMK darstellt, wurden dann die Verluste ermittelt, die der EMK $E_a = E_k + J \cdot R_g$ entsprechen.

In diesem Falle kommt es auf eine große Genauigkeit in der Bestimmung von R_g nicht an, da die Zunahme der Eisenverluste, welche der nach Maßgabe des Ohmschen Spannungsabfalles vergrößerten EMK entspricht, klein im Verhältnis zu den übrigen Verlusten ist. Die Kurve *I'* stellt die Verluste $(W_\varrho + W_h + W_w)$ für $E_k = 110$ V und die Kurve *I''* diejenigen für $E_k = 130$ V dar.

Bildet man nun die Summe aus den Leerlaufverlusten $W_\varrho + W_h + W_w$ und den Kurzschlußverlusten W_k für die verschiedenen Generatorbelastungen bei konstanter Klemmenspannung, so erhält man in Kurve *III'* und *III''* die Summe der Verluste für $E_k = 110$ und 130 V Klemmenspannung.

Die bei belastetem Generator gemessenen Verluste für $E_k = 110$ V (Punkte ○) liegen so nahe an der Kurve für die aus Leerlauf und Kurzschlußeffektmessung erhaltenen Verluste, daß man letztere als den tatsächlichen Verlusten entsprechend, ansehen kann.

Für die konstante Klemmenspannung $E_k = 130$ V sind die direkt gemessenen Verluste (schwarze Punkte) schon von etwa 13 A an größer, als die sich aus Leerlauf und Kurzschluß ergebenden; es steht das ganz in Übereinstimmung mit den gemachten Überlegungen hinsichtlich des Einflusses der zusätzlichen Wirbelstromverluste.

Betrachten wir den Wirkungsgrad für $E_k = 130$ V und $J = 24$ A.

Aus Leerlauf und Kurzschluß ergibt sich

$$W_\varrho + W_h + W_w + W_k = 491 \text{ Watt},$$

der Erregerstrom betrug 1,75 A bei einer Erregerspannung von 200 V, somit

$$W_n = 350 \text{ Watt}$$

und

$$W_\varrho + W_h + W_w + W_k + W_n = 841 \text{ Watt}.$$

Es wird sonach

$$\eta = \frac{3120}{3120 + 841} = 0{,}788\,.$$

Mit geeichtem Motor ergaben sich die Eisen- und Armaturverluste zu 514 Watt, die Erregerverluste ergeben sich wieder zu 350 Watt. Wir haben nun Σ Verluste = 864 Watt und

$$\eta = \frac{3120}{3120 + 864} = 0{,}783\,.$$

Die Differenz beträgt nur $-0{,}5\,\%$ vom Wirkungsgrad, liegt also noch unterhalb der durch die Beobachtung bedingten Meßfehler.

Nach der Leerlaufmethode ergab sich der Wirkungsgrad ebenfalls für $E_k = 130$ V und $J = 24$ A zu

$$\eta = 0{,}79.$$

Inanbetracht der Kleinheit der Maschine und der Verluste sind die aus dem Princip der Messungen hervorgegangenen Unterschiede der Wirkungsgrade nicht groß.

Bei der erwähnten 45 KW-Nebenschlußmaschine, 120 V, 550 Umdrehungen, ergab sich der Wirkungsgrad nach der Leerlauf-Kurzschlußmethode zu 0,865 und nach der Leerlaufmethode zu 0,892. Durch Trennung der Verluste würde für $\sigma_w = 19{,}8$ und für $\sigma_h = 1{,}56$ gefunden; für die normale Stromstärke ergab sich $f_u = 2{,}1$. Die Bürstenstellung blieb unverändert zwischen Leerlauf und Vollast.

Was ist über die Gefährdung der Feuerwehr beim Anspritzen stromdurchflossener Drähte zu sagen.

Von Ober-Ingenieur Friedr. Heinicke.

Zur Versorgung von Ortschaften und deren einzelnen Häusern mit elektrischer Energie für Licht und Kraft bedient man sich vielfach oberirdisch verlegter Leitungen, welche größtenteils mit blanken, selten mit isolierten Kupferdrähten ausgeführt werden. Die Leitungen werden an Isolatoren befestigt, welche ihrerseits wieder auf Tragestangen in den Straßenzügen oder an besonderen Konsolen, welche an Häusern u. s. w. angebracht sind, befestigt werden.

Zu dieser Kategorie von Leitungen gehören auch die oberirdischen Arbeitsdrähte der elektrisch betriebenen Straßenbahnen. Die Leitungen sind fast immer so verlegt, daß eine zufällige Berührung derselben vom Fenster aus oder auf andere Weise ausgeschlossen ist. Für den Fall nun, daß in einer Straße, welche mit derartigen Leitungen belegt ist, Feuer ausbricht, können die Leitungen meistens nicht so schnell stromlos gemacht werden, wie es der Fortgang der Löscharbeiten erfordert. Andererseits scheint es auch nicht gerade empfehlenswert, gerade während der herrschenden Gefahr die Beleuchtung zu beseitigen, und das um so mehr, als man Explosionen u. s. w. nicht zu befürchten hat.

Bei derartigen Fällen fürchtet man die Gefahr, die Löschmannschaften elektrischen Schlägen auszusetzen, welche dadurch hervorgerufen werden, daß der aus dem Schlauch austretende Wasserstrahl mit der stromführenden Leitung in Berührung kommt. Da sich nun der Wasserstrahl auch innerhalb des Schlauches fortsetzt, so kommt naturgemäß auch das schlauchbedienende Personal mit dem Strom in Berührung, noch dazu, da in fast allen Fällen eine vorzügliche Erdleitung durch die Schlauchanlage und die Feuchtigkeit des Erdbodens vorhanden ist.

Da nun ziffernmäßige Angaben über diese Stromdurchgänge meines Wissens nach noch nicht vorhanden sind, so habe ich in dieser Richtung Versuche in der Kraftstation Charzow der Oberschlesischen Elektricitätswerke angestellt, welche ich folgendermaßen ausgeführt habe:

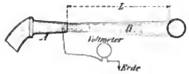


Fig. 19.

Der aus dem Schlauchmundstück *A* (Fig. 19), von ca. 12 mm Durchmesser, mit einem Druck von 5 Atm. austretende Wasserstrahl *B*

Tabelle 1a.

Drehstrom. Spannung zwischen 2 Leitungen = 6000 V. Reines Leitungswasser.

No.	L Millimeter	E gemessen	J Instrument	J Schlauch	J Wasser	E Wasser	W Wasser	J Kurzschluß	W	J	J Mensch
1	100	130	0,1203	0,00142	0,12473	3335	26 700	0,1295	36 635	0,0946	0,0637
2	200	55	0,051	0,00187	0,05287	3410	64 600	0,037	74 535	0,0464	0,0307
3	300	30	0,0278	0,00102	0,02882	3435	121 500	0,0285	131 435	0,0263	0,0174
4	400	20	0,0185	0,00068	0,01918	3445	179 500	0,0193	189 435	0,0183	0,0121
5	500	15	0,0139	0,00051	0,01441	3450	239 000	0,0145	248 935	0,0139	0,00922
6	750	10	0,00926	0,00034	0,00960	3455	360 000	0,00972	369 935	0,00937	0,00621
7	1000	5	0,00463	0,00017	0,00480	3460	721 000	0,00482	730 935	0,00474	0,00314
8	1250	0	0	0	0	3465	∞	0	∞	0	0

Digitized by Google

Tabelle 1b.

Drehstrom. Spannung zwischen 2 Leitungen = 6000 V. 0,5 % Soda enthaltendes Leitungswasser.

No.	L Millimeter	E gemessen	J Instrument	J Schlauch	J Wasser	E Wasser	W Wasser	J Kurzschluß	W	J	J Mensch
1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	200	1000	0,0201	0,20	0,2204	2465	11 200	0,310	14 950	0,232	0,0575
3	300	900	0,01835	0,18	0,19835	2565	12 920	0,268	16 670	0,208	0,0520 [1]
4	400	800	0,0163	0,16	0,1763	2665	15 100	0,230	18 850	0,1836	0,0459 [1]
5	500	238	0,222	0,0476	0,2696	3227	12 000	0,289	15 750	0.22	0,055
6	600	215	0,199	0,043	0,242	3250	13 800	0,258	17 150	0,202	0,0506
7	750	160	0,144	0,032	0,176	3305	18 750	0,185	22 500	0,1535	0,0384
8	900	125	0,1157	0,025	0,1407	3340	24 370	0,148	28 120	0,123	0,0308
9	1000	110	0,102	0,022	0,124	3355	27 800	0,1245	31 550	0,110	0,028
10	1100	90	0,0834	0,018	0,1014	3375	33 300	0,104	37 050	0,0924	0,0231
11	1250	65	0,0615	0,013	0,0745	3400	45 600	0,076	49 350	0,0702	0,0176
12	1400	55	0,051	0,011	0,062	3410	55 000	0,063	58 750	0,059	0,0148
13	1600	40	0,0371	0,008	0,0451	3425	76 000	0,0456	79 730	0,0435	0,0109
14	1750	25	0,0232	0,005	0,0282	3440	122 000	0,0281	125 750	0,0275	0,0069
15	1900	15	0,0139	0,003	0,0169	3450	203 500	0,0175	207 250	0,0167	0,00418
16	2100	5	0,00463	0,001	0,00563	3460	611 000	0,00568	614 750	0,00665	0,00141
17	2250	0	0	0	0	3465	∞	0	∞	0	0

Tabelle 2a.

Drehstrom. Spannung zwischen 2 Leitungen = 125 V. Reines Leitungswasser.

No.	L Millimeter	E gemessen	J Instrument	J Schlauch	J Wasser	E Wasser	W Wasser	J Kurzschluß	W	J	J Mensch
1	30	19	0,006	0,000646	0,006646	53,3	9 420	0,00665	19 355	0,00373	0,00247
2	65	5	0,00198	0,00017	0,002145	67,3	31 400	0,00214	41 335	0,00175	0,00116
3	170	3	0,00118	0,000102	0,001205	69,3	57 500	0,00120	67 435	0,00107	0,00071
4	220	0	0	0	0	72,3	∞	∞	∞	0	0

Tabelle 2b.

Drehstrom. Spannnng zwischen 2 Leitnngen = 125 V. 0,5 % Soda enthaltendes Leitungswasser.

No.	L Millimeter	E gemessen	J Instrument	J Schlauch	J Wasser	E Wasser	W Wasser	J Kurzschluß	W	J	J Mensch
1	30	55	0,0217	0,011	0,0327	17,3	530	0,136	4 280	0,0293	0,00732
2	65	41	0,0162	0,0082	0,0244	31,3	1 280	0,0665	5 030	0,0248	0,0062
3	100	33	0,0130	0,0066	0,0196	39,3	2 000	0,0361	5 750	0,02175	0,00544
4	170	22	0,00868	0,0044	0,0131	50,3	3 850	0,0187	7 600	0,01645	0,00411
5	220	18	0,0071	0,0036	0,0107	51,3	5 070	0,01421	8 820	0,01417	0,00354
6	300	15	0,00592	0,0030	0,0089	57,3	6 400	0,0113	10 150	0,0123	0,00308
7	400	12	0,00473	0,0024	0,0071	60,3	8 450	0,00855	12 200	0,01023	0,00256
8	500	10	0,00394	0,0020	0,0059	62,3	10 500	0,0069	14 250	0,00876	0,00219
9	600	8	0,00316	0,0016	0,0048	64,3	13 500	0,0054	17 250	0,00724	0,00181
10	800	5	0,00198	0,0010	0,0030	67,3	22 600	0,0032	23 350	0,00535	0,00134
11	1000	3	0,00118	0,0006	0,0018	69,3	38 800	0,0019	42 550	0,00293	0,00073
12	1250	0	0	0	0	73,2	∞	0	∞	0	0

Tabelle 3a.

Gleichstrom. Spannung zwischen 2 Leitungen = 550 V. Reines Leitungswasser.

No.	L Millimeter	E gemessen	J Instrument	J Schlauch	J Wasser	E Wasser	W Wasser	J Kurzschluß	W	J	J Mensch
1	30	87	0,0343	0,00296	0,03726	463	12 450	0,0442	22 385	0,0246	0,0163
2	80	72	0,0284	0,00245	0,03085	478	15 650	0,0351	25 585	0,0215	0,0142
3	100	44	0,0174	0,0015	0,01890	506	26 800	0,0205	36 735	0,01495	0,00988
4	135	38	0,0150	0,00129	0,01629	512	31 400	0,0175	41 335	0,0133	0,0088
5	170	31	0,01227	0,00105	0,01332	519	38 500	0,01465	48 435	0,01135	0,00752
6	220	24	0,00947	0,000817	0,010287	526	51 200	0,01072	61 135	0,0090	0,00596
7	260	21	0,00828	0,000715	0,008995	529	54 700	0,01030	64 635	0,0085	0,00562
8	300	18	0,00710	0,000612	0,007712	532	69 000	0,00797	78 935	0,00697	0,00461
9	390	12	0,00473	0,000408	0,005138	538	105 000	0,00523	114 935	0,00489	0,00324
10	500	5	0,001975	0,000170	0,002145	545	254 000	0,00216	263 935	0,00208	0,00138
11	600	4	0,00158	0,000136	0,001716	546	318 000	0,00173	327 935	0,00167	0,00111
12	700	2	0,00079	0,000068	0,000858	548	637 000	0,00086	647 435	0,00116	0,000768
13	800	1	0,00394	0,000034	0,000428	549	1 276 000	0,00043	1 285 935	0,000428	0,000283
14	900	0	0	0	0	550	∞	0	∞	0	0

[1] Ungenau.

wurde gegen die sehr gut isoliert aufgehängten blanken Leitungen C geführt, sodaß er dieselben mit dem ganzen Querschnitt des Wasserstrahles traf. Die in dem Wasserstrahl B vorhandene Spannung gegen Erde wurde mittels Präcisions-Voltmetern gemessen, wobei zu beachten ist, daß das Mundstück A, aus Kupfer bestehend, sehr gut gegen Erde isoliert war. Die Versuche wurden nun mit Gleich- und Wechselstrom durchgeführt, und zwar derart, daß die Entfernung L zwischen Mundstück und Leitungsdraht verändert und die dazu gehörigen Spannungswerte gemessen wurden.

Es muß nun an dieser Stelle gleich bemerkt werden, daß die hier gefundenen Zahlen nicht allgemein gültig sind, sondern für jeden einzelnen Ort andere Werte erreichen, je nach der chemischen Beschaffenheit des Wassers, d. h. ob dasselbe besser oder schlechter die Elektricität leitet.

Die obigen Versuche wurden mit ziemlich hartem und schlecht leitendem Wasser ausgeführt, welches der fiskalischen Wasserleitung des oberschlesischen Industriebezirkes entnommen wurde.

Um nun auch bei sonst gleichen Verhältnissen Werte für besser leitendes Wasser zu erhalten, wurde eine zweite Versuchsreihe durchgeführt, und zwar mit Wasser, welches mit 0,5 % reiner Soda versetzt war. Beide Versuchsresultate sind in untenstehender Tabelle zusammengestellt.

Was nun die Sicherheit des Menschen gegenüber elektrischen Leitungen betrifft, so hat Herr Professor Weber, Zürich, im Jahre 1897 und Herr Dr. Kath im Jahre 1899 („ETZ" 1899 S. 601) umfassende Versuche angestellt und dabei gefunden, daß der Mensch, mit genügender Sicherheit gerechnet, gerade noch eine Stromstärke von 0,03 A ertragen kann. In derselben Arbeit finden wir auch den Widerstand, allerdings im äußersten Falle, des Menschen zwischen Hand und Erde zu 15 000 Ω angegeben, und zwar unter der Voraussetzung, daß die betreffende Person an einem Orte stand, wo Wasserlachen standen. Es ist dies der uns hier interessierende Fall.

Es ist nun notwendig, um die Sicherheitsgrenze für den Menschen festzustellen, die den jeweiligen Spannungen entsprechenden Stromstärken zu berechnen, welche den menschlichen Körper unter der Zugrundelegung von 15 000 Ω Widerstand durchfließen.

Zur Berechnung dieser Größen, welche in den nachstehenden Tabellen ebenfalls aufgenommen sind, habe ich folgenden Weg eingeschlagen (Fig. 20).

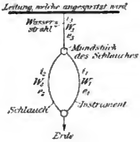


Fig. 20.

Es sei $E_{Instrument}$ = Spannung zwischen Mundstück und Erde, W = Widerstand des Instrumentenstromkreises, so ist

$$J_{Instrument} = \frac{E_{Instrument}}{W_{Instrument}}.$$

Der Widerstand des Schlauches = $W_{Schlauch}$ wurde zu 5000 Ω bestimmt.

Es sei nun:

$e_1 = E_{\text{Instrument}}$ die mit dem Voltmeter gemessene Spannung,

$i_1 = J_{\text{Instrument}}$ und W_1 die zugehörigen Stromstärken resp. Widerstände,

i_2 und W_2 die Stromstärken und Widerstände des Schlauches,

$E_{\text{Wasser}} = e_3$ die Spannung zwischen Mundstück und Leitung,

i_3 und W_3 die dazu gehörigen Stromstärken und Widerstände,

E die Spannung zwischen Leitung und Erde.

Um nun zu sehen, wie hoch die Stromstärke im Wasserstrahl überhaupt anwachsen kann, wurde angenommen, daß das Mundstück direkt geerdet ist. Dann herrscht zwischen Mundstück und Leitung die volle Spannung, während der Widerstand des Wasserstrahles die vorhin berechnete Größe W_3 beibehält.

Diese Kurzschlußstromstärke, wenn man sie so bezeichnen darf, ist dann

$$J_k = \frac{E}{W_3}.$$

Unter Zugrundelegung der oben angegebenen Zahl von 15 000 Ω als ungünstigster Widerstand des Menschen zwischen Händen und Erde ergibt sich die den Menschen durchfließende Stromstärke als J_{Mensch}.

Ferner ist:

$$i_3 = i_1 + i_2,$$

$$e_3 = i_3 \,.\, W_3,$$

$$W_3 = \frac{e_3}{i_3} = \frac{e_3}{i_1 + i_2} = \frac{e_3}{i_1 + \frac{e_1}{W_2}}.$$

Mit Hülfe des Widerstandes im Schlauch $= W_2$, welcher wie oben angegeben zu 5000 Ω bestimmt wurde, berechnet sich die Stromstärke im Schlauch wie folgt:

$$i_2 = \frac{e_1}{W_2},$$

wobei e_1 die mit dem Voltmeter gemessene Spannung ist. Es ist nun die Spannung im Wasserstrahl, e_3, die Differenz zwischen der Gesamtspannung und der gemessenen Spannung, d. h.

$$e_3 = E - e_1.$$

Da die Stromstärke im Wasserstrahl die Summe der Stromstärken im Instrument und im Schlauch darstellt, d. h.

$$i_3 = i_1 + i_2,$$

so ist der Widerstand des Wasserstrahles

$$= W_3 = \frac{e_3}{i_3}.$$

Der Gesamtwiderstand W ist:

$$W = W_3 + \frac{W_2 \,.\, W_{\text{Mensch}}}{W_2 + W_{\text{Mensch}}}$$

$$= W_3 + \frac{5000 \,.\, 15000}{5000 + 15000} = W_3 + 3750.$$

Aus diesem Widerstande und der Gesamtspannung E berechnet sich in gleicher Weise der Wert von i_3.

Aus diesen Gleichungen berechnet sich nunmehr die Stromstärke, welche den Menschen durchfließen würde, als

$$J_{\text{Mensch}} = \frac{i_1}{1 + \frac{W_1}{W_2}}.$$

In den untenstehenden Tabellen und graphischen Darstellungen sind die gefundenen und gerechneten Werte für die verschiedenen Entfernungen L zwischen Mundstück und Leitung niedergelegt.

Tabelle 1a und 1b sind ausgeführt bei Dreistrom ⅄ Sternschaltung mit einer Spannung von 6000 V zwischen 2 Leitungen, wobei die Neutrale an Erde gelegt war. Die 3 blanken Kupferleitungen hatten einen Querschnitt von je 95 qmm, von denen ein Draht bespritzt wurde. Die Drähte selbst waren vor den Versuchen gut gereinigt, sodaß die Kontaktstellen vollständig blank waren.

Wie die Tabellen ergeben, genügt bei

T a b e l l e 3 b.

Gleichstrom. Spannung zwischen 2 Leitungen = 550 V. 0,5 % Soda enthaltendes Leitungswasser.

No.	L Millimeter	E gemessen	J Instrument	J Schlauch	J Wasser	E Wasser	W Wasser	J Kurzschluß	W	J	J Mensch
1	30	440	0,0435	0,088	0,1315	110	836	0,657	4 586	0,120	0,03
2	80	380	0,0376	0,076	0,1136	170	1 495	0,368	5 245	0,105	0,0263
3	100	348	0,0344	0,0695	0,1039	202	1 943	0,283	5 693	0,0968	0,0242
4	135	296	0,0584	0,0591	0,1175	254	2 160	0,254	5 910	0,093	0,0233
5	170	236	0,0465	0,0471	0,0976	314	3 220	0,171	6 970	0,079	0,0198
6	220	186	0,03665	0,0372	0,07385	364	4 920	0,1115	8 670	0,0635	0,0159
7	260	172	0,0339	0,0344	0,0683	378	5 530	0,099	9 280	0,0593	0,0148
8	300	146	0,0288	0,0292	0,0580	404	6 950	0,0792	10 700	0,0513	0,0128
9	390	1) 122 88	0,0241 0,0348	0,0244 0,0176	0,0485 0,0524	428 462	8 840	0,0622	12 590	0,0436	0,0109
10	500	66	0,0261	0,0132	0,0393	484	12 300	0,0446	16 050	0,0342	0,0086
11	600	57	0,0225	0,0114	0,0339	493	14 530	0,0378	18 280	0,0306	0,0077
12	700	51	0,02015	0,0102	0,03035	499	16 450	0,0334	20 200	0,0272	0,0068
13	800	45	0,0178	0,0090	0,0268	505	18 820	0,0292	22 570	0,0243	0,0061
14	900	39	0,0154	0,0078	0,0232	511	22 000	0,0250	25 750	0,0213	0,0053
15	1000	37	0,0146	0,0074	0,0220	513	23 300	0,0236	27 050	0,0203	0,0051
16	1200	30	0,01185	0,0060	0,01785	520	29 100	0,0189	32 850	0,01675	0,0042
17	1400	23	0,00907	0,0046	0,01367	527	38 600	0,01425	42 350	0,0130	0,00275
18	1600	20	0,0079	0,0040	0,0119	530	44 500	0,01235	48 250	0,0114	0,0026
19	1800	14	0,00553	0,0028	0,00833	536	64 400	0,0086	68 150	0,00807	0,00202
20	2000	10	0,00395	0,0020	0,00595	540	90 600	0,00608	94 350	0,00584	0,00146
21	2500	5	0,001975	0,0010	0,002975	545	183 000	0,0030	186 750	0,00295	0,00074
22	3000	0	0	0	0	550	∞	0	∞	0	0

T a b e l l e 4 a.

Gleichstrom. Spannung zwischen 2 Leitungen = 240 V. Reines Leitungswasser.

No.	L Millimeter	E gemessen	J Instrument	J Schlauch	J Wasser	E Wasser	W Wasser	J Kurzschluß	W	J	J Mensch
1	50	42	0,0168	0,00143	0,01823	198	10 890	0,01826	20 765	0,01153	0,00766
2	100	20	0,0079	0,00068	0,00858	220	25 600	0,0086	35 535	0,00675	0,00447
3	200	8	0,00316	0,00027	0,00343	232	67 600	0,00346	77 535	0,00309	0,00206
4	300	5	0,00197	0,00017	0,00214	235	109 500	0,00213	119 435	0,00201	0,00133
5	400	4	0,00158	0,00014	0,00172	236	137 500	0,00172	147 435	0,00163	0,00108
6	500	3	0,00118	0,00010	0,00129	237	184 200	0,00129	194 135	0,00124	0,00082
7	600	3	0,00118	0,00010	0,00129	237	184 200	0,00129	194 135	0,00124	0,00082
8	700	2	0,00078	0,00007	0,00085	238	281 000	0,00085	290 935	0,00083	0,00055
9	800	0	0	0	0	240	∞	0	∞	0	0

T a b e l l e 4 b.

Gleichstrom. Spannung zwischen 2 Leitungen = 240 V. 0,5 % Soda enthaltendes Leitungswasser.

No.	L Millimeter	E gemessen	J Instrument	J Schlauch	J Wasser	E Wasser	W Wasser	J Kurzschluß	W	J	J Mensch
1	50	122	0,0481	0,0244	0,0725	118	1 627	0,0725	5 377	0,0446	0,01115
2	100	92	0,0362	0,0184	0,0546	148	2 710	0,0546	6 460	0,0372	0,0093
3	200	67	0,02645	0,0132	0,0396	173	4 360	0,0396	8 110	0,0296	0,0074
4	300	47	0,0185	0,0094	0,0279	193	6 910	0,0279	10 660	0,0225	0,0056
5	400	43	0,0170	0,0086	0,0256	197	7 700	0,0256	11 450	0,0209	0,0050
6	500	36	0,0142	0,0072	0,0214	204	9 520	0,0214	13 270	0,0181	0,0045
7	600	30	0,01185	0,0060	0,0178	210	11 760	0,0178	15 510	0,0154	0,0039
8	700	25	0,00988	0,0050	0,0148	215	14 450	0,0149	18 200	0,0131	0,0033
9	800	23	0,00908	0,0046	0,0137	217	15 850	0,0137	19 600	0,0122	0,0031
10	900	20	0,0079	0,0040	0,0119	220	18 500	0,0119	22 250	0,0108	0,0027
11	1000	19	0,0075	0,0038	0,0113	221	19 550	0,0113	23 300	0,0103	0,0026
12	1100	17	0,00671	0,0034	0,0101	223	22 050	0,0101	25 800	0,0093	0,0023
13	1200	15	0,00592	0,0030	0,0089	225	25 200	0,0089	28 950	0,0083	0,0021
14	1300	14	0,00552	0,0028	0,0083	226	27 100	0,0083	30 850	0,0079	0,0019
15	1400	12	0,00473	0,0024	0,0071	228	32 000	0,0071	35 750	0,0067	0,0017
16	1500	12	0,00473	0,0024	0,0071	228	32 000	0,0071	35 750	0,0067	0,0017

1) Hier wurden die Vorschaltwiderstände des Weston-Voltmeters geändert, um die niederen Spannungen genauer ablesen zu können.

Digitized by Google

reinem Leitungswasser eine Länge des Wasserstrahles von 300 mm, bei 0,05% Soda enthaltendem Wasser eine Länge von ca. 1000 mm, um die Einwirkungen des elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper ungefährlich zu machen, wobei natürlich zu beachten ist, daß unangenehme Empfindungen im Körper der betreffenden Person noch zu Tage treten.

Die Versuche, Tabellen 2a und 2b, wurden bei 3 × 125 V Spannung, Drehstrom, in derselben Weise durchgeführt wie bei 1, nur wurde hier nicht die Neutrale, sondern direkt eine Phase an Erde gelegt.

In beiden Fällen wird die kritische Stromstärke von 0,03 A gar nicht erreicht.

Die Versuche 3 und 4 wurden mit Gleichstrom angestellt, welcher einer Akkumulatorenbatterie für Straßenbahnbetrieb entnommen wurde. Bei beiden Versuchen lag der negative Pol an Erde.

Während auch bei dem Versuch 3a mit reinem Leitungswasser die Größe von 0,03 A, welche im gegebenen Falle den menschlichen Körper durchfließt, nicht erreicht wurde, so trat dieselbe bei Versuch 3b noch in einer Entfernung von ca. 80 mm auf. Beide Versuche wurden mit einer Spannung von 550 V zwischen 2 Leitungen, eventuell zwischen der + Leitung und Erde ausgeführt.

Auch bei beiden Versuchen 4a und 4b, welche mit einer Spannung von 240 V Gleichstrom, analog den Versuchen 3a und 3b ausgeführt wurden, erreichte die Stromstärke, welche den menschlichen Körper durchfließen würde, nicht die tötlich wirkende Höhe.

Wie obige Zahlen erhellen, ist die Gefahr beim Anspritzen von Leitungen nicht so groß, wie man bisher angenommen und gefürchtet hatte, noch dazu, wenn man berücksichtigt, daß wohl in den allerseltensten Fällen blanke Leitungen, welche eine Spannung von 3 × 6000 V führen, in Betracht kommen.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Die Unipolarmaschine ohne Eisen.

Von O. Grotrian. (Ann. d. Phys., Bd. 10, 1903, S. 270.)

Der Verfasser ließ sich zwei Modelle von Unipolarmaschinen ohne Eisen bauen, und zwar einen Unipolarmotor und einen Unipolar-

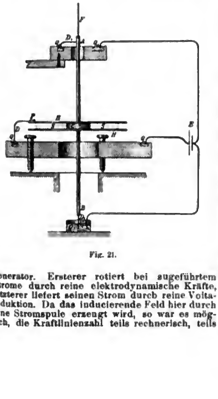


Fig. 21.

generator. Ersterer rotiert bei zugeführtem Strome durch reine elektrodynamische Kräfte, letzterer liefert seinen Strom durch reine Voltainduktion. Da das inducierende Feld hier durch eine Stromspule erzeugt wird, so war es möglich, die Kraftlinienzahl teils rechnerisch, teils experimentell für gewisse Stellen des Stromkreises zu ermitteln und dadurch einige interessante Aufschlüsse über die sich in Unipolarmaschinen abspielenden Vorgänge zu erhalten.

Unsere Fig. 21 läßt die Konstruktion des Motormodells erkennen. Der Messingcylinder AB trägt eine mit ihm metallisch verbundene Messingscheibe C; auf ihr ist die flache Spule SS zwischen den Hartgummischeiben HH angebracht. Das eine Ende ihrer Bewickelung ist mit C, das andere mit der Schraube P in Verbindung. Der Strom kommt von der Stromquelle E zu der Quecksilberrinne Q unter dem Drahtbügel D zur Spule und kehrt durch den Messingstab gleichzeitig über beide Enden A und B zur Stromquelle E zurück. Sofort nach Stromschluß (bei 20 A Stromstärke) rotiert der Apparat dauernd um die Vertikalachse. Der Sinn der Rotation ist unabhängig von der Richtung des zugeführten Stromes. Bei dem Versuchsapparat erfolgte die Umdrehung von oben her betrachtet stets im Sinne gegen den Uhrzeiger, in vollständiger Übereinstimmung mit der Rotation eines entsprechenden Unipolarmotors mit Stahlmagnet.

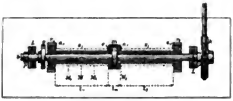


Fig. 22.

Von der Konstruktion des Unipolargeneratormodells gibt Fig. 22 ein Bild. Auf der Messingachse bb sind zwei in der nämlichen Richtung gewundene Stromspulen s_1 und s_2 angebracht, die vermittelst der Schleifringe r_1 und r_2 Strom von einer Akkumulatorbatterie erhalten. Der inducierte Strom wird einerseits der auf die Achse aufgelöteten Messingscheibe m, andererseits der Scheibe g am Ende durch Schleiffedern entnommen. Ein zwischen diese Federn eingeschaltetes Spiegelgalvanometer zeigt bei Felderregung und Rotation (Antrieb durch die Schnur k) einen Strom an, der in Beziehung zu den Kraftlinien dieselbe Richtung besitzt, wie der Strom der gewöhnlichen Magnetmaschine. Bei Rotation der Maschine im Sinne des die Spulen durchfließenden Stromes entsteht ein inducierter Strom, welcher in der Achse von g nach m fließt. Eine Umkehr der Rotation kehrt auch die Richtung des Stromes um.

Um die durch Messung gefundenen Resultate mit der Rechnung in Einklang zu bringen, bedarf es verschiedener Modifikationen sonst zulässiger Betrachtungen. *G. M.*

Über ein störungsfreies Torsionsmagnetometer.

Von F. Kohlrausch und L. Holborn. (Mitteilung d. Physik.-Techn. Reichsanstalt, Ann. d. Phys., Bd. 10, 1903, S. 287.)

Die Verfasser beschreiben ein astatisches Magnetometer, an dem Fernwirkungen in gebräuchlicher Art gemessen werden können, das jedoch gegen die Störungen durch die Erdleitung der elektrischen Straßenbahn in genügendem Grade unempfindlich ist. Da sie aber beabsichtigen, demnächst ein für die meisten Zwecke ausreichendes tragbares Modell in kleineren Dimensionen herzustellen, sehen wir von einer Abbildung und ausführlicheren Beschreibung ihres Versuchsinstrumentes ab und begnügen uns zu erwähnen, daß bei letzterem an einem etwa 1,5 m langen, 0,15 mm dicken Stahldraht oder 0,2 mm dicken Platiniridiumdraht ein System von zwei cylindrischen, 60 mm langen und 7 mm dicken Magneten in astatischer Anordnung aufgehängt ist. Für die Dämpfung dient ein zweiteiliger Kupferrahmen, der den unteren Magneten umgibt.

Die Formel, nach welcher zu rechnen ist, unterscheidet sich von der des gewöhnlichen Magnetometers nur durch eine kleine Änderung. *G. M.*

Die Beugung von Röntgenstrahlen.

Von H. Haga und C. H. Wind. (Zweite Mitteilung; Kon. Akad. Wetenschappen, Okt. 1902, und Ann. d. Phys., Bd. 10, 1903, S. 305.)

Die früher (1899) von den Verfassern nachgewiesene Beugung der Röntgenstrahlen wurde auf der in Hamburg tagenden Deutschen Naturforscherversammlung von Dr. Walter auf Grund eigener Versuche bestritten. Die Verfasser machten sich deshalb unter Benutzung der von Walter gemachten Erfahrungen neuerdings an die Lösung dieser Frage und kamen zu demselben Resultat wie früher.

Die Röntgenstrahlen gelangten durch einen 15 μ breiten ersten Spalt durch einen in 75 cm Entfernung davon aufgestellten zweiten, der oben 25 mm breit und unten geschlossen war, und trafen nach weiteren 75 cm Entfernung auf die photographische Platte (Schleussners Röntgenplatte).

Bei drei mit verschiedenen Röntgenröhren gemachten Aufnahmen zeigte die Photographie pinselförmige Verbreiterungen an dem verjüngten Ende des Spaltes.

Diese Verbreiterungen lassen sich nach Ansicht der Verfasser nur durch die Annahme einer Beugung der Röntgenstrahlen erklären.

Die nächste Folge ist dann, daß man diese Strahlen als Strahlungsvorgang im Äther auffassen muß. *G. M.*

Einige Versuche über Magnetisierung durch schnelle Schwingungen.

Von Ferdinand Braun. (Ann. d. Phys., Bd. 10, 1903, S. 326.)

Als Eisenkern diente ein Glasgefäß, das mit Pulvis ferri oder f. hydrogenio reductum gefüllt war. Gewöhnliche Eisenfeile, auch die feinste, zeigte fast keine Wirkung. Das Pulver wird zweckmäßig mit einem isolierenden Material, z. B. Vaselinöl verrieben; doch ist dies für die meisten Zwecke nicht nötig, da das trockene Material gegen die EMK der Foucaultströme ebensogut isoliert.

Einer der vom Verfasser mitgeteilten Versuche ist folgender. Die beiden Leydener Flaschen C_1 und C_2 (Fig. 23) von je 1800 cm

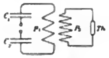


Fig. 23.

Kapacität entladen sich durch die Primärspule P_1; sie hat vier Windungen kautschuk-isolierten Drahtes von 9,5 cm mittlerem Durchmesser und ist umgeben von acht Windungen ebensolchen Drahtes von 13 cm Durchmesser, welche die Sekundärspule P_2 darstellen. In letztere ist entweder ein Rießsches Thermometer Th oder ein Funkenmikrometer eingeschaltet.

Das Thermometer zeigt in dieser Schaltung 14 cm Ausschlag. Wird nun in die Primärspule ein Becherglas mit dem erwähnten Eisenpulver eingesenkt, so steigt der Ausschlag auf 20 bis 22 cm, also um ca. 50%. Ein Funkenmikrometer, welches vorher 9 mm gab, läßt sich auf 12 mm ausziehen. Das Gewicht des Eisenpulvers beträgt dabei etwa 1 kg.

Zeigt dieser Versuch, daß das Eisenpulver durch die benutzten elektrischen Schwingungen (ca. 5 Millionen pro Sekunde) magnetisiert wird, so beweist der folgende, daß sich eine im Eisenpulver vorhandene permanente Magnetisierung durch Schwingungen zerstören läßt. Man bringt die Glasröhre mit Eisenpulver vorher in eine Magnetisierungsspule. Schickt man durch diese einen kräftigen konstanten Strom, so richtet sich das Eisen zu Strähnen, welche auch nach Öffnen des Stromes teilweise als tannenähnliche, gegen Erschütterungen sehr wenig empfindliche, etwa Centimeter lange Nadeln aus der oberen Fläche der (mit Vaselinöl bedeckten) Eisenmasse herausschauen. Wird dieses remanent magnetisierte Eisen in die Primärspule des Flaschenkreises eingesenkt, so fallen, sobald die Entladung durch die Spule hindurchgeht, die Nadeln sofort zusammen. Das Eisen wird durch die alternierende gedämpfte Entladung (im allgemeinen bis nahezu auf null) entmagnetisiert. Dabei wird offenbar die im Eisen noch vorhandene magnetische Energie wieder als elektrische gewonnen.

Das Eisenpulver kann man auch durch Magneteisenstein ersetzen.

Bestimmt man die Resonanzkurve des Flaschenkreises mit und ohne Eisen, so findet man, daß diese wesentlich flacher verläuft, wenn das Eisenpulver in den Flaschenkreis eingefügt ist, als ohne dasselbe. Das eingeführte Eisen vertieft die Schwingungszahl wie ein Körper von der Permeabilität 4.

Jedes in einem Isolator fein verteilte Metall gibt mit demselben ein Material, welches sich wie ein Mittel mit sehr hoher Dielektricitätskonstante (40 bis 80 gibt z. B. fein verteiltes Eisen) verhält. Durch Umgeben von Drähten mit diesem Material kann man bei ungeänderter Schwingungszahl die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und damit die Wellenlänge erheblich verkleinern. *G. M.*

Digitized by Google

Eine Methode für die Intensitätsmessung von Röntgenstrahlen nebst einer Berechnung der Wellenlänge derselben.

Von G. Holtsmark. (Inaug.-Diss., Würzburg, 1902. Ann. d. Phys., Bd. 10, 1903, S. 522.)

Die hier beschriebene Methode stützt sich auf die von P. Curie und G. Sagnac veröffentlichte Beobachtung, daß die sogenannten Sekundärstrahlen, welche durch Röntgenstrahlen bei ihrem Auftreffen auf ein schweres Metall erzeugt werden, mit negativer Elektricität geladen sind. Ist das Metall (Platinblechstreifen) isoliert in einem luftleeren Glasgefäß untergebracht, so übertragen die von ihm ausgehenden Sekundärstrahlen ihre Ladung auf die Gefäßwand, während das Platinblech selbst eine positive Ladung annimmt.

Verbindet man es mit dem einen Quadrantenpaar eines Elektrometers und dieses unter Zwischenschaltung eines hohen Widerstandes (ca. 4 . 10⁹ Ω) mit der Erde (das andere Quadrantenpaar liegt direkt an der Erde), so ist der Ausschlag des Elektrometers proportional dem Strom und dieser wiederum proportional der Intensität der Röntgenstrahlen.

Der Verfasser überzeugte sich von der Richtigkeit dieser Behauptung dadurch, daß er die Ausschläge des Elektrometers bei verschiedenen Abständen zwischen Röntgenröhre und Sekundärstrahlenröhre beobachtete. Das Verhältnis der Quadrate der Abstände stand stets in guter Übereinstimmung mit dem umgekehrten Verhältnis der Ausschläge.

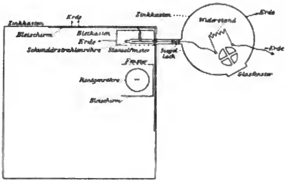


Fig. 24.

Die Versuchsanordnung läßt sich aus Fig. 24 erkennen.

Die Methode wurde dann zur Bestimmung der Absorption der Röntgenstrahlen in einer ganzen Reihe von Metallen, Isolatoren und Flüssigkeiten benutzt. Die Strahlen einer harten Röntgenröhre wurden immer weniger absorbiert als die einer weichen. Wenn die Absorption in aufeinander folgenden Schichten eines Körpers gemessen wurde, nahm der Absorptionskoëfficient mit zunehmender Dicke stets ab, aber nicht gleichmäßig.

Auf Grund einer teils von Helmholtz, teils von Drude aufgestellten Theorie wurde aus den gefundenen Absorptionskoëfficienten die Wellenlänge der Röntgenstrahlen berechnet und dafür ein Wert zwischen 0,65 und 6,9 $\mu\mu$ gefunden. *G. M.*

Potentialverteilung im dunklen Kathodenraume.

Von A. Wehnelt. (Ann. d. Phys., Bd. 10, 1903, S. 542.)

Der Verfasser beschreibt eingehende Versuche über den Verlauf der Niveauflächen im dunklen Kathodenraume. Die übliche Annahme, daß das Potential in Ebenen senkrecht zur Achse des Entladungsrohres konstant, ein jeder Querschnitt des Entladungsrohres also eine Niveaufläche sei, ist unrichtig. Nur im Kathodenstrahlenbündel selbst sind die Niveauflächen der Kathode parallele Ebenen.

In einem 6 cm weiten und 100 cm langen Entladungsrohr, das mit einer senkrecht zur Rohrachse verschiebbar angebrachten scheibenförmigen und den ganzen Querschnitt des Entladungsrohres ausfüllenden Kathode, einer scheibenförmigen Anode am anderen Ende des Rohres und einer seitlich sitzenden, ebenfalls in seiner Richtung verschiebbar angebrachten Sonde versehen war, verliefen bei 0,5 mm Druck, 11,5 cm Länge des Kathodendunkelraumes 6000 V Entladungspotential und 0,36 . 10⁻³ A Stromstärke die Niveauflächen so, wie sie in Fig. 25 zu sehen sind. Auffallend ist hier die bei allmählicher Entfernung von der Kathode auftretende Ausbuchtung der Niveauflächen in der Mitte, ein Zeichen, daß zwischen Rohrachse und Rohrwand große Potentialdifferenzen vorhanden sind. Bei höheren Drucken ist übrigens der Verlauf der Niveauflächen viel einfacher wie in dem angeführten Falle.

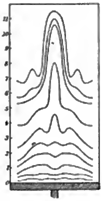


Fig. 25.

Wenn sich auch die Entstehung der eigentümlichen Gestalt der Niveauflächen vorläufig nicht erklären läßt, so liefern nach Ansicht des Verfassers letztere doch wenigstens eine Erklärung für die in manchen Fällen sonderbare Bahn der Kathodenstrahlen. So kann beispielsweise die in Fig. 25 dargestellte Ausbuchtung in der Mitte Ursache sein, daß auf der der Kathode gegenüberliegenden Glaswand ein heller Fluoreszenzfleck entsteht, der koncentrisch von einem hell leuchtenden Ringe umgeben ist. In die Einbuchtung wird eben ein großer Teil der Kathodenstrahlen hineindeflektiert und dadurch entsteht außer dem centralen auch noch ein trichterförmiges Strahlenbündel.

Als weitere Resultate seiner Arbeit führt der Verfasser folgende an.

Der Potentialverlauf im dunklen Kathodenraume weist keinerlei Maxima und Minima auf. Die von W. P. Graham gefundenen Maxima und Minima sind auf Fehler der Methode der Doppelsonden zurückzuführen.

Die von A. Schuster aufgestellte Interpolationsformel

$$V_x = V_0 (1 - e^{-kx}),$$

worin V_0 den Kathodenfall und V_x das Potential im Abstande x von der Kathode bedeutet, wird durch die Versuche des Verfassers nicht bestätigt.

Die gesamte freie Elektricität im dunklen Kathodenraume um eine frei im Raume befindliche Kugelkathode ist positiv. *G. M.*

Über Beziehungen zwischen dem Reflexionsvermögen der Metalle und ihrem elektrischen Leitvermögen.

Von E. Hagen und H. Rubens. (Mitteil. der Physik.-Techn. Reichsanstalt; Sitzungsber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss., Sitzung am 5. März 1903.)

Nach der elektromagnetischen Lichttheorie soll das Reflexionsvermögen der Metalle zu ihrem elektrischen Leitvermögen in einer einfachen Beziehung stehen. Frühere Versuche nach dieser Richtung seitens anderer Forscher förderten jedoch eine solche Beziehung nicht zu Tage und zwar deshalb nicht, weil mit Lichtstrahlen gewöhnlicher Wellenlänge operiert wurde und bei diesen die molekularen Eigenschwingungen des Metalles einen wesentlichen Einfluß auf das optische Verhalten haben.

Bei ihren neuesten Versuchen verwendeten die Verfasser nun ultrarote Strahlen von der Wellenlänge $\lambda = 8\,\mu$ bis $\lambda = 14\,\mu$ und bestimmten das Reflexionsvermögen R (in Procenten) einer Reihe von Metallen. Dabei ergab sich die interessante Tatsache, daß bei $\lambda = 12\,\mu$ das Produkt aus der in die Metalle eindringenden Intensität $(100 - R)$ und der Quadratwurzel aus der Leitfähigkeit K bei allen nahezu denselben Wert, im Mittel 11,1, hat.

Herr Prof. M. Planck, dem die Verfasser ihr Resultat mitteilten, leitete daraufhin auf theoretischem Wege eine Gleichung ab, nach der

$$(100 - R) \sqrt{K} = 10{,}2$$

sein soll. Die Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment ist demnach sehr günstig.

Damit steht auch fest, daß bei einer Wellenlänge von $12\,\mu$ die molekularen Eigenschwingungen der Metalle ihr optisches Verhalten nicht mehr wesentlich beeinflussen. *G. M.*

Über die Änderung der Dielektricitätskonstante einiger Flüssigkeiten mit der Temperatur.

Von Karl Tangl. (Sitzung der k. ungarischen Akad. d. Wiss. am 26. Mai 1902. Ann. d. Phys. Bd. 10. 1903. S. 948.)

Die Bestimmung der Dielektricitätskonstante D geschah nach der Methode von Nernst. Als dielektrischer Trog diente eine 12 mm weite, unten zugeschmolzene Glasröhre. In ihr befanden sich zwei koncentrisch angeordnete, durch Quarzkeile gegeneinander isolierte Platincylinder von 30 bzw. 27 mm Höhe. Das Erhitzen des „Troges" geschah auf elektrischem Wege. Die Temperatur wurde von ca. 20° bis 200° variiert und durch die Widerstandsänderung eines Platindrahtes ermittelt.

Die graphische Darstellung der für D gefundenen Werte ergab für Benzol, Toluol und Xylol nahe eine gerade Linie. Bei Schwefelkohlenstoff ist die Krümmung schon merklich, mehr noch bei Chloroform und Äthyläther. Die Kurve für Äther, welche bei 150° eine Inflexion hat, fällt rapid in der Nähe der kritischen Temperatur. Wird Äther über die kritische Temperatur 193,3° erwärmt, so fällt die Konstante noch bis 199°; bei darauffolgender Abkühlung behält sie ihren Wert bis zur kritischen Temperatur.

Für den Clausius-Massottischen Ausdruck $\frac{D-1}{D+2} \cdot v$ (v = specifisches Volumen) fand der Verfasser nur bei Xylol (von 0 bis 130°) einen konstanten Wert; bei den übrigen untersuchten Flüssigkeiten nimmt er (wie auch Ratz fand) mit der Temperatur ab, bei Äther sogar um 17% von 20° bis zur kritischen Temperatur. Für letztere Substanz ist D bei der kritischen Temperatur bedeutend größer als das Quadrat des Brechungsindex für unendlich lange Wellen, wenn letzterer mit Cauchys Dispersionsformel berechnet wird. *G. M.*

Rotierende Kraftfelder.

Von Edmund Hoppe. (Mitteilungen d. Mathem. Ges. in Hamburg. Bd. IV. Heft 3. 1903.)

Der Verfasser beschäftigte sich neuerdings (zuerst 1886) mit folgendem gelegentlich von Faraday ausgesprochenen, später von Lecher acceptierten Gedanken: „Das einen um seine Achse rotierenden Magnet umgebende Kraftsystem braucht man sich nicht notwendig mit dem Magnet rotierend zu denken, so wenig man annimmt, daß die Lichtstrahlen, welche von der Sonne ausgehen, mit dieser rotieren."

Wäre es schon unzulässig, Kraftlinien und Lichtstrahlen zu identificieren, so trifft die Annahme eines „Stillstehens" der Lichtstrahlen nur dann zu, wenn die Lichtquelle ein Punkt ist oder ein um seine Achse sich drehender Rotationskörper, der in allen Punkten seiner Oberfläche gleiche Strahlungsintensität besitzt, denn nur dann ist in jedem Punkte des Raumes der Beleuchtungszustand unveränderlich. Den früher zum Beweise der Rotation der Kraftlinien mit dem Magnet von dem Verfasser veröffentlichten Versuch mittels eines an der Drehung des Magnets teilnehmenden Drahtviereckes habe Lecher falsch gedeutet; der von dem Viereck nach außen auftretende Induktionsstrom rührt nicht von den die Bewegung mitmachenden Leiterstücken des Viereckes, sondern von den feststehenden Zuleitungen her.

Ein direkter Beweis, daß das Kraftfeld mitrotiert, ist folgender Versuch. In einer Magnetisierungsspule (Achse vertikal) rotierte ein Eisenrohr. (Sein aus der Spule ziemlich weit herausragendes Ende war von einem feststehenden Papiercylinder umgeben.) Ein mit entsprechendem Ausschnitt versehenes Blatt

Digitized by Google

Papier wurde dann um den Magnet da gelegt, wo die Kraftlinien nahezu horizontal aus dem Eisenrohr austreten. Schloß man dann den Magnetisierungsstrom, setzte das Rohr in Rotation und streute dann Eisenfeile auf das Papier, so ordnete sich das Eisenpulver nicht wie im Ruhestand streng radial, sondern die Linien zeigten eine Biegung im Sinne der Rotation, sodaß am Rande Ablenkungen vom Radius bis zu 2 mm vorkamen. Man kann auch das Papier vorher bestreuen, dann die Eisenröhre in Rotation versetzen und hernach erst den Strom schließen. Verstärkt wird die Ablenkung, wenn man einen weiten ruhenden Eisenring auf die Fläche legt und dann das Experiment in einer der angegebenen Weisen ausführt.

Die ganze Sache hat besonders auch deshalb Bedeutung, weil mit ihr die Frage zusammenhängt, ob die Erde durch ihre Rotation im eigenen Kraftfelde Ströme (Erdströme, Nordlichterscheinungen u. s. w.) erzeugen kann.

G. M.

Über die Emanation des Phosphors.

Von G. S. Schmidt. (Ann. d. Phys., Bd. 10, 1903, S. 704.)

Die von Matteucci entdeckte Tatsache, daß oxydierender Phosphor die Luft leitend mache, wurde von Barus, Elster, Geitel u. a. und neuestens von Harms durch eine Ionisation der Luft, wie sie von Röntgenstrahlen erzeugt wird, erklärt. Auf Grund neuer eingehender Versuche behauptet dagegen der Verfasser, wie er es bereits früher getan: Für das Auftreten von Ionen oder Elektronen bei der langsamen Oxydation des Phosphors ist bisher noch kein Beweis erbracht worden. Die durch die Oxydation des Phosphors hervorgerufene Leitfähigkeit ist nur eine scheinbare, welche von der Konvektion der Elektricität durch die festen, nebelförmigen, leitenden Oxydationsprodukte herrührt. Die leitenden Teilchen sind die Phosphorsäuren.

G. M.

Werte der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für das Jahr 1901.

Von Ad. Schmidt. (Ann. d. Phys., Bd. 10, 1903, S. 890.)

Die magnetische Abteilung des K. Preuß. Meteorologischen Instituts teilt folgende Durchschnittswerte mit:

	Werte für 1901		Änderung gegen 1900
Deklination . . .	— 9° 52,1′ (West)		+ 4,2′
Inklination	+ 66° 30,3′ (Nord)		(— 8,4′)
Horizontalintensität	0,18861	CGS	+ 0,00017
Nördl. Komponente	+ 0,18582	„	+ 0,00021
Östl. Komponente .	— 0,03233	„	+ 0,00019
Vertikalintensität .	+ 0,43387	„	(— 0,00079)
Totalintensität . .	0,47309	„	(— 0,00066)

Die im vorigen Jahre mitgeteilten linearen Formeln zur Berechnung der Deklination D, Inklination J und Horizontalintensität H aus der Jahreszahl können durch die folgenden von G. Lüdeling aufgestellten quadratischen Formeln ersetzt werden. Danach ist

$$D = -10^{0}\,17{,}24' + 5{,}14'\,(t - 1896{,}0) - 0{,}104'\,(t - 1896{,}0)^2,$$

$$J = 66^{0}\,39{,}25' - 1{,}47'\,(t - 1896{,}0) - 0{,}015'\,(t - 1896{,}0)^2,$$

$$H = 18733{,}2 + 23{,}2\,(t - 1896{,}0) + 0{,}19\,(t - 1896{,}0)^2.$$

Für das Mittel des Jahres x ist $t = x + 0{,}5$ zu setzen.

G. M.

LITERATUR.

Besprechungen.

La traction électrique tramways, locomotives et métropolitains électriques (traction dans les mines, sur eau et sur route). Von Paul Dupuy. 503 und 40 S. in gr. 8°. Paris. G. Naud, Editeur. 1903.

Außer dem vielversprechenden Titel des Buches fällt zunächst auf, daß die Jahreszahl 1903 angegeben ist. Soweit ich mich erinnere, sah ich das Dupuysche Werk bereits im Jahre 1898. Gleichwohl ist keine Andeutung vorhanden, daß es sich um eine neue Auflage handelt, sodaß wohl anzunehmen ist, daß ein unveränderter Abdruck der älteren Auflage veranstaltet wurde, dem nur ein Appendix angehängt wurde. Sonst wäre es wohl sehr befremdend, daß 1903 ein Buch erscheint, das ziemlich veraltete technische Anschauungen entwickelt, die Metropolitain in Paris als ein vielleicht bald zu verwirklichendes Projekt bezeichnet und die elektrischen Straßenbahnen von Berlin mit einer Gesamtlänge von 13,23 km angibt. Andererseits enthält der Anhang Angaben über die Zossener Versuche der Schnellbahngesellschaft und Abbildungen und Konstruktionsangaben über die „Tangential-Traction von Dulait“, sodaß dieser Teil entschieden erst aus der Zeit von 1902 datiert. Wenn es sich nun so verhält, so ist es allerdings unverständlich, warum gelegentlich dieser neuen Herausgabe nicht auch das ganze Werk wenigstens einigermaßen gesichtet wurde, da es doch einer derartigen Durchsicht wahrlich bedarf.

Im ganzen und großen möchte ich bemerken, daß das Buch dem gewählten Titel insofern entspricht, als die einzelnen Gegenstände desselben tatsächlich darin besprochen werden, aber es ist hinzuzufügen, daß diese Besprechung in keiner Weise vollständig ist. Ja, es sind nicht einmal gerade die wichtigsten Punkte des betreffenden Kapitels, die hier durchgearbeitet werden, sondern offenbar nur diejenigen, die Herrn Dupuy interessiert haben. So ist z. B. im zweiten Teil die Centralstation, das Gleis und das rollende Material behandelt. Über das eigentliche Gleis handeln dabei eigentlich nur drei Seiten in großer Druckschrift und $^{2}/_{3}$ dieses Raumes ist dazu verwendet, eine Aufstellung der Kosten für die Vignolschienen und Rillenschienen zu geben, sodaß für die ganze übrige technische Erläuterung des Gleises eine ganze Druckseite übrig bleibt.

Noch auffallender ist es, wenn ich berichte, daß beim rollenden Material die Wagenkästen mit der folgenden Bemerkung erledigt werden (wörtlich übersetzt):

„Wagenkasten. Wir werden diesen Gegenstand nur flüchtig berühren, da er wohl bekannt ist. Das Innere der Wagen ist mehr oder weniger luxuriös ausgestattet, besonders auf gewissen Linien in Amerika sind die Wagen außerordentlich komfortable und direkt kostbar eingerichtet. Auf anderen Linien dagegen ist die Ausstattung sehr primitiv. Die Fig. 155 bis 163 stellen einige Beispiele dar.“

Die betreffenden Figuren sind Abzüge von Photographien. Man wird wohl behaupten können, daß es beim Wagenkasten für den Techniker wichtigere Sachen zu besprechen gibt als die mehr oder minder wertvolle Ausstattung des Inneren.

Aber die Behandlung des Gegenstandes ist nicht nur stellenweise äußerst dürftig, sondern sie ist direkt häufig unrichtig. So ist z. B. auf Seite 14 behauptet, daß in Gefällen der Traktionskoëfficient nicht kleiner als 10 kg pro Tonne gerechnet werden darf.

Die verschiedenen sich daranschließenden theoretischen Studien sind aus Mangel an Zergliederung des Stoffes namentlich infolge Nichtberücksichtigung der Anfahr- und Bremsverluste unrichtig. Die Leistungsberechnungen möchte ich den angehenden Ingenieuren kaum als Muster empfehlen.

Die auf Seite 74 unter Fig. 41 skizzierte Anbringung der Schienenverbinder würden eine große Verschwendung an Kupfer bedeuten und ziemlich zwecklos sein. Ich kann nicht glauben, daß dieselben jemals praktisch ausgeführt wurden. Auf Seite 168 sind die Schaltstellungen für das Ingangsetzen und das Anhalten des Wagens gegeben. Dabei sind zum Anhalten des Wagens Skizze 8, 9 und 10 gegeben, bei welchen die Motoren so eingeschaltet sind, daß der eine nach verwärts, der andere nach rückwärts läuft, und als Erklärung bemerkt Herr Dupuy, daß die Magnete der beiden Motoren zuerst in Nebenschluß zu einem Widerstand gelegt und dann kurzgeschlossen werden. „Sie“ könnten sich dann angeblich nicht mehr drehen, da die Erregung verschwunden ist. Das klingt allerdings etwas seltsam. Die Serien-Parallel-Schaltung dagegen ist kaum erwähnt, die elektrische Bremsung total vergessen.

Auf Seite 174 entsteht in dem Leser der Verdacht, daß auch mit Serienmotoren im Gefälle eine Wiedergewinnung der Energie möglich ist. Auf Seite 193 wird behauptet, daß die Drehgestelle bisher durch die Praxis nicht sanktioniert wurden. Auf Seite 207 ist eine falsche Erklärung der Dickinson-Rolle gegeben. Auf Seite 229 ist die Ringschmierung für die Straßenbahnmotoren als beste Methode empfohlen, obwohl sie sich doch eigentlich absolut nicht eingebürgert hat. Auf Seite 228 wird der Energieverbrauch pro Motorwagen-Kilometer stets mit Watt angegeben. Es ist also z. B. gesagt, daß man per Motorwagen-Kilometer in der Kraftstation etwa 730 Watt zu rechnen hat, statt „Wattstunden“ u. s. w.

Verhältnismäßig reichlich sind die Angaben über die Kosten eines Wagenkilometers, wofür die verschiedensten Tramway-Gesellschaften citiert werden; aber trotz dieser Reichhaltigkeit befriedigt auch dieser Teil wenig, weil Herr Dupuy es nicht verstanden hat, die manchesmal sehr widersprechenden Zahlen einigermaßen zu gruppieren und die Unterschiede derselben zu rechtfertigen.

Die Statistik, welche auf Seite 334 bis 350 abgedruckt ist, ist recht unvollständig, da sie sich auf den 1. Januar 1896 bezieht.

Ein besonderes Kapitel hat Herr Dupuy dem financiellen Ergebnis der verschiedenen Tramway-Unternehmungen gewidmet und er gibt sogar in diesem Kapitel eine Formel zur Bestimmung des kritischen Punktes, von welchem ab die Umwandlung für den elektrischen Betrieb vorteilhafter ist als der Pferdebetrieb. In diesen Angaben stützt sich der Verfasser auf Herrn Tavernier. Die Formel ist im übrigen wertlos, da die Rentabilität einer Anlage selbstverständlich vielzu viel von lokalen Verhältnissen abhängt, als daß sie von einer einfachen Formel binnen einer Minute zu berechnen wäre. Immerhin ist dieser Teil recht interessant, weil er ziemlich viel statistische Veröffentlichungen enthält.

Der Abschnitt über Stadtbahnen behandelt die City and South London Railway, die Liverpooler Stadtbahn, die Hochbahn in Chicago, die Budapester Untergrundbahn und „das Projekt der Pariser Metropolitain“.

Das dann folgende Kapitel über elektrische Lokomotiven enthält u. a. auf Seite 421 einen Vergleich zwischen Dampf- und elektrischen Lokomotiven, wobei allerdings nur die Größenordnung der Ausgaben für beide Betriebe festgelegt werden soll und nicht absolute Zahlen. Aber nach dieser Rechnung ergibt sich der Preis für den Tonnenkilometer für Dampf zu 0,0283 Fres., während bei dem elektrischen Betrieb sich die Kosten auf 0,000715 bis 0,00131 Fres. stellen. Auch diese Zahlen sind natürlich weit davon entfernt, der Wirklichkeit zu entsprechen und werden wohl kaum von jemand ernst genommen werden.

Weiter ist die Heilmann-Lokomotive erwähnt und sind einige mit derselben erreichten Versuchsresultate angegeben.

Außer einem kleinen Abschnitt über Bahnen mit hoher Geschwindigkeit folgt dann noch ein ebenso unvollständiger Abschnitt über Traktion auf Kanälen und Traktion in den Bergwerken, Telpherage u. s. w.

Der Anhang enthält Bemerkungen über verschiedene Gebiete wie: Unfallstatistik, elektrische Heizung, Drehstrombetrieb, Betrieb mit Pufferbatterie, Krafterzeugungskosten und verschiedene Tramway-Centralen, u. a. auch einige Angaben über die Schwebebahn und wie bereits erwähnt über die Schnellbahn-Versuche auf der Militärbahn in Berlin.

Druck und Ausstattung des Buches sind ziemlich gut, wenn auch die im Überfluß vorhandenen Illustrationen hier und da in Klarheit des Abdruckes etwas zu wünschen übrig lassen. Im ganzen wird das Buch den Leser wenig befriedigen, obwohl immerhin wertvolle Zahlen gesammelt sind, die sich sonst nur zerstreut in der Fachliteratur vorfinden. Dies letztere ist wohl der einzige Wert, der dem Buch von Dupuy beizumessen wäre.

M. Müller.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 5. Juni:

Müllverbrennung. Vor einigen Jahren fand eine lebhafte Erörterung über die Frage statt, ob es zweckmäßig sei, die Elektricitätswerke für die Müllverbrennung heranzuziehen. Das bis dahin bei den städtischen Behörden übliche Verfahren, die Müllstoffe nach besonderen Abladeplätzen zu schaffen, gibt in gesundheitlicher Beziehung zu Bedenken Anlaß, und es ist jetzt tatsächlich in allen Londoner Stadtteilen durch die Müllverbrennung ersetzt werden. Die Verbrennungshitze kann zur Dampferzeugung verwendet werden, jedoch ist das Resultat in dieser Beziehung großen Schwankungen unterworfen. Es ist einerseits abhängig vom Ursprung des Mülls, andererseits vom Wetter. Es ist bemerkenswert, daß die aus den ärmeren Bezirken stammenden Abfallstoffe reicher an verbrennlichen Substanzen sind als die aus den wohlhabenderen Bezirken. Das Wetter schmälert den Erfolg, weil bei Regenwetter ein Teil der erzeugten Hitze erst zum Abtrocknen des Mülls verbraucht wird. Die ursprünglichen Schätzungswerte für das zur Erzeugung eines bestimmten Quantum Dampfes nötige Müllquantum waren auf Grund einer zu kurzen Beobachtungsreihe erhalten worden und stellten sich als zu hoch heraus. Beobachtungen von längerer Dauer ergaben vielmehr, daß wahrscheinlich für ein Kilogramm Dampf ein Kilogramm Abfallstoff erforderlich ist. In vielen Fällen hat sich her-

Digitized by Google

ausgestellt, daß durch die Einrichtung von Müllverbrennungsöfen für die Elektricitätswerke eine bedeutende Ersparnis erreicht wird. Die folgenden Zahlen, welche den Betriebsergebnissen der Fulham Elektricitätswerken entnommen sind, sind in dieser Beziehung von Interesse. Das Dampfquantum selbst, das durch die Müllverbrennung erhalten wird, kann selbstverständlich nicht direckt gemessen werden, aber der Ingenieur konnte die Erzeugungkosten des Dampfes in folgender Weise schätzen. Er fand, daß der Durchschnittspreis in sieben anderen Londoner städtischen Elektricitätswerken 8,75 Pf. für die Kilowattstunde betrug. Nun waren die Kosten für Kohlen in Fulham im letzten Jahre 25 640 M, womit 809 677 KW-Stunden erzeugt wurden. Das macht 3,1 Pf. für die Kilowattstunde. Dies zeigt, daß das Werk durch den Müllverbrennungsofen eine Ersparnis von 5,65 Pf. für die Kilowattstunde hatte. Der jährliche Feuerungswert des Mülls ergibt sich demgemäß zu 45 200 M. Dieser hohe Betrag rechtfertigt wohl die Verwendung des Müllverbrennungsofens in den Elektricitätswerken, jedoch folgt daraus noch keineswegs, daß sich dadurch die Kapitalsaufwendung für den Ofen rentiert. Auch sind die Transportkosten für den Müll in Betracht zu ziehen. Der schwierigste Punkt bei dem ganzen Verfahren ist jedoch die Entfernung bzw. Verwertung der Schlacken. Die Schlacken können bei Bauten Verwendung finden; aber in anbetracht der sich ansammelnden Quantitäten kann die Stadtverwaltung dadurch in eine heikle Lage geraten, daß schließlich Platzmangel eintritt, wenn auch vorläufig noch genügende Lagerstätten vorhanden sind. In Fulham erhielt bis jetzt ein Unternehmer für die Wegschaffung der Schlacke 50 Pf. für die Tonne, aber nach einem neuen Vertrag soll nun für die Tonne zerkleinerter Schlacke 1 M gezahlt werden. Trotz der bedeutenden Ersparnis an Kohle, welche aus der Verwendung der Müllverbrennungsöfen in den Elektricitätswerken resultiert, ist es also zweifelhaft, ob in der Praxis viel Gebrauch davon gemacht werden wird. Die schöne Verheißung eines Ingenieurs, „daß künftig die von jedem Konsumenten erzeugten Müllstoffe für die Produktion des benötigten elektrischen Lichtes genügen werden", wird sich wohl nicht erfüllen. Überdies hat sich herausgestellt, daß der durch eine solche Destruktoranlage erzeugte Staub sehr schädlich auf die benachbarten Maschinen wirkt. Mit Rücksicht auf die genannten Schwierigkeiten sind die städtischen Ingenieure in der Tat auch nicht sehr zu Gunsten dieses Müllverbrennungsverfahrens eingenommen.

Die Institution of Electrical Engineers. Die Jahresversammlung der Institution of Electrical Engineers fand in letzter Woche statt. Der Jahresbericht wurde vorgelegt und gebilligt. Wahlen fanden diesmal nicht statt, da gegen die vom Ausschuß vorgeschlagenen Vorstandsmitglieder kein Einspruch erfolgte. Der Hauptverein in London hat eine erfolgreiche Arbeitsperiode hinter sich; die vom Ausschuß mit Preisen gekrönten Vereinsvorträge waren folgende:

Den Institutionspreis von 500 M erhielt J. A. Fleming für seinen Vortrag: „Die Photometrie der elektrischen Lampen"; den Pariser Ausstellungspreis von 200 M M. B. Field für seinen Vortrag: „Die Prüfung der Resonanzerscheinungen in elektrischen Stromkreisen mit Hülfe des Oscillogramms"; je einen außerordentlichen Preis von 200 M erhielt der Vortrag von A. D. Constable und E. Fawssett: „Verteilungsverluste in elektrischen Leitungsnetzen", sowie Dr. M. M. Thorntons Vortrag: „Versuche mit synchronen Umformern"; einen Preis von 200 M erhielten ferner A. Russell und C. C. Paterson für ihre Abhandlung über „Funkenbildung in Schaltern". An Studierende wurden sechs kleinere Preise verliehen. Der Ausschuß der Institution konnte diesmal zwei Salomon-Stipendien und ein David Hughes-Stipendium von je 1000 M jährlich vergeben. Die glücklichen Stipendiaten sind Mitglieder des Londoner Universitäts-Colleges, des Colleges der Technischen Centralschule und des King-Colleges.

Im Laufe des vergangenen Jahres hat die Institution eine revidierte Ausgabe der Sicherheitsvorschriften für elektrische Installationen herausgegeben, die hoffentlich von den Mitgliedern ausgiebig benutzt werden wird. Ein bedeutender Teil der Feuerversicherungsgesellschaften und die Mehrzahl der leitenden Ingenieure in den Elektricitätswerken hat sich diesen Vorschriften unterworfen. Eine neue Aufgabe der Institution war die Ausarbeitung eines Vertragsentwurfs für Lieferungen für elektrischen Anlagen. Die allgemeinen Bestimmungen darüber waren das Ergebnis eingehender Beratungen zwischen den größeren Unternehmern und konsultierenden Ingenieuren. Da die eigentliche Ausarbeitung wesentlich jedoch von den konsultierenden Ingenieuren bzw. ihren Klienten herrührt, sind einige von den allgemeinen Bestimmungen einseitig zu ihren Gunsten abgefaßt, z. B., daß sich der Unternehmer verpflichten muß, in allen die Anlage betreffenden Punkten ohne Widerrede die Entscheidung des konsultierenden Ingenieurs anzunehmen. Im übrigen ist bei sonstigen Streitigkeiten der Schiedsspruch der Institution in den allgemeinen Bestimmungen vorgesehen. In einigen anderen Punkten sind die Bedingungen für den Unternehmer etwas günstiger. Die Bestimmungen wurden der Reihe nach an zwei Tagen erörtert, ehe ihre endgültige Annahme erfolgte und es ist zu hoffen, daß sie für die beteiligten Gewerbe auf die Dauer von günstigem Einfluß sein werden.

Zum Präsidenten für das laufende Jahr ist Mr. Robert Kaye Gray gewählt worden. Wie man sich erinnern wird, verzichtete Mr. James Swinburne auf den Vorsitz zu Gunsten Mr. Grays vor Schluß der Sitzungsperiode, sodaß letzterer die Institution schon bei dem internationalen Telegraphenkongreß vertreten konnte.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Wireless Telegraph Co. Nach „Electrical Engineer" hat es die kanadische Regierung abgelehnt, der Wireless Telegraph Company noch weitere Unterstützung zu gewähren. Der Grund liegt darin, daß die Gesellschaft bisher nicht vermocht hat, ihr Versprechen wegen Einrichtung eines regelmäßigen transatlatischen Nachrichtendienstes einzulösen. *Pf.*

Telephonie.

Die größte selbsttätige Fernsprech-Vermittelungsanstalt der Welt. In Chicago wird demnächst eine selbstätige Fernsprech-Vermittelungsanstalt fertiggestellt werden, welche die Illinois Telephone and Telegraph Construction Company nach dem Strowger-System hat herstellen lassen. Wir entnehmen einer in No. 13 des „Western Electrician" vom 28. März veröffentlichten Beschreibung dieses Amtes folgendes:

In drei Stockwerken des Vermittelungsamtes sind die automatischen Umschalter für 8000 Teilnehmer untergebracht, zu welchen binnen kurzem noch Umschalter für weitere 2000 Abonnenten treten sollen, sodaß das Amt im ganzen eine Aufnahmefähigkeit für 10 000 Anschlußleitungen erhält. Die Umschalter sind auf hölzernen Gestellen montiert, von denen je 11 in einer Reihe stehen und die Apparate für 1000 Teilnehmer enthalten. Zu den Apparaten jeder Reihe gehören 1000 Teilnehmerumschalter, welche die erste Zahl oder die Tausender der aufgerufenen Nummern wählen, 280 Sekundärumschalter, welche die Hunderte in diesen Tausenden wählen, und 160 Verbindungsumschalter für die letzten beiden Ziffern der Nummer, welche den rufenden Teilnehmer mit dem angerufenen Apparate verbinden. Jede Gestellreihe enthält also 1440 Umschalter. Bei voller Ausrüstung des Amtes werden demnach 14 400 Umschalter zur Bedienung der Anschlußleitungen vorhanden sein. Über die allgemeine Einrichtung der Umschalter haben wir eine Beschreibung auf S. 674, 1898 und 277, 1901 unserer Zeitschrift gebracht. Jedes Gestell hat 3,45 m Länge, 2,25 m Höhe und 25,4 cm Tiefe und enthält zur Befestigung der Umschalter 6 Zwischenbretter, die je aus 2 Stück gut ausgetrocknetem Eichenholz von 11,4 cm Stärke bestehen. An den Zwischenbrettern werden die Umschalter durch Bolzen befestigt. Diese Arbeit wird schon in der Fabrik ausgeführt, wo auch 90 % der Drahtverbindungen für die Umschalter hergestellt werden, die unterhalb der Umschalter an den Brettern befestigt und zu den seitlichen Enden der Gestelle geführt werden, von wo aus sie in Kabeln weitergehen. Zu jedem Umschalter gehören 309 Drahtverbindungen; ferner hat jeder Teilnehmerumschalter einen Gesprächszähler, der erst in Tätigkeit tritt, wenn die Verbindung mit dem gewünschten Teilnehmer hergestellt ist.

Sämtliche von außen kommende Anschlußleitungen sind an einen Hauptverteiler geführt, der eine Aufnahmefähigkeit für 12 000 Doppelleitungen hat und für jede Leitung Blitzableiter und Grobsicherung enthält.

Die Führung der Teilnehmerleitungen ist eine rein unterirdische. Unter allen Straßen des Stadtbezirkes, für welchen die Vermittelungsanstalt bestimmt ist, laufen Hauptkanäle in Tunnelform von hufeisenförmigem Querschnitt in einer Gesamtlänge von rund 29 km. Diese Kanäle haben eine Höhe von 2,25 m bei 1,8 m Weite. Schmale Verteilungskanäle von 0,9 m Durchmesser zweigen von den Hauptkanälen horizontal nach den Häusern ab, wo sie ihre Fortsetzung in senkrechter Richtung bis in die Häuser hinein in rd. 10 cm weiten Eisenrohren finden. In den Hauptkanälen werden die Anschlußleitungen in 200-paarigen Bleierdkabeln geführt, deren 60 Stück in der Vermittelungsanstalt zusammenlaufen. Diese Kabel werden an der Decke des Tunnelgewölbes an besonderen eisernen Trägern befestigt. Zum Auslegen der Kabel werden die Kabeltrommeln von dem Keller des Vermittelungsgebäudes aus mittels eines Aufzuges unmittelbar in die Hauptkanäle herabgelassen und hier mit Hülfe eigens gebauter Kabelkarren ausgerollt.

Innerhalb der Vermittelungsanstalt werden an jedes der 200-paarigen Kabel 8 Stück 25-paarige Kabel angeschlossen, welche die Anschlußleitungen über den Hauptverteiler zu den Umschaltern führen.

Von den 200-paarigen Kabeln zweigen Bleikabel durch die Seitenkanäle in die Häuser ab. Die Gesellschaft beabsichtigt, jedes Gebäude in dem Hauptgeschäftsviertel von vornherein vollständig mit Anschlußleitungen zu versehen. Jeder Raum in dem Gebäude soll angeschlossen und mit einem Fernsprechapparat ausgerüstet werden ohne Kosten für den Mieter oder den Hausbesitzer. Erst wenn der Fernsprecher in Benutzung genommen wird, werden Gebühren erhoben und zwar 5 Cents für jedes Gespräch, wobei über den jährlichen Betrag von 85 Doll. hinaus sämtliche Gespräche frei sein werden. — Außer den Leitungsdrähten für jeden Raum sollen in jedes Gebäude noch 25 % der Gesamtleitungszahl als Vorratsleitungen für besondere Privattelephone und für etwaige spätere Erweiterungen des Grundstückes vorgesehen werden.

Besondere Vorrichtungen werden getroffen, um Leitungsstörungen dem Aufsichtspersonal bei der Vermittelungsanstalt anzuzeigen. Auf der Rückseite jedes Teilnehmerumschalters ist eine Feinsicherung angebracht, welche aus einem dünnen, um ein Hartgummiröhrchen gewickelten Draht besteht. Dieselbe ist so geschaltet, daß der Draht abschmilzt, sobald ein Erdschluß in der Leitung auftritt. Hierbei schnellt der Draht zurück, unterbricht den Stromweg zu dem Umschalter und stellt einen andern Kontakt her, der den Stromkreis für eine kleine Glühlampe am Umschalter und gleichzeitig den Stromkreis für eine weitere Glühlampe schließt, welche die Nummer des Gestells angibt, an welchem die Unterbrechung aufgetreten ist. Die letztgenannten Lampen sind auf einem besondern Gestell angeordnet, das dauernd unter Beobachtung steht.

Weitere Vorrichtungen zeigen an, ob eine Leitung kurz geschlossen ist. Wenn bei den morgens und abends vorzunehmenden Prüfungen über den Zustand der Leitungen festgestellt wird, daß ein Teilnehmer seinen Fernhörer nicht an den beweglichen Haken seines Apparatgehäuses angehängt und dadurch den übrigen Teilnehmern die Möglichkeit genommen hat, ihn anzurufen, so wird er von der Vermittelungsanstalt aus mittels eines Alarmapparates, der die Membrane des herabhängenden Empfängers in schneller Vibration versetzt, hierauf aufmerksam gemacht.

Neben der vorbeschriebenen Vermittelungsanstalt hat die Illinois Telephone and Telegraph Company bereits die Herstellung einer weiteren Vermittelungsanstalt für 25 000 Teilnehmer in Chicago in Aussicht genommen, nach deren Fertigstellung das alte Amt als Zweiganstalt weiterbestehen soll. *Lw.*

Elektrische Bahnen.

Elektrischer Betrieb auf der Mersey-Tunnelbahn. Wie wir dem „Tramway and Railway Journal" entnehmen, datieren die ersten Projekte zur Verbindung der durch den breiten Merseyfluß getrennten Städte Liverpool und Birkenhead vermittelst eines unter dem Flusse hindurchgeführten Tunnels bereits aus dem Jahre 1825. Nach langen Verhandlungen wurden erst im Jahre 1879 die Arbeiten in Angriff genommen, und der Betrieb einer Dampfeisenbahn im Jahre 1886 eröffnet. Obwohl große Entlüftungsanlagen für den Tunnel vorgesehen waren, gelang es nicht, eine einigermaßen erträgliche Atmosphäre dauernd zu erhalten, und dieser Umstand mag die Hauptursache dafür gewesen sein, daß sich diese Bahn als höchst unrentabel erwies. Das einzige Mittel, eine Verbesserung der Verhältnisse herbeizuführen, war die Umwandlung des Betriebes in den elektrischen. Die erforderlichen Arbeiten, welche im Jahre 1901 der British Westinghouse Mfg. Company übertragen wurden, sind nunmehr vollendet und die Anlage kann als die erste elektrisch betriebene Vollbahn Englands gelten. Der gesamte Umbau wurde ohne Einstellung des Betriebes ausgeführt.

Die Merseybahn ist, gerechnet von Liverpool, Central Station bis Birkenhead, Rock

Digitized by Google

Ferry Station 5,8 km lang und besitzt außerdem eine 2,1 km lange Abzweigung Hamilton Square-Park Station auf der Seite von Birkenhead. Von den 7 Stationen sind 3 Oberflächenstationen, 3 Untergrund- und eine Unterpflasterstationen. Die Haltestellen vermitteln den Anschluß an die wichtigsten Eisenbahnlinien.

Die Stromzuführung erfolgt durch zwei gegen Erde isolierte Schienen, von denen die positive seitlich von den Fahrschienen, die negative als Rückleitung dienende zwischen denselben angeordnet ist. Beide Stromschienen sind auf glasierte Steingutisolatoren gesetzt, welche an jeder dritten Querschwelle angeschraubt werden. Die positive Schiene, welche durch eine in ihrer gesamten Länge verlaufende Holzbohle gegen Kurzschlüsse geschützt wird, ist an allen Stoßstellen mit 4 biegsamen Bunden ausgerüstet, von welchen 2 im Steg und 2 im Schienenfuß untergebracht sind. Das Kraftwerk der Bahnanlage befindet sich in Birkenhead und umfaßt 3 Gebäude, das eigentliche Maschinenhaus, ein Gebäude für die Pufferbatterie und eines für die elektrisch betriebenen Ventilatoren; in der Nähe ist außerdem das Pumpwerk für die Entwässerung des Tunnels angeordnet. Das Maschinenhaus enthält 9 Stirlingsche Wasserröhrenkessel mit je 406,4 qm Heizfläche und mechanischer Rostbeschickung. Zur Stromerzeugung dienen 3 mit Vertikal-Compoundmaschinen direkt gekuppelte Westinghousesche Generatoren, welche sowohl Gleichstrom, als auch Drehstrom von 25 Perioden liefern können. Zur Zeit arbeiten diese Maschinen nur als Gleichstromerzeuger; doch ist es in Aussicht genommen, später, wenn auch benachbarte Bahnlinien für den elektrischen Betrieb eingerichtet sein werden, hochgespannten Drehstrom dorthin abzugeben. Die Generatoren, welche Compoundwickelung besitzen, sind für je 1250 KW bei 650 V bemessen und so übercompoundiert, daß ihre Klemmenspannung bei Vollast 10 % höher ist als bei Leerlauf. Das Feld besteht aus einem in seiner Horizontalachse geteilten Gußring mit 32 Polen aus Blechpaketen; der mit Nuten versehene Trommelanker besitzt Stabwickelung. Für die Beleuchtung des Kraftwerkes und der Bahnstrecke sind noch zwei kleine Gleichstrommaschinen für je 200 KW und 650 V vorgesehen; die angegebene Spannung wurde gewählt, um auch diese Maschinen im Bedarfsfalle event. auf „Bahn" schalten zu können. Eine große Pufferbatterie, aus 320 Zellen der Chlorid-Type bestehend, und ein Zusatzaggregat vervollständigt die Ausrüstung des Kraftwerks. Von der aus 19 Abteilungen zusammengesetzten Schalttafel gehen 10 bleipreßte Hauptkabel aus; sie sind an der Wand des neben dem Haupttunnel verlaufenden Ventilationstunnels an schmiedeeisernen Auslegern aufgehängt und durch Querstollen an die Stromanführungsschiene angeschlossen. Die Züge bestehen aus je 4 bis 5 Wagen, einem Motorwagen an beiden Enden und 2 oder 3 dazwischen angeordneten Beiwagen. Zur Zeit sind 24 Motorwagen und 33 Beiwagen teils erster, teils dritter Klasse mit einem Fassungsvermögen von 48 bis 64 Fahrgästen vorhanden. An einem Kopiende der 18 m langen Motorwagen befindet sich der Führerstand, in welchem alle notwendigen Schaltapparate in übersichtlicher und handlicher Weise untergebracht sind. Jedes der beiden zweiachsigen Drehgestelle ist mit zwei 100-pferdigen vierpoligen Motoren Westinghousescher Bauart und einem Querbalken zur Befestigung von 3 Stromabnehmern ausgerüstet; von den beiden äußeren positiven Stromabnehmern wird je nach der Fahrtrichtung nur der eine oder der andere benutzt, der mittlere steht stets mit der Rückleitungsschiene in Kontakt. Die Schleifschuhe bestehen aus Schmiedeeisen und sind an zwei Gelenken aufgehängt; der erforderliche Anlagedruck wird nur durch ihr Eigengewicht ohne Zuhülfenahme von Druckfedern erzielt. Die Züge sind mit der Westinghouseschen elektro-pneumatischen Zugsteuerung, mit Druckluft- und Handbremse ausgerüstet. Von dem Druckluft-Röhrensystem wird außerdem noch ein Sandstreuer betätigt. Die Kuppelung der einzelnen Wagen erfolgt automatisch nach dem System Buhoup mit central angeordneter Zugstange und Puffer.

Was den Betrieb anbelangt, so ist zu bemerken, daß die Strecke Liverpool, Centralstation-Birkenhead, Parkstation in 8 (gegen früher 11) Minuten, die Strecke Liverpool, Centralstation-Birkenhead, Rock Ferrystation in 11 (gegen früher 15) Minuten zurückgelegt wird. Auf der Hauptlinie Liverpool, Centralstation-Birkenhead, Hamilton Square wird ein 3 Minuten-Verkehr während des ganzen Tages von 5 Uhr morgens bis gegen Mitternacht aufrecht erhalten. *Ptz.*

Verschiedenes.

Ingenieur-Konferenz. Die Institution of Civil Engineers hält am 17. bis 19. ds. Mts. ihre dritte Ingenieur-Konferenz in London ab. Die zu beratenden Gegenstände sind in sieben Sektionen unterteilt, nämlich: Eisenbahnen, Hafenanlagen, Maschinenbau, Bergbau, Schiffbau, Wasser- und Gaswerke, Elektrotechnik. Nach dem in diesen Konferenzen üblichen Brauch werden eigentliche Vorträge nicht gehalten, sondern das zur Diskussion stehende Thema wird von einem Referenten der Versammlung vorgelesen. In der Abteilung für Elektrotechnik sollen folgende Themata zur Verhandlung kommen: „Funkentelegraphie", Referent E. A. N. Pochin; „Elektrische Automobilen", Referent R. E. B. Crompton; „Übertragung und Verteilung von Einphasenstrom", Referent E. W. Monkhouse; „Schnellbahnen", Referent J. W. Jacomb-Hood; „Lage und Schutz der dritten Schiene bei elektrischen Vollbahnen", Referent E. W. Langdon.

PATENTE.

Anmeldungen.

Reichsanzeiger vom 4. Juni 1903.

Kl. 12 h. C. 11 544. Vorrichtung zur Elektrolyse mit einer zwischen Kathoden- und Anodenzelle eingeschalteten Mittelzelle. Hermann Cuénod u. Charles Fournier gen. Mongin, Genf; Vertr.: C. Arndt, Pat.-Anw., Braunschweig. 21. 12. 01.

Kl. 20 l. H. 28 769. Steuervorrichtung zum Schließen und Öffnen der verschiedenen Elektromagnetstromkreise bei einem aus mehreren Motorwagen bestehenden Zuge, von denen jeder mit einem durch Druckluft bedienten Motorregler versehen ist. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 24. 3. 1900.

— l. K. 23 818. Schutzvorrichtung für Straßenbahnwagen. Johann Kolesza, Budapest; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 6. 9. 02.

Kl. 21 a. T. 8269. Schaltung zur Verbindung von Stadtfernsprechleitungen mit einer begrenzten Zahl von Leitungen eines Privatnetzes. Telephon-Fabrik A.-G. vormals J. Berliner, Hannover. 25. 6. 02.

— a. W. 19 730. Umschaltevorrichtung für Fernsprechanlagen mit Haupt- und Nebenapparat zum selbsttätigen Wiedereinschalten des Nebenapparates in die Hauptleitung nach vollendetem Gespräch am Hauptapparat. Joh. Friedr. Wallmann & Co., Berlin. 13. 10. 02.

— d. L. 17 000. Einrichtung zur Spannungsregelung von elektrischen Stromerzeugern veränderlicher Umdrehungszahl. H. Leitner, Woking, Surrey, Engl., u. R. N. Lucas, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 15. 7. 02.

— e. H. 30 295. Arbeitsmeßgerät für Drehstrom; Zus. z. Pat. 128 739. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 11. 4. 03.

— e. W. 20 329. Gitter für Quecksilberanoden elektrolytischer Apparate. Arthur Wright, Brighton, Essex, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 10. 3. 03.

— g. L. 17 600. Einrichtung zur Hervorbringung elektrischer Schwingungen veränderlicher Frequenz. Robert von Lieben und Eugen Reisz, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat-Anwälte, Berlin NW. 7. 18. 12. 02.

(Reichsanzeiger vom 8. Juni 1903.)

Kl. 1 b. M. 21 187. Verfahren und Vorrichtung zur magnetischen Aufbereitung während des freien Falls des Gutes durch die wagerechten Ringfelder von Topf- oder Glockenmagneten. Metallurgische Gesellschaft A.-G., Frankfurt a. M. 12. 3. 02.

Kl. 20 k. K. 23 814. Vorrichtung zur Verhütung von Unglücksfällen infolge Bruches von Fahrdrähten elektrischer Straßenbahnen. Johann Kolesza, Budapest; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 5. 9. 02.

Kl. 21 c. C. 10 809. Motoranlaßvorrichtung. The Cutler-Hammer Manufacturing Comp., Milwaukee, V. St. A.; Vertr.: A. M. Jacobsen, Edm. Jacobsen u. Dr. J. Bendixen, Rechtsanwälte, Hamburg. 20. 5. 02.

— d. C. 11 253. Polstück für elektrische Maschinen. Henry Chitty, South Norwood, Engl. Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 14. 11. 02.

— e. B. 34 061. Elektricitätszähler für verschiedenen Einheitspreis; Zus. z. Anm. B. 32 710. Adrian Baumann, Zürich; Vertr.: Max Werner, Pforzheim, Gymnasiumstr. 38. 31. 3. 1903.

— f. B. 31 180. Kohleelektrode für Bogenlampen. André Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe u. Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 6. 3. 02.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 143 550. Elektrisch beeinflußte Druckluftsteuerung für Eisenbahnelektromotoren. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 29. 1. 01.

— l. 143 551. Einrichtung für elektrische Bahnen mit elektrisch beeinflußter Druckluftregelung der Schalter. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 29. 1. 01.

— l. 143 552. Stromschließer bei elektrisch beeinflußten Druckluftsteuerungen für Eisenbahnelektromotoren. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 29. 1. 01.

— l. 143 553. Stromabnehmer für senkrecht untereinander liegende Leitungsdrähte; Zus. z. Pat. 138 505. Georg Fichtner, D.-Wilmersdorf. 11. 10. 02.

— l. 143 624. Elektrisch beeinflußter Druckluftmotorregler. George Westinghouse, Pittsburg, Penns.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 2. 2. 99.

— l. 143 625. Einrichtung zum elektrischen Antriebe von Motorwagen u. dgl. Gordon John Scott, William Smith Janney, Philadelphia, u. Frank Le Bar, Pennington, V. St. A.; Vertr.: C. Arndt, Pat.-Anw., Braunschweig. 19. 11. 01.

— l. 143 626. Befestigung des Rollenauslegers an elektrischen Straßenbahnwagen. Johann Sczudle, Kl. Zabrze, Kr. Zabrze. 17. 7. 02.

— l. 143 627. Stromabnehmer für elektrisch angetriebene oder beleuchtete Fahrzeuge. William Griffiths u. Benjamin Harri Bedell, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 24. 8. 02.

Kl. 21 a. 143 599. Kohlenkörnermikrophon für starke Ströme mit Teilung des Körnerraumes in Kammern. R. Gaillard u. E. Ducretet, Paris; Vertr.: B. Brockhues, Köln. 16. 2. 02.

— a. 143 605. Empfangsschaltung für drahtlose Telegraphie. Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H., Hamburg. 2. 8. 01.

— a. 143 628. Linienwähler. Isaac Hardy Parsons, Gent & Co., Leicester, und Thomas Sloper, Wilts, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 25. 2. 02.

— a. 143 665. Vorrichtung zum Einstellen der zum Abdruck gewünschten Type für Typendrucktelegraphen zum Drucken von Zeilen. John Burry, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 8. 11. 1900.

— a. 143 666. Klinkenfeld mit zwischen Ständern angeordneten Klinkenstreifen. Aktiebolaget L. M. Ericsson & Co., Stockholm; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 23. 4. 1902.

— a. 143 667. Schaltungsanordnung für Fernsprechnebenstellen und selbsttätigen Schlußruf durch Gleichstrom. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 4. 02.

— a. 143 668. Schaltung für Fernsprechvermittelungsämter, bei denen das Schlußzeichen durch das Leitungsrelais gegeben wird. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 18. 6. 02.

— h. 143 629. Verfahren zur Herstellung von gleichzeitig als Planté- und Faure-Elektroden verwendbaren Sammlerelektroden mit die wirksame Masse bedeckenden durchlässigen Metallhüllen. Dr. Hippolyte Celestre und Chevalier Franzesco Gondrand, Mailand; Vertr.: Carl Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 15. 9. 01.

— h. 143 694. Elektrode für elektrische Sammler. Chaimsonowitz Prosper Elieson u. Wladimir de Bobinsky, Paris; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 3. 5. 01.

— e. 143 554. Schmelzsicherung. Bruno Gernoth u. Max Steinweg, Dortmund, Wilhelmstraße 78 bzw. Kaiserstr. 72. 7. 3. 02.

Digitized by Google

— e. 143 555. Schmelzsicherung mit Schmelzdrähten, die in Flammenbogen erstickendem Material eingebettet sind. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 1. 7. 02.

— e. 143 695. Verfahren zur Verhinderung des Verbrennens der metallischen Anschlußstücke von geschlossenen Schmelzsicherungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 8. 02.

— e. 143 696. Sicherungsstöpsel; Zus. z. Pat. 135 164. Siemens & Halke A.-G., Berlin. 4. 10. 02.

— e. 143 697. Verfahren zur Herstellung von Widerstandselementen aus Drahtspiralen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 11. 02.

— d. 143 630. Wechselstrommaschine für Ein- und Mehrphasenstrom mit gezahntem Eisenanker ohne Wicklung. Georges Guy, Paris; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 12. 9. 01.

— d. 143 631. Feldmagnetkern für elektrische Maschinen. Keijiro Kishi, Tokio, Japan; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 26. 7. 02.

— e. 143 557. Elektricitätszähler. William Morris Mordey u. Guy Carey Fricker, Westminster; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 2. 4. 02.

— e. 143 558. Aufhängung des Drehkörpers in elektrischen, magnetischen oder ähnlichen Meßgeräten mittels gespannter Aufhängedrähte und Ringführungen; Zus. z. Pat. 137 632. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 2. 03.

— f. 143 559. Verfahren zur Vermeidung der Rußabscheidung beim Präparieren der Kohlefäden für Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 6. 1900.

— f. 143 560. Verfahren zur Vermeidung der Rußabscheidung beim Präparieren der Kohlefäden für Glühlampen; Zus. z. Pat. 143 559. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 8. 1900.

Versagungen.

Kl. 21 e. S. 15 472. Kühlvorrichtung für Anlaßwiderstände elektrisch angetriebener Pumpen oder Ventilatoren. 9. 6. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 107 430. 108 993. — a. 124 645. 130 861. 131 067. 134 955. — e. 132 925. 140 375. — h. 120 831.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 2. Juni 1903.)

— f. 199 865. Bogenlampe mit einem den Lichtbogen umschließenden, in der Höhenlage gegen den Brennpunkt verstellbaren Glascylinder. Fa. G. Braun, Berlin. 25. 4. 03. B. 21 991.

— f. 199 883. Elektrische Glühlampe mit mehrfach gewundenem und von einer flaschenförmigen Birne mit kugelförmigem Rumpf aufgenommenem, auswechselbarem Glühdrahte. Leopold Vogel, Wien; Vertr.: Carl Pataky, Emil Wolf und A. Siebert, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 28. 4. 03. V. 3566.

— f. 199 994. Fassungsring aus Metall mit ausgestanztem und umgebogenem Lappen, welcher direkt die Kontaktschraube für den Stromzuführungsdraht aufnimmt. G. Schanzenbach & Co, München. 29. 4. 03. Sch. 16 366.

— f. 199 995. Bogenlampe mit abgeschlossenem Lichtbogen und einem am Deckel der Lampenglocke federnd angebrachten Plättchen, welches den beim Zünden der Lampe etwa entstehenden explosiven Gasen einen Austritt gewährt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Berlin. 30. 4. 03. A. 6332.

— f. 199 998. In Metall gefaßte, namentlich für elektrische Bogenlampen bestimmte Dichtungs- und Isolierplatte. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 30. 4. 03. K. 19 011.

— f. 199 999. Glockenförmiger, mit Gewinde auf dem Fassungsmantel befestigter Schalenhalter für Glühlampen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 4. 03. S. 9591.

— f. 200 000. Befestigung mehrerer Armaturteile elektrischer Glühlampen durch gemeinschaftliche Schrauben am Schalenhalter. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 4. 03. S. 9592.

— g. 199 889. Röntgenröhren mit Marken auf der Glaswand zwecks Einstellung eines senkrecht die photographische Platte treffenden Strahlenkegels. W. A. Hirschmann, Berlin, Ziegelstr. 30. 29. 4. 03. H. 20 990.

(Reichsanzeiger vom 8. Juni 1903.)

Kl. 21 b. 200 430. Einrichtung zum Halten der Platten an transportablen Akkumulatoren, welche aus Erhöhungen am Deckel des Akkumulators besteht, die bis auf die Akkumulatorplatten reichen. Oswald Klemm, Leipzig, Seeburgstr. 31. 4. 5. 03. K. 19 040.

— b. 200 437. Schutzeinrichtung gegen Verspritzen von Flüssigkeiten an transportablen Akkumulatoren, welche aus einer unter der Einfüllöffnung angebrachten Schutzrinne besteht. Oswald Klemm, Leipzig, Seeburgstraße 31. 4. 5. 03. K. 19 041.

— c. 200 117. Aus ineinander verschiebbaren Röhren bestehender Blitzableiterstangenträger mit Holländerverbindung der Stange und Leitung. Wenzel Benda, Prag; Vertr.: Cuno Ruth, Charlottenburg, Kantstr. 113. 25. 4. 03. B. 21 987.

— c. 200 161. Kontaktstöpsel für Anschlußdosen, mit in den Isolierkörper eingesetzten und mit den Buchsen aus einem Stück bestehenden Kontaktstiften. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 1. 5. 03. B. 22 028.

— c. 200 282. Eisen- oder Stahlrohre ohne Isolierrohreinlage zur Verlegung elektrischer Leitungen, welche zum Schutz gegen Rost innen und außen mit einer Komposition von Blei und Zinn versehen sind. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 4. 03. H. 20 892.

— c. 200 283. Eisen- oder Stahlrohre ohne Isolierrohreinlage zur Verlegung elektrischer Leitungen, welche zum Schutz gegen Rost innen und außen mit einem Bleiüberzug versehen sind. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 4 03. H. 20 893.

— c. 200 284. Eisen- oder Stahlrohre ohne Isolierrohreinlage zur Verlegung elektrischer Leitungen, welche zum Schutz gegen Rost innen und außen mit einer Komposition von Blei und Antimon versehen sind. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 4. 03. H 20 894.

— c. 200 285. Eisen- oder Stahlrohre ohne Isolierrohreinlage zur Verlegung elektrischer Leitungen, welche zum Schutz gegen Rost innen und außen mit einem Zinnüberzug versehen sind. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 4. 03. H. 20 895.

— c 200 340. Rückenplatte für Schmiedeeisendübel, mit nach unten hervorstehenden Lochrändern für mit Gewinde versehene Befestigungslöcher. Reinbold Leypoldt, Obertsroth a. d. Murg. 5. 5. 03. L. 11 239.

— c. 200 449. Apparatklemme, deren Schraubenknopf o. dgl. durch eine in dem Klemmenkörper angebrachte, in eine Ausdrehung des Schraubenknopfgewindebolzens hineinragende Sperrschraube gegen Losdrehen gesichert ist. Dr. Rudolf Franke & Co. G. m. b. H., Hannover. 5. 5. 03. F. 9880.

— c. 200 453. Sockel für Ausschalter, Ansteckdosen u. dgl., mit schlitzförmigen Einführungen. Meno Kammerhoff, Hamburg, Kaiser Wilhelmstr. 76. 14. 2. 02. K. 15 997.

— d. 200 435. Durch Göpel betriebene, zur Lichterzeugung u. dgl. dienende Dynamomaschine mit durch einen Centrifugalregulator beeinflußtem, bei zu schnellem Gange der Zugtiere in Wirkung tretendem Ausrücker. Schulte-Marxloh, Marxloh b. Ruhrort. 4. 5. 03. Sch. 16 389.

— e. 200 160. Elektroskop mit Paraffinisolierung. Richard Müller-Uri, Braunschweig, Schleinitzstr. 19. 1. 5. 03. M. 15 185.

— e. 200 260. Bremsmagnet für Motorzähler, bei welchem auf einer Seite der Bremsscheibe eine Eisenplatte und auf der anderen Seite die beiden Pole des Magneten sind. Paul Rißler und Heinrich Bauer, Freudenstadt. 20. 2 03. R. 11 879.

— f. 199 808. Hohlglasreflektor mit abschraubbarer Fassung für Nernstlampen mit Glühlampensockel. Jean Houbois, Köln-Nippes, Neußerstr. 229. 6 3. 03. H. 20 578.

— f. 200 145. Bogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen und einem an einem doppelarmigen Hebel aufgehängtem Kohlenaufführungsrohr. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 4. 03. A. 6330.

— f. 200 146. Mehrfach geteiltes Stromzuführungsstück für bewegliche Bogenlampenelektroden, welches auf dem Kohlenhalter lose aufliegt und infolge seines Eigengewichtes scherenartig auseinanderspreizt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 4. 03. A. 6333.

— f. 200 401. Elektrische Taschenlampe mit seitlichem Druckknöpfchen und einer im Winkel nach unten gebogenen, an der Metalleinlage des aufgekiebten Deckels befestigten Kontaktfeder. F. J. Lehrer, Berlin, Friedrichstraße 236. 29. 4. 03. L. 11 210.

— f. 200 452. Bogenlampenstromzuführung mit Gleitrollen. Brüssel-Aachener Glas-Manufaktur Leymanns & Keim, Aachen. 6. 5. 03. B. 22 067.

— f. 200 544. Schiebekontakt für elektrische Taschenlaternen, Leuchtstäbe u. dgl., mit im Deckel versenkt angeordneter Handhabe Gebrüder Gloerfeld, Lüdenscheid. 23. 3. 03 G. 10 947.

— f. 200 555. Elektrische Laterne mit herausziehbarem und einschiebbarem Laternenhalter. Gebrüder Gloerfeld, Lüdenscheid. 16. 4. 03. G. 10 919.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 k. 137 530. Joch für den Leitungskanal von elektrischen Bahnen u. s. w. R. C. Parsons, Reginald Belfield u. William Chapman, Westminster; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 23. 6. 1900. P. 5359. 16. 5. 03.

Kl. 21. 135 636. Drei- oder mehrteilige Kabelröhre u. s. w. Oskar Lavanchy, Vivis; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 21. 5. 1900. L. 7455. 20. 5. 03.

— 136 017. Elektromagnetischer Funkenbläser. u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 28. 5. 1900. E. 3910 27. 5. 03.

— c. 136 501. Regulierbarer Umschalter mit einer Reihe von Widerständen u. s. w. Emil Ellermann, Berlin, Gr. Frankfurterstr. 54. 9. 6. 1900. E. 3931. 27. 5. 03.

— c. 141 270. Für elektrische Anlasser u. dgl. bestimmte Achsenverbindung u. s. w. Ambroin-Werke G. m. b. H., Berlin-Pankow. 30. 8. 1900. A. 4292. 20. 5. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 131 778 vom 23. April 1900.

Max Schiemann in Dresden und Gustav Mertens in Blasewitz bei Dresden. — **Funkenlöschvorrichtung mit einander gegenüberstehenden, divergierenden Leitern.**

Bei dieser Funkenlöschvorrichtung werden nicht, wie sonst üblich, platten- oder stabförmige, sondern aus Blech bestehende Elek-

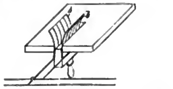


Fig. 26.

troden *b* (Fig. 26) benutzt, deren Flächen einander derart zugekehrt sind, daß zwei gegenüberstehende Kanten die Funkenstrecke bilden. Es wird hierdurch eine Funkenteilung und Funkenverbreitung erzielt. Die Bleche sind mit Einschnitten versehen, die mit Isolationsmasse ausgefüllt sein können. Durch diese Anordnung werden die in den Blechen sich ausbildenden Ströme senkrecht zur Funkenstrecke gerichtet, was den Auftrieb des Lichtbogens begünstigt.

No. 131 779 vom 15. Mai 1901.

L. Hackethal in Hannover. — **Isolator mit seitlichen Ansätzen zur Aufnahme von Doppelleitungen.**

Der Oberteil des Isolators ist zu einem von zwei Rippen *a* (Fig. 27) eingefaßten Sattel *b*

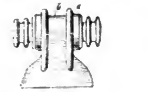


Fig. 27.

ausgebildet. Letzterer hat den Zweck, eine bequeme und sichere Auflage des Drahtes ab-

Digitized by Google

zugehen und gleichzeitig durch den getrennten Wasserablauf eine erhöhte Isolation zwischen den beiden seitlich befestigten Drahtleitungen zu bewirken.

No. 131 191 vom 6. Juli 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schutzkasten für Transformatoren.**

Die Spulen *b* (Fig. 28) auf den unterteilten Eisenkernen *a* werden von dem Gehäuse *d* eng

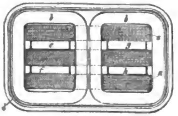


Fig. 28.

umgeben und nach außen vollständig abgeschlossen. Zur Kühlung der Kerne sind an beiden Enden offene Luftschächte *e*, *f*, *g*, *h* durch die Kerne und die obere und untere Gehäusewand geführt, um Kühlluft durchstreichen lassen zu können, ohne daß Staub und Feuchtigkeit sich an den wirksamen Teilen des Transformators niederschlagen.

No. 131 550 vom 25. December 1900.

(Zusatz zum Patente 127 792 vom 4. December 1900.)

E. Arnold, O. S. Bragstad und J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — **Induktionsfreie Wickelungen für gleichphasige Ströme eines Mehrphasensystems.**

Um bei Generatoren, Motoren, Transformatoren und Drosselspulen eines x-phasigen polycyklischen Systems nach Patent 127 792 neutrale

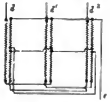


Fig. 29.

Punkte zu gewinnen, durch welche man die superponierten Ströme ein- und ableiten kann, erhalten dieselben zur Verringerung der Selbstinduktion des superponierten Wechselstromes bifilare Wickelungen in der Weise, daß zwei nebeneinander verlaufende Drähte oder Spulen von dem superponierten Strome in entgegengesetzter Richtung und von den Hauptströmen mit einer Phasenverschiebung durchflossen werden, welche bestimmt wird durch den Verschiebungswinkel der beiden Phasen des x-Phasensystems, zu denen die zwei Drähte oder Spulen gehören. Bei einer dreiphasigen Drosselspule z. B. können dann die im entgegengesetzten Sinn gewickelten Phasen auch auf zwei Säulen verteilt sein, wobei d, d^1 und d^2 (Fig. 29) die Zuleitungen und *e* die Ableitung für den superponierten Strom darstellt.

No. 131 676 vom 25. Mai 1901.

Bergmann-Elektricitätswerke A.-G. in Berlin. — **Kohlenbürstenhalter.**

Die Kohle *k* (Fig. 30) wird zwischen einem festen *b* und einem davon getrennten, beweg-

Fig. 30.

lichen Klemmbacken *c* gehalten. Der bewegliche Backen *c* hat zwei Keilflächen, von welchen eine auf der Kohle *k* und die andere auf einer am Bürstenkörper *a* vorgesehenen schiefen Ebene gleitet, um durch Festziehen einer Spannschraube *e*, *f* den beweglichen Backen *c* seitlich gegen die Kohle *k* und letztere gleichzeitig gegen den Boden des Bürstenhalterkörpers *a* zu pressen.

No. 131 106 vom 23. März 1900.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Hitzdrahtmeßgerät.**

Der Hitzdraht *a* (Fig. 31) wird in seiner Längsrichtung durch zwei nach Art der Bifilar-

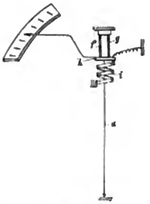


Fig. 31.

aufhängung wirkende Metallbänder *f*, *g* gespannt gehalten. An dem Verbindungssteg *h* dieser Bänder wirkt eine verdrehende Kraft (Feder *i*) derart, daß die Verlängerung des Hitzdrahtes unter Verdrehung des letzteren um seine Achse eine Vergrößerung des Drehungswinkels zur Folge hat.

No. 131 300 vom 7. Mai 1901.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Anordnung zur Centrierung des Kernes bei elektrischen Meßgeräten mit in konstantem Magnetfeld schwingender Spule.**

Der mit Nuten versehene Kern *a* ist in Rippen *r* geführt, die mit den Magnetpolen

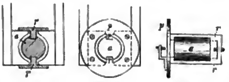


Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34.

direkt (Fig. 32) oder mittels einer Platte *p* (Fig. 33 u. 34) indirekt fest verbunden sind.

No. 131 549 vom 13. Juli 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Umschaltvorrichtung für Motorzähler mit einspuligem, beweglichem Anker.**

Bei dieser Umschaltvorrichtung sind Hülfsbürsten *b* (Fig. 35) angeordnet, welche die Haupt-

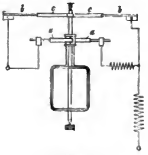


Fig. 35.

bürsten *a* im Augenblick des Umschaltens unter Vermittelung des Kurzschlußstückes *c* kurzschließen, um die Funkenbildung an eine ungefährliche Stelle zu verlegen.

No. 131 552 vom 3. März 1901.

(Zusatz zum Patente 122 780 vom 14. September 1900.)

Rudolf Ziegenberg in Schöneberg. — **Elektrisches Meßgerät mit einem feststehenden permanenten Magneten und drehbarem Anker.**

Bei dieser Ausführung des Meßgerätes nach Patent 122 780 ist das zu einem Doppelanker

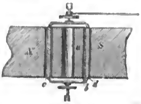


Fig. 36.

ausgebildete magnetische Gleitstück *c d* (Fig. 36 u. 37) zwischen zwei magnetischen Folgepolen

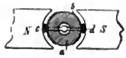


Fig. 37.

N S und einem inneren Eisenkern *a* schwingend und die Stromspule *b* entweder in glatter Wickelung in dem magnetischen Zwischenraume oder in Nuten des Eisenkernes *a* oder der Pole *N S* fest angeordnet.

No. 131 553 vom 26. November 1901.

Reiniger & Co., G. m. b. H. in München-Laim. — **Elektrische Isolierung der beiden Magnetpolpaare an elektrischen Doppelmeßgeräten unter Aufrechterhaltung der magnetischen Verkettung.**

Die beiden Polschuhpaare *a b* und *c d* (Fig. 38) sind mittels zweier Platten *e f* und

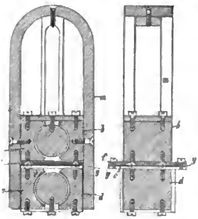


Fig. 38.

eines U-förmigen Isolierstückes *g* so zusammengefügt, daß die Polschuhe zwar elektrisch vollkommen voneinander isoliert sind, aber den Kraftlinien aus den Magnetschenkeln *m* der Weg nicht verlegt wird.

No. 131 622 vom 26. Mai 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Motorelektricitätszähler.**

Bei diesem Zähler ist die Anwendung nur einer Spannungsspule *s* (Fig. 40) und zweier

Fig. 39.

Kommutatorsegmente *k* dadurch ermöglicht, daß zu der Bremsscheibe *b* oder einem anderen Teile des Ankers ein weiches Eisen-

Digitized by Google

stückchen e (Fig. 39) derart angebracht ist, daß die Anziehungskräfte des Bremsmagneten m auf dieses Eisenstückchen stets den Anker aus den Totpunktlagen zu bringen strebt. Auf

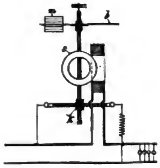


Fig. 40.

diese Weise wird der Anlauf des Zählers bei jeder Belastung gewährleistet und das Stehenbleiben desselben bei geringer Belastung verhindert.

No. 131 427 vom 26. Juni 1900.

Alexander Jay Wurts, Henry Noel Potter und Marshall Wilfred Hanks in Pittsburg. — Vorrichtung zum Anheizen von Glühlampen mit Leitern zweiter Klasse durch einen elektrischen Heizkörper.

Der in der Ruhelage durch eine Feder a (Fig. 41) vom Glühkörper b ferngehaltene Heiz-

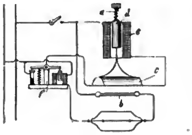


Fig. 41.

körper c wird beim Schließen des Stromes durch eine im Heizstromkreise liegende, elektromagnetische Vorrichtung $d\,e$ dem Glühkörper genähert, wobei der Glühkörperstromkreis nur einen den Heizstromkreis unterbrechenden, wenig Strom verbrauchenden, elektromagnetischen Schalter f enthält.

No. 131 425 vom 12. December 1900.

Francis Ludlow Clark in Pittsburg. — Elektromagnetische Bremsvorrichtung, bei welcher durch die Rückwirkung eines elektromagnetisch angezogenen Gleisschuhes nichtmagnetische Radschuhe in Wirksamkeit treten.

Der elektromagnetisch an die Schienen gepreßte Bremsschuh a (Fig. 42) ist durch die Stange b mit einem Hebel d verbunden, der

Fig. 42.

zwei Drehpunkte e und f besitzt. Bei der Fahrt nach rechts bewegt sich das untere Ende des Hebels d nach links, sodaß sich dieser Hebel um den Drehpunkt f dreht und mittels des Winkelhebels g die Stange c nach rechts gezogen wird. Die Stange h wird dann durch einen (nicht gezeichneten) Querhebel nach links gezogen und es werden die Bremsschuhe i an den Rädern zur Anlage gebracht. Dreht sich bei der Fahrt nach links der Hebel d um den Drehpunkt e, so ist die Wirkung bezüglich der Stangen c und h und der Radschuhe i die gleiche.

No. 131 524 vom 22. Mai 1901.

F. Schmidt in St. Gallen, Schweiz. — Elektrische Zugdeckungseinrichtung.

Von drei einander entsprechenden, offenen Stromkreisen g, h, i und k, l, m (Fig. 43) mit Stromquellen, sowie Alarm- und Bremsvorrichtungen auf jedem der gleichzeitig auf einem bestimmten Gleisabschnitt sich befindenden Züge bildet mindestens einer des einen Zuges mit dem entsprechenden des anderen Zuges einen geschlossenen Stromkreis. Dies geschieht da-

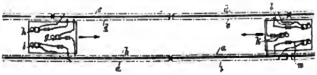


Fig. 43.

durch, daß die Pole dieser Stromkreise dauernd, und zwar die der einen an das Leiterpaar des einen Schienenstranges, die der anderen an das Leiterpaar des anderen Schienenstranges und die der dritten Stromkreise an die an den Innenseiten der Schienenstränge liegenden Teilleiter durch Schleifkontakte angeschlossen sind. Zu beiden Seiten der Schienenstränge befinden sich Einzelleiter a, b, d, e, von denen sich die derselben Schiene zugehörigen in der Mitte kreuzen, während die Enden der Leiterpaare beider Schienenstränge versetzt zueinander angeordnet sind.

No. 131 771 vom 1. Mai 1901.

Konrad Albert Rüppell in Kiel. — Oberirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen.

Der Fahrdraht a (Fig. 44) ist mit einem in bekannter Weise darüber angeordneten Haltedraht b durch schräge und senkrechte Stütz-

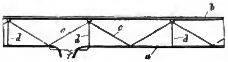


Fig. 44.

drähte c, d derartig verbunden, daß im Falle eines Leitungsbruches, z. B. bei f, die Stromzuführung durch die aneinander geschlossenen schrägen Stützdrähte c aufrecht erhalten bleibt, während gleichzeitig das Herabfallen der Drahtenden und die dadurch entstehenden Unfälle verhütet werden.

No. 131 774 vom 8. August 1901.

Dr. Max Corsepius in Dresden. — Mehrfacher, bei Wechsel der Fahrrichtung sich selbsttätig einstellender Stromabnehmer für elektrische Bahnen.

Vorliegender Stromabnehmer besteht aus einem Hauptabnehmer H (Fig. 45 u. 46) und

Fig. 45.

Fig. 46.

einem oder mehreren Hülfsabnehmern N. Letztere können über den Hauptabnehmer H bzw. übereinander hinweggeschlagen und werden durch Zugfedern f oder Druckfedern oder Gewichte in eine Nullage zurückgeführt, um ein selbsttätiges Durchschlagen der Stromabnehmer bei Umkehr der Fahrrichtung zu ermöglichen.

No. 131 507 vom 15. December 1900.

Otto Böhm in Oberschöneweide und Rudolf Menckoff in Berlin. — Ein von einem rotierenden Ansatze je nach der Drehrichtung in die eine oder andere Stellung verschwenkbarer elektrischer Schalter.

Der verschwenkbare Arm d (Fig. 47) und der durch ihn unmittelbar bewegte Schalthebel f schwingen um denselben Drehzapfen e. Durch zwei am Schalthebel angebrachte Federn g wird einerseits die Bewegung des Armes d auf den Schalthebel f übertragen, andererseits der Arm d wieder in den Bereich des Zapfens a gebracht. Statt des Zapfens a können auch andere Antriebselemente die Verschwenkung des Armes

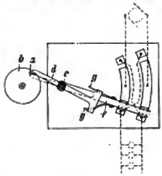


Fig. 47.

bewirken. So kann beispielsweise der Arm in die Nut einer rotierenden Schraubenwindung eingreifen.

No. 131 776 vom 16. August 1900.

Charles Luman Buckingham in New York. — Führungsvorrichtung für den gelochten Telegraphierstreifen im Lochapparat.

Der Lochstreifen q (Fig. 48) wird nach Verlassen des Transportrades k einer Rinne s zugeführt,

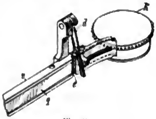


Fig. 48.

welche ihn nur an den Rändern umgreift. Die Rinne s besitzt eine Ausnehmung e, der ein Messer d gegenübersteht, das durch Eindringen in die Rinne s den Streifen q an der sichtbaren Stelle abzutrennen ermöglicht.

VEREINSNACHRICHTEN.

44. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure.

Zu der 44. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure, die vom 30. Juni bis 2. Juli in München und Augsburg stattfindet, werden die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker vom Vorstande des Vereins eingeladen. Mitglieder des Verbandes, die an der Versammlung teilnehmen wollen, werden gebeten, dies dem Bureau des Verbandes, Monbijouplatz 3, mitzuteilen.

Der Preis einer Teilnehmerkarte ist 18 M.

Unter den angemeldeten Vorträgen befindet sich ein Vortrag von Prof. Dr. Schmoller-Berlin: „Über das Maschinenzeitalter in seinem

Digitized by Google

Zusammenhange mit dem Volkswohlstande und der socialen Verfassung der Volkswirtschaft", sowie ein Vortrag von Prof. Linde-München: „Auswertung der Brennstoffe als Energieträger".

Besichtigt sollen unter anderem werden: die Anlagen des kgl. bayerischen Telegraphen- und Telephonamtes und die städtischen Elektricitätswerke und Laboratorien in München, sowie die Lech-Elektricitätswerke in Gersthofen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Größenkonstante von Dynamomaschinen.*

Herr Alexander Rothert bringt in Heft 21 der „ETZ" unter dem Titel „Größenkonstante von Dynamomaschinen" die bekannte Formel, welche lautet:

$$K = \frac{D^2 . l_i . n}{E . J}.$$

Nach Einsetzen der beim Entwurf einer Dynamomaschine passend erscheinenden Konstanten erhält man als Grundlage zur weiteren Berechnung das Produkt $D^2 . l_i$, aus welchem sich der Ankerdurchmesser bei einer angenommenen Eisenlänge ergibt.

Ich brauche nun kaum anzuführen, daß, um eine wirtschaftlich wie elektrisch richtig dimensionierte Maschine zu erhalten, die endgültige Festlegung der Dimensionen einen großen Aufwand an Zeit und Arbeit erfordert, denn gewöhnlich stellt sich heraus, daß einige Verhältnisse, wie dasjenige von Eisenlänge zum Polbogen, sowie insbesondere die Größe der Reaktanzspannung Werte erhalten, welche unzulässig sind.

Insbesondere ist dies bei der Bestimmung großer Generatoren der Fall. Hier ist man gezwungen, die Maschine für verschiedene Annahmen der Polpaarzahl p bzw. l_i gründlich durchzurechnen, bis man in Bezug auf Ankerumfangsgeschwindigkeit v, Periodenzahl $p \cdot \frac{n}{60}$, Ausnutzungskoëfficienten AS und Reaktanzspannung E_s brauchbare und günstige Werte erhält.

Damit man nun rascher zum Ziele gelangt und damit man in einfacher Weise einen guten Überblick über die ausschlaggebenden Koëfficienten bekommt, habe ich mir folgende Formeln zusammengestellt, die sich in der Praxis als sehr zweckentsprechend erwiesen haben.

Es ist zur Genüge bekannt, daß ökonomisch gebaute Maschinen hohe Luftinduktion bei hohem Ausnutzungskoëfficienten besitzen. Die zulässigen Grenzwerte großer Generatoren bewegen sich für die mittlere Luftinduktion B_l innerhalb 9000 bis 11 000 Linien und die des Ausnutzungskoëfficienten innerhalb 250 bis 300 Amperestäben pro Centimeter Ankerumfang.

Da die Ableitung der folgenden Formeln demnächst in der „Zeitschr. f. Elektr.", Wien, veröffentlicht wird, so kann an dieser Stelle Umgang genommen werden.

Es ist

$$l_i = C_{II} . p^{-\frac{2}{3}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1$$

und

$$D = C_I . p . l_i, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2$$

wo

$$C_{II} = \sqrt[3]{1500 . \beta . \gamma^2 . } \sqrt[3]{\frac{E . J . 10^6}{n . AS . B_l}}$$

$$C_I = \frac{2}{\pi . \beta . \gamma}.$$

In diesen beiden Konstanten bezeichnet

β das Verhältnis des ideellen Polbogens zur Polteilung und

γ das Verhältnis der ideellen Eisenlänge zum ideellen Polbogen.

Nach Einsetzung der dem Konstrukteur gangbaren Werte für β und γ erhalten wir bei gegebener Tourenzahl und Wattleistung der Maschine sofort die Werte für C_{II} und C_I. Diese in Formel (1) bezw. (2) eingesetzt, ergibt die ideelle Eisenlänge nebst dem zugehörenden Ankerdurchmesser für verschiedene Annahmen der Polpaarzahl p.

Es läßt sich nun leicht beweisen, daß in Bezug auf Spannungsabfall, hervorgerufen durch Ankerrückwirkung, als auch in Bezug auf funkenfreien Gang die Maschine um so günstiger ausfällt, je größer die Polzahl gewählt wird.

Ich will an dieser Stelle jedoch nur auf letzten Punkt eingehen und benutze bei dieser Gelegenheit den von Herrn Prof. E. Arnold in Heft 15 der „ETZ" angeführten Koëfficienten:

$$\frac{N_a}{k} . v . l_i . AS . 10^{-6},$$

welcher Ausdruck als Ankerkonstante bezeichnet ist und wobei die Berechnung ergibt, daß bei Maschinen, die hinsichtlich Funkenbildung günstig dimensioniert sind, die Ankerkonstante kleiner als 0,3 ist und daß sie den Wert 0,4 nur selten überschreitet.

Ergibt nun die Berechnung eine zu große Ankerkonstante, so erzielt man bei Maschinen mit Stabwickelung und einer Kollektorlamelle pro Ankerwindung eine Reduktion der Ankerkonstante erst dann, wenn das Produkt $v . l_i$ verkleinert wird. Bei solchen Ankern ist nämlich der kleinste Wert für $\frac{N_a}{k}$ gleich 2, während der Ausnutzungskoëfficient AS aus wirtschaftlichen Gründen unverändert im Ausdruck verbleiben muß.

Nun ist $v . l_i$ gleichbedeutend mit $D . l_i$. Letzteres Produkt ist aber gleich

$$C_I C_{II}^2 . p^{-\frac{1}{3}} = D . l_i,$$

aus welcher Formel wir deutlich ersehen, daß mit zunehmender Polzahl das Produkt $D . l_i$ bzw. die Ankerkonstante sich mehr und mehr verkleinert.

Es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß die Polzahl nicht ohne weiteres erhöht werden darf; man gelangt beim Durchrechnen anormaler Maschinen, z. B. solcher für große Leistungen bei hoher Tourenzahl, an eine Grenze und diese wird durch die maximal zulässige Anker- und Kollektorumfangsgeschwindigkeit sowohl als auch durch die Periodenzahl im Ankereisen gezogen.

Derartige Maschinen können unter Umständen gar nicht gebaut werden, da die Ankerkonstante trotz hoher Polzahl, hoher Ankerumfangsgeschwindigkeit und dementsprechend kleinstem Produkt $v . l_i$ den maximal zulässigen Grenzwert übersteigt.

Fragen wir uns nun, was eigentlich die Konstante K bedeutet und welche Momente diese beeinflussen, so bringt folgende Ableitung die Lösung der gestellten Aufgabe.

Es ist

$$K = \frac{D^2 . l_i . n}{E . J}$$

und

$$D^2 . l_i = C_I^2 . C_{II}^3,$$

daher

$$K = C_I^2 . C_{II}^3 . \frac{n}{E . J}$$

$$= \left[\frac{2}{\pi . \beta . \gamma}\right]^2 . 1500 . \beta . \gamma^2 . \frac{E . J . 10^6}{n . AS . B_l} . \frac{n}{E . J}$$

$$= 0{,}61 . 10^9 . \frac{1}{AS . B_l . \beta}.$$

Als Mittelwert für β setzen wir zur Vereinfachung voriger Formel

$$\beta = 0{,}715,$$

so wird

$$K = 8{,}5 . 10^8 . \frac{1}{AS . B_l} \quad . \; . \; . \; . \; (3$$

K ist demnach nichts anderes als eine Funktion des reciproken Wertes vom Produkt $AS . B_l$.

Es läßt sich nun mit genügender Annäherung ermitteln, welche Koëfficienten Herr Rothert in seinen Berechnungen für die angeführten Maschinen von 100 und 1000 KW benutzt.

Schätzen wir die mittlere Luftinduktion für die 100 KW-Maschine zu 9000, so ergibt sich unter Zugrundelegung der Konstanten $K = 350$ eine specifische Ankerbelastung von 270 Amperestäben pro Centimeter Ankerumfang.

Bei der schnellaufenden Maschine von 1000 KW und 180 n gibt Herr Rothert die Konstante zu 270 an. Die mittlere Luftinduktion dürfte sich innerhalb der Grenzen von 10 000 bis 11 000 Linien bewegen; es wird dann sein:

$$AS \gtrsim 300 \text{ bei } B_l \gtrsim 10\,500.$$

Mit Rücksicht auf vorkommende Überlastung von 25%, welche die Maschine laut Verbandsvorschriften vertragen muß, scheint mir der Wert von AS ziemlich hoch gewählt zu sein; denn die durch die höhere specifische Ankerbelastung resultierende Rückwirkung muß natürlich durch eine stärkere Erregung bzw. durch einen Mehraufwand an Feldkupfer kompensiert werden.

Je stärker übrigens der Anker beansprucht wird, um so mehr hat die Maschine Neigung zur Funkenbildung, was ohne weiteres aus der Ankerkonstanten hervorgeht. Allerdings sind in derselben viele Faktoren nicht enthalten, welche unter Umständen einen großen Einfluß auf den Gang der Maschine ausüben können, wie Herr Prof. Arnold in seiner Einsendung in Heft 15 der „ETZ" ausdrücklich hervorhebt. Die Ankerkonstante ist jedoch für den Konstrukteur insofern ein wertvolles Mittel, als sich nach einer überschlägigen Rechnung sofort beurteilen läßt, ob auf der angenommenen Basis die Maschine überhaupt ausgeführt werden kann.

Wien, 1. 6. 03. Emil Dick.

[*Ein neuer Gleichrichter.*

Die im Heft 23 der „ETZ" enthaltene Abhandlung über einen neuen Gleichrichter von Robert Grisson, hierselbst, enthält mehrere tatsächliche Unrichtigkeiten, welche ich hierdurch richtigstellen möchte.

Zunächst stammt nämlich der Gedanke, die Grätz-Pollak'schen Aluminiumzellen in der Röntgentechnik zur Umformung des dafür wenig geeigneten Wechselstromes in Gleichstrom zu verwenden, nicht von Herrn Grisson, sondern von mir, und habe auch ich den genannten Herrn, der mir eines Tages mit ganz unbrauchbaren Umformungsideen kam, zuerst auf jene Zellen hingewiesen und ihn dabei zugleich mit der neueren physikalischen Literatur darüber bekannt gemacht.

Ferner sind dann auch die sich über Wochen erstreckenden, grundlegenden Versuche mit den verschiedenen, zumeist von uns gemeinsam entworfenen Probezellen lediglich von mir angeordnet und ausgeführt worden; und endlich ist vor allem die horizontale Lagerung der Elektroden in den Zellen, durch die ja überhaupt erst eine längere Benutzung derselben möglich geworden ist, lediglich auf meine Initiative eingeführt worden.

Wenn ich mich nun auch aus persönlichen Gründen schon längst von Herrn Grisson zurückgezogen habe und dadurch die geschäftliche Ausbeute der Gleichrichter nur der Firma des letzteren zu Gute kommt, so möchte ich mir hierdurch doch wenigstens den mir gebührenden wissenschaftlichen Anteil an der Erfindung wahren.

Hamburg, den 8. 6. 03. B. Walter.
Physikal. Staatslaboratorium.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Allgemeine Lokal- und Strassenbahn-Gesellschaft, Berlin. Der Geschäftsbericht führt aus, daß die Besserung der Geschäftslage sich für die Linien der Gesellschaft im abgelaufenen Jahre kaum bemerkbar gemacht habe; überdies habe der regnerische kühle Sommer zur Schmälerung der Einnahmen beigetragen. Infolgedessen haben die Betriebsunternehmungen zum Teil Mindereinnahmen zu verzeichnen, während die Mehreinnahmen der übrigen hinter den Erwartungen zurückbleiben. Insgesamt ergab der Bahnbetrieb bei den 11 Betriebsverwaltungen der Gesellschaft mit 5,68 Mill. M eine Mehreinnahme von 75 579 M, die Stromlieferung für Licht und Kraft der Elektricitätswerke Bromberg und Frankfurt a. O. bei 231 196 M ein Plus von 7756 M, sodaß die gesamten Mehreinnahmen sich auf 83 335 M belaufen. Dagegen ist der Effektenertrag um 586 000 M gestiegen. Die gesamten Gleisanlagen der im Besitz der Gesellschaft befindlichen Bahnen haben sich von 302,9 km auf 323,3 km erhöht. Die Unkosten waren etwas höher, doch im Verhältnis zu den Betriebsleistungen stellen sie sich niedriger als im Vorjahre. Während die Zahl der Wagenkilometer sich von 18,74 Mill. auf 19,27 Mill. erhöhte, konnten die Unkosten von 16,80 Pf. auf

Digitized by Google

18,57 Pf. herabgedrückt werden, wobei der Gesellschaft die billigen Kohlenpreise zustatten kamen. An Zinsen waren 194 000 M mehr aufzuwenden als im Vorjahre. Die Abschreibungen erforderten 95 000 M mehr, und ein neugebildeter Dividenden-Ergänzungsfonds wurde mit 250 000 Mark dotiert. Die Dividende wird auf die alten Aktien wieder mit 7 % beantragt, während die 2 Mill. M neue Aktien 4 % erhalten, da sie erst am 1. Januar 1903 voll am Erträgnis teilnehmen.

Den mit 41,31 Mill. M zu Buch stehenden Gesamtanlagen, von denen 15,86 Mill. M (14,58 Mill. M) auf Bahnkörper, 5,85 Mill. M (5,51 Mill. M) auf Immobilien und Grundstücke, 9,30 Mill. M (8,70 Mill. M) auf Wagen, 4,23 Mill. M (3,80 Mill. M) auf Kraftstation und 4,33 Mill. M (4,02 Mill. M) auf Stromzuführung entfallen, steht ein Amortisationskonto von 1,73 Mill. M und ein Abschreibungskonto von 0,91 Mill. M gegenüber; letzterem waren im Laufe des Jahres für Erneuerung und Abschreibung 264 458 M (184 016 M) entnommen worden, während die neue Zuweisung 270 000 M (200 000 M) beträgt. Die gesetzliche Reserve enthält 2,68 Mill. M. An sonstigen Aktiven verzeichnet die Bilanz 0,21 Mill. M (0,38 Mill. M) Neubauten und 3,01 Mill. M (2,93 Mill. M) Debitoren, während der Effektenbestand durch den Verkauf der Karlsruher Aktien von 12,57 Mill. M auf 10,65 Mill. M zurückgegangen ist. Letzterer umfaßt in der Hauptsache: 2,32 Mill. M (von insgesamt 3 Mill. Mark) Straßburger Straßenbahn-Aktien (Dividende für 1901/02 $6^1/_2$ %); 2,72 Mill. M (von insgesamt 3 Mill. M) Braunschweiger Straßenbahn-Aktien (Dividende für 1902 $4^1/_4$ % wie im Vorjahre; für das laufende Jahr wird eine Steigerung der Rente erwartet); das gesamte Aktienkapital von $2^1/_2$ Mill. M der Gesellschaft für Straßenbahnen im Saartal (Dividende $8^1/_4$ % gegen 4 % im Vorjahre); 1,20 Mill. M Beteiligung beim Syndikat der Stadtbahn in Halle (Dividende 9 % gegen 10 % im Vorjahre), und 150 000 M Aktien sowie 195 000 M 5 %ige Obligationen der Petersburger Zahnradbahngesellschaft (0 Dividende). Über das laufende Jahr sagt der Bericht, daß die Betriebsergebnisse bis jetzt befriedigend seien, der Verkehr habe sich in den vom Wetter begünstigten Wintermonaten gehoben.

Wie sich Einnahmen und Überschuß auf die einzelnen Unternehmungen verteilen, zeigt der nachstehende Überblick:

Bromberg: Anlagekapital 2,98 Mill. M (i. V. 2,85 Mill. M), Gesamteinnahmen 344 293 M (386 974 Mark), Betriebsreingewinn 74 989 M (114 964 M). In Bromberg ist ein besonderer Einnahmeausfall von über 30 000 M dadurch erwachsen, daß die Stadtgemeinde die über die Brahe führende Danziger Brücke umgebaut hat und dadurch nahezu 8 Monate lang der Betrieb der wichtigsten Linie unterbrochen war. Chemnitz: Anlagekapital 8,70 Mill. M (8,06 Mill. M), Einnahmen 1 283 882 M (1 232 982 M), Reingewinn 368 179 M (344 921 M). Die 1,87 km zweigleisige Strecke Leipzigerstraße-Borna wurde am 17. Mai in Betrieb genommen. Danzig: Anlagekapital 6,04 Mill. M (5,98 Mill. M), Einnahmen 793 426 M (815 124 M), Gewinn 269 445 M (295 161 M). Dortmund: Anlagekapital 4,83 Mill. M (4,75 Mill. M), Einnahmen 958 896 M (960 062 M), Reingewinn 288 789 M (226 087 M). Der Betrieb auf der eingleisigen 1,40 km langen Strecke Schützenhaus-Fredenbaum wurde am 1. Mai eröffnet. Drachenfelsbahn: Anlagekapital 515 866 M (507 818 M), Einnahmen 79 659 M (79 870 M), Gewinn 43 522 M (41 979 M). Duisburg: Anlagekapital 5,06 Mill. M (4,81 Mill. M), Einnahmen 748 366 M (763 840 M), Gewinn 250 207 M (277 540 M). Frankfurt a. O.: Anlagekapital 1,30 Mill. M (1,25 Mill. M), Einnahmen 300 157 M (286 301 M), Gewinn 124 247 M (105 530 M). Görlitz: Anlagekapital 1,15 Mill. M (1,10 Mill. M), Einnahmen 218 440 M (238 047 M), Gewinn 43 219 M (66 333 M). Hörder Kreisbahnen: Anlagekapital 4,13 Mill. M (2,45 Mill. M), Einnahmen 421 078 M (328 617 M), Gewinn 125 383 M (66 119 M). Im Bereich dieser Bahnen ist noch der Bau der letzten kurzen Strecke Westhofen-Hohensyburg rückständig, aber eingeleitet, nachdem das Enteignungsverfahren beendet wurde. Kiel: Anlagekapital 4,45 Mill. M (4,27 Mill. M), Einnahmen 591 825 M (557 939 M), Reingewinn 151 617 M (160 781 M). Lübeck: Anlagekapital 1,86 Mill. M (1,84 Mill. M), Einnahmen 328 475 M (328 659 M), Gewinn 148 009 M (141 085 M).

Insgesamt hat sich das Anlagekapital dieser 11 Straßenbahnen von 37,83 Mill. M auf 41,03 Mill. Mark erhöht, von welcher Zunahme 1,67 Mill. M allein auf die Hörder Kreisbahnen entfallen. Das Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Betriebseinnahmen betrug in Bromberg 67,18 %, Chemnitz 60,03 %, Danzig 59,86 %, Dortmund 62,33 %, Drachenfelsbahn 40,97 %, Duisburg 61,15 %, Frankfurt a. O. 51,28 %, Görlitz 74,00 %, Hörde 70,77 %, Kiel 64,24 % und Lübeck 49,46 %, insgesamt 61,26 % gegen 61,12 % im Vorjahre.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	138,75	143,50	138,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	4	42,—	79,—	42,—	44,—	42,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	179,10	180,90	180,90
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	227,75	224,—	227,—	224,30
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	183,—	196,—	190,—	191,60	191,60
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	225,—	228,75	228,10
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	62,25	63,—	62,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	112,—	112,—	112,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	3	46,—	54,50	50,10	50,50	50,25
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,50	3,90	0,50	0,50	0,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	98,—	106,60	101,—	102,80	101,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	116,50	117,50	116,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	4	83,—	94,—	86,50	87,—	86,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	148,75	148,75	148,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	15,—	15,10	15,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	85,25	86,80	85,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	143,25	143,80	143,80
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	48,10	52,50	48,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	92,80	94,10	94,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	128,50	129,40	128,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	6	118,—	126,50	120,—	122,—	120,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	45,60	46,80	45,80
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	140,50	152,—	140,50	148,60	141,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	8	120,—	133,—	122,50	123,25	122,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	123,75	120,50	122,—	121,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	117,10	112,—	112,75	112,10
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	174,50	174,50	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	122,50	127,50	122,50	123,25	123,25
Große Berliner Straßenbahn	85,765	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	208,25	201,—	202,—	201,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	81,50	82,—	81,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	168,25	181,40	168,25	169,25	169,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	48,75	—	—

In der am 9. Mai abgehaltenen Generalversammlung wurde die vorgeschlagene Dividende von 7 % sowie der Jahresabschluß für 1902 genehmigt. Die ausscheidenden Mitglieder des Aufsichtsrates wurden wiedergewählt.

Brown, Boveri & Cie. A.-G., Käfertal-Mannheim. Das Bureau für Rheinland und Westfalen ist vom 1. Juni ab von Elberfeld nach Cöln, Kaiser Wilhelmring 4, verlegt worden, von wo aus künftig alle Anfragen, betreffend elektrische Anlagen und Dampfturbinen, in diesem Bezirk erledigt werden.

Hannoversche Bahnindustrie G. m. b. H., Hannover-Herrenhausen. Die Gesellschaft hat für ihre Fabrik für Bahnbedarf und Bau von Normal- und Schmalspurbahnen unter Leitung des Herrn Ingenieurs Alfred Grass in Berlin NW., Hannoversche Straße 2, ein Zweigbureau eröffnet.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 13. Juni 1903.

Trotz der am Montag erfolgten Erhöhung des Reichsbank-Diskontes um $^1/_2$ % eröffnete die Börse die Woche in ziemlich fester Haltung, da man die Maßregel der Bank als ein Akt der Vorsicht auffaßt und nicht an eine weitere erhebliche Versteifung der Geldsätze glaubt. Diese festere Tendenz konnte sich im großen und ganzen auch im weiteren Verlauf der Woche trotz der andauernd sehr scharfen Rückgänge in New York und auf dem Londoner Minenmarkt erhalten; erst die Ereignisse in Serbien brachten eine allerdings ebenfalls schnell wieder vorübergehende allgemeine Mattigkeit. Infolge des am Freitag in New York eingetretenen Tendenz-Umschwunges schloß man denn auch hier durchweg in recht fester Tendenz.

Der Geldmarkt zeigt — trotz der Diskont-Erhöhung — eher eine Erleichterung; Privatdiskont 3 % nach $3^1/_4$ %.

General Electric Co. 178 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	56. 7. 6
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	66. —. —.
	bis	67. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	126. 10. —.
Zink	Lstr.	20. 17. 6.
Blei	Lstr.	11. 6. 3
Kautschuk fein Para:	3 sh. 10 d.	*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 13. Juni.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Bei einer Kraftübertragung mit 11 000 V verketteter Spannung (Drehstrom) sind für drei Einheiten 3 × 3 Drähte verwendet.

Die Isolatoren sitzen auf eisernen Masten, die alle geerdet sind. Beim Betriebe zeigen sich öfters Störungen, die auf Induktionsströme oder vorübergehende Kurzschlüsse deuten.

Wir können nur untersuchen, von welchem Drahte der Fehler stammt, nicht aber, welcher Mast resp. Isolator den Fehler verursacht.

Gibt es eine Methode oder Instrumente, vermittelst deren man im Stande ist, an den Masten den Fehler zu finden?

Wenn sich in der Praxis eine Methode bewährt hat, solche Fehler schnell und sicher zu finden, bitten wir um gefl. Mitteilung. *A.-I.*

Schluß der Redaktion: 13. Juni 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1103.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 589. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Rundschau. S. 491.

Rückleitungsnetz der elektrischen Straßenbahnen in Hamburg. — Rohrzerstörungen beim Ausbau des Netzes und dagegen getroffene Maßnahmen. Von S. Freiherr v. Gaisberg. S. 492.

Zur Tariffrage der Elektricitätswerke. Von Max Schwabach, Diplomingenieur in Berlin. S. 495.

Über die Erregung von Wellenströmen durch eine Mikrophonanordnung. Von R. v. Lieben u. E. Reisz. S. 497.

Literatur. S. 497. Besprechungen: La tecnica delle correnti alternate dell' Ing. Giuseppe Sartori. — Der Übergangswiderstand von Kohlenbürsten. Von Dr.-Ing. Max Kahn. — Höhere Analysis für Ingenieure. Von Dr. John Perry.

Kleinere Mitteilungen. S. 498.

Elektrische Beleuchtung. S. 498. Kommunale und private Elektricitäts-Gesellschaften in Wien.

Elektrische Bahnen. S. 499. Elektrische Bahnen in Österreich. — Eine Studie, betreffend den elektrischen Betrieb auf den schwedischen Staatseisenbahnen.

Elektrische Kraftübertragung. S. 500. Drehstrom-Wasserkraftanlage in Griechenland.

Elektrochemie. S. 500. Elektrolytischer Wasserzersetzungsapparat, System Schoop.

Verschiedenes. S. 500. Einfluß der Elektricität auf das Wachstum der Pflanzen.

Patente. S. 501. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 502. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins. Vortrag des Herrn Dr. E. Orlich, Charlottenburg: „Über Selbstinduktionsnormale und die Messung von Selbstinduktionen. — Elektrotechnischer Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes zu Dortmund.

Briefe an die Redaktion. S. 507.

Geschäftliche Nachrichten. S. 507. Stand der Elektrotechnik im Konsulatsbezirk Kobe in Japan. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin. — Elektra A.-G. in Dresden. — Gesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahnen in Brünn. — Preisliste der Lazschen Industriewerke A.-G., Ludwigshafen. — C. u. E. Fein, Installationsbureau, Tübingen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 508.

Briefkasten der Redaktion. S. 508.

RUNDSCHAU.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker hat in der Zeit vom 7. bis 10. Juni in Mannheim seine XI. Jahresversammlung abgehalten. Nachdem der Vorsitzende, Herr Geheimrat Prof. Dr. Ulbricht, die Versammlung und insbesondere die zum Verbandstage unter den Ehrengästen erschienenen Vertreter der Großherzoglich Badischen Staatsregierung der Universität Heidelberg, der Reichs-Postverwaltung der Stadt Mannheim und des Bezirksvereins Deutscher Ingenieure begrüßt hatte, gab er einen Überblick über die Entwickelung der Elektrotechnik in dem abgelaufenen Jahre. Wenngleich infolge der ungünstigen Geschäftslage die materielle Entwickelung manches zu wünschen übrig ließ, so ist doch die wissenschaftliche und technische Entwickelung rüstig fortgeschritten. Es ist zu erkennen, daß die leitenden Elektrotechniker es sich in der Zeit geringerer geschäftlicher Beanspruchung angelegen sein ließen, sich dem Studium neuer Probleme zu widmen und so die Bahn für künftige materielle Entwickelung frei zu machen. Die deutsche Elektrotechnik wird deshalb auch in Zukunft ihre führende Stellung in Europa beibehalten. Als Fortschritt auf dem Gebiete des Schwachstromes erwähnte der Vorsitzende insbesondere die zur Kompensierung der Kapacität von Fernsprechleitungen nach wissenschaftlichen Grundsätzen bemessene Verwendung von in Serie geschalteten Induktionsspulen zur Vergrößerung der Entfernung, über welche eine deutliche Verständigung möglich ist; die ausgedehntere Verwendung des Telephons im Eisenbahnbetriebe, die Legung des ersten rein deutschen atlantischen Telegraphenkabels, die vor einigen Wochen von Emden aus begonnen wurde, und die in neuester Zeit erreichte scharfe Abstimmung bei der Funkentelegraphie.

Auf dem Gebiete des Starkstromes sind ebenfalls sowohl technische Fortschritte, als auch vielversprechende wissenschaftliche Entdeckungen zu verzeichnen. Durch die Kompensierung und Compoundierung der asynchronen Maschinen ist ihr Anwendungsgebiet erweitert worden, während die Verwendung von Mehrphasenströmen verschiedener Periodenzahl in derselben Leitung zu der Erwartung einer wirtschaftlich besseren Ausnutzung langer Kraftleitungen berechtigt. In Bezug auf elektrische Bahnen sind vielversprechende Vorschläge für die Verwendung von Einphasenstrom zu verzeichnen; in der Ausrüstung der Centralen ist durch die weitere Ausbildung großer Dampfturbinen eine wichtige Verbesserung der Stromerzeugung und bessere Ausnutzung des vorhandenen Raumes möglich geworden. Das Beleuchtungswesen hat durch die Konstruktion neuer Lampensysteme weitere Fortschritte gemacht und die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen kommt nunmehr auch in größere Anwendung. Vom volkswirtschaftlichen Standpunkte sind verschiedene jetzt in Entwickelung begriffene elektrochemische Methoden als besonders wichtig zu bezeichnen, nach denen es unter anderem gelungen ist, den Stickstoff der Luft auf elektrischem Wege in für die Landwirtschaft brauchbarer Form zu binden.

Nachdem der Vorsitzende der Mitarbeit der dem Verbande affiliierten Vereine bei Aufstellung der Normalien, Vorschriften und Leitsätze in anerkennender Weise gedacht hatte, folgten Ansprachen der Vertreter der staatlichen und städtischen Behörden, der Universität Heidelberg und des Bezirksvereins Deutscher Ingenieure. Die Ansprache des Vorsitzenden, sowie diese Reden werden wir wie üblich in unserem ausführlichen Bericht über die Jahresversammlung bringen.

Aus dem Bericht des Generalsekretärs entnehmen wir vorläufig folgendes: Die Mitgliederzahl hat sich gegen das Vorjahr um 130 vermehrt und beträgt jetzt 3263. Es sind darunter 171 unmittelbare Mitglieder, 1715 Mitglieder sind dem Verbande durch den Elektrotechnischen Verein zugeführt und 1377 Mitglieder sind dem Verbande durch die 14 lokale Vereine zugeführt, mit denen ein Vertragsverhältnis besteht. Das Verbandsvermögen beträgt rund 135 000 M. Zu Ende des Jahres 1902 war die Auflage der Zeitschrift einschließlich der 4200 für Mitglieder des Verbandes und des Elektrotechnischen Vereins notwendigen Exemplare 8200.

Die Eintragung des Verbandes in das Vereinsregister ist unter No. 298 am 15. December 1902 erfolgt.

Betreffend die wichtige Frage der Normierung von Stromart und Spannung auf Schiffen teilt der Bericht mit, daß sich der Verband zwecks internationaler Regelung dieser Angelegenheit an das englische Engineering Standards Committee gewendet und die Zusage der Mitarbeiterschaft erhalten hat.

Mit dem Abschluß des zehnten Jahres seines Bestehens hat der Verband eine stattliche Reihe von wissenschaftlichen und technischen Arbeiten aufzuweisen. Wenn auch diese Arbeiten nach Bedarf fortgeführt werden sollen, so erscheint doch der Zeitpunkt gekommen, in welchem sie in einem Bande gesammelt den Mitgliedern bequem zugänglich gemacht werden können. Der Vorstand hat deshalb den Generalsekretär beauftragt, die vom Januar 1904 ab geltenden Normalien, Leitsätze und Vorschriften in einem Bande gesammelt zu veröffentlichen. Das Buch wird im Herbst dieses Jahres erscheinen.

Die Berichte der verschiedenen Kommissionen sind sämtlich in der „ETZ" vor der Jahresversammlung veröffentlicht worden, sodaß die Vorsitzenden unter Bezugnahme auf diese Veröffentlichung die Annahme beantragen konnten. Neben den kodificierten Nieder- und Hochspannungsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen, die am 1. Januar 1904 in Kraft treten und den Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen, die am 1. März d. J. in Kraft getreten sind und deren Annahme schon von der Jahresversammlung in Düsseldorf beschlossen worden ist, hat die Jahresversammlung in Mannheim die Vorschriften für die Herstellung und Unterhaltung von Holzgestängen für elektrische Starkstromanlagen mit einer (gegen den in Heft 8 der „ETZ" 1903 veröffentlichten Wortlaut) geringen Änderung definitiv angenommen. Ebenso wurde die definitive Annahme der bisher nur als Regeln geltenden Bergwerksvorschriften beschlossen. Der Vorsitzende der Sicherheitskommission berichtete ferner, daß einige Besitzer von Textilfabriken im Westen Deutschlands sich an den Ausschuß mit der Forderung gewandt haben, die Verlegung der Drähte in Holzleisten wieder zuzulassen. Da die Untersuchung einer derartigen Angelegenheit in das Arbeitsgebiet der Sicherheitskommission fällt, so hat sich diese Kommission zunächst damit befaßt und dann an den Ausschuß berichtet, der in Übereinstimmung mit dem Bericht die Wiederzulassung von Holzleisten ablehnte. Nun bestehen eine Reihe älterer Anlagen, die vor dem Erscheinen der Sicherheitsvorschriften errichtet worden sind und in denen Holzleisten verwendet worden sind, ohne daß sich Übelstände gezeigt hätten. Der Verband hat immer den Grundsatz an-

Digitized by Google

genommen, daß seine Vorschriften rückwirkende Kraft nicht haben sollen. Danach kann eine vor 1896 mit Holzleisten ausgeführte Installation bestehen bleiben, solange sich keine Mängel bemerkbar gemacht haben. Dieser Grundsatz scheint von manchen Revisoren nicht gekannt oder nicht genügend beachtet worden zu sein, denn es sind Fälle vorgekommen, wo die Ersetzung der Holzleisten durch andere Verlegungsmethoden verlangt wurde, trotzdem die ganze Anlage in tadellosem Zustande war. Um in dieser Richtung Klarheit zu schaffen und eine unnötige Belästigung der Industriellen zu vermeiden, hat die Jahresversammlung in Mannheim eine besondere Resolution angenommen, in welcher der oben erwähnte Grundsatz zum Ausdruck kommt.

Ein anderes Gebiet, auf welchem die Sicherheitsvorschriften gelegentlich eine irrtümliche Anwendung finden, ist das der elektrischen Bahnen. Es sind Fälle vorgekommen, daß Behörden verlangt haben, elektrische Bahnen müssen nach den Hochspannungsvorschriften ausgeführt werden, weil die Spannung im Arbeitsdraht mehr als 250 V gegen Erde beträgt. Diese Auffassung ist um so befremdlicher, als in der Einleitung zu den Nieder- und Hochspannungsvorschriften elektrische Bahnen ausdrücklich ausgenommen sind. Um aber auch in diesem Punkte vollkommene Klarheit zu schaffen, hat die Jahresversammlung in Mannheim eine Resolution angenommen, in welcher darauf hingewiesen wird, daß elektrische Bahnen nicht nach den Hochspannungsvorschriften, sondern nach den Bahnvorschriften auszuführen sind.

Die Sicherheitskommission wurde neu gewählt. In ihrer jetzigen Zusammensetzung ist das Gebiet der Bahntechnik und das Installationswesen besser vertreten als früher. Ferner bestimmte die Jahresversammlung, daß jeder mit dem Verbande in einem Vertragsverhältnis stehende Verein berechtigt sein soll, einen Vertreter in die Sicherheitskommission zu entsenden. Zunächst erhielt die Sicherheitskommission den Auftrag, die Bahnvorschriften zu revidieren.

Die Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial sind im vorigen Jahre probeweise auf ein Jahr angenommen worden. Da mittlerweile Beanstandungen von keiner Seite eingegangen waren, hat die Jahresversammlung diese Vorschriften definitiv angenommen, jedoch unter Streichung des § 3, um die Übereinstimmung mit den Sicherheitsvorschriften zu wahren.

Das Patentcomité hatte im abgelaufenen Geschäftsjahre keine Sitzungen abgehalten und deshalb auch der Jahresversammlung keinen Bericht zu erstatten. Das Mandat dieses Comités wurde auf ein Jahr verlängert.

Die Maschinennormalien sind in Düsseldorf auf ein Jahr probeweise angenommen worden. Der Vorsitzende der Kommission berichtete über die während des Jahres gemachten Erfahrungen und die daraus hervorgegangenen Änderungen und Zusätze, die in der „ETZ" Heft 19 als Vorschläge veröffentlicht worden sind. Auf Antrag des Berichterstatters sind nunmehr die Normalien mit den Änderungen und Zusätzen von der Jahresversammlung zu Mannheim definitiv angenommen worden und zwar unter dem Titel: Normalien zur Bewertung und Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren. Das Mandat der Kommission wurde auf ein Jahr verlängert mit dem Auftrage, die Bearbeitung der Normalien für Stromart und Spannung auf Schiffen gemeinsam mit dem englischen Engineering Standards Committee vorzunehmen.

Über die Arbeiten der Draht- und Kabelkommission berichtete Herr Direktor Zapf. Die in Heft 19 der „ETZ" veröffentlichten Vorschläge wurden nach längerer Diskussion angenommen und das Mandat der Kommission auf ein Jahr verlängert.

Professor Epstein berichtete über die teils in gemeinsamen Sitzungen, zum größten Teil aber einzeln in verschiedenen Laboratorien von den Mitgliedern der Hysteresiskommission gemachten Arbeiten. Auch dieses Jahr war die Kommission noch nicht in der Lage, einen bestimmten Apparat zur Prüfung von Eisenblechen vorschreiben zu können. Dagegen konnte sie nach nunmehriger zweijähriger Erfahrung mit den in Dresden probeweise angenommenen „Normalien für die Prüfung von Eisenblech" die definitive Annahme dieser Normalien der Jahresversammlung in Mannheim vorschlagen. Der Vorschlag wurde angenommen. In Bezug auf die Apparatenfrage behielt sich die Kommission weitere Untersuchungen vor. Zunächst ist der gleichmäßig bewickelte Ring, der Epstein-Apparat, in seiner schon bekannten Form und der Möllinger-Apparat in einer noch festzusetzenden Form, als für den praktischen Gebrauch geeignet, bezeichnet worden. Der Richtersche Apparat liefert eine etwas zu große Verlustziffer und hat in den Blechwerken selbst keine ausgebreitete Anwendung finden können, weil von diesen Werken Tafeln von allen möglichen Dimensionen verlangt werden, während der Apparat eine bestimmte Länge der Tafel voraussetzt. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat ihre Mitwirkung bei Ausarbeitung der Ausführungsbestimmungen zugesagt. Das Mandat der Kommission ist zu diesem Zwecke und zur Untersuchung der Frage des „Alterns" auf ein Jahr verlängert worden.

Herr v. Gaisberg berichtete über die Arbeiten der Erdstromkommission, die in Form von Leitsätzen in der „ETZ" Heft 20 veröffentlicht wurden. Die Jahresversammlung nahm diese Leitsätze probeweise auf zwei Jahre an.

Als Ort für die nächste Jahresversammlung ist Kassel bestimmt worden.

Die Vorbereitungen für die Sitzungen und technischen Besichtigungen, sowie die geselligen Veranstaltungen der XI. Jahresversammlung sind von einem vom Elektrotechnischen Verein Mannheim-Ludwigshafen beauftragten Ortsausschuß getroffen worden und zwar in so vorzüglicher Weise, daß diese Jahresversammlung allen Teilnehmern in angenehmer Erinnerung bleiben wird.

Rückleitungsnetz der elektrischen Straßenbahnen in Hamburg.

Rohrzerstörungen beim Ausbau des Netzes und dagegen getroffene Maßnahmen.[1]

Von S. Freiherr v. Gaisberg.

Im Anschluß an die von der Erdstrom-Kommission vorgeschlagenen Leitsätze, betreffend den Schutz metallischer Rohrleitungen gegen Erdströme elektrischer Bahnen, möchte ich das Interesse für einige Mitteilungen über die im Bau und Betrieb der Hamburger Straßenbahnen in dieser Hinsicht getroffenen Maßnahmen, sowie über die vor deren Einführung erfolgten Rohrzerstörungen in Anspruch nehmen.

Der im Jahre 1891 begonnene elektrische Straßenbahnbetrieb in Hamburg entwickelte sich erheblich rascher, als ursprünglich geplant war, sodaß der Ausbau der außerdem zur Stromabgabe in das Lichtkabelnetz bestimmten Elektricitätswerke nicht gleichen Schritt halten konnte. Dazu kam, daß nach dem Brande des Elektricitätswerkes in der Poststraße im Jahre 1897, welches Werk mit demjenigen in der Carolinenstraße sich in die Stromlieferung geteilt hatte, das letztgenannte Elektricitätswerk einige Jahre allein die Stromversorgung des damals in den Hauptstrecken fertig ausgebauten Straßenbahnnetzes übernehmen mußte. Die Stromrückleitung nach diesem Werk erfolgte damals in der Hauptsache durch an mehreren Stellen in der Nähe des Elektricitätswerkes mit den Schienen verbundene Bündel blanker Kupferdrähte; nur wenige, meist ebenfalls blanke Kupferdrähte waren an vom Elektricitätswerk entferntere Schienenpunkte angeschlossen. Die letzteren kamen jedoch, solange die erstgenannten, nahezu unmittelbaren Verbindungen des Elektricitätswerkes mit den Schienen bestanden, für die Stromrückleitung in so verschwindendem Maße in Betracht, daß man ohne ins Gewicht fallenden Fehler annehmen kann, daß der gesamte Strom in der nächsten Umgebung des Elektricitätswerkes aus den Schienen in das Werk zurückfließen mußte. Da die Schienen in der üblichen Weise an den negativen Pol angeschlossen sind, so mußten Rückleitungsströme, die sich in den Außenbezirken in die Erde verbreitet hatten, in der Umgebung des Werkes zu den Schienen zurückfließen, um aus diesen durch die vorgenannten Kupferdrahtbündel zu den Sammelschienen im Werk zu gelangen.

Eine Beschädigung der Gasrohre durch Erdströme der elektrischen Bahnen machte sich zum erstenmal im Sommer 1898 dadurch bemerkbar, daß in der am Elektricitätswerk vorüberführenden Carolinenstraße infolge der Gasausströmung aus den durchlöcherten Rohren einige Alleebäume eingingen. Die daraufhin ungesäumt vorgenommene Untersuchung ergab, daß in der genannten Straße die meisten den Schienenweg der Straßenbahn kreuzenden schmiedeeisernen Rohre durchlöchert waren. Aus

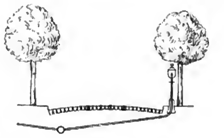


Fig. 1.

dem Profil der Carolinenstraße (Fig. 1) ist zu ersehen, daß nahe am Kantstein der einen Straßenseite eine gußeiserne Hauptgasleitung liegt, von der aus die schmiedeeisernen Laternen- und Hausanschlußleitungen für beide Straßenseiten abzweigen. Das Gleiche gilt für die meisten übrigen Straßen. Erst in den letzten Jahren werden bei Herstellung dauerhafterer Pflasterungen, bestehend aus Felsenharzpflaster, Pflaster mit Fugenverguß u. dgl., Hauptgasrohre auf beiden Straßenseiten im Trottoir verlegt und fallen dann die den Fahrdamm in rd. 0,7 m Tiefe durchquerenden schmiedeeisernen Rohre weg.

Eine elektrolytische Einwirkung der Straßenbahnströme auf die Rohrleitungen konnte nur an jenen, die Schienen kreuzenden schmiedeeisernen Gasrohren, soweit sie unter den Schienen lagen, und in der besonders gefährdeten Gegend an wenigen

[1] Vortrag, gehalten auf der XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim vom 7. bis 10. Juni 1903.

Digitized by Google

Bleirohren der Stadtwasserkunst festgestellt werden; die letzteren kreuzten ebenfalls die Schienen und lagen 1,5 m tief. Die Bleirohre zeigten unter den Schienen eine im Vergleich zu den angrenzenden Rohrstrecken weiter vorgeschrittene gleichmäßige Oxydation, aber keine Löcher. An gußeisernen Rohren, auch wenn sie die Schienen kreuzten, wurde keinerlei Beschädigung durch Stromwirkung gefunden. Die älteren gußeisernen Rohre hatten in ihrem ganzen Verlauf eine dicke, schwer abzukratzende Oxydschicht, die einen Stromaustritt, wenn nicht ganz verhindert, so doch wesentlich vermindert haben wird.

Da die Vorbeugungsmaßnahmen gegen die Rohrzerstörungen längere Zeit in Anspruch nahmen, so konnten nach der Entdeckung der Zerstörungen die Vorgänge eingehend beobachtet werden, ehe eine Änderung des Zustandes eintrat. In dieser Zeit wurde gelegentlich einer Neupflasterung in der Carolinenstraße eine rd. 20 cm dicke Betonschicht unter den Straßenbahngleisen hergestellt, die bis zu rd. 0,5 m Breite außerhalb der Gleise reichte. Hierdurch wurde an dem Fortschreiten der elektrolytischen Zerstörung der darunter liegenden Rohre nichts geändert. In der am meisten gefährdeten Gegend zeigten neu verlegte Rohre schon nach einem halben Jahre erhebliche Anfressungen. Die elektrolytische Stromwirkung wurde durch den Salzgehalt des ziemlich trockenen Sandbodens wesentlich gefördert. Der Salzgehalt wird in der Hauptsache auf das seitens der Straßenbahn-Gesellschaft zum Schneeauftauen angewendete Salzstreuen zurückzuführen sein, da bei der früheren Pflasterung ohne Fugenverguß die Salzlösung in den Untergrund leicht eindringen konnte. Bei den Versuchen der Gaswerke, die Rohre durch Umhüllungen gegen die elektrolytische Einwirkung zu schützen, zeigte sich, daß in der üblichen Weise geteerte Rohre der Stromwirkung besser standhielten, als Rohre mit Pechummantelung, welch letztere sich unter gewöhnlichen Verhältnissen als wesentlich dauerhafter erwiesen haben. Die Pechummantelung wird hergestellt, indem man flüssig gemachte Pechmischung auf ein spiralförmig um das Rohr sich wickelndes Shirtingband auffließen läßt. Die so umwickelten Rohre wurden vorzugsweise an der Überlappung der Bandwickelung angegriffen und zeigten daher spiralig um das Rohr verlaufende Beschädigungen. Der Strom fand an den durch das Band weniger gut gedeckten Stellen einzelne Angriffspunkte, an denen eine größere Stromdichte herrschte und demzufolge eine raschere Zerstörung stattfand, als an den nicht ummantelten Rohren, welche dem austretenden Strom ihre ganze Fläche darboten. Die nach den gefundenen Zerstörungen als stromaussendend erkannten Flächen des Rohrnetzes, die sich nur unter den Gleisen und in geringer Breite neben denselben fanden, sind verhältnismäßig klein. Trotz der stellenweise energischen elektrolytischen Anfressungen der Rohre kann daher nur ein sehr kleiner Procentsatz der damals an die Straßenbahnen im normalen Betriebe abgegebenen über 3000 A seinen Weg durch die Rohrleitungen genommen haben. Dies fand ich auch dadurch bestätigt, daß in einem zum Zweck der Strommessung unterbrochenen gußeisernen Hauptrohr von rd. 100 mm lichter Weite in einer die Carolinenstraße in der Nähe des Elektricitätswerkes kreuzenden Straße nicht mehr als 4 A nachgewiesen werden konnten. Zum Zweck der Messung waren die Enden des unterbrochenen Rohrstranges mit mehreren dicken Kupferdrähten und einem Meßapparat mit Nebenschluß von nur geringem Widerstand überbrückt worden.

Bei den seitens der Gaswerke zur Feststellung der Rohrzerstörungen durch Erdströme der Straßenbahnen vorgenommenen zahlreichen Aufgrabungen wurden gefundene Zerstörungen nur dann, als durch Stromwirkung verursacht, angesehen, wenn die Rohre wesentlich mehr Beschädigungen unter den Gleisen, als auf den Rohrstrecken daneben zeigten.[1]) Auf diese Weise erschien es ausgeschlossen, daß auf andere Ursachen zurückzuführende Rohrzerstörungen der Stromwirkung zur Last gebracht wurden. Die derart festgestellten Zerstörungen fanden sich in großer Zahl in der nächsten Umgebung des Elektricitätswerkes, in einzelnen Fällen aber noch in einer Luftlinien-Entfernung von 2 km vom Elektricitätswerk.

die Kabelarmierung vorzubeugen. Die Neubeschaffung des Rückleitungsnetzes wurde durch das Hinzukommen der Elektricitätswerke in Barmbeck und an der Bille infolge der dadurch möglich gewordenen zweckentsprechenderen und billigeren Leitungsanordnung wesentlich erleichtert. Wenn auch die Gefahr für die Rohrzerstörungen seit der im Jahre 1900 erfolgten Inbetriebnahme des Elektricitätswerkes in Barmbeck im wesentlichen beseitigt war, so trat der endgiltige Zustand, d. h. die Stromlieferung aus den drei Elektricitätswerken, doch erst im verflossenen Jahre ein, nachdem die Straßenbahnen auch an das Werk an der Bille angeschlossen worden waren. Das derzeitige Straßenbahnnetz und die Lage der Elek-

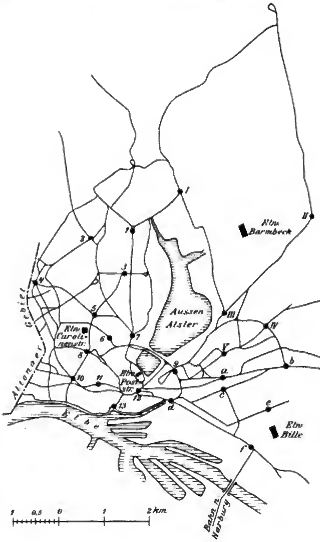


Fig. 2.

Die zur Verhütung dieser Rohrzerstörungen getroffenen Maßnahmen bestanden in der Verlegung isolierter Rückleitungen ungefähr im Umfang der Speisekabel für die oberirdischen Arbeitsdrähte der Straßenbahnen. Zum Zweck der Verbindung mit den Schienen wurden die Rückleitungskabel in Kabelbrunnen eingeführt, die in der Regel im Bürgersteig Platz fanden. Von hier aus erfolgte die Verbindung mit den Schienen durch blanke Kupferdrähte, welche bis zu den Schienen in mit Asphalt ausgegossene Holzkanäle eingelegt wurden. Letzteres hat den Zweck, zwischen den Schienen und der Kabelarmierung eine größere Schicht schlechtleitender Erde zu haben und dadurch einem Stromübergang von den Schienen auf

[1]) Derartig beschädigte Rohre waren ausgestellt.

tricitätswerke sind aus dem Plan (Fig. 2) zu ersehen. In diesem sind die Anschlußpunkte der isolierten Rückleitungen an die Schienen zur Unterscheidung ihrer Zugehörigkeit zu den drei Elektricitätswerken in der Carolinenstraße, in Barmbeck und an der Bille mit arabischen und römischen Zahlen bzw. mit Buchstaben bezeichnet.

Die Anordnung der Rückleitungspunkte im Schienennetz entspricht nach den bei der Projektierung angestellten Berechnungen der Bedingung in § 4 Absatz 3 der Leitsätze der Erdstromkommission, wonach die Spannungsunterschiede dicht neben den Gleisen bezogen auf den Jahresdurchschnitt der Belastung 0,3 V nicht überschreiten sollen. Eine Ausnahme bildet die vom Hamburger Bahnetz nach Harburg abzweigende Strecke, deren Schienen größtenteils auf

Digitized by Google

Holzschwellen und Kiesbettung verlegt sind und daher auch größere Spannungsunterschiede aufweisen dürfen. Um für die Berechnung einen Anhalt über den in der Fachliteratur mit recht abweichenden Werten angegebenen Widerstand der Schienen zu erhalten, wurden an den im allgemeinen verwendeten 10 m langen Stahlschienen (Phönix-Rillenschiene) von 6464 qmm Querschnitt Spannungsmessungen bei konstant gehaltener Stromstärke vorgenommen. Zu diesem Zweck sind von der Straßeneisenbahn-Gesellschaft drei Schienen zur Verfügung gestellt worden, welche unter Überbrückung der Stöße in der üblichen Weise mit zwei 8 mm dicken Kupferdrähten in einen mit geeigneten Widerständen versehenen Stromkreis eingeschaltet wurden. Die Schienen waren zum Zweck der Isolierung gegen Erde mit Holzklötzen unterlegt. Die Spannungen wurden an verschieden langen, Stöße nicht enthaltenden Schienenstrecken gemessen, deren Enden mindestens 1 m von den Schienenenden entfernt waren. Die daraus errechneten Widerstände für 1 m Schienenlänge führe ich für die drei Schienen gesondert an wegen der gefundenen großen längere Zeit im Betrieb befindlichen Schienenstößen untersucht werden sollte, würde eine große Reihe von Messungen bei ruhendem Straßenbahnbetrieb unter Anwendung von Batteriestrom erforderlich sein. Kontrollmessungen an den einzelnen Stößen behufs Auffindung mangelhaft leitender Verbindungen sind schon bei einem nur wenig ausgedehnten Betriebe als ausgeschlossen anzusehen. Hier muß man sich damit begnügen, von Anfang an den Leitsätzen mindestens entsprechende gut leitende Stoß- und Weichenüberbrückungen herzustellen. Sind außerdem Querverbindungen zwischen den Schienen in genügender Zahl vorhanden — in Hamburg sind hierfür um die Hälfte kürzere Abstände genommen als die Leitsätze vorsehen —, so werden namentlich bei zweigleisigen Bahnen einzelne schlechter leitende Schienenstöße kaum Störungen hervorrufen. Umfangreichere Unterbrechungen in der Leitungsfähigkeit der Schienen werden bei periodischer Wiederholung der im folgenden zu besprechenden Messungen der Spannungsunterschiede zwischen den Anschlußpunkten der Rückleitungskabel an die Schienen durch eintretende Unregelmäßig- des mit Nullpunkt in der Mitte der Skala versehenen Voltmeters nach jeder Seite, bzw. bei Ausschlag nur nach einer Seite der größte und kleinste Ausschlag notiert. Als Auszug aus diesen Messungen sind die Spannungsunterschiede zwischen benachbarten Rückleitungspunkten in die beiden Pläne (Fig. 3 u. 4) eingetragen worden. Für Punkt 8 im Gebiet des Elektricitätswerks Carolinenstraße sind die Spannungen wegen Fehlens des Prüfdrahtes nicht gemessen. Die Pfeile neben den Voltzahlen beziehen sich auf die bei den Messungen gefundenen Polzeichen. Pfeile nach zwei Richtungen besagen, daß die Polzeichen in dem durch die Zahlen angegebenen Umfang zwischen + und — geschwankt haben, bei nur einem Pfeil, also unverändert gebliebenem Polzeichen, sind die gemessene höchste und niedrigste Spannung angegeben und unterstrichen. Fig. 3 stellt für die Versorgungsgebiete der Elektricitätswerke in Barmbeck und an der Bille den Zustand vor dem Einbauen von Drahtwiderständen in einige Rückleitungen dar; Fig. 4 die Messungsergebnisse, nachdem beim Barmbecker Werk in die Rück-

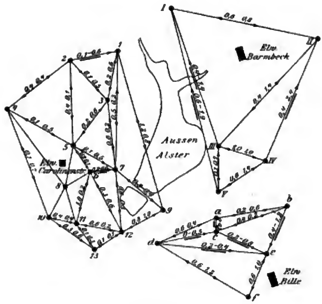


Fig. 3.

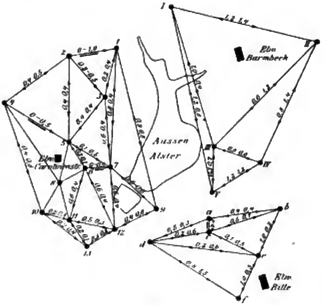


Fig. 4.

Abweichungen im Widerstand der Schienen untereinander,

bei Schiene I 0,0000286 Ω
„ „ II 0,0000321 „
„ „ III 0,0000283 „

Mittelwert: 0,00003 Ω

für 1 m Stahlschiene von 6464 qmm Querschnitt. Die Lufttemperatur betrug 29° C.

Bei dieser Gelegenheit wurde ferner eine Reihe von Messungen an Schienen mit zwischenliegendem in eben bezeichneter Weise normal überbrückten Stoß vorgenommen. Eine Änderung des Widerstandes durch die Stoßstelle konnte dabei nicht festgestellt werden. Der Versuch an dem im Betrieb befindlichen Straßenbahnnetz ähnlich vergleichende Messungen zwischen hintereinander liegenden gleich langen Schienenstrecken vorzunehmen, von denen die eine mit und die andere ohne Stoß war, führte infolge der großen Stromschwankungen zu keinem Ergebnis. Für die letzteren Messungen dienten zwei nebeneinander gestellte Millivoltmeter, deren Skalen sich gleichzeitig überblicken ließen. Um hier Resultate zu erhalten, wenn z. B. das Verhalten von keiten gegenüber früheren Messungen sich bemerkbar machen, es sei denn, daß es sich um Außenstrecken handelt, an deren Enden keine Rückleitungskabel angeschlossen sind, oder um engmaschige Straßenbahnnetze. Bei den letzteren werden derartige Störungen durch die vielen Schienenkreuzungen und den dadurch herbeigeführten Stromausgleich in der Regel aufgehoben.

Behufs Überwachung einer richtigen Stromverteilung auf die Rückleitungskabel werden mit Hülfe der Kabelprüfdrähte die Spannungsunterschiede zwischen den Rückleitungspunkten des Schienennetzes in den drei Elektricitätswerken zeitweise gemessen, um erforderlichen Falles durch Drahtwiderstände, welche in die Rückleitungen eingeschaltet werden, die Stromverteilung zu ändern. In den Elektricitätswerken angebrachte, mit den Prüfdrähten verbundene Schaltapparate gestatten unter anderem das bequeme Einschalten eines Voltmeters nach einander zwischen je zwei Prüfdrähten. Als Beobachtungsdauer der auf diese Weise gemessenen Spannungen zwischen je zwei Anschlußpunkten der Rückleitungskabel an die Schienen wurde eine Minute gewählt und der hierbei ermittelte größte Ausschlag leitungen I und II, bzw. beim Werk an der Bille in die Rückleitungen *e* und *f* Widerstände eingeschaltet waren. Aus dem Vergleich der in die beiden Pläne eingetragenen Messungen ist die durch das Einschalten der Widerstände eingetretene Verringerung der Spannungsunterschiede zwischen den in Frage kommenden Rückleitungspunkten namentlich im Gebiet des Elektricitätswerks Barmbeck deutlich zu erkennen. Zu verschiedenen Tageszeiten vorgenommene Messungen haben ins Gewicht fallende Abweichungen nicht ergeben. Um zu zeigen, welch geringe Abweichungen periodisch vorgenommene Messungen bei unverändertem Zustand des Rückleitungsnetzes ergaben, wurden für das Gebiet des Elektricitätswerks Carolinenstraße, in welchem die Widerstände der Rückleitungen unverändert geblieben sind, in Fig. 3 die Messungsergebnisse von Anfang April und in Fig. 4 von Mitte Mai d. J. eingetragen.

Außer der erwähnten Messung der Spannungsunterschiede zwischen den Rückleitungspunkten ist verschiedentlich auch eine Messung der Spannungsverluste in den Rückleitungen vorgenommen worden, wobei des Vergleiches wegen immer an zwei

Digitized by Google

Leitungen gleichzeitig beobachtet wurde. Die hiernach errechneten Spannungsunterschiede zwischen den Rückleitungspunkten ergaben im allgemeinen niedrigere Werte als die erstbezeichnete unmittelbare Messung der Spannungsunterschiede. Dies ist darauf zurückzuführen, daß infolge der Ablesung der beiden Instrumente durch je einen Beobachter auf Zuruf des einen derselben die vorübergehend auftretenden Höchstwerte, wegen der Schwierigkeit hierbei gleichzeitig abzulesen, eliminiert wurden. Der weniger bequemen Ausführung dieser Messungen zufolge wurden für die in bestimmten Zeitabschnitten vorzunehmenden Untersuchungen die Messung der Spannungsunterschiede zwischen den Rückleitungspunkten bevorzugt.

Nach dem Vorerwähnten kann der Zustand der Rückleitungsnetze elektrischer Bahnen ohne viel Mühe durch zeitweise vorzunehmende Untersuchungen in den Hauptteilen überwacht werden. Ferner zeigt der Hamburger Straßenbahnbetrieb, in dessen Gebiet seit Anordnung der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen Rohrzerstörungen nicht mehr nachgewiesen werden konnten, daß die insbesondere seitens der Rohrnetzverwaltungen hinsichtlich der Rohrzerstörung durch Erdströme elektrischer Bahnen gehegten Befürchtungen jetzt als beseitigt gelten können.

Zur Tariffrage der Elektricitätswerke.

Von **Max Schwabach**, Diplomingenieur in Berlin.

Unter sonst gleichen Umständen sind die Erzeugungskosten der elektrischen Energie in Centralen um so geringer, je gleichmäßiger sich die Energielieferung auf die verschiedenen Tages- und Jahreszeiten verteilt, oder mit anderen Worten, je größer die gesamte im Jahre abgegebene Energiemenge (in Kilowattstunden) im Verhältnis zur größten Augenblicksleistung der Centrale (in Kilowatt) ist. Dieser Zusammenhang ist in der „ETZ" wiederholt ausführlich behandelt worden und kann daher an dieser Stelle auf die diesbezüglichen Aufsätze[1]) verwiesen werden. Es sei hier nur daran erinnert, daß die durchschnittliche Beanspruchung der Centralen (im Jahresdurchschnitt) für gewöhnlich nur einen kleinen Bruchteil ihrer vollen Leistungsfähigkeit ausmacht und daß daher die eigentlichen laufenden Betriebskosten, die der jeweilig gelieferten Energiemenge entsprechen, d. h. die Ausgaben für Kohlen bzw. Kraftgas, Schmiermaterial u. s. w. bei weitem zurückstehen hinter den festen Kosten für Zinsen und Abschreibungen, die lediglich abhängen von der Größe der Anlage, also von ihrer größten überhaupt auftretenden oder zu erwartenden Augenblicksleistung. Die Ausgaben für Gehälter und Löhne gehören überwiegend zu den zuletzt genannten festen Kosten.

Es lassen sich also die Erzeugungskosten der elektrischen Energie verringern, wenn es gelingt, das Verhältnis der Durchschnittsleistung zur Maximalleistung zu vergrößern. Besonders wirksam wäre natürlich in dieser Beziehung die Gewinnung solcher Abnehmer, die ausschließlich in den Zeiten schwacher Gesamtbeanspruchung der Centrale Energie entnehmen, weil dadurch nur die verhältnismäßig geringfügigen laufenden Betriebskosten, nicht aber die viel bedeutenderen festen Kosten vergrößert werden. Die Bestimmung der Selbstkosten für eine derartige Energielieferung ist einfach, wenn man nur die laufenden Kosten in Rechnung stellt. Streng genommen ist es allerdings, wie sich aus den späteren Erörterungen ergeben wird, an und für sich nicht gerechtfertigt, auf einen wenn auch geringen Beitrag zu den festen Kosten des tatsächlich benutzten Teiles der Anlage zu verzichten; doch mögen zuweilen in der Praxis Gründe vorliegen, die dazu drängen. Leider ist der entsprechende Abnehmerkreis nur klein. Ungleich bedeutender ist diejenige Klasse von Abnehmern, die zwar durch eine gleichmäßige Energieentnahme die Durchschnittsbeanspruchung der Centrale hebt, zugleich aber, weil sie auch zur Zeit der höchsten Inanspruchnahme der Centrale Energie entnimmt, die Größe der Anlage und damit die festen Kosten steigert. Die zuletzt gekennzeichnete Klasse von Abnehmern bilden insbesondere die gewerblichen Motorbetriebe und die elektrischen Bahnen.

Man hat nun in Würdigung dieser Verhältnisse stets den Grundsatz zu befolgen gesucht,[1]) die festen Kosten ganz und gar auf diejenigen Abnehmer abzuwälzen, die an der Maximalbelastung der Centrale teilnehmen, und zwar im Verhältnis ihrer Energieentnahme zur Zeit der Maximalbelastung der Centrale. Am meisten nähert sich dieser Forderung das Tarifsystem von Arthur **Wright**,[2]) und augenscheinlich mit Erfolg. Trotzdem begegnet die Wrightsche Methode starkem Widerspruch,[3]) und dieser Widerspruch ist nur zum Teil zu erklären durch die Verschiedenheit der Daseinsbedingungen der Elektricitätswerke an verschiedenen Orten. In Wirklichkeit sollte sich die Kritik auch nicht so sehr gegen den Wrightschen Tarif richten wie gegen den oben genannten Grundsatz von der Verteilung der festen Kosten, dem er zu genügen sucht, denn dieser ist anfechtbar. Wenn auch die Centrale in ihrer höchsten Leistungsfähigkeit nur für die Zeit ihrer Höchstbelastung bereit zu halten ist, so muß doch ein bestimmter Teil von ihr auch für andere Zeiten bereit gehalten werden und es erscheint principiell gerechtfertigt, die Bereitstellungskosten (so hat man die festen Kosten auch genannt) für jeden Teil der Centralanlage auf sämtliche Abnehmer zu verteilen, die überhaupt im Laufe des ganzen Jahres von ihm Gebrauch machen, denn für alle diese ist er in gleicher Weise bereit zu halten.

Es soll nun im folgenden zunächst gezeigt werden, wie man zu verfahren hat, wenn man bei ungleichmäßiger Beanspruchung einer Centrale die Selbstkosten nach dem soeben entwickelten Grundsatze verteilen will; sodann soll kurz angedeutet werden, wie die Resultate zur Aufstellung von Ausnahme- und Staffeltarifen verwertet werden können.

Da der Verkaufspreis, wenn auch mit Modifikationen, stets auf die Kilowattstunde bezogen wird, so wollen wir auch die Selbstkosten s der Kilowattstunde zum Ziel der Berechnung setzen. s setzt sich zusammen aus den laufenden Kosten l und den festen Kosten f.

$$s = l + f.$$

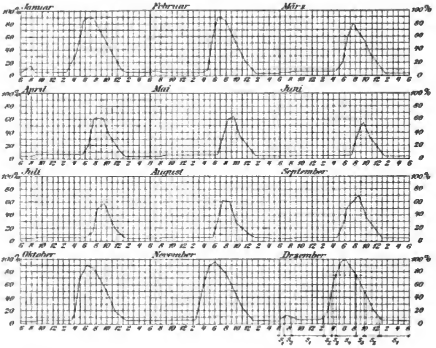


Fig. 5.

Darin ist l eine konstante Größe, die in bekannter Weise berechnet werden kann. f ist veränderlich nach einem Gesetz, das noch zu ermitteln ist. Für diese Ermittelung genügt es, zwei Grundsätze festzuhalten.

1. f ist konstant anzunehmen für solche Energiemengen, die bei gleicher Gesamtbelastung der Centrale entnommen werden.

2. Bei einer bestimmten Gesamtbelastung der Centrale ist f so zu bemessen, daß die Energieentnahme während der Dauer dieser Belastung zu den festen Kosten jedes einzelnen benutzten Centralenteiles beiträgt im Verhältnis der Dauer dieser Belastung zur ganzen jährlichen Benutzungszeit des betreffenden einzelnen Centralenteiles.

In Fig. 5 seien die mittleren Tageskurven der Energielieferung einer Centrale für die 12 Monate des Jahres dargestellt. Die Ordinaten sind nach gleichen Teilen der Maximalleistung procentual eingeteilt. Die Abscissen bezeichnen Stunden, daher sind die Flächen in Kilowattstunden zu messen. Zerlegen wir die Flächen zwischen den

---

[1]) Vgl. u. a. Dr. Rasch, „ETZ" 1896, S. 789, Kallmann, „ETZ" 1896, S. 798, und „ETZ" 1901, S. 676.

[1]) Meines Wissens ist dieser Grundsatz zuerst von Dr. Corsepius in der „ETZ" 1892, S. 342, aufgestellt worden. Vgl. ferner Wilkens, „ETZ" 1901, S. 116.

[2]) „ETZ" 1901, S. 49, und 1902, S. 90.

[3]) „ETZ" 1901, S. 194.

Kurven und der Grundlinie in senkrechte Elementarstreifen und ordnen diese Flächenelemente nach ihrer Höhe (den Ordinaten), so erhalten wir Fig. 6. Der Ordinatenmaßstab ist derselbe wie in Fig. 5. Der Abscissenmaßstab ist so gewählt, daß die Grundlinie dem Betriebsjahr = 8760 Stunden entspricht. Die Fläche zwischen der Kurve und der Grundlinie stellt dann die gesamte jährliche Energieabgabe der Centrale in Kilowattstunden dar. Nun denken wir uns die Centrale ihrer Leistung nach in n (in der Figur und dem später folgenden Zahlenbeispiel ist $n = 4$) Teile a, b, c, d u. s. w. bis n geteilt und nennen die festen Kosten, die eine Anlage von der Größe des Teiles a jährlich verursachen würde, A, den Zuwachs an festen Kosten durch Vergrößerung der Anlage um den Teil b entsprechend B u. s. w., so zerfallen die gesamten festen Kosten F der Anlage in n im allgemeinen ungleiche Teile

$$F = A + B + C + \ldots\ldots + N,$$

entsprechend den Teilen a bis n. Die Horizontalen durch die Teilpunkte von $a, b \ldots\ldots n$ treffen den Kurvenzug in den Punkten 1, 2 u. s. w., und die Vertikalen durch 1, 2 u. s. w. zerlegen die Fläche in die Stücke K_1, K_2 u. s. w. bis K_n, gemessen in Kilowattstunden. Entsprechend dem ersten der oben aufgestellten Grundsätze nehmen wir innerhalb jedes dieser Stücke f als konstant an und bezeichnen es bezüglich mit f_1, f_2 u. s. w. bis f_n. Streng genommen müßte f fortlaufend mit der Belastung der Centrale variieren. Diesem Zustande nähert man sich um so mehr, je größer man n annimmt, d. h. in je mehr Teile man die Maximalleistung der Centrale einteilt und je mehr Stücke K man daher erhält. Es hat aber keinen Wert, darin zu weit zu gehen. Für gewöhnlich dürften 2 bis 3 Teile genügen. Der Teil a der Centrale wird während der Zeit T_a (gleich einem Jahr), der Teil b während der Zeit T_b benutzt u. s. w. Führen wir noch entsprechend der Fig. 6 die Zeiten t_1, t_2 u. s. w. ein, so erhalten wir nach dem zweiten oben aufgestellten Grundsatze als feste Kosten der K_1 Kilowattstunden, die nur den Teil a der Centrale in Anspruch nehmen,

$$K_1 f_1 = A \frac{t_1}{T_a}.$$

Entsprechend finden wir für K_2 als Anteil an den festen Kosten von a den Betrag

$$A \frac{t_2}{T_a}$$

und als Beisteuer zu b den Betrag

$$B \frac{t_2}{T_b},$$

folglich insgesamt

$$K_2 f_2 = A \frac{t_2}{T_a} + B \frac{t_2}{T_b}$$

oder

$$\frac{K_2 f_2}{t_2} = \frac{A}{T_a} + \frac{B}{T_b}.$$

Entsprechend

$$\frac{K_3 f_3}{t_3} = \frac{A}{T_a} + \frac{B}{T_b} + \frac{C}{T_c}$$

. . . .

$$\frac{K_n f_n}{t_n} = \frac{A}{T_a} + \frac{B}{T_b} + \ldots + \frac{N}{T_n}.$$

Aus diesen Gleichungen kann f_1 bis f_n berechnet werden und unter Zuschlag der konstanten laufenden Kosten l ergeben sich die Selbstkosten der Kilowattstunde zu

$$s_1 = l + f_1,$$
$$s_2 = l + f_2$$

. . . .

$$s_n = l + f_n.$$

Denken wir uns nun die Fläche der Fig. 6 wieder aufgelöst in die senkrechten Elementarstreifen, aus denen sie entstanden ist und dieses wieder angeordnet in ihrer ursprünglichen Reihenfolge in Fig. 5 (in der Figur ist dies nur für den Monat December ausgeführt), so erhalten wir den Geltungsbereich der Selbstkostenwerte s_1 bis s_n, zeitlich abgrenzt im Verlauf der für die Kalendermonate typischen Tage, abhängig von der Belastung der Centrale. Eine bessere Darstellung dieses Verhältnisses gibt Fig. 7. Dort ist der zeitliche Geltungsbereich der Werte s_1 bis s_n im Laufe jedes Tages für das ganze Jahr dargestellt und durch verschiedene wagerechte Linierung unterschieden. Der enggestreifte Teil entspricht s_4 im Sinne der Fig. 5 und 6, die weitergestreifte Fläche einem Mittelwert aus s_2 und s_3, das übrige s_1. Aus Fig. 7 können unmittelbar Schlüsse für die Tarifbildung gezogen werden. Zunächst sollen aber die bisherigen Ausführungen durch ein Zahlenbeispiel ergänzt werden.

Die Vollbelastung der Centrale entspreche einer Leistung von 1500 KW. Diese wollen wir so in 4 Teile a, b, c und d (Fig. 6) einteilen, daß wir die geringsten Leistungen bis 10 % der Maximalbelastung und die größten Leistungen von 75 % bis 100 % absondern und zwischen 10 % und 75 % noch eine Teilung, etwa bei 50 % vornehmen. Die gesamten festen Kosten der Anlage seien

$$F = 72\,750\,000 \text{ Pf.}$$

eingeteilt in

$$A = 10\,000\,000 \text{ Pf.}$$
$$B = 29\,000\,000 \text{ „}$$
$$C = 17\,500\,000 \text{ „}$$
$$D = 16\,250\,000 \text{ „}$$

worin eine starke relative Abnahme der festen Kosten mit zunehmender Größe der Centrale zum Ausdruck kommt. Aus Fig. 6 ergibt sich dann

$$K_1 = 450\,000 \text{ KW-Std.}$$
$$K_2 = 603\,000 \text{ „}$$
$$K_3 = 710\,000 \text{ „}$$
$$K_4 = 662\,000 \text{ „}$$

Ferner

$$t_1 = 5870,\ t_2 = 1605,\ t_3 = 775,\ t_4 = 510 \text{ Std.}$$

Und

$$T_a = 8760,\ T_b = 2890,\ T_c = 1285 \text{ Std.}$$

Das heißt, der Teil a ist während 8760, der Teil b während 2890 Stunden jährlich in Benutzung u. s. w. Die festen Kosten für jeden Teil sind dann in den betreffenden Zeiten von den daran Beteiligten aufzubringen. Die Rechnung ergibt nach den aufgestellten Gleichungen

$$f_1 = 14{,}9 \text{ Pf. pro KW-Std.}$$
$$f_2 = 29{,}7 \text{ „ „ „}$$
$$f_3 = 27{,}2 \text{ „ „ „}$$
$$f_4 = 43{,}7 \text{ „ „ „}$$

f_2 und f_3 unterscheiden sich so wenig von einander, daß wir dafür einen gemeinsamen Mittelwert

$$f_{\frac{2}{3}} = \frac{K_2 \cdot f_2 + K_3 \cdot f_3}{K_2 + K_3} = 28{,}3 \text{ Pf. pro KW-Std.}$$

einführen können. Setzen wir noch die laufenden Kosten $l = 7$ Pf. pro Kilowattstunde, so erhalten wir endlich

$$s_1 = 21{,}9 \text{ Pf. pro KW-Std.}$$
$$s_{\frac{2}{3}} = 35{,}3 \text{ „ „ „}$$
$$s_4 = 50{,}7 \text{ „ „ „}$$

deren zeitlicher Geltungsbereich, wie bereits oben erwähnt, in Fig. 7 dargestellt ist.

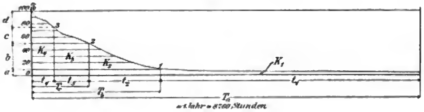


Fig. 6.

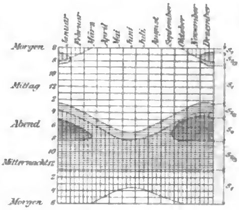


Fig. 7.

Fig. 7 könnte nun als Tarifkalender für einen reinen Zeittarif gelten, sie läßt sich aber in folgender Weise auch zur Aufstellung gewöhnlicher Ausnahmetarife verwenden. Die Flächen der Fig. 7 sind in Stunden zu messen; den Maßstab erhält man, wenn man das ganze Rechteck der Figur gleich 8760 Std. setzt. Kennt man nun die tägliche Benutzungszeit einer Installation für den Verlauf des ganzen Jahres, und trägt sie in Fig. 7 ein, so erhält man eine begrenzte Fläche, deren Inhalt J gleich der jährlichen Benutzungsdauer der betreffenden Installation ist. Man sieht auch, zu welchen Teilen J in den Bereich der verschiedenen Werte s fällt. Nennen wird den Anteil von J, der sich mit

Digitized by Google

dem Geltungsbereich von s_1 deckt, J_1, die übrigen bezüglich $J_{\frac{2}{3}}$ und J_4, so können wir als Selbstkosten der Kilowattstunde für die betreffende Installation ansetzen

$$s = \frac{s_1 J_1 + s_{\frac{2}{3}} J_{\frac{2}{3}} + s_4 J_4}{J}.$$

In dieser Weise erhalten wir unter Fortführung des obigen Zahlenbeispiels für eine Treppenbeleuchtung von Anbruch der Dunkelheit bis 10 Uhr abends (die Zeit der Dunkelheit ist in Fig. 7 durch senkrechte Linierung hervorgehoben) $s = 40{,}5$.

Für eine Straßenbeleuchtung von Anbruch der Dunkelheit bis durchschnittlich 2 Uhr nachts wird $s = 35{,}6$ und für einen Motorenbetrieb mit ungefähr gleichmäßiger Belastung von 7 Uhr morgens bis 6 Uhr abends $s = 24{,}5$. Für eine normale Beleuchtungsanlage wäre etwa anzunehmen, daß ihr Bedarf zunächst in den Bereich von s_4 fällt, bis dieser ganz ausgefüllt ist, was nach Fig. 7 einer Benutzungdauer von etwa 500 Stunden im Jahre gleichkommen würde. Es wäre also für die ersten 500 Brennstunden $s = 50{,}7$, für den Überschuß $s = 35{,}3$ anzunehmen.

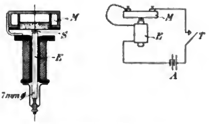
Sinn und Zweck der vorgeführten Methode der Verteilung der Selbstkosten ist, im einzelnen Falle klar zu stellen, welche Abnehmer der Centrale aus eigener Kraft Gewinn bringen und welche nur dadurch Gewinn zu bringen scheinen, daß sie die festen Kosten auf andere, leistungsfähigere Schultern abwälzen und dadurch deren freie Entwickelung hemmen. Der Berücksichtigung aller besonderen Umstände des einzelnen Falles und ihrer Geltendmachung im Tarif soll dadurch in keiner Weise vorgegriffen werden.

Über die Erregung von Wellenströmen durch eine Mikrophonanordnung.

Von R. v. Lieben und E. Reisz.

Die Erregung von Wellenströmen durch die nahe Gegenüberstellung von Telephon und Mikrophon in der üblichen Fernsprechschaltung ist eine allbekannte Erscheinung. Dieselbe äußert sich durch ein mehr oder minder lautes Tönen des Telephons. Eine wirklich praktische Verwertung hat dieses Phänomen noch nicht erfahren, jedoch sind Vorschläge, die darauf abzielen, vielfach gemacht worden. So gibt die Firma Siemens & Halske A.-G. in der deutschen Patentschrift No. 107 839 vom Jahre 1898 eine vereinfachte Anordnung (Mikrophonsummer) an, in der Telephon und Mikrophon derart kombiniert erscheinen, daß der sekundär angeschlossene Elektromagnet des Telephons unter die Mikrophonmembran (Eisenmembran) gesetzt wird, und dadurch die vermittelnde Luftstrecke entfällt.

Untersucht man nun die Bedingungen, die zum Zustandekommen eines kontinuierlichen Tones notwendig sind, so gelangt man zur wesentlich vereinfachten Schaltung, die in der Fig. 8 dargestellt ist. Hier erscheint die Transformation des auf die Membran rückwirkenden Stromes eliminiert, und es ist hierfür die direkte Einwirkung des Primärstromes auf die Mikrophonmembran gesetzt. Man erzielt hierdurch, wie ohne weiteres begreiflich ist, eine sehr beträchtliche Steigerung der Wirkung. Wie aus der Fig. 8 ersichtlich, muß jede Beeinflussung der Mikrophonmembran, die eine ihr proportionale Widerstandsveränderung des Mikrophons hervorruft, auch eine Änderung des auf die Membran rückwirkenden magnetischen Feldes zur Folge haben. Wenn z. B. die Stromstärke aus irgend einem Anlasse größer wird, erfolgt eine Bewegung der Membran nach abwärts, woraus eine Widerstandsvergrößerung des Mikrophons resultiert. Würde der betrachtete Stromkreis induktionsfrei sein, dann würde sich die Zunahme des Widerstandes in einer gleichzeitigen Abnahme der Stromstärke äußern, und die Membran würde infolge des reducierten magnetischen Zuges binnen kurzer Zeit zur Ruhe kommen. Da jedoch der letztgenannte Fall praktisch nie eintreten kann, und durch die Selbstinduktion des Stromkreises eine zeitliche Verschiebung zwischen Bewegungsphase der Membran und entsprechender Stromphase immer vorhanden ist, so erfolgt eine kontinuierliche Schwingung der Membran, und zwar derart, daß die zeitliche Verschiebung der beiden Phasen $^1/_4$ der Wellenlänge des entstehenden Wellenstromes beträgt. Da diese zur Schwingung notwendige Bedingung erfüllt ist, jedoch eine 90° betragende Verschiebung von Strom und Spannung, infolge der Ohmschen Widerstände des Stromkreises, nicht möglich ist, so muß die weitere Verschiebung der Masse der Membran und anderen Umständen zugeschrieben werden. Wie aber die angestellten Versuche ergaben, scheint die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung nahezu 90° zu betragen, sodaß die bekannte Helmholtzsche Formel als hinlänglich genau zur Bestimmung der Schwingungszahl benutzt werden kann. Es ist demnach die Schwingungsdauer



M = Mikrophon von J. Berliner.
S = Eisenscheibchen, ca. 0,1 mm stark.
E = Elektromagnet mit 300 Windungen.
A = Akkumulatorenbatterie.
T = Taster.

Fig. 8.

$$t = \frac{4\,L}{W} \text{ lgnat. } \frac{J'}{J},$$

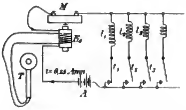
wobei

L = der Selbstinduktionskoëfficient,
W = der Widerstand,
J' = die Stromamplitude, die der maximalen Widerstandsänderung entsprechen würde,
J = die Differenz von J' und der wirklichen Stromamplitude

sind. Wie aus der Formel ersichtlich, ist also die Schwingungsdauer des erzeugten Wellenstromes eine einfache Funktion der Selbstinduktion des Stromkreises.

Es folgt aus diesen Betrachtungen, daß auch die Schwingungszahlen, der mit den anfangs erwähnten Anordnungen erzeugten Töne, stets eine Funktion der Selbstinduktion sein müssen, allerdings ist dort die Abhängigkeit weit komplicierter, da noch andere Größen in Frage kommen. Die mit unserer Anordnung (Fig. 8) angestellten Versuche ergaben, daß die Grenzen, innerhalb deren die Schwingungszahlen leicht variiert werden können, ca. 300 bis 1000 pro Sekunde betragen.

Die Versuchsanordnung war derart getroffen, daß eine Reihe variabler Selbstinduktionsspulen (siehe Fig. 9) l_1, l_2 ..... durch die Klaviatur t_1, t_2 ..... in den



M = Mikrophon.
E_s = Elektromagnet mit Sekundärwickelung.
T = Telephon.
A = Akkumulatorenbatterie.
$l_1\,l_2$ ... = Selbstinduktionsspulen.
$t_1\,t_2$ ... = Taster.

Fig. 9.

Mikrophonstromkreis abwechselnd eingeschaltet werden konnte. Die so jeweilig erzeugten Töne waren in einem sekundär angeschlossenen Telephon T sehr laut vernehmbar und konnten durch ein sogenanntes lautsprechendes Telephon in einem großen Saale demonstriert werden.[1]) Die hierzu verwendeten Spulen hatten gleiche Größe und waren die Spulendimensionen wie folgt gewählt: Wickelungslänge 26 mm, innerer Durchmesser der Spule 15 mm, Anzahl der Windungen 500, Widerstand circa 3,4 Ω. Die Größe des Selbstinduktionskoëfficienten jeder Spule war durch den verschieden dimensionierten Querschnitt des Eisenkernes (Eisendrähte) gegeben. Wollte man Töne, deren Schwingungszahlen über 600 pro Sekunde lagen, erhalten, so war es nötig, damit das auf die Membran wirkende Feld nicht geschwächt wurde, die vorhandene Selbstinduktion sekundär zu kompensieren, was durch eine sekundär eingeschaltete Kapacität (kleine Leydener Flasche) bewirkt wurde. Schwingungszahlen unter 300 zu erhalten schien wegen der hierzu nötigen großen Selbstinduktionsspulen und der damit verbundenen starken Drosselung der Stromamplituden nicht möglich zu sein.

Die leichte Variation der Schwingungszahlen sowie der sinusförmige Charakter der Stromwellen bilden wesentliche Vorzüge dieser Anordnung vor den Stimmgabeln- und Saitenunterbrechern. Dies weist auf eine vielleicht vorteilhafte Verwendung hin, die diese Anordnung zum Ersatze der eben erwähnten Unterbrecher bei der Mercadierschen Multiplextelegraphie finden könnte. Auch für meßtechnische Zwecke (Vergleichung und Messen von Selbstinduktionskoëfficienten) dürfte sich dieses Princip in etwas geänderter Form eignen, doch wurden in dieser Richtung vorläufig keine Versuche angestellt.

LITERATUR.

Besprechungen.

La tecnica delle correnti alternate. Dell' Ing. Giuseppe Sartori. Volume primo. Parte qualitativa e descrittiva adatta per montatori, capi d'arte ed elettrotecnici. Ulrico Hoepli. Milano 1903. 336 S., 260 Textfiguren. Preis 8 Lire.

Das Buch ist eine Zusammenstellung der Vorlesungen über Wechselstromtechnik, die der Verfasser bei einem für Monteure und Techniker bestimmten Abendkurs hält und ist für einen ähnlichen Leserkreis geschrieben.

Die Kenntnis der elementaren Begriffe und der Wirkungsweise der Gleichstrommaschinen

[1]) Über diese Anordnung wurde von E. Reisz der chem.-phys. Gesellschaft in Wien in einem am 10. Februar 1903 abgehaltenen Vortrage berichtet.

Digitized by Google

wird vorausgesetzt. — Die ersten zehn Kapitel behandeln die Gesetze der elektromagnetischen Induktion, die Eigentümlichkeiten des Wechselstromes und die entsprechenden neuen Begriffe (Impedanz, Phasenverschiebung, effektive Werte, Kurvenform u. s. w.), Messungen und Meßinstrumente, den Kondensator und die Drosselspule in einem Wechselstromkreise, die Wechselstromsysteme mit besonderer Berücksichtigung des Dreiphasenstromes, das Wechsel- und Drehfeld und die von diesen Feldern hervorgerufenen Erscheinungen. Es wird dann die Wirkungsweise der Generatoren, Transformatoren, Synchron- und Asynchronmotoren und rotierenden Umformer ausführlich behandelt. Ein besonderes Kapitel ist der Parallelschaltung der Generatoren und das letzte den Leitungen für Kraftübertragungen und den Verteilungssystemen gewidmet.

Der Stoff ist sehr reich, da in jedem Kapitel sozusagen alle hierher gehörigen Erscheinungen, auch komplicierte, in Betracht gezogen werden. Wohl ist dem Verfasser gelungen, die große Schwierigkeit zu überwinden, das verwickelte Gebiet der Wechselstromtechnik ohne oder fast ohne Formeln und Diagramme zu erläutern; und doch ist es fraglich, ob sein nach einem zu detaillierten Plan geschriebenes Buch als wirklich leicht faßliche, und trotz der praktischen Winke, für einen Monteur durchaus geeignete Darstellung gelten kann.

Ein Leser mit ungenügender Bildung, der nicht gewohnt ist, selbständig zu studieren, wird wahrscheinlich durch die vielen Nebenbetrachtungen nicht zu ganz klaren Vorstellungen über die Hauptbegriffe kommen, die nicht immer deutlich genug in den Vordergrund treten. Um manche der besprochenen Erscheinungen, die an und für sich schwierig sind (z. B. Synchronmotor bei variabler Erregung oder variabler Belastung, Einfluß der Selbstinduktion und Kapacität der Leitungen u. s. w.), zu verstehen, ist, auch wenn keine Mathematik in der Erklärung gebraucht wird, eine gewisse Reife im Denken erforderlich, die wenig geschulte Techniker selten besitzen.

Was aber aus Rücksicht auf bestimmte Leserkreise nicht ganz zweckmäßig erscheint, kann wohl für andere von Interesse und Nutzen sein. Ein Ingenieur, der sich sonst mit der Wechselstromtechnik nicht beschäftigt und sich über dieses Gebiet allgemeine Kenntnisse zu verschaffen wünscht, wird das Buch ohne Mühe lesen und darin alles finden, was er zu wissen braucht. Auch Studenten können im Anfang ihrer elektrotechnischen Studien das Buch mit Vorteil gebrauchen, da es für solche als leichte, wenn auch nicht immer strenge Vorbereitung zu der wissenschaftlichen Untersuchung dienen kann. Von diesem Standpunkte aus wird man jedoch Herrn Sartoris Werk erst dann richtig beurteilen können, wenn auch der zweite Band veröffentlicht worden ist, der, Kapitel für Kapitel, die quantitative Behandlung aller im ersten qualitativ erklärten Erscheinungen enthalten soll. Alberto Dina.

Der Übergangswiderstand von Kohlenbürsten. Von Dr. Ing. Max Kahn. Mit 5 Abbildungen und 24 in den Text gedruckten Tafeln. III. Band, 12. Heft der Sammlung Elektrotechnischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. 1902.

Es ist eine verdienstvolle Aufgabe, die sich der Verfasser für seine Doktorarbeit gestellt hat, den Übergangswiderstand zwischen Kohlenbürsten und Stromabgeber zu untersuchen und die Bedingungen zu studieren, die seine Größe beeinflussen. Die Ergebnisse dieser Studien sind im vorliegenden Hefte niedergelegt, und der Wert dieser Veröffentlichung wird dadurch nicht vermindert, daß sie im wesentlichen schon durch Arnold, die Gleichstrommaschine, I. Band, Kapitel 23 bekannt geworden sind. Diese Bekanntschaft nämlich beschränkt sich in der Hauptsache auf die gefundenen Resultate, wogegen die vorliegende Arbeit den Leser auch mit den Untersuchungsmethoden vertraut macht, sodaß er an der Hand des Verfassers noch einmal den ganzen Gang dieser umfangreichen und sorgfältigen Prüfung verfolgen und den Autor von Phase zu Phase, von Resultat zu Resultat begleiten kann. Es wird also durch die Bekanntschaft mit dem Arnoldschen Werke das Studium der vorliegenden Arbeit keineswegs entbehrlich, sondern im Gegenteil zu einem ganz besonders anregenden und genußreichen gemacht.

Unter Übergangswiderstand ist hier das Verhältnis des Spannungsabfalles an der Kontaktstelle zur übertragenen Stromstärke verstanden, und diesen Übergangswiderstand lernt der Leser in seiner Abhängigkeit von der Stromdichte, von der Umfangsgeschwindigkeit, vom Auflagedruck, von der Qualität der Kohle und — seltsamerweise — auch von der Stromrichtung kennen. Nachdem auch die Anwendung rasch variierender Stromdichten, also das Verhalten bei Wechselstrom, zu interessanten Versuchen und Betrachtungen Gelegenheit geboten hat, werden die Versuchsergebnisse auf die Berechnung des Spannungsabfalles unter den Bürsten und auf die Kommutation angewendet. Den Schluß bildet eine Untersuchung über die Ursachen der Widerstandsänderung. Diese Untersuchung endet aber nicht mit einem Punktum, sondern mit einem Fragezeichen und bietet so zu neuem Forschen eine, hoffentlich fruchtbare Anregung. E. Müllendorff.

Höhere Analysis für Ingenieure. Von Dr. John Perry, F. R. S., Professor der Mechanik und Mathematik am Royal College of Sience zu London. Autorisierte deutsche Bearbeitung von Dr. Robert Fricke, ord. Professor der Mathematik an der technischen Hochschule zu Braunschweig, und Fritz Süchting, Ober-Ingenieur des städtischen Elektricitätswerkes Minden in Westf. X und 423 S. Mit 106 in den Text gedruckten Figuren. Leipzig und Berlin. 1902. Druck und Verlag von B. G. Teubner. Preis geb. 12 M.

Man hört immer noch oft die Ansicht aussprechen, für die Zwecke des Ingenieurs seien elementar-mathematische Methoden besser geeignet als die Differentialrechnung. Die Methoden der höheren Mathematik seien für den Ingenieur zu schwer zu verstehen. Und diese Ansicht stützt man dann wohl mit einem Hinweis darauf, wie wenig Ingenieure doch mit der höheren Mathematik etwas rechtes anzufangen wüßten. So hat z. B. Herr Holzmüller (nebenbei, der Verfasser eines sehr interessanten Lehrbuches der Elementarmathematik) eine „Ingenieurmathematik in elementarer Behandlung" geschrieben. Wahr ist, daß der Ingenieur möglichst einfache und durchsichtige Methoden braucht. Aber gerade darum sollte man ihn immer wieder auf die leider sogenannte „höhere" Mathematik hinweisen. Denn hier ergibt sich vieles oft sofort von selbst, was mit „elementaren" Mitteln in der Regel nur ein sehr routinierter Mathematiker herausbekommt — nämlich, nachdem er durch höhere Analysis schon das Resultat gefunden hat. Deshalb sagt auch Professor Perry in dem vorliegenden Buche (Seite 5): „So sollte denn der Ingenieur vor allem die Differentialrechnung mit derselben Leichtigkeit handhaben lernen, wie er in der Werkstatt lernt, mit Meißel und Feile umzugehen; das ist die Idee, die mich bei meinem Unterricht der Ingenieure im Gebrauch der höheren Analysis leitet" und Seite 27: „Schließlich ist mein Hauptziel, meine Leser dahin zu bringen, daß sie nicht mehr, wie leider noch viele Ingenieure, vor den Differential- und Integralzeichen Angst bekommen."

Und in der Tat hat uns hier der Erfinder der Spiralwickelung mit Reihenschaltung für Ringanker ein höchst originelles und sehr interessantes Buch vorgelegt. Es enthält eine große Fülle von Beispielen aus allen Gebieten der Technik. Worin ich aber den Hauptwert des Buches erblicke, ist, daß der Verfasser seinem Leser nicht nur Lehrer ist, sich nicht begnügt, nur die Sache selbst auseinander zu setzen, sondern daß er zugleich sorgender Berater seiner Leser ist, daß er ihnen überall zeigt, wie man es anstellen muß, um so zur Herrschaft über die mathematischen Methoden zu gelangen, daß man sie selbständig anwenden kann. Immer wieder ermahnt er den Leser, nicht an einer bloßen Formel kleben zu bleiben, sondern sich in jedem einzelnen Falle den Sachverhalt gründlich klar zu machen und jede neu gewonnene Wahrheit an möglichst vielen Zahlenbeispielen zu erproben. Bei der Sinuskurve heißt es (Seite 31): „Mehr als eine Woche möge der Leser dieser Kurve widmen!" Seite 65: „Überhaupt ist es bei allen unseren Arbeiten erforderlich, daß man nicht einer Schablone folgt: — gerade die selbständige Überlegung über seine eigenen Probleme befähigt den Ingenieur häufig, schwierige Aufgaben mit geringen mathematischen Hülfsmitteln zu lösen." Zu dieser Rolle des Beraters ist der Verfasser gerade dadurch geeignet, daß er selbst nicht nur die mathematischen Methoden kennt, sondern sie auch oft auf physikalische und technische Arbeiten aller Art angewendet hat, die er selbst experimentell oder praktisch durchgeführt hat. So spricht denn auch aus jeder Zeile die aufrichtige Absicht, dem Leser wahre Aufklärung und gründliche Einsicht zu verschaffen. Diese Absicht zu verwirklichen befähigt den Verfasser eine reiche Lebenserfahrung und gründliche, aus eigener Anschauung gewonnene Sachkenntnis. Leider kann hier auf den reichen Inhalt des Buches nicht näher eingegangen werden. Ich muß mich darauf beschränken, jedem praktischen Ingenieur zu empfehlen, das Buch selbst zur Hand zu nehmen. Einem so ehrlichen Buche gegenüber sind auch kleine Ausstellungen wenig am Platze. Nur einige Bemerkungen mögen mir erlaubt sein.

Seite 154 werden die Maxwell-Hertzschen Gleichungen des elektromagnetischen Feldes ausgesprochen (nicht angeschrieben) und Seite 155 gar noch in Vektorenform. An dieser Stelle, wo noch gar nicht der Begriff einer Ortsfunktion entwickelt ist, dürfte der lernende von der Bedeutung dieser partiellen Differentialgleichungen kaum eine richtige Vorstellung bekommen. Es wird ihm ja gar nicht einmal gesagt, daß es sich hier um solche handelt, und auch nicht, daß diese Gleichungen auch in der Integralform, in der sie zuerst ausgesprochen werden, den Sinn einer Differentialgleichung behalten.

Auf Seite 265 u. f. wird die symbolische Schreibung der linearen Differentialgleichungen gelehrt — wie mir erzählt worden ist, eine englische Mode. Es wird uns versichert, daß dieser Symbolismus sehr vorteilhaft sei. Ich habe mich aber nicht davon überzeugen können. Die Formeln mögen wohl kürzer werden, die Rechnung aber nicht.

Wünschen möchte man, daß noch öfter, als schon geschehen ist, die Resultate graphisch veranschaulicht werden, z. B. bei den periodischen Funktionen in Kapitel II. Auch neue Funktionen, wie z. B. die elliptischen Funktionen (Seite 384), die Kugelfunktionen (Seite 394), die Besselschen Funktionen erster und zweiter Art von der Ordnung null (Seite 397) dürften dem Ingenieur durch eine einfache Kurvendarstellung in kartesischen Koordinaten bedeutend näher gebracht werden, als durch bloße Mitteilung irgend welcher geschlossener Ausdrücke oder von Reihen, die sich womöglich obendrein zur numerischen Berechnung nicht besonders eignen.

Die Übersetzung ist in gutem Deutsch und in fließendem Stil geschrieben. Vielleicht ließe sich die Frische der Darstellung noch etwas heben, wenn gewisse, der lebendigen Sprache fremde Papierwörter mehr gemieden würden, z. B. welcher (relativ statt der), derselbe (statt er oder dieser, wo also nicht gemeint ist: kein anderer), falls (statt wenn) und ähnliches. Fritz Emde.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Kommunale und private Elektricitäts-Gesellschaften in Wien. Die in der „ETZ" wiederholt geschilderten Streitigkeiten zwischen den städtischen und privaten Elektricitätswerken in Wien haben nunmehr ihr Ende gefunden. Diese Zwistigkeiten verdienen auch in einem Fachblatte eine etwas eingehendere Schilderung, weil sie beweisen, auf welch unsicheren Grundlagen Verträge zwischen privaten Gesellschaften und Kommunen beruhen, sobald einmal Differenzen sich zu einem offenen Streit zuspitzen und wie große Vorsicht deshalb für elektrotechnische Firmen und Finanzgesellschaften beim Abschluß derartiger Verträge am Platze ist. Der „Elektricitätskrieg" ist bekanntlich dadurch entstanden, daß die Kommune selbst Elektricitätswerke gebaut hat und damit zur Konkurrentin der bestehenden Werke geworden ist. Zunächst suchte sie diesen dadurch ein Hindernis in den Weg zu legen, daß sie die Gesuche um Kabellegung nicht erledigte, wodurch der („ETZ" 1903, Heft 16) geschilderte Proceß entstand. In den der Vertagung desselben folgenden Vergleichsverhandlungen, welche nahezu ein Jahr dauerten, wurde wegen der exorbitanten Forderungen der Kommune keine Einigung erzielt. Die Gemeinde verbot daraufhin die Benutzung des Straßengrundes zu Hausanschlüssen und verklagte die Gesellschaften, die sich daran nicht kehren wollten, wegen Besitzstörung. Als sämtliche diesbezüglichen Klagen, mit Ausnahme einer einzigen, von den Gerichten abgewiesen wurden, verhinderte die Gemeinde als Straßenaufsichtsbehörde die Gesellschaften durch die städtische Feuerwehr an der Durchführung dieser Arbeiten. Beschwerden über dieses Vorgehen bei der Statthalterei und im Parlament blieben unberücksichtigt. Die privaten Gesellschaften wurden infolgedessen gezwungen, sich der Gewalt zu fügen und nach längeren Verhandlungen einen Vergleich anzunehmen, bei dem sie wenigstens einen Teil ihrer Interessen retten konnten. Derselbe ist im allgemeinen unter den „ETZ" 1903, Heft 16 genannten Bedingungen geschlossen worden, jedoch hat die Gemeinde die Forderung des Präcipuums von 6 Mill. KW-Stunden, vor deren Erreichung die Gesellschaften keine neuen Hausanschlüsse vornehmen sollten, fallen gelassen und statt dessen eine zeitliche Begrenzung, nämlich eine Frist von $2^1/_2$ Jahren, gewählt. Auch auf die Kontingentierung der Einnahmen der Privatgesellschaften, sowie auf den Anteil der Kommune am Mehrgewinne

Digitized by Google

der Gesellschaften aus neuen Lichtanschlüssen wurde Verzicht geleistet. Die Privatgesellschaften dürfen keine neuen Kabel legen, nur die vorhandenen verstärken und an die bestehenden auf eine Länge von 40 m neue Hausanschlüsse vornehmen. Der als Kampfmittel letzthin üblichen Verschleppung der diesbezüglichen Bewilligungen ist durch Festsetzung von Maximalterminen vorgebeugt. Neue Hausanschlüsse dürfen die Gesellschaften bis zum 31. December 1906 nicht herstellen, wohl aber in den Häusern, die an ihr Netz angeschlossen sind, weitere Konsumenten erwerben. Das Recht der Internationalen Elektricitäts-Gesellschaft im Prater Kabel zu legen und Anschlüsse zu errichten, bleibt unbeeinträchtigt. Auch eine gewisse Vergrößerung der Kesselrostflächen ist dieser Gesellschaft zugestanden worden, im übrigen darf eine Erweiterung der maschinellen Anlagen der Gesellschaften nicht erfolgen! Auch die Abgabe von Strom für Kraftzwecke wurde stark eingeschränkt und fast ausschließlich den städtischen Werken vorbehalten. Die etwaige Umwandlung der Anlagen der Allgemeinen Österreichischen Elektricitäts-Gesellschaft, die jetzt mit Gleichstrom arbeitet, auf Drehstrom, ist verboten; Stromlieferungsverträge von mehr als 5-jähriger Dauer dürfen von den Privatgesellschaften nicht abgeschlossen werden. Dagegen sind sämtliche zwischen den streitenden Teilen schwebenden Processe und Schadenersatzklagen zurückgezogen worden. — Obwohl die vorstehenden Bestimmungen für die Privatgesellschaften sehr drückend sind und ihre Entwickelung für die Zukunft hintanhalten, wird doch eine Beeinträchtigung ihrer Rentabilität nicht gefürchtet, da der bisherige Besitzstand zu einer reichlichen Verzinsung der in ihnen investierten Kapitalien ausreichen dürfte. *Hgn.*

Elektrische Bahnen.

Elektrische Bahnen in Österreich. In dem der Verkehrskommission mitgeteilten Jahresbericht über die Wiener Stadtbahn wird auch der in der „ETZ“ wiederholt besprochenen Versuche mit elektrischem Betriebe auf der Probestrecke Heiligenstadt-Michelbeuern Erwähnung getan und mitgeteilt, daß diese Versuche, welche bisher kein positives Resultat ergeben haben, wegen Erschöpfung der hierfür verfügbaren Mittel eingestellt werden mußten, jedoch ist das Studium der eventuellen Einführung des elektrischen Betriebes auf der Stadtbahn nur aufgeschoben und nicht aufgehoben. Es wird die Frage der Errichtung eines selbständigen Kraftwerkes hierfür von der Kommune erwogen und das Problem auch vom betriebstechnischen Standpunkte aus weiter studiert. Ferner finden im Eisenbahnministerium Untersuchungen über die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Landeck-Bludenz der Arlbergbahn statt, die nunmehr zur Anfeteilung eines Programms geführt haben. Eine bekannte Baufirma ist bereits vor einiger Zeit mit der Ausarbeitung eines Projektes zur Herstellung der hydro-elektrischen Anlage aufgefordert und verpflichtet worden, dasselbe bis Mitte Juli zu überreichen. Zur Herstellung des elektrotechnischen Teiles sind die Firmen Siemens & Halske A.-G., Österreichische Schuckertwerke, Österreichische Union Elektricitäts-Gesellschaft, Ganz & Co. (Leobersdorf), Vereinigte Elektricitäts-A.-G., Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. und Franz Krizik & Co. aufgefordert worden. Die Kostenvoranschläge sind bis zum 1. August zu überreichen. Sämtliche Einrichtungsgegenstände müssen aus österreichischem Material sein und in Österreich erzeugt werden. Hieraus geht hervor, daß die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Arlbergbahn sehr bald spruchreif werden wird, und man erwartet, daß die Lösung auch auf die Einführung des elektrischen Betriebes auf den neuen Alpenbahnen sich von bedeutendem Einfluß erweisen wird. *Hgn.*

Eine Studie, betreffend den elektrischen Betrieb auf den schwedischen Staatseisenbahnen. Über die zur Zeit bestehenden Projekte für die Umwandlung des Dampfbetriebes der schwedischen Staatsbahnen in den elektrischen entnehmen wir dem „Bulletin de la Commission Internationale du Congrès des Chemins de Fer“ nachstehendes: Der Boden Schwedens besitzt so wenig Kohlenvorräte, daß der Bedarf für den Eisenbahnbetrieb zum größten Teil im Auslande gedeckt werden muß. Dieser Umstand, sowie die in neuester Zeit gemachten bedeutenden Fortschritte auf dem Gebiete des elektrischen Bahnbetriebes, lenkten die Aufmerksamkeit der schwedischen Eisenbahntechniker auf die im Lande in reichlichem Maße vorhandenen und für die Errichtung von Bahncentralen äußerst günstig gelegenen Wasserkräfte und Torfmoore. Im vorigen Jahre beauftragte die schwedische Regierung den Ingenieur Dahlander mit der Abfassung eines Berichtes über die zur Zeit im Auslande ausgeführten und projektierten elektrischen Bahnsysteme, ihre Betriebsergebnisse, sowie ihre Anwendbarkeit für die schwedischen Verhältnisse. Aus diesem kürzlich veröffentlichten Bericht geben wir die wichtigsten Punkte wieder.

Ein Umstand, welcher im Gegensatz zu den oben erwähnten Hülfsmitteln der Natur die Einführung des elektrischen Betriebes erschwert, liegt darin, daß bei der großen Ausdehnung des Bahnnetzes und der geringen Bevölkerungsdichte Züge nur in großen Abständen verkehren, und daß bei einem derartigen Betriebe die Kosten der Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung der Leitungsanlagen und Unterstationen auf eine verhältnismäßig niedrige Zahl von Zug- bzw. Achsenkilometern verteilt werden müssen und daß sich die Kosten für die Einheit infolgedessen verhältnismäßig hoch stellen. Von den verschiedenen Stromverteilungssystemen gilt daher die Anwendung des reinen Gleichstromsystems für die schwedischen Verhältnisse als von vornherein ausgeschlossen. Auch die in der Schweiz benutzten Mehrphasenströme mit Hochspannungsfernleitung und Transformatorenunterstationen erscheinen ungeeignet. Um die Kosten der Anlage nach Möglichkeit herabzusetzen, müßte vielmehr hochgespannter Einphasenwechselstrom den Wagenmotoren direkt zugeführt werden. Wie die Versuche der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen, sowie die der Firma Ganz & Co. gezeigt haben, ist der Betrieb elektrischer Züge unter direkter Zuführung hochgespannten Drehstromes unter gewissen Bedingungen sehr wohl durchführbar, wenn auch die Notwendigkeit, zwei oder drei Kontaktleitungen benutzen zu müssen, Komplikationen der Anlage mit sich bringt. Der einphasige Wechselstrom erscheint daher geeigneter zu sein, da nur eine Kontaktleitung erforderlich ist, wenn die Fahrschienen als Rückleitung verwendet werden.

Die noch bis vor kurzer Zeit bestehenden Schwierigkeiten des Betriebes von Einphasenwechselstrommotoren sind in neuerer Zeit durch eine Reihe von Systemen umgangen worden. Hierher gehört das System von Ward-Leonard und das der Maschinenfabrik Oerlikon („ETZ“ 1902, S. 346); beide sind dadurch gekennzeichnet, daß der Lokomotive hochgespannter Wechselstrom zugeführt wird, während die Antriebsmotoren durch Gleichstrom gespeist werden, welchen ein auf den Fahrzeugen angeordneter rotierender Wechselstrom-Gleichstromumformer liefert. Zwei andere Systeme, welche mit Wechselstrommotoren arbeiten, rühren von Arnold und von der Westinghouse-Gesellschaft („ETZ“ 1902, S. 983) her. Arnold benutzt einen Motor, dessen Anker und Feld drehbar gelagert sind, ein Rotor ist mit den Radachsen, der zweite mit einem Luftkompressor gekuppelt, dessen Druckreservoir für kurze Zeit eventuell als Energiequelle dienen kann. Während die Eigengeschwindigkeit jedes Rotors zwischen null und einem Maximalwert variiert, bleibt ihre gegenseitige Geschwindigkeit dauernd konstant. Die Westinghouse-Gesellschaft legt Wechselstrom von niedriger Periodenzahl zu Grunde und benutzt einfache Serienmotoren mit lamelliertem Feldeisen und einem Kommutator für den Anker.

Der Gutachter ist der Ansicht, daß keines der aufgeführten Systeme in seiner jetzigen Form für die Anwendung auf den schwedischen Bahnen geeignet ist. Er stellt folgende Anforderungen:

1. Die Verwendung einer einpoligen Arbeitsleitung, wobei die Fahrschienen als Rückleitung dienen.

2. Die Verwendung hochgespannten Stromes in der Arbeitsleitung, unter Anbringung passender Schutzvorrichtungen.

3. Die Möglichkeit einer Geschwindigkeitsregulierung ohne erhebliche Energieverluste.

4. Größtmögliche Einfachheit der elektrischen Einrichtung der Fahrzeuge, um das tote Gewicht und die Kosten der Unterhaltung herabzudrücken.

5. Die Möglichkeit, einen gewissen Teil der Strecke in Unabhängigkeit von der Kontaktleitung befahren zu können (vergl. Arnolds elektro-pneumatisches System).

6. Die Möglichkeit, die bei der Fahrt auf abschüssiger Strecke und beim Bremsen frei werdende Energie wirksam auszunutzen.

7. Die Möglichkeit, erforderlichen Falles einen Spannungsabfall in der Arbeitsleitung zulassen zu können, ohne daß dadurch das Drehmoment der Motoren zu sehr geschwächt wird.

8. Die Möglichkeit, die Belastung der Kraftwerke in gewissen Grenzen konstant zu halten, sei es durch Ausarbeitung eines entsprechenden Fahrplanes und Konstanterhaltung der von den Zügen verbrauchten Energie, oder durch Aufspeicherung der Energie im Kraftwerk selbst. Zum Belastungsausgleich könnten auch z. B. elektrochemische Betriebe herangezogen werden.

Im folgenden Abschnitt des Berichtes werden die voraussichtlichen Kosten des Betriebes berechnet unter der Voraussetzung, daß das gesamte schwedische Staatsbahnnetz, welches 4332 km fast durchweg eingleisiger Strecke umfaßt, elektrisch betrieben würde.

Angenommen, es würden im ganzen 22 Kraftwerke, 17 an Wasserfällen und 5 an Torfmooren, angelegt, und so bemessen, daß sie außer für den Bahnbetrieb auch Strom für andere Zwecke abgeben könnten, so stellen sich die Erzeugungskosten pro Pferdestärke und Jahr einschließlich Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung der Anlagen, jedoch ohne Rücksicht auf den aus dem Stromverkauf erzielten Gewinn, im Mittel auf 37 Kr. (41,44 M) für die Wasserkraftanlagen und auf 72 Kr. (80,64 M) für die Torfmooranlagen bei Benutzung von Dampfmaschinen. Die verhältnismäßig hohen Kosten für die Torfmooranlagen werden sich indessen durch Verwendung moderner Gasmotoren für Torfgas an Stelle von Dampfmaschinen wahrscheinlich herabsetzen lassen. Bei der Berechnung der Kosten des elektrischen Betriebes ist der Gutachter von äußerst ungünstigen Betriebsbedingungen ausgegangen; es wurde nämlich angenommen, daß der Eisenbahnfahrplan ungeändert bliebe und die Dampfzüge einfach durch elektrische ersetzt würden. Außerdem wurden alle Eventualitäten berücksichtigt, welche zur Erhöhung der Anlagekosten beitragen können.

Die Kraftwerke sollen einphasigen Wechselstrom von 40000 V und 25 Perioden liefern, welche durch Transformatoren längs der Strecke für die Kontaktleitung auf 7500 V herabgesetzt wird; in den Tunneln sollen die Hochspannungsleitungen der größeren Sicherheit halber in eine längs der Scheitellinie derselben anzubringende Aussparung verlegt werden. Da die Schienen als Rückleitung benutzt werden, so sind die längs der Strecke verlaufenden Schwachstromleitungen umzuändern. Die Lokomotiven sind mit rotierenden Umformern ausgerüstet. Die Geschwindigkeitsregulierung der Antriebsmotoren wird durch Änderung der Gleichstromspannung am Umformer bewirkt. Für Personen- und Güterzüge müssen die Lokomotiven für eine Leistung von 700 PS an der Zugstange bemessen sein; eine solche Lokomotive wird etwa 60 t wiegen und 100000 Kr. (112000 M) kosten. Der Preis dieser Lokomotiven ist allerdings erheblich höher als der von Dampflokomotiven gleicher Leistung; doch haben letztere andererseits den großen Nachteil, zwecks Reinigung und Reparatur häufig längere Zeit in den Eisenbahnwerkstätten Aufenthalt nehmen zu müssen. Statt der vorhandenen 638 Dampflokomotiven wären für den neuen Betrieb nur etwa 250 elektrische und etwa 150 Dampflokomotiven für Rangierzwecke und zur Reserve erforderlich, sodaß die Anschaffungskosten in ihrer Gesamtheit in beiden Fällen nicht erheblich verschieden sein würden.

Unter der Zugrundelegung der auf den schwedischen Staatsbahnen bestehenden Fahrpläne, bei welchen auf 1 km Strecke pro Jahr 170000 Achsenkilometer entfallen, und unter der Annahme, daß die Transformatorenstationen längs der Strecke je 40 km voneinander entfernt liegen, berechnet sich der Querschnitt der Arbeits- und Speiseleitungen bei Verwendung von Kupfer zu 300 qmm. Die Kosten der Leitungsanlage einschließlich Kupfer, Masten, Schienenstoßverbindungen, Transformatorenstationen, Schutzvorrichtungen und Verlegung der Leitungen berechnen sich im Mittel zu 9700 Kr. (10864 M) für 1 km. Die Kosten der gesamten Streckenausrüstung nebst den erforderlichen Umänderungen in den Tunnels, der Anlage von Bahnhöfen, den Speiseleitungen von den Kraftwerken aus, sowie den Umänderungen der Schwachstromleitungen werden auf 50 Mill. Kr. (56 Mill. M) angegeben. Um die Größe der Kraftwerke und daraus die Betriebskosten zu berechnen, legt der Verfasser für die Zuggewichte nachstehende mittlere Zahlen zu Grunde: Schnellzüge 235 t, gemischte Züge 260 t, Güterzüge 480 t, und kommt dann unter weiterer Annahme eines Gesamtwirkungsgrades von 58 %, gerechnet zwischen dem an den Wellen der Primärmaschinen abgegebenen und dem an den Radreifen der Lokomotiven abgegebenen Energiebetrag, zu einer primär erforderlichen Gesamtleistung von rund 120000 PS, von welchen 80400 PS auf die Wasserkraftanlagen und 21600 PS auf die Torfmooranlagen entfallen würden.

Digitized by Google

Für die jährlichen Kosten des elektrischen Betriebes gibt Dahlander nachstehende Zahlen:

	Kronen	Mark
3½ %ige Verzinsung des Anlagekapitals der Leitungen und Zubehör von 50 Mill. Kronen (56 Mill. M) . . .	1 750 000	1 960 000
Amortisation und Unterhaltung der Leitungsanlage	1 750 000	1 960 000
80 400 PS in Wasserkraftanlagen, à 37 Kr. (41,44 M) .	2 974 800	3 331 776
21 600 PS in Torfmooranlagen, à 72 Kr. (80,64 M)	1 555 200	1 741 824
Verwaltungskosten und Beamtengehälter	350 000	392 000
Verschiedenes	320 000	358 400
Summe	8 700 000	9 744 000

Die diesen Zahlen im Dampfeisenbahnbetriebe gegenüberstehenden Kosten sind folgende:

	Kronen	Mark
340 000 t Kohlen, à 15 Kr. (16,8 M)	5 100 000	5 712 000
Mehrausgaben für Reparatur und Reinigung der Fahrzeuge bei Dampfbetrieb, verglichen mit elektrischen Betrieb	1 000 000	1 120 000
Gehälter	1 000 000	1 120 000
Verschiedenes	100 000	112 000
Summe	7 200 000	8 064 000

Bei dem hier angenommenen niedrigen Kohlenpreise stellt sich demnach der elektrische Betrieb um 1,5 Mill. Kr. (1,68 Mill. M) teuerer als der Dampfbetrieb. Da die Kohlen zu Zeiten 25 Kr. (28 M) per Tonne und mehr kosten, so kann man mit einem mittleren Kohlenpreis von 20 Kr. (22,4 M) rechnen, wobei dann der elektrische Betrieb eine Ersparnis von 200 000 Kr. (224 000 M) darstellen würde.

Zum Schluß gibt der Gutachter der Ansicht Ausdruck, daß sich noch günstigere Resultate erzielen lassen würden, wenn es gelänge, ein Einphasenwechselstrombahnsystem mit höherem Wirkungsgrad und geringerem Eigengewicht der Fahrzeugausrüstung zu finden. Wenn ferner auch der elektrische Betrieb eine Ersparnis dem alten Betriebe gegenüber nicht ermöglichen sollte, so wären die Unabhängigkeit der schwedischen Bahnen von der Kohleneinfuhr und die mit der Ausnutzung der Naturvorräte und -kräfte verbundene Förderung der Industrie und Landwirtschaft Grund genug für die Vollziehung der Umwandlung.

Die schwedische Eisenbahnverwaltung hat sich demzufolge auch zur Einführung des elektrischen Betriebes bereit erklärt; doch sollen vorher die Anlagen des Auslandes nochmals eingehend besichtigt werden, um sodann eine Versuchsstrecke auszurüsten und ein passendes System auszuarbeiten. *Ptz.*

Elektrische Kraftübertragung.

Drehstrom-Wasserkraftanlage in Griechenland. Wie wir „The Electrical Review“ vom 8. Mai entnehmen, ist am Likeri-See in Griechenland eine Wasserkraftanlage mit elektrischer Kraftübertragung erbaut worden, welche insofern Interesse bietet, als die Errichtung derartiger Anlagen wegen der äußerst ungünstigen Wasserverhältnisse der dortigen Flüsse unrentabel ist. Außer einem bei Phaleron in der Nähe von Athen bestehenden Kraftwerk ist dies gleichzeitig die einzige Drehstromanlage Griechenlands. Die der Lake Copais Company gehörige Anlage dient zum größten Teil für Entwässerungszwecken im Gebiete des Copais Sees, eines ausgedehnten Sumpfmoores, als Ersatz für eine alte mit Dampfautomobilen betriebene Anlage, welche wegen der teueren Kohlenzufuhr unrationell arbeitete. Durch die neue elektrische Anlage soll nebenher noch Strom für landwirtschaftlichen Betrieb und für Beleuchtungszweck abgegeben werden. In der Umgegend des Copais Sees befinden sich eine Anzahl kleinerer Wasserläufe, von welchen nur der Fluß Melas eine im Winter und Sommer nahezu konstante Wassermenge führt. Alle diese Wasserläufe werden durch einen Sammelkanal in den benachbarten Likeri-See geleitet und von dem zu schildernden Kraftwerk wird die zwischen diesem Kanal und dem Spiegel des Sees bestehende Niveaudifferenz von 8 bis 9 m ausgenutzt. Es sind zwei mit Drehstromgeneratoren für je 130 KW direkt gekuppelte Francis-Turbinen aufgestellt, welche von Ganz & Co., Budapest, geliefert wurden. Die Stromerzeuger sind für 5000 V gewickelt und besitzen ein rotierendes Feld sowie direkt angebaute vierpolige Erregermaschinen. Die Statorwickelung ist in Glimmerrohre eingebettet und in Stern geschaltet. An die 13 km lange Fernleitung sind die Generatoren einerseits und die Pumpen-Motoren andererseits ohne Zwischenschaltung von Transformatoren angeschlossen; sie besteht aus Kupferleitern, welche auf Porzellanisolatoren befestigt und auf 7,65 m hohen Holzmasten verlegt sind. 1,5 m unterhalb der Starkstromleitung verläuft eine Telephonleitung, deren Drähte von jedem sechsten Maste gekreuzt sind; dank dieser Anordnung ist die Telephonleitung frei von induktiven Störungen. An den Einführungsstellen sind zum Schutze der Maschinen Hörnerblitzableiter vorgesehen. Das Pumpwerk enthält 2 Drehstrommotoren für je 80 PS bei 490 U. p. M., welche mit den für eine Fördermenge von 760 l in der Sekunde bei 4 m Druckhöhe eingerichteten Pumpen direkt gekuppelt sind. *Ptz.*

Elektrochemie.

Elektrolytischer Wasserzersetzungsapparat, System Schoop. Die Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen, Kalk bei Köln, übersenden uns eine Druckschrift über den elektrolytischen Wasserzersetzungsapparat System Schoop, welcher wir nachstehendes entnehmen: Die Verwendung der reinen Knallgasflamme an Stelle eines Gebläses, in welchem Wasserstoff unter Zuführung von Druckluft verbrannt wird, hat den Vorteil, daß Lötungen schneller und zuverlässiger ausgeführt werden können. Während man für Montagen außerhalb der Fabrik den erforderlichen Sauerstoff und Wasserstoff in komprimiertem Zustand in stählernen Flaschen mitführt, ist es für den Gebrauch in Akkumulatoren-Werken selbst oder in größeren Anlagen, in welchen häufig Montagen vorkommen, zweckmäßiger, die Gase durch entsprechende Apparate an Ort und Stelle zu erzeugen. Hierzu bietet die elektrolytische Wasserzersetzung ein vorzügliches Hülfsmittel; doch ist die wegen der hohen Explosionsgefahr notwendige Trennung beider Gase mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Bei den meisten Zersetzer-Systemen wird diese Trennung mit Hülfe von Diaphragmen ausgeführt, welche indessen an sich teuer und dabei nicht als absolut betriebssicher anzusehen sind. Das System Schoop umgeht die Verwendung von Diaphragmen dadurch, daß röhrenförmig ausgebildete, außen mit isolierender Schicht umkleidete Elektroden vorgesehen sind. Die Entwickelung der Gase kann daher nur in dem Innenraum der Röhren von statten gehen, sodaß eine völlig getrennte Ableitung von Wasserstoff und Sauerstoff möglich ist. Gleichzeitig kann man den Druck, unter welchem die Gase entstehen sollen, durch die Länge der Rohre von vornherein beliebig festsetzen. Wählt man die Rohrlängen so, daß sich ein Gasdruck von 60 bis 70 cm Wassersäule einstellt, so erübrigt sich eine weitere maschinelle Kompression, und die Gase können den Brennern direckt zugeführt werden.

Die Schoopschen Zellen bestehen aus einem mit Blei ausgeschlagenen Kasten, welcher mit reiner Schwefelsäure von spec. Gewicht 1,23 gefüllt ist und in welchen zwei außen mit Isolationsmaterial umkleidete Bleirohre, bzw. zwei Gruppen von parallel geschalteten Rohren eingebaut sind. Um dem Strom eine größere Oberfläche zu bieten, sind die Rohre unten glockenförmig erweitet. Die Rohre dienen auch gleichzeitig als Stromzuführungen und können bei einem Glockendurchmesser von etwa 90 mm dauernd mit 25 A belastet werden. Da bei der elektrolytischen Zersetzung pro Amperestunde 208,8 ccm Sauerstoff und 417,6 ccm Wasserstoff frei werden, so beträgt die Gasausbeute bei 25 A stündlich 5,22 l Sauerstoff und 10,44 l Wasserstoff. Die Betriebsspannung für jeder Zersetzerzelle, welche nach einiger Betriebszeit infolge der Bildung von Bleisuperoxyd an den positiven Elektroden einen Akkumulator geringer Kapacität darstellt, beträgt 3,3 bis 3,6 V, und es können somit bei einer 110 Volt-Anlage 30 solcher Zellen hintereinander geschaltet werden. Um zu verhindern, daß Strom aus den Zellen an das Netz zurückgegeben wird, ist in die Zuleitung ein Minimalausschalter einzubauen. Zur Verbindung der einzelnen Ableitungsrohre mit den Sammelrohren müssen isolierende Gummischläuche verwendet werden. Vor dem Eintritt der Gase in die Gasbehälter ist zweckmäßig ein Druckmesser und, wenn es z. B. für therapeutische Zwecke darauf ankommt, wasserdampffreien Sauerstoff zu erhalten, ein Schwefelsäure-Filter anzuordnen.

Nach den von den Kölner Akkumulatoren Werken angestellten Dauerversuchen liefert eine elektrische PS-Stunde 48,75 l Sauerstoff und 97,5 l Wasserstoff, d. h. für 1 cbm Knallgas ist ein Energieaufwand von 6,2 bis 6,8 PS-Stunden erforderlich. Bezüglich der Reinheit der Gase wurde festgestellt, daß der entwickelte Sauerstoff 99 % Sauerstoff, 0,8 % Wasserdampf und 0,2 % Wasserstoff enthält; der erzeugte Wasserstoff enthält 97,5 bis 98 % Wasserstoff. Die Anschaffungskosten derartiger Anlagen, welche natürlich von der Größe der Anlage und den gewünschten Betriebsbedingungen abhängen, werden zu 100 bis 130 M pro cbm Gasgemisch in 24 Stunden angegeben. *Ptz.*

Verschiedenes.

Einfluß der Elektricität auf das Wachstum der Pflanzen. Im Anschluß an den Rundschauaufsatz in Heft 4 der „ETZ“ 1899, der die bis zum Jahre 1888 angestellten Versuche des Professors Lemström in Helsingfors über die Einwirkung der Elektricität auf das Pflanzenwachstum besprach, werden einige Mitteilungen über die neueren gleichartigen Versuche desselben Gelehrten aus den Jahren 1898 bis 1901[1]) von Interesse sein. Hatte Lemström in seinen früheren Versuchen festgestellt, daß negative Elektricität für den Pflanzenwuchs günstiger ist als positive, daß der Einfluß der Elektricität von der geographischen Breite der Versuchsorte abhängt, daß die Hitze die Versuche stark beeinträchtige und daß der Pflanzensaft und die Bodenfruchtbarkeit für die Einwirkung der Elektricität auf die Pflanzenspitzen von hoher Bedeutung sind, so beschäftigten sich seine neueren Untersuchungen hauptsächlich mit der Lösung der Frage, welche Tagesstunde eignet sich am besten für die Einwirkung der Elektricität und wird diese von der Tageszeit erzeugt, in der sie für den Versuch angewendet wird, und worin besteht das Wesen des Einflusses der Elektricität auf die Pflanzen?

Die eigens gebaute Influenzmaschine arbeitete an regenfreien Tagen gewöhnlich von 4 Uhr früh bis 7 oder 11 Uhr vormittags und von 4 bis 8 Uhr nachmittags. Das Versuchsfeld war so angeordnet, daß es auf allen Seiten von 1,5 mm starken, verzinkten Metalldraht an Ebonitplatten umspannt war. Kreuz und quer dazu waren 0,5 mm-Drähte in Abständen von 1,25 m gezogen. Je schneller die in das Netz geleitete Elektricität entweicht, was von dem Grade der Luftfeuchtigkeit abhängt, um so kleiner ist das im Netz herrschende Potential, da die auf die Pflanzen überströmende Elektricität in der trennenden Luftschicht einen geringeren Widerstand findet. Die Tatsache, daß am Tage verhältnismäßig größere Lufttrockenheit, in der Nacht dagegen größere Feuchtigkeit herrscht, veranlaßten Lemström 1900, die Versuche großenteils zur Nachtzeit anzustellen. Er erzielte damit auch im allgemeinen schnelleres Wachstum; bei Erdbeeren z. B. um 88,7 %, bei Mohrrüben von 92,7 %, Kartoffeln 17 %, bei Erbsen im Gegensatz zu der früheren Tagesbehandlung, wo sich ein Zurückbleiben des Wachstums bemerkbar machte, um 55,7 % nach etwa 170-stündiger Einwirkung der Elektricität. Roggen wuchs je nach der Qualität um durchschnittlich 28,4 bis 32,1 %, Weizen um 15,8 bis 26,9 % schneller als ohne elektrische Behandlung. Die vielfach gewonnenen schwankenden Zahlen, auch in ein und derselben Versuchsreihe der gleichen Pflanzenart, erklären sich aus der ungleichen Bodenfruchtbarkeit, wiewohl möglichst kleine und dicht beieinander liegende Versuchsfelder gewählt wurden. Das Überströmen der Elektricität muß großen Schwankungen infolge äußerer Ursachen unterliegen.

Im Laboratorium untersuchte Lemström das eigentliche Wesen der elektrischen Einwirkung auf die Pflanzen. Er tauchte ein innen angefeuchtetes Haarröhrchen in ein mit Wasser angefülltes Gefäß, das mit Erde leitend verbunden war und schloß die metallische Spitze des nicht im Wasser stehenden Röhrchenendes an den negativen Pol einer Influenzmaschine an unter Erdung des + Pols der Maschine. Nach wenigen Augenblicken stieg Wasser in den oberen Teil des Röhrchens und bildete hier kleine Tropfen. Die Menge des aufsteigenden Wassers steht im geraden Verhältnis zur Stromstärke und im umgekehrten zu der Entfernung der in das Röhrchen gesetzt gedachten Pflanze von dessen unterem Wasserspiegel. Die aufsteigende Wassermenge hängt ferner von der Länge und dem Durchmesser des Röhrchens ab, d. h. von dem Widerstande, den der Strom findet. Die Flüssigkeit wird also — entsprechend dem Aufsteigen des Pflanzensaftes — von dem Strom in der positiven Richtung angezogen. Um die vorteilhaftere Stromrichtung festzustellen, ordnete Lemström 12 Töpfe mit dem gleichen Samen in 4 Reihen an. Über die drei ersten Reihen spannte er mit Spitzen versehenen Eisendraht; Zinkstreifen führten aus dem Boden der sonst isolierten Töpfe heraus. Für die vierte Reihe war keine elektrische Verbindung vorgesehen. In der ersten Reihe wurde der negative Maschinenpol mit dem Zinkstreifen, in der zweiten mit dem oberen

[1]) Aus „Electrical World and Engineer“ vom 4. April 1903.

Digitized by Google

Stromkreis verbunden; in der dritten erlaubte ein isolierter Kommutator, die Stromrichtung zu wechseln. Bei Mohrrübensamen z. B. betrug das Wachstum, bezogen auf Durchschnittsverhältnisse, in der ersten Topfreihe bis 182,7 %, in der zweiten 32,4 und in der dritten 13,2 %. Die in der Luft enthaltene Elektricität unterstützt das Aufsteigen des Pflanzensaftes und beschleunigt deshalb das Wachstum, auch wenn ihr Strom in umgekehrter Richtung durch die Pflanze geht. Lemström folgert weiter, daß der — Strom das Aufsteigen des Wassers unterstützt und auf diese Weise das Cirkulieren des Saftes fördert. Der + Strom bringt der Pflanze die verschiedenen Bestandteile der Atmosphäre und läßt sie durch die Pflanzenzellen wandern, wo sie einen Umwandlungsprocess durchmachen.

Die Ergebnisse der Lemströmschen Untersuchungen, die auch jetzt noch nur ein theoretisches Interesse besitzen, lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

a) Der Pflanzenwuchs kann bis zu 45 % gefördert werden.

b) Dieser Wert hängt von der Bodenbeschaffenheit ab.

c) Gewisse Pflanzen ertragen elektrische Behandlung nur bei guter Bewässerung. Sie wachsen dann ganz erheblich.

d) Während der Sonnenhitze ist die elektrische Behandlung schädlich.

e) Verschiedene Methoden müssen zur Erreichung des schnellen Wachstums angewendet werden. *Bgr.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 11. Juni 1903.)

Kl. 20 k. M. 22 747. Einrichtung zum Ausgleich des Spannungsverlustes in den Rückleitungen mit Wechselstrom betriebener elektrischer Bahnen; Zus. z. Anm. M. 22 044. Maschinenfabrik Örlikon, Örlikon b. Zürich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 7. 1. 03.

Kl. 21 c. K. 21 974. Fernsprechkabel. Kabelwerk Rheydt, A.-G., Rheydt. 26. 9. 01.

— d. A. 9846. Schlagwettersichere Einkapselung von Schleifringen und Stromwendern elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 3. 03.

— d. F. 13 031. Magnet-Induktor. A.-G. „Magneta", Zürich; Vertr.: A. Daumas, Pat.-Anw., Barmen. 19. 6. 1900.

— e. L. 17 726. Spulenanordnung zur Verhinderung des Leerlaufens von Motorelektricitätszählern. Luxsche Industriewerke, A.-G., München. 26. 1. 03.

— f. V. 5057. Bogenlichtelektroden mit oder ohne Zusatz Licht emittierender Stoffe. Otto Vogel, Berlin, Augsburgerstr. 34. 27. 3. 03.

— g. F. 17 015. Vorrichtung zur Erzeugung einer Drehbewegung unter Verwendung elektrischer Wechselströme. A. Favarger, Neuenburg, Schweiz; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 4. 12. 02.

(Reichsanzeiger vom 15. Juni 1903.)

Kl. 20 i. C. 10 953. Mechanische Steuerung des Umschalters für elektrische Weichenstell- und -Verriegelungsvorrichtungen. The Continental Hall Signal Comp. Société Anonyme, Brüssel; Vertr.: Dr. W. Hausknecht und V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 35. 10. 7. 02.

— i. M. 21 335. Elektrische Blocksignaleinrichtung. A. C. Miller und J. D. Price, Aurora, H. V. Miller, Bloomington, W. H. Conneil, Williamsville, und G. Falling, Mendota, Ill., V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 7. 4. 02.

— l. F. 16 808. Stromabnehmer für senkrecht untereinander liegende Leitungsdrähte; Zus. z. Pat. 138 505. Georg Fichtner, Dt.-Wilmersdorf. 10. 10. 02.

— l. U. 2207. Anordnung der Stromabnehmer und Oberleitungen elektrischer Bahnen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 1. 1903.

Kl. 21 b. D. 12 720. Sammlerelektrode, deren Masseträger aus einer mit Vorsprüngen versehenen durchbrochenen Metallplatte besteht. Henry Danzer, Paris; Vertr.: Dr. W. Haußknecht u. V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 35. 23. 7. 02.

— c. M. 21 963. Anschlußvorrichtung für elektrische Leitungen mit die Stöpselöffnung abdeckenden Verschlußplatten. The C — K Manufacturing Co., Jersey City; Vertr.: Wilhelm Giesel, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 2. 8. 02.

— d. K. 24 293. Schleifringanordnung für Drehstrommotorenpaare in Kaskadenschaltung. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: M. W. Wilrich u. Felix Landé, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. 29. 11. 02.

— f. E. 9149. Glühlampenfassung. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 3. 3. 03.

— h. D. 12 761. Wärmeregler für Thermophore mit elektrischer Heizung unter Verwendung eines in Quecksilber befindlichen und bei Temperaturschwankungen von diesem bewegten Schwimmers. Deutsche Thermophor-A.-G., Andernach a. Rh. 11. 8. 02.

Erteilungen.

Kl. 20 k. 143 731. Vorrichtung zur Vermeidung von Kurzschluß bei Stromzuführungsanlagen für elektrische Eisenbahnen mit magnetisch angeschalteten Teilleitern. The Lorain Steel Company, Johnstown, V. St. A.; Vertr.: Ottomar R. Schulz, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 8. 1. 03.

Kl. 21 a. 143 860. Signalschaltung für Fernsprechanlagen mit Typendrucktelegraphen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 7. 12. 02.

— c. 143 714. Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnzügen. Akkumulatoren-Werke System Pollak A.-G., Frankfurt a. M. 2. 4. 01.

— e. 143 835. Selbsttätiger Schalter für Elektromotoren zum Antriebe von Verdichtern. Niels A. Christensen, Milwaukee; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 25. 9. 01.

— e. 143 836. Schaltungsweise für selbsttätige Schalter von Elektromotoren zum Antriebe von Verdichtern. Walter Joseph Richards, Milwaukee; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 15. 12. 01.

— d. 143 732. Einrichtung zum Kühlen unter Öl arbeitender elektrischer Apparate. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 17. 8. 02.

— d. 143 733. Einrichtung, um die im Betriebe feststehenden Teile elektrischer Maschinen vorübergehend zu drehen; Zus. z. Pat. 123 952. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 1. 2. 03.

— f. 143 759. Sockelbefestigung für Glühlampen. Albert William Wallace Miller, South Orange; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 3. 9. 02.

— f. 143 803. Regelungsvorrichtung für die Kohlenstäbe bei Bogenlampen. Gustav Grünewald, Mülheim, Ruhr. 15. 6. 02.

— g. 143 760. Wechselstrominduktor. Nicolas Vasilesco-Karpen, Paris; Vertr.: H. Neuendorf, Pat.-Anw., Berlin O. 17. 9. 11. 02.

Änderungen des Inhabers.

Kl. 21 e. 129 486. Motorelektricitätszähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 107 976. — a. 132 673. 137 302. — c. 115 749. 128 738. — d. 134 405. 135 734. — e. 114 439. 136 810. — f. 128 912. 140 469. — g. 115 298.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 15. Juni 1903.)

Kl. 21 a. 200 667. Mikrotelephon mit in der Verlängerung des Handgriffes angebrachtem, durchlochtem und mit Verschlußrosette versehenem Hohlkörper, in dessen Innern das Mikrophon in direkter Sprechlage untergebracht ist. H. Fiedler & Co., Elektromechanische Werkstatt und Installationsgeschäft, Berlin. 27. 4. 03. F. 9848.

— a. 200 906. Sicherheitsvorrichtung für Fernsprecher, bestehend aus einer dünnen, isolierenden, den Schall durchlassenden Platte mit Einrichtung zum Anhängen an das Ohr. Otto Lebach, Elberfeld, Viktoriastr. 91. 5. 2. 1903. L. 10 861.

— b. 200 737. Mit Bleiblech ausgeschlagenes Holzgefäß, bei welchem der Abstand des über den oberen Rand des Gefäßes heruntergebogenen Bleibleches durch nicht bis in die Ecken reichende Leisten gesichert wird. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 11. 4. 03. A. 6301.

— c. 200 249. Klemmvorrichtung für elektrische Leitungen, mit in verschiedenen Horizontalebenen gelagerten Klemmenpaaren. A.-G. für Elektrotechnik vorm. Willing & Violet, Berlin. 25. 11. 02. A. 5947.

— c. 200 695. Schnellschalter mit zwei verschieden hohen Kontaktfederpaaren und einer Trommel mit zwei längeren und einer kürzeren Schleppfeder. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 7. 5. 03. J. 4478.

— c. 200 710. Als Steckkontakt ausgebildeter Maximalausschalter für elektrotechnische Apparate. Dr. G. Langbein & Co., Leipzig-Sellerhausen. 19. 8. 02. L. 10 167.

— c. 200 711. Als Schraubenkontakt ausgebildeter Maximalausschalter für elektrotechnische Apparate. Dr. G. Langbein & Co., Leipzig-Sellerhausen. 19. 8. 02. L. 11 259.

— c. 200 755. Verbindungsmuffe, deren einzelne Teile sich teleskopartig in- resp. übereinanderschieben lassen. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 2. 5. 03. L. 11 235.

— c. 200 795. Regulierwiderstand für Hochspannungsstromkreise, der dadurch gekennzeichnet ist, daß eine als Widerstand von hohem Werte dienende Schieferleiste — oder ein anderer Körper von gleicher Eigenschaft — während des Betriebes in ihrer wirksamen Länge verändert werden kann. Max Kohl, Chemnitz, Adorferstr. 20. 9. 5. 03. K. 19 093.

— c. 200 897. Kohlenblitzableiter, bei welchem infolge Schmelzens einer Legierung Metallkontakt hergestellt wird. Gustav Szolkovy, Berlin, Friedenstr. 108. 4. 5. 03. S. 9606.

— c. 200 931. Sicherung für pendelnd aufgehängte Glühlampen, aus einem mit zwei Augen zum Befestigen der Hängelitzen versehenen, die Befestigungsmittel für die Sicherheitsstreifen tragenden Körper. Adolf Koch, Unterrath. 25. 4. 03. K. 18 971.

— c. 201 065. Durch mit den Polhörnern verbundene einstellbare Metallkämme gleichzeitig als Spitzenblitzableiter ausgebildeter Hörnerblitzableiter. Otto Nolte, Lichtenberg bei Berlin, Dorfstr. 46. 11. 8. 02. N. 3917.

— c. 201 070. Drehschalter mit im Deckel eingebautem Schalter und mit gleichzeitig zur toten Linksdrehung dienenden Stromschlußfedern. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 11. 2. 03. B. 21 350.

— d. 200 686. Magnetmotor mit Feldmagneten in Form zweier gegeneinander gekehrter C oder offener O, deren freie Enden durch den Anker umgreifende Polstücke miteinander verbunden sind. Eugen Roth, Schöneberg b. Berlin, Feurigstr. 12. 6. 5. 03. R. 12 171.

— d. 200 696. Kleiner Elektromotor mit Glühlampensockel zum Einsetzen resp. Einschrauben in Fassungen. Reiß & Klemm, Berlin. 7. 5. 03. R. 12 174.

— d. 201 094. Kohlen- bzw. Kupferbürstenhalter, bei welchem das funkenlose Einstellen der Bürsten mittels einer durch eine Spiralfeder fixierten Schraube bewerkstelligt wird. Leonhard Roppelt, Regensburg. 25. 4. 03. R. 12 131.

— f. 200 653. Edisonfassung ohne Hahn für geerdete Leitungen, bei welcher der Mittelkontakt gleichzeitig als Büchse für den Anschluß des Zuleitungsdrahtes dient. F. W. Busch, Lüdenscheid. 21. 4. 03. B. 21 954.

— f. 200 680. Elektrische Feuerwehrlaterne mit Verbandszeugkästchen. Hermann Hahn, Mannheim, Tattersallstr. 11. 4. 5. 03. H. 21 030.

— f. 200 682. Aus einer Bleikomposition bestehende wasserdichte und säurefeste Armatur mit grobem, eingegossenem Gewinde, zum Einschrauben des Schutzglases. H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach. 5. 5. 03. K. 19 069.

— f. 200 793. Durch umgekrempten Rand in dem Befestigungsringe für Armaturen elektrischer Glühlampen lose gehaltene Schraubenmutter. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 5. 03. S. 9629.

— f. 200 794. Schutzglocke für elektrische Glühlampen, mit neben dem Rande umlaufendem Wulste zur Auflage des Befestigungsringes. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 5. 03. S. 9630.

— f. 200 799. Quecksilberlampe mit hohler Decke für aufwärts gerichtete Beleuchtung. Fa. Carl Zeiß, Jena. 11. 5. 03. Z. 2849.

Digitized by Google

— f. 201 095. Regelvorrichtung für elektrische Bogenlampen, mit Stiftführung für den Kern der elektromagnetischen Spule innerhalb der nach oben verlegten Armatur. Josef Rosemeyer, Cöln, Aachenerstr. 37. 27. 4. 03. R. 12 140.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 136 022. Elektrischer Widerstand u. s. w. C. Schniewindt, Neuenrade. 29. 5. 1900. Sch. 11 109. 28. 5. 03.

— c. 136 075. Wanddose für elektrische Schalter u. s. w. C. H. Prött, Rheydt. 1. 6. 1900. P. 5323. 26. 5. 03.

— c. 136 185. Einpoliger Ausschalter u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 2. 6. 1900. A. 4113. 28. 5. 03.

— f. 131 186. Glühlampenfassung u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphon-Werke, Berlin. 2. 6. 1900. A. 4111. 28. 5. 03.

— f. 137 778. Reflektor u. s. w. Jean Houhois, Cöln-Nippes, Neußerstr. 198/200. 6. 6. 1900. H. 14 115. 30. 5. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 131 551 vom 12. Mai 1901.

Eugène Gaud in Asnières, Seine, Frankreich. — **Bürstenhalter.**

Der Bürstenhalter besteht in bekannter Weise aus einem auf einem Haltefinger feststellbaren Ringe a (Fig. 10), einem mit letzterem durch

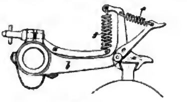


Fig. 10.

eine Feder g verbundenen, um den Haltefinger schwingenden Bügel b, welcher den eigentlichen Bürstenhalter bildet, und einem auf diesem drehbar angeordneten Druckhebel c.

Bei vorliegender Erfindung ist nun die Feder g derart angeordnet, daß sie den Bügel b stets nahezu normal zur Oberfläche des Stromabgebers beeinflußt. Gleichzeitig preßt eine zweite, das freie Ende des Hebels c mit einem Arm des Bügels b verbindende Feder f die Kohlenbürste unabhängig von den Schwingungen des Bügels b beständig mit gleichem Druck an ihren Halter.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Über Selbstinduktionsnormale und die Messung von Selbstinduktionen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 24. März 1903 von

Dr. E. Orlich, Charlottenburg.

Von verschiedenen Seiten bin ich aufgefordert worden, vor Ihnen die Apparate und Methoden vorzuführen, die seit mehreren Jahren in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zur Messung von Selbstinduktionskoëfficienten angewendet werden. Wenn ich dieser Aufforderung nachkomme, so sei zunächst bemerkt, daß das Wesentliche dieser Methoden bereits bekannt ist.

Die in dieser Hinsicht grundlegenden Arbeiten sind vor längerer Zeit in einer Reihe wichtiger Abhandlungen von Max Wien[1]) geleistet worden; die Arbeiten, über die ich Ihnen hier berichten werde, schließen sich an die Wienschen eng an.

Meßmethoden.

Sämtliche Messungen, von denen ich sprechen werde, werden in der Wheatstoneschen Brücke ausgeführt. Werden die Widerstände der vier Zweige der Wheatstoneschen Brücke mit w_1, w_2, w_3, w_4 bezeichnet, so ist bei Benutzung von Gleichstrom bekanntlich

$$w_1 : w_2 = w_3 : w_4$$

die Bedingung für die Stromlosigkeit des Galvanometerzweiges. Physikalisch hat das den Sinn, daß der Spannungsabfall von A bis C (Fig. 11) ebenso groß ist, als der von A bis D, sodaß also C und D sich auf demselben Potential befinden. Beschickt man nun eine Wheatstonesche Brücke mit Wechselstrom, so müssen für den Nullstrom des Galvanometerzweiges zwei Bedingungen erfüllt werden; denn die Potentialdifferenzen AC und AD müssen nach Größe und Phase einander gleich sein, damit C und D in jedem Augenblick dasselbe Potential haben. In vereinzelten Fällen, z. B. wenn alle vier Zweige aus induktionslosen Widerständen bestehen, fallen die beiden Bedingungen in eine zusammen; im allgemeinen ist das aber nicht der Fall, ja, von den zwei Bedingungen,

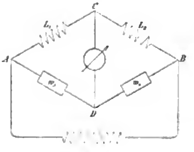


Fig. 11.

die erfüllt werden müssen, ist es durchaus nicht notwendig, daß die eine

$$w_1 : w_2 = w_3 : w_4$$

lautet.

Für eine exakte mathematische Formulierung der Bedingungen für den Nullstrom in der Brücke seien Sinusströme vorausgesetzt. Dann lassen sich allgemein die beiden Bedingungen für den Nullstrom in die eine Gleichung

$$a_1 : a_2 = a_3 : a_4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

zusammenfassen, wo die a sogenannte Operatoren sind; diese bestehen aus einem reellen Teil, der gleich dem Widerstande ist, und einem imaginären, der, wenn es sich um Selbstinduktion handelt, mit $i \omega L$ — wenn es sich um Kapacitäten handelt, mit $\frac{1}{i \omega C}$ in Rechnung zu setzen ist. Dabei bedeutet

L den Selbstkoëfficienten in Henry,
C die Kapacität in Farad,
$\omega = 2 \pi \times$ Periodenzahl,
$i = \sqrt{-1}$.

Da die a im allgemeinen komplexe Größen sind, so erhält man durch Gleichsetzen der reellen und der imaginären Bestandteile der Gl. (1) stets zwei Gleichungen.

Die Art der Berechnung wird an den für uns wichtigen Fällen durch das Folgende unmittelbar klar.

1. Zweig 1 enthält Selbstinduktion und Kapacität in Serie; Zweig 2, 3, 4 induktionslose Widerstände, folglich

$$\left(w_1 + i \omega L + \frac{1}{i \omega C}\right) : w_2 = w_3 : w_4$$

und durch Gleichsetzen der reellen und imaginären Bestandteile

$$w_1 : w_2 = w_3 : w_4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

$$\omega^2 L C = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

2. Zweig 1 und 2 enthalten Selbstinduktionen, 3 und 4 induktionslose Widerstände (Fig. 11), folglich:

$$(w_1 + i \omega L_1) : (w_2 + i \omega L_2) = w_3 : w_4$$

$$w_1 : w_2 = w_3 : w_4 = L_1 : L_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

3. Zweig 1 und 2 enthält die Selbstinduktionen L_1 und L_2, Zweig 1 ist ein induktions-

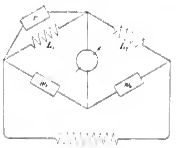


Fig. 12.

loser Widerstand r parallel geschaltet, Zweig 3 und 4 enthalten induktionslose Widerstände (Fig. 12); daher wird aus Gl. (1):

$$\frac{r (w_1 + i \omega L_1)}{r + w_1 + i \omega L_1} : (w_2 + i \omega L_2) = w_3 : w_4 ,$$

dies gibt eine Gleichung für $L_1 . L_2$ und eine zweite für $\frac{L_1}{L_2}$, woraus man die uns allein interessierende Gleichung

$$\omega^2 L_1^2 = (r + w_1)^2 \frac{w_2 - \frac{w_4}{w_3} \frac{r w_1}{r + w_1}}{\frac{w_4}{w_3} r - w_2} \quad . \quad . \quad (5$$

ableitet.

Die Bedingungen im Beispiel 2 sind von ω unabhängig, gelten also für jede Periodenzahl: daraus folgt unmittelbar, daß für jede beliebige Periodenzahl und für jede Kurvenform des benutzten Wechselstromes die Brücke stromlos gemacht werden kann. Anders in No. 1 und 3. Nur bei Benutzung eines Sinusstromes von ganz bestimmter Periodenzahl ist die Brücke stromlos; enthält der Strom Oberschwingungen, so kann man in der Brücke nur die Grundschwingungen zum Verschwinden bringen, während dies für die Oberschwingungen gleichzeitig nicht möglich ist.

Apparate.

Die Stromerzeugungsmittel müssen die Erzeugung von Strömen der verschiedenen Periodenzahlen gestatten. Dagegen ist die Bedingung, daß diese Ströme sinusförmig sind, zwar wünschenswert, aber wie wir später sehen werden, durchaus nicht notwendig.

Als Stromerzeugungsmittel kommen in Frage:

a) Saitenunterbrecher,
b) Wechselstromsirenen.

a) Der in der Reichsanstalt konstruierte Saitenunterbrecher (Fig. 13 und 14) ist nach einem von Arons[2]) angegebenen Princip ausgeführt.[3])

Die Tonhöhe einer ausgespannten Kupfersaite A kann durch Spannen und durch Abgrenzen mittels zweier verschiebbarer Stege S in ziemlich weiten Grenzen variiert werden. Die Spannung wird durch die Endschrauben E bewirkt, die heruntergeklappt werden können und alsdann den Hebel H vollständig frei lassen. Eine sehr feine Regulierung der Tonhöhe ist mit den Schrauben F ausführbar. Um die Saite dauernd in Schwingungen versetzen zu können, ist sie zwischen den Polen eines mit konstantem Strom erregten Elektromag-

[1]) Wied. Ann. 44, S. 689, 1891; 57, S. 249, 1896; 58, S. 553, 1896.

[2]) Wied. Ann. 66, S. 1177, 1898.

[3]) Bei der Ausführung dieser Konstruktion wurde ich von Herrn Drewell unterstützt.

Digitized by Google

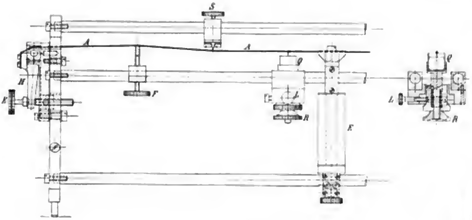


Fig. 13.

netes E ausgespannt. Zu beiden Seiten der Pole sind an die Saite Platinstifte gelötet, welche Quecksilbernäpfen Q gegenüberstehen. Die Quecksilbernäpfe des Unterbrechers sind so konstruiert, daß die Höhe des Quecksilberniveaus mittels Regulierschraube R fein verstellt werden kann. Außerdem kann der ganze Napf durch Lösen der Schraube L leicht nach unten herausgezogen und gereinigt werden, ohne daß an der Justierung der Saite etwas geändert wird. Wird nun ein Gleichstrom von geeigneter Stärke und Richtung durch den zwischen den Polen befindlichen Teil der Saite geschickt und durch den dahinter liegenden Platinstift in den Quecksilbernapf geleitet, so wird der stromführende Draht durch die Kraftlinien des Magneten nach oben gedrückt und dadurch eine Unterbrechung des Stromes herbeigeführt; der Strom im Elektromagneten wird also nicht unterbrochen, sondern nur der die Saite durchfließende. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß der unterbrochene Stromkreis nur eine verhältnismäßig geringe Selbstinduktion enthält.

Für die Beurteilung dieser Selbstinduktion, die leicht unterschätzt wird, darf man freilich nicht vergessen, daß die Saite in einem sehr starken Kraftfelde schwingt. Um die Unterbrechungsfunken abzuschwächen, ist in gewohnter Weise der Funkenstrecke ein Kondensator parallel geschaltet.

Nachdem auf diese Weise die Saite in Schwingungen versetzt worden ist, wird ein anderer Strom durch die zweite Unterbrechungsstelle geleitet und einem kleinen Transformator zugeführt, dessen sekundärer Wickelung der für die Messung notwendige Wechselstrom entnommen wird.

Übrigens kann dieser Unterbrecher in einfachster Weise auch in die gewöhnliche Form der Unterbrecher umgewandelt werden, bei denen der Unterbrechungsstrom durch den Elektromagneten selbst geht.

b) Die nach dem Vorgange von **Wien** und **v. Kries**[1]) konstruierte Wechselstromsirene (Fig. 15) besteht aus einer Holzscheibe von $^1/_2$ m Durchmesser, in deren Rand in gleichen Abständen 60 unterteilte Eisenkerne eingelassen sind. Der Scheibenrand dreht sich zwischen den Polen eines Elektromagnetes, der von konstantem Strom erregt wird. Bei Drehung der Scheibe werden also gewissermaßen die Kraftlinien durch die Eisenkerne der Scheibe hindurchgeblasen, wie der Luftstrom durch die Löcher der bekannten akustischen Sirene.

Werden auf die Pole des Elektromagnetes Wickelungen aufgebracht, so werden in denselben durch das pulsierende Kraftfeld des Elektromagneten Wechselspannungen induciert. Läßt man z. B. die Scheibe mit 20 Touren pro Sekunde laufen, was einer Randgeschwindigkeit von 31,4 m/Sek. entspricht, so erhält man einen Wechselstrom von der Periodenzahl 1200. Durch Anordnung einer noch größeren Zahl von Eisenpolen läßt sich natürlich die Periodenzahl steigern, freilich auf Kosten der Leistungsfähigkeit der Maschine. **Wien** gibt an, eine derartige kleine Maschine für 17 000 Perioden pro Sekunde gebaut zu haben.[1]) Übrigens würde man wohl unbedenklich die Holzscheibe, die begreiflicherweise manche Mängel besitzt, durch eine Messingscheibe ersetzen können. Beim Gebrauch in der Reichsanstalt ist die Scheibe unmittelbar auf die Achse eines Gleichstrommotors aufgesetzt.

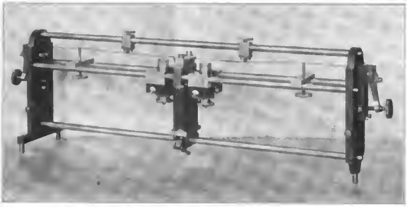


Fig. 14.

Fig. 15.

Ich wende mich zu dem Nullinstrument des Brückenzweiges. Es ist dies ein **Rubens**sches Vibrationsgalvanometer[1]), an dessen Konstruktion kurz erinnert werden mag.

Zwischen den Polen zweier permanenter Magnete, die ihre gleichnamigen Pole einander zukehren, befindet sich ein aus einer Anzahl dünner Eisendrähte bestehendes System, welches mit einer Torsionssaite fest verbunden ist. Auf den Polen der Magnete sind Wickelungen angebracht, welche so geschaltet sind, daß ein sie durchfließender Gleichstrom das eine Paar diametral liegender Pole verstärkt und das andere gleichzeitig schwächt, sodaß das System dadurch eine Ablenkung erfährt. Wird nun durch die Wickelungen ein Wechselstrom von beliebiger Periodenzahl geschickt, so vermag derselbe im allgemeinen das bewegliche System nicht in Schwingungen zu versetzen. Das bewegliche System besitzt nämlich eine Eigenperiode, die durch die Torsion des Drahtes und die Stärke des magnetischen Feldes, in dem sich das System befindet, bestimmt ist. Nur wenn die Periode des Wechselstromes mit der Eigenperiode des beweglichen Systems genau übereinstimmt, gerät letzteres in Schwingungen, die durch Betrachtung einer leuchtenden Marke in einem am System befestigten Spiegel in Form eines ausgezogenen Bandes beobachtet werden können.

Das Vibrationsgalvanometer muß also auf die gewünschte Periodenzahl abgestimmt werden; dies geschieht durch Wahl einer Torsionssaite von passender Stärke, Verlängerung oder Verkürzung der schwingenden Saite und Regu-

[1]) Verh. d. nat. Ges. z. Freiburg 8, S. 2, 1892. Wied. Ann. 66, S. 871, 1898; „ETZ" 1901, S. 490.

[1]) Ann. d. Physik Bd. 4, S. 425, 1901.

[1]) **Wied.** Ann. Bd. 56, S. 27, 1895.

Digitized by Google

lieren des Abstandes der Magnete. Das letzte ist das Bequemste und erlaubt eine weitgehende Regulierung der Periodenzahl. Dabei hat ein Nähern der Magnete eine Verkleinerung der Eigenperiode zur Folge.

Will man also mit dem Vibrationsgalvanometer arbeiten, so hat man die Periodenzahl des Wechselstromes auf die Eigenperiode des Galvanometers oder umgekehrt abzustimmen. Man erkennt dies daran, daß ein Wechselstrom, der durch das Vibrationsgalvanometer geschickt wird, in dem abgestimmten Apparat einen scharf ausgeprägten maximalen Ausschlag hervorruft.

Es wäre nun möglich, daß dabei das Vibrationsgalvanometer nicht auf die Grundperiode des Stromes, sondern auf eine Oberschwingung desselben abgestimmt worden ist.

Dies kann man u. a. durch die oben beschriebene Anordnung 1 der Wheatstoneschen Brücke entscheiden. Ist z. B. die Periodenzahl des Wechselstromes gleich 400, so ist die Gleichung $\omega^2 L C$ befriedigt durch

$$L = 0{,}158 \text{ Henry},$$
$$C = 1 \text{ Mikrofarad}.$$

Schaltet man in eine Brücke, in welcher

$$w_1 = w_2 = w_3 = w_4$$

gemacht ist, eine Selbstinduktion und eine Kapacität von der genannten Größe in den Zweig 1 ein, so muß das richtig eingestimmte Vibrationsgalvanometer in Ruhe bleiben; zeigt es einen Ausschlag, so ist es auf eine Oberschwingung abgestimmt.

Die Eigenschaft des Vibrationsgalvanometers, nur auf eine Schwingungszahl zu reagieren, ist außerordentlich wichtig, weil es dadurch ermöglicht wird, bei den Messungen Ströme mit einer von der Sinusform abweichenden Kurvenform zu benutzen. Ist z. B. in der Anordnung 3 die Brücke für die Grundperiode stromlos gemacht, so fließen zwar Ströme höherer Periodenzahl durch den Brückenzweig, das Vibrationsgalvanometer bleibt aber trotzdem in Ruhe, weil es auf Ströme dieser Periodenzahl nicht abgestimmt ist.

Zweig 3 und 4 der Meßanordnungen wird in der Regel durch einen ausgespannten Manganindraht gebildet. Um eine größere Empfindlichkeit zu ermöglichen, können auf jeder Seite des Drahtes Zusatzwiderstände vorgeschaltet werden; jeder Kasten enthält vier Abteilungen, welche den 1-, 1-, 2-, 5-fachen Widerstand des Schleifdrahtes enthalten.

Wird also der einen Seite der Widerstand 1 + 2, der anderen der Widerstand 2 + 5 vorgeschaltet, so hat man gewissermaßen einen Schleifdraht von 3000 + 1000 + 7000 = 11 000 mm Länge; aber nur das Stück 4000 — 5000 mm ist für den Schleifkontakt nutzbar.

Es ist daher zweckmäßig sich eine Tabelle herzustellen, welche für die einzelnen Schaltungen die Grenzen von $\frac{w_3}{w_4}$ angibt, innerhalb deren in dieser Schaltung mittels des Schleifdrahtes reguliert werden kann. Für den genannten Kasten sieht diese Tabelle folgendermaßen aus.

Vorgeschaltet links	Vorgeschaltet rechts	Grenzen von $\frac{w_3}{w_4}$	Entsprechende Skalenstelle am Schleifdraht allein (1000 mm)
0	9	0 bis 0,11	0 bis 100
1	9	0,1 „ 0,22	91 „ 181
2	9	0,2 „ 0,33	167 „ 250
3	9	0,3 „ 0,44	230 „ 306
4	9	0,4 „ 0,56	286 „ 359
5	8	0,56 „ 0,75	359 „ 428
7	9	0,7 „ 0,89	412 „ 471
9	9	0,9 „ 1,11	474 „ 526

Hat man zunächst zur Orientierung am Schleifdraht ohne Zusatzwiderstände eingestellt, so kann man aus der Tabelle unmittelbar entnehmen, welche Vorschaltwiderstände für die genauere Einstellung zweckmäßig zu wählen sind.

Der gewöhnliche Schleifdraht hat den Nachteil, daß man die Zuleitungen nicht bifilar führen kann; es ist deshalb, um Induktionswirkungen zu vermeiden, am vorteilhaftesten, die Zuführungen senkrecht zu den Enden des Drahtes zu führen.

Tabelle.

Verfertiger	Sollwert Henry	Drahtdicke mm	Windungszahl	Durchmesser innen mm	Durchmesser außen mm	Höhe mm	Widerstand Ohm
Siedentopf	0,001	1,2	135	40	—	20	0,3
„	0,01	0,8	360	40	—	20	2,8
„	0,1	0,5	1280	40	80	20	25
Reichsanstalt	0,1	0,5	1130 (1149)	57	99	21	24
„	0,5	0,5	2207 (2211)	78	136	29	62
„	1	0,5	2894 (2908)	89	155	33	94

(Die eingeklammerten Zahlen der Spalte 4 bedeuten die im Voraus berechneten Windungszahlen.)

Für die Messung sehr kleiner Induktionskoëfficienten ist ein bifilarer Schleifdraht hergestellt worden, an dessen Enden möglichst geringe Metallmassen angewandt sind. Der Schleifkontakt wird durch einen von zwei

Fig. 16.

Schlitten gebildet; ein Umschalter verbindet den einen oder den anderen mit dem Galvanometer.

Von Induktionsrollen kommen in Betracht:

a) die eigentlichen Selbstinduktionsnormale und

b) die kontinuierlich veränderlichen Selbstinduktionen oder Variometer.

a) Selbstinduktionsnormale müssen die Bedingung erfüllen, daß ihr Wert von der Periodenzahl unabhängig ist und daß sie mit der Zeit und der Temperatur ihren Wert nicht ändern. Die erste Bedingung verbietet die Verwendung von Eisen und von Metallkernen. Von den vorliegenden Rollen sind:

α) 3 Rollen hergestellt von Siedentopf in Würzburg nach Angaben von Max Wien. Sollwert 0,001, 0,01, 0,1. Die Rollen sind auf Serpentin gewickelt.

β) 3 Rollen berechnet und hergestellt in der Reichsanstalt und zwar eine vierteilige Rolle mit den Sollwerten 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 Henry; eine Rolle mit dem Sollwert 0,5 Henry, eine Rolle mit dem Sollwert 1 Henry (Fig. 16). Sämtliche Rollen sind auf Marmor gewickelt.

γ) 5 Rollen nach Angabe von M. Wien bzw. der Reichsanstalt, hergestellt von Dr. Franke in Hannover. Sollwert 0,001, 0,01, 0,1, 0,5, 1 Henry. Die Rollen sind auf Serpentin gewickelt.

Die Form ist so gewählt, daß die Selbstinduktion bei gegebener Drahtlänge und Dicke ein Maximum ist. Bedeutet a den mittleren Radius der Rolle, n die Windungszahl, b Höhe und Breite des quadratischen Querschnittes des von den Drahtwindungen erfüllten Ringes, so wird der Selbstinduktionskoëfficient in absolutem Maße nach der Formel berechnet:

$$P = 4 \pi a n^2 \left[\left(1 + \frac{1}{24} \frac{b^2}{a^2} \right) \log \frac{8 a}{b \sqrt{2}} - 0{,}848 + 0{,}0510 \frac{b^2}{a^2} \right].$$ [1])

Die Abmessungen der einzelnen Rollen sind in der Tabelle zusammengestellt.

[1]) Vgl. Stefan, Wien. Ber. Bd. 88 II, S. 1201, 1883.

Bei den in der Reichsanstalt hergestellten Rollen ist der Marmor vor dem Bewickeln selbstverständlich auf das Fehlen magnetischer Einschlüsse untersucht worden. Nach dem Wickeln wurden die Rollen mehrere Stunden in Paraffin gekocht. Sämtliche Rollen sind unifilar gewickelt. Dies hat den Nachteil, das eventuelle Isolationsfehler im Draht nicht ohne weiteres erkannt werden. Zwar ergibt sich ein solcher, sobald man die Induktionskoëfficienten mißt; vielleicht empfiehlt es sich aber, die Rollen bifilar zu wickeln, wobei alle vier Drahtenden herausgeführt werden müssen, und nach Prüfung der Isolation der beiden Wickelungen gegeneinander, das Ende der einen Wickelung mit dem Anfang der zweiten fest verbunden wird.[1])

Die Zuführung zu den Rollen muß unbedingt bifilar erfolgen. Bei den Siedentopfschen Rollen, bei denen die Klemmen nahe der Mitte der Rolle liegen, muß besonders darauf geachtet werden, daß die Drähte bis unmittelbar an den Klemmen dicht nebeneinander liegen, weil gerade im Mittelpunkt die Kraftlinien am dichtesten verlaufen. Um die durch die Zuleitungen bedingten Fehler zu verringern, sind bei den Rollen der Reichsanstalt und denen des Herrn Dr. Franke die Klemmen an den Rand gesetzt.

Eine größere Wichtigkeit haben für die Praxis die kontinuierlich veränderlichen Selbstinduktionen. Diese bestehen aus zwei Spulen, die in Serie geschaltet sind und ihre gegenseitige Lage zueinander in wohl definierter Weise ändern können. Zwei Typen derartiger Apparate sind hier aufgestellt.

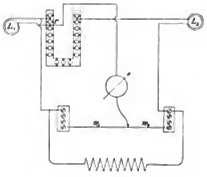


Fig. 17.

Der eine besteht aus zwei ineinander verschiebbaren Spulen, von denen sich jede aus mehreren getrennten Wickelungen zusammensetzt. Durch einen Kommutator kann die Stromrichtung in der beweglichen Spule umgedreht werden, sodaß die Kraftfelder der beiden Spulen entweder einander addieren oder sich gegenseitig schwächen. An einem Index wird die gegenseitige Stellung der Rollen zu einander abgelesen.

Der andere Apparat ist von Siedentopf nach den Angaben von Max Wien[2]) angefertigt; er besteht aus einer festen und einer beweglichen Rolle, die hintereinander geschaltet sind; die bewegliche Rolle ist in der festen um nahe-

[1]) Dies würde allerdings wohl eine weitere Vermehrung der Kapacität zur Folge haben; vgl. später.

[2]) Wied. Ann. 57, S. 249, 1896.

Digitized by Google

zu 180° um eine vertikale Achse drehbar, sodaß in den beiden Grenzstellungen die Ströme in den beiden Rollen entweder parallel oder entgegengesetzt gerichtet sind. Die feste Rolle besitzt 4, die bewegliche 2 Wickelungen. Durch geeignete Kombinationen der Wickelungen und Drehen der beweglichen Rolle läßt sich die Selbstinduktion kontinuierlich von 0,0004 bis 0,12 Henry verändern.

Messungen.

Da in der Regel 2 Bedingungen für den Nullstrom des Brückenzweiges zu erfüllen sind, so ist es vorteilhaft, zwei kontinuierlich variable Größen in die Anordnungen einzuführen. Als solche dienen im folgenden in der Regel ein Schleifdraht in Zweig 3 und 4 und ein Selbstinduktionsvariometer.

a) Absolute Messungen.

Es wird dazu die Anordnung 3 benutzt (Fig. 12 und 17). Zweig 3 und 4 wird von den Schleifdrähten nebst passenden Zusatzwiderständen gebildet.

L_1 ist die Normalrolle, deren Induktionskoëfficient absolut gemessen werden soll, L_2 eine variable Selbstinduktion. Die unbekannte Selbstinduktion wird gefunden aus der Formel (5):

$$\omega^2 L_1^2 = (r + w_1)^2 \frac{w_2 - \frac{w_4}{w_3} \frac{r w_1}{r + w_1}}{\frac{w_4 r}{w_3} - w_2} \quad . \quad . \quad (5$$

Die rechte Seite der Gleichung enthält außer den Widerständen die Periodenzahl, die am besten bestimmbar ist, wenn sie nahezu gleich der einen Stimmgabel von genau bekannter Schwingungszahl ist. Man beobachtet die Zahl der Schwebungen pro Sekunde zwischen dem Ton der Stimmgabel und dem durch den Wechselstrom erzeugten Ton und kann daraus die genaue Periodenzahl des Wechselstromes berechnen. Außerdem hat man dabei den Vorteil, daß man die geringsten Schwankungen der Periode sofort wahrnehmen kann.

Über die Widerstände der rechten Seite und ihre Messung ist das Folgende zu bemerken. Da $\frac{r w_1}{r + w_1}$ der gesamte ohmische Widerstand des Zweiges 1 bedeutet, so erkennt man aus dem Zähler des Bruches, daß wenn die für Wechselstrom eingestellte Brücke auf Gleichstrom umgeschaltet wird, durch das Galvanometer ein Strom fließt. Man muß daher w_2 um einen Betrag R verkleinern, um wieder Gleichgewicht herzustellen; dann ist

$$w_2 - R = \frac{r w_1}{r + w_1} \frac{w_4}{w_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Arbeitet man nun mit Gleichstrom weiter und schaltet die Rolle L_1 ab, so hat man w_2 um R' zu vergrößern, um wieder das Galvanometer stromlos zu machen, sodaß

$$w_2 + R' = \frac{w_4 r}{w_3}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

daraus folgt:

$$L_1 = \frac{w_4}{w_3} \frac{r^2}{\omega} \sqrt{\frac{R}{R'}} \frac{1}{R + R'}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

wobei $r\ R\ R'$ Widerstände desselben Kastens sind.

Zähler und Nenner der Formel (5) bestehen aus Widerstandsdifferenzen; um eine möglichst große Genauigkeit zu erzielen, ist es wünschenswert, Zähler und Nenner dieses Bruches möglichst groß zu machen.

Wählt man das Verhältnis $w_3 : w_4 = 1$, so fragt sich also, wie man r zu wählen hat, wenn eine bestimmte Rolle (d. h. $w_1\ p_1$ gegeben) absolut gemessen werden soll. Dabei ist zu bedenken, daß w_2 und p_2 nicht willkürlich gewählt werden können; aus den beiden Gleichgewichtsbedingungen folgt nämlich:

$$w_2 = r \frac{\omega^2 L_1^2 + w_1 (r + w_1)}{\omega^2 L_1^2 + (r + w_1)^2}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

$$p_2 = L_1 \frac{r^2}{\omega^2 L_1^2 + (r + w_1)^2}. \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

Unter Berücksichtigung dieser Werte findet man für den Zähler

$$w_2 - \frac{w_1 r}{w_1 + r} = \frac{\omega^2 L_1^2 r^2}{(r + w_1)(\omega^2 L_1^2 + (r + w_1)^2)}.$$

Dies wird ein Maximum für

$$r^3 - r(\omega^2 L_1^2 + 3 w_1^2) - 2 w_1 (w_1^2 + \omega^2 L_1^2) = 0, \quad (11$$

woraus r berechnet werden kann. Wird w_1 als klein gegen ωL_1 vorausgesetzt, so erhält man in erster Annäherung $r = \omega L_1$.

Der Nenner wird

$$r - w_2 = \frac{(r + w_1) r^2}{\omega^2 L_1^2 + (r + w_1)^2} \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

das ist ein Ausdruck, der weder ein Maximum noch ein Minimum hat, sondern mit steigendem r wächst, sodaß er im allgemeinen für ein r, das den Zähler zum Maximum macht, einen genügend großen Wert erhält.

Beispiel:

$L_1 = 0,1$ Henry $\quad w_1 = 25$ Ohm $\quad \omega = 2\pi . 435.$

Der Gl. (11) wird am besten genügt durch $r = 300$; für diesen Wert wird $r - w_2 = 162$, d. h. genügend groß.

Der Versuch ergab:

Periode	r	R	R'	L_1
434,89	199,99	106,39	71,51	0,09985
433,92	499,90	101,66	376,01	0,09996

Macht man Messungen bei verschiedenen Periodenzahlen und für verschiedene Werte von r, so erhält man im Mittel ein Resultat, dessen Fehler jedenfalls unter einem Tausendstel liegt.

Hat man einige Rollen absolut bestimmt, so genügt es für die kleineren oder größeren Normalrollen (0,001 und 1 Henry) den Wert durch Vergleich mit den bekannten nach Methode (2) zu bestimmen, da bei diesen Rollen die absolute Messung zu Fehlern Veranlassung geben kann.

Eine für die relativen Messungen zweckmäßige Anordnung ist in Fig. 18 dargestellt.

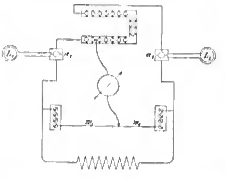


Fig. 18.

Zwischen die zu vergleichenden Selbstinduktionen $L_1\ L_2$ ist ein Kasten mit induktionslosen Widerständen geschaltet, die man je nach Bedarf dem Zweige 1 oder 2 zuschalten kann. Durch Stecken der Stöpsel $a_1\ a_2$ kann man die Selbstinduktionen kurzschließen und durch Einschalten geeigneter Widerstände in den Kasten den Schleifdraht mit seinen Zusatzkästen ($w_3\ w_4$) an der Gebrauchsstelle kalibrieren.

Um einen Begriff von der erreichten Genauigkeit zu geben, seien z. B. Messungen an vier Rollen $a_1\ a_2\ a_3\ a_4$ mitgeteilt, die sämtlich den Sollwert 0,1 Henry besaßen. Absolute Messungen an jeder der Rollen ergaben im Mittel:

$a_1 = 0,10010$ (0,10007)
$a_2 = 0,10010$ (0,10011)
$a_3 = 0,10014$ (0,10015)
$a_4 = 0,09995$ (0,09996).

Relative Vergleichungen ergaben:

$a_1 - a_2 = -0,0004 . 0,1$ $(-0,0004 . 0,1)$
$a_1 - a_3 = -0,0007 . 0,1$ $(-0,0008 . 0,1)$
$a_1 - a_4 = 0,0011 . 0,1$ $(0,0012 . 0,1)$
$a_2 - a_3 = -0,0005 . 0,1$ $(-0,0003 . 0,1)$
$a_2 - a_4 = 0,0016 . 0,1$ $(0,0015 . 0,1)$
$a_3 - a_4 = 0,0019 . 0,1$ $(0,0018 . 0,1)$.

Hinter den beobachteten Zahlen sind in Klammern die durch Ausgleichung gefundenen Werte angegeben.

Die Messungen an der Rolle vom Sollwert 1 Henry zeigten eine geringe Abhängigkeit von der Periodenzahl, die durch eine gewisse Kapacität der Rolle erklärt werden kann. Wird diese Kapacität, die als klein anzusehen ist, mit C bezeichnet, so ist der Operator der Rolle gleich

$$\frac{(w_1 + i\omega L_1)\frac{1}{i\omega C}}{w_1 + i\omega L_1 + \frac{1}{i\omega C}} = \frac{(w_1 + i\omega L_1)(1 - \omega^2 L_1 C - i\omega C w_1)}{(1 - \omega^2 L_1 C)^2 + \omega^2 C^2 w_1^2}.$$

Vernachlässigt man die quadratischen Glieder von C, so erhält man durch einfache Umformungen

$$w_1 (1 + 2\omega^2 L_1 C) + i\omega (L_1 + C(L_1^2 \omega^2 - w_1^2)),$$

d. h. die Selbstinduktion erscheint um den Betrag

$$C (L_1^2 \omega^2 - w_1^2)$$

zu groß.

Der Versuch ergab:

Periodenzahl pro Sek.	Gemessene Selbstinduktion
145	$1,000_3$ Henry
435	$1,001_5$ „
870	$1,005_9$ „ .

Daraus berechnet sich eine Kapacität der Rolle von $0,0001_3$ Mikrofarad.

Die Konstanz der Rollen mit der Zeit ist, wie zu erwarten war, eine befriedigende. Absolute Messungen an der Rolle 0,1 Henry ergaben:

November 1898 . .	$0,0999_8$ Henry
Mai 1900	$0,1000_7$ „
März 1903	$0,0999_7$ „ .

Das Verhältnis der beiden Rollen 0,1 wurde gefunden:

December 1899 . .	$1,000_1$ Henry
Mai 1900	$0,998_8$ „
Juli 1901	$0,998_2$ „
März 1903	$0,998_7$ „ .

Durch Vergleichung mit den Normalrollen werden nunmehr die Variometer geeicht (Methode 2).

Man stellt sich zweckmäßig eine Tabelle her, welche die Werte der Selbstinduktion für die einzelnen Stellungen des Index enthalten. Ein derartiges Variometer nebst Eichungstabelle ist nun der geeignete Apparat für technische Messungen; man kann mit demselben ohne Schwierigkeit Messungen auf Bruchteile von Procenten ausführen. Zum Beispiel macht es keine Schwierigkeit, mit diesem Apparate an verhältnismäßig kurzen Kabeln die Selbstinduktion zu bestimmen. Die an den Enden kurzgeschlossene Kabelschleife wird in Zweig 1, das Variometer in Zweig 2 eingeschaltet.

Hat man es mit Spulen, welche zu Wirbelströmen Veranlassung geben oder mit eisenhaltigen Spulen zu tun, so verhält sich eine derartige „unreine" Selbstinduktion wie eine „reine" vom ohmischen Widerstand W' und dem Induktionskoëfficient L', wobei W' der scheinbare ohmische Widerstand genannt werden mag und in der Regel größer ist, als der wirkliche ohmische Widerstand der unreinen Selbstinduktion.

Wünscht man den Unterschied zwischen scheinbarem und wirklichem ohmischen Wider-

Digitized by Google

stand zu messen, so macht man zuerst die Wechselstromeinstellung, welche

$$\frac{w'}{w_2} = \frac{w_3}{w_4}$$

ergibt. Schickt man nun durch die unveränderte Anordnung Gleichstrom, so muß man den Schleifkontakt verschieben, um den Strom im Galvanometer zum Verschwinden zu bringen; ist w_1 der wirkliche ohmische Widerstand der unreinen Selbstinduktion, so erhält man

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{w'_3}{w'_4}$$

oder

$$\frac{w'}{w_1} = \frac{w_3}{w_4} \cdot \frac{w'_4}{w'_3}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13$$

woraus die procentuale Widerstandsänderung ohne weiteres gefolgert werden kann.

Ist nämlich in w_3 der a-fache, in w_4 der b-fache Widerstand des Schleifdrahtes vorgeschaltet, und bedeuten m und m' die Ablesungen am Schleifdraht, so ist

$$\frac{w'}{w_1} = \frac{1000\,a + m}{1000\,(b+1) - m} \cdot \frac{1000\,(b+1) - m'}{1000\,a + m'}. \quad (14$$

Ist die procentuale Änderung nicht zu stark, so wird angenähert:

$$\frac{w'}{w_1} = 1 + (m - m') \frac{a + b + 1}{\left(a + \frac{m}{1000}\right)\left(b + 1 - \frac{m}{1000}\right)} \quad (15$$

Eine gewisse Fehlerquelle bei allen diesen Messungen liegt darin, daß viele der im Handel befindlichen Widerstandskästen nicht ohne weiteres für Wechselstrom brauchbar sind, indem die kleineren Rollen Selbstinduktion, die größeren Kapacität besitzen. Namentlich darauf, daß die größeren Widerstände von 500 Ω aufwärts kapacitätsfrei gewickelt sind, ist Wert zu legen.

Soviel mir bekannt ist, wird die Bestimmung von Selbstinduktionen in der Praxis häufig in der Wheatstoneschen Brücke durch Vergleich mit einem bekannten Kondensator ausgeführt, wobei in die Brücke ein Hörtelephon eingeschaltet ist. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß Kondensatoren oft keine „reinen" Kapacitäten sind, was sich dadurch zeigt, daß ihr Wert von der Periodenzahl abhängig ist. Die Folge davon ist, daß das Telephon, selbst wenn die zu messende Selbstinduktion „rein" ist, nie ganz verstummt. Ist auch die zu messende Selbstinduktion nicht rein, was häufig der Fall ist, z. B. bei Messung an Kabeln, eisenhaltigen Spulen u. s. w., so kann das Telephon nur auf ein mehr oder weniger verwaschenes Minimum eingestellt werden, über dessen Bedeutung uns die Theorie keinen genügenden Aufschluß verschafft.

Deswegen ist es empfehlenswert, den Kondensator durch eine Induktionsnormale oder ein Variometer und das Telephon durch ein Vibrationsgalvanometer zu ersetzen. Eine scharfe Nulleinstellung ist dann immer zu erreichen und die Bedeutung derselben durch eine Formel exakt ausdrückbar.

Professor Dr. Breisig: M. H.! Ich möchte bei dieser Gelegenheit die im Telegraphen-Versuchsamt benutzte Einrichtung erwähnen, welche schon früher beschrieben worden ist und uns bei Wechselstrommessungen große Dienste geleistet hat. Diese Methode ergibt absolute Bestimmungen in dem Sinne, wie es der Herr Vortragende eben dargelegt hat, indem wir die Messungen zurückführen auf die Messung einer Periodenzahl und auf bekannte induktionsfreie Widerstände. Unsere Meßeinrichtung als Ganzes ist allerdings umfangreicher als die hier beschriebene; dagegen brauchen wir keine Spiegelablesung, sondern messen mit dem Telephon.

Der wesentlichste Teil der Einrichtung ist eine Wechselstrommaschine mit einem umlaufenden Magnetfeld von 24 gleichnamigen Polen. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Feldmagnetes kann so hoch gesteigert werden, daß man bis zu 1400 Perioden in der Sekunde erhält. Das Feld wirkt auf zwei eisenlose Anker ein, welche gleiche Form haben, deren Unterschied darin besteht, daß sie auf verschiedene Weise gegen das Feld bewegt werden können. Der eine der beiden Anker, welcher als Stromquelle dient, kann so um die Anker des Feldmagnetes gedreht werden, daß seine Phase gegen eine bestimmte Nullphase verschoben wird, ohne daß dabei die EMK geändert wird. Er wird mit den zu messenden Apparaten und einem bekannten induktionsfreien Widerstand in Reihe geschaltet, und wenn man ihn mit Hülfe einer Mikrometerschraube dreht, so werden die Stromstärken und Spannungen an jeder Stelle des Stromkreises nach dem effektiven Werte nicht geändert, sondern nur die Phase gegen irgend eine Nullphase. Der zweite Anker ist an dem Körper der Maschine so befestigt, daß man ihn mehr oder weniger tief in das Feld hineinbringen kann. Dagegen ist er durch Nut und Feder gehindert, sich mit der Maschine zu drehen. Man kann also die Amplitude dieses Ankers ändern, während seine Phase unveränderlich ist. Man legt die Pole dieses Ankers unter Einschaltung eines Telephones an zwei Stellen des Stromkreises an, z. B. an die Klemmen des induktionsfreien Widerstandes. Die Einstellung geschieht nun derart, daß man abwechselnd die Phase des Ankers 1 und die EMK des Ankers 2 solange ändert, bis das Telephon schweigt. Dann ist die Spannung an den Klemmen des Widerstandes effektiv gleich der EMK des Ankers 2 und die in dem Anker 2 erzeugte EMK ist in gleicher Phase mit der Spannung an den Klemmen des Widerstandes. Man mißt demnach, da sowohl die Phaseneinstellung, wie die Amplitüdeneinstellung geeicht ist, an dem Widerstande eine gewisse Amplitüde a_1 und eine Phase φ_1.

Aus diesen Angaben erhält man den Wechselstromwiderstand des Apparates in komplexer Form als die Größe

$$\mathfrak{W} = W \frac{a_2}{a_1} e^{i(\varphi_2 - \varphi_1)}.$$

Der reelle Teil

$$W \frac{a_2}{a_1} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

ist der wirksame Widerstand, der Faktor von i, nämlich

$$W \frac{a_2}{a_1} \sin(\varphi_2 - \varphi_1),$$

das Produkt aus $2\pi n$ und der wirksamen Selbstinduktion. Diese Messung läßt sich nicht nur ausführen, wenn man einen Kreis lediglich mit Selbstinduktion hat. Die Bestimmung der Selbstinduktion ist auch dann auszuführen, wenn es sich um ein Kabel oder um eine oberirdische Leitung handelt. Eine Leitung von solcher Länge, daß das Produkt aus Selbstinduktion und Kapacität schon einen merklichen Wert hat, kann man nicht mehr messen wie eine reine Selbstinduktion, sondern es ist Rücksicht zu nehmen auf die Phasenverzögerung, welche der Strom in den weiter ab liegenden Teilen der Leitung erfährt.

Die Theorie ergibt, daß man auch in diesem Falle die Selbstinduktion, sowie die übrigen elektrischen Eigenschaften bestimmen kann durch die Messung der Impedanzen am Anfange der Leitung, wenn deren Ende einmal isoliert, das andere Mal auf das Potential null gebracht ist. Diese Impedanzen ergeben sich nach Amplitüde und Phase, und wenn man sie in den reellen und den komplexen Teil zerlegt, so weicht sowohl jener des Widerstandes von dem für Gleichstrom geltenden Werte, als auch der komplexe Teil von dem Produkte $2\pi n l$ ab. Durch eine Berechnung läßt sich aber die Scheidung der Wirkungen der Selbstinduktion und der Kapacität ausführen und es wurden z. B. kürzlich noch die elektrischen Konstanten eines 20 km langen Telephonkabels gemessen, welches für die Doppelleitung eine Selbstinduktion von ungefähr 0,05 Henry, eine Kapacität von ungefähr 1,6 Mikrofarad, einen Widerstand von ungefähr 70 Ω hatte.

Es würde mir mit Rücksicht auf die größere Einfachheit seiner Apparate von Interesse sein, zu hören, ob mit der Methode, die Herr Dr. Orlich beschrieben hat, sich auch solche Messungen ausführen lassen.

Dr. Orlich: Ob eine derartige Messung mit der Methode ausführbar ist, will ich ohne weiteres nicht entscheiden, weil ich es noch nicht gemacht habe; aber ich glaube, es ist dadurch ausführbar, daß man die Beobachtungen bei verschiedenen Periodenzahlen macht. Das Kabel in der Gesamtheit verhält sich wie ein Widerstand und eine Selbstinduktion, die man beide durch die genannte Methode messen kann. Und zwar ist das nicht der Ohmsche Widerstand, sondern das, was ich zuvor als „scheinbaren Ohmschen Widerstand" bezeichnet habe und ebenso die „scheinbare Selbstinduktion". Letztere kann sich aus verschiedenen Bestandteilen zusammensetzen; unter anderem kann darin auch die Kapacität enthalten sein. Sobald man nun die Messung bei verschiedenen Periodenzahlen macht, wird man meist die einzelnen „den scheinbaren Widerstand" und „die scheinbare Induktion" zusammsetzenden Bestandteile trennen können.

Professor Dr. Breisig: Die Ausführung der Messung bei verschiedenen Periodenzahlen wird auch von uns vorgenommen, es werden in der Regel mehrere Periodenzahlen zwischen 500 und 1400 Perioden gewählt. Es kommt aber für die Anwendbarkeit der von Herrn Dr. Orlich angegebenen Methode für Messungen an längeren Leitungen darauf an, ob sich für jede Periodenzahl eine beliebige Impedanz nach Amplitüde und Phase feststellen läßt, ohne Rücksicht darauf, ob sich der zu messende Stromweg nur aus Selbstinduktionsapparaten, oder aus Kombinationen solcher mit Kondensatoren zusammensetzt.

Dr. Orlich: Das geht unter allen Umständen. Man kann jedenfalls von jeder beliebigen Leitung — sie mag so kompliciert zusammengesetzt sein, wie sie will — die Impedanz nach Größe und nach Phase bestimmen; das geht unmittelbar aus den Gleichungen (13) hervor. Hat man die Wechselstromeinstellung gemacht, so erhält man:

den scheinbaren Widerstand $w' = w_2 \frac{w_3}{w_4}$,

die scheinbare Selbstinduktion $l_1 = l_2 \frac{w_3}{w_4}$,

wo die rechten Seiten bekannt sind. w' und l_1 sind die die Impedanz zusammensetzenden Größen.

Elektrotechnischer Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes zu Dortmund. In der Sitzung vom 6. Mai lagen 25 Neuanmeldungen vor, sodaß die Mitgliederzahl nunmehr 190 erreicht. In dieser Sitzung hielt Herr Oberingenieur Schulte im Anschluß an eine Besichtigung der elektrischen Hauptförderschachtmaschine der Zeche Preußen II der Harpener Bergbau A.-G. einen Vortrag über elektrische und Dampf-Fördermaschinen.

Der Vortragende wies einleitend darauf hin, daß einen großen Anteil an den Gestehungskosten der Kohlen die Förderung derselben beansprucht. Während die älteren Auspuff-Dampffördermaschinen etwa 80 kg Dampf pro Pferdekraft und Stunde gebrauchten, hat man es durch Vervollkommnung der Maschinen, durch Anwendung mehrstufiger Expansion und Anlage von Kondensatoren u. s. w. den Dampfverbrauch auf etwa 25 kg pro Pferdestärke und Stunde herunterzubringen verstanden. Die auf Preußen II aufgestellte elektrische Förderanlage soll pro Stundenpferdestärke 16 kg Dampf gebrauchen, wodurch natürlich ein großer Gewinn an Förderkosten erzielt wird.

Die Drehstromförderanlage besteht aus einer Kraftstation, welche drei Dampfdrehstromdynamos von je 550 KW Leistung bei 2000 V Leiterspannung enthält. Der an der Schaltwand gemessene Strom wird durch zwei unterirdische Kabel von 3×150 qmm Querschnitt dem, in einem etwa 100 m entfernten Schachthause, aufgestellten Fördermotor zugeleitet. Dieser ist im stande eine Nutzlast von 2500 kg bei einer Totallast von 12300 kg aus einer Teufe von 700 m mit maximal 16 m Geschwindigkeit zu heben, was einer stündlichen Förderung von 100 t Kohlen entspricht. Der mit einer Köpescheibe direkt gekuppelte Motor muß beim Anfahren 1320 PSe und im Mittel etwa 350 PSe leisten. Der Durchmesser der Köpescheibe beträgt 6000 mm, die Seildicke 45 mm. Das Anlassen des Motors wird durch einen Flüssigkeitsanlasser bewirkt. An Sicherheitsvorrichtungen sind ein Notausschalter, eine Luftbremse und eine Fallgewichtsbremse vorhanden. Die Bedienung des Fördermotors ist sehr einfach, da der Maschinenwärter nur zwei Steuerhebel zu handhaben hat.

Digitized by Google

An den Vortrag schloß sich eine längere Besprechung, an welcher sich die Herren von Groddeck, Prött, Iffland, Färber, Waskowsky und der Vortragende beteiligten.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Trennung der Verluste in Asynchronmotoren.

Angesichts des Meinungsstreites in den Heften 2, 5, 9, 23 der „ETZ", den vorbezeichneten Gegenstand betreffend, dürfte vielleicht die Mitteilung eines einfachen Versuches von Interesse sein, der die strittige Frage ohne weiteres zu entscheiden gestattet.

Treibt man nämlich den offenen Anker eines an konstanter Spannung liegenden Drehfeldmotors im Rotationssinne des Drehfeldes von außen an, unter gleichzeitiger Beobachtung des primären Effektes, so kann man beim Durchgang des Rotors durch den Synchronismus ein plötzliches Überspringen der Wattmeterangabe auf einen kleineren Wert konstatieren. Die halbe Differenz beider Wattmeterangaben entspricht nun offenbar dem von der Rotorhysteresis ausgelösten Effekte, d. i. dem Produkte aus Drehmoment der Rotorhysteresis in die synchrone Winkelgeschwindigkeit, sofern man von den Feldfluktuationen höherer Ordnung absieht.

Es mögen diesbezüglich, zur Illustration des eben Gesagten, die an einer Reihe 6-poliger Motortypen #072 der Maschinenfabrik Oerlikon beobachteten mittleren Zahlenwerte angeführt werden.

Die Motoren waren für eine Leistung von 360 PS bei 6000 V und 25 Perioden gebaut und jeweilen mit einer Gleichstromdynamo elastisch gekuppelt. Wurde nun der offene Motoranker von der Gleichstromseite aus angetrieben, so konnte man bei zunehmender Umdrehungszahl an einem in den Primärkreis geschalteten Wattmeter zunächst ein langsames, gegen den Synchronismus hin fast unmerkliches Zurückgehen des Zeigers wahrnehmen. Kurz vor dem Synchronismus wurde bei

6000 V Spannung, 4,2 A Leerstrom, 24,5 Perioden und 485 Touren

eine Wattmeterangabe von 4,8 KW beobachtet.

Beim Durchgang durch den Synchronismus erfolgte nun ein plötzlicher Wattmeterrückschlag und man erhielt bei 500 Touren, unter sonst gleichen Umständen, nur noch eine Wattmeterangabe von 2,2 KW, die bei weiterer Tourenzunahme kaum mehr variierte. Gleichzeitig konnte man auf der Gleichstromseite den komplementären Effektsprung beobachten.

Unter Vernachlässigung des Einflusses der höheren Feldharmonischen wird nunmehr der eigentliche Rotorhysteresisverlust auf die normale Cyclezahl bezogen

$$\frac{4{,}8 - 2{,}2}{2} = 1{,}3 \text{ KW.}$$

Bei geschlossen mitlaufendem, losgekuppeltem Anker betrug der Leerverlust 5,8 KW, sodaß der eigentliche Reibungsverlust sich zu

$$5{,}8 - 4{,}8 + 1{,}3 = 2{,}3 \text{ KW}$$

ergibt.

Bei einem totalen Streuungskoefficienten $\sigma = 0{,}0265$ wurde der Leistungsfaktor bei Vollast $\cos\varphi = 0{,}96$; für die Einzelverluste bei Vollast ergab sich sodann das folgende Zahlenbild:

Eisenverluste 4,8 — 1,3	= 3,5	KW
Reibungsverluste 5,8 — 4,8 + 1,3	= 2,3	„
Totale primäre Joulesche Verluste	= 4,8	„
Sekundäre Kupferverluste . .	= 4,0	„
Total .	14,6	KW

Totaler Nutzeffekt bei Vollast . . . . $\eta = \frac{265{,}4}{280} = 94{,}8\,\%$

Elektrischer Nutzeffekt (exkl. Reibung) . . $\eta' = \frac{267{,}7}{280} = 95{,}7\,\%$

Dieser Versuch läßt nun in unzweideutiger Weise erkennen, daß das Drehmoment der Rotorhysteresis bis heran zum Synchronismus schlechthin als konstant anzusehen ist (die Abnahme, die man anfangs beobachtet, ist zum größten Teil auf Konto der Wirbelströme zu setzen) und daß daher sämtliche Meßmethoden, welche die Reibungs- und Ventilationsverluste nach Maßgabe der Differenz der bei geschlossenem und unmittelbar darauf geöffnetem Anker beobachteten Leerlaufseffekte, oder auch durch direkte Schlüpfungsmessung bei Leerlauf zu bestimmen suchen, als unhaltbar bezeichnet werden müssen. Die auf diese Weise erhaltenen Werte für Reibung und Ventilation sind offenbar um die Hälfte des beim Synchronismusdurchgang beobachteten Wattmeterrückschlages zu klein. Da im übrigen die Eisenverluste um denselben Betrag zu groß gemessen werden, rechnet man an Hand dieser Meßmethoden einen zu kleinen elektrischen Nutzeffekt heraus; in dem obigen Beispiel erhielte man $\eta' = 95{,}2\,\%$ statt 95,7 %, also einen Ausfall von $\frac{1}{2}\,\%$.

Die eingangs beschriebene Beobachtungsmethode kann übrigens auch zur Trennung der Wirbelstrom- und Hysteresisverluste und allgemein zur strengen Bestimmung der Drehfeldhysteresis Verwendung finden, wenn man schließlich noch durch Anwendung sinusförmiger Spannungen und speciell angeordneter Wickelungen die oberen Feldharmonischen zu unterdrücken strebt.

Örlikon-Zürich, 11. 6. 03. Ph. Lehmann.

Ölschalter.

Zu der in No. 20 u. 23 der „ETZ" geführten Korrespondenz betr. die erste Verwendung von Hochspannungsschaltern mit Kontakten unter Öl möchte ich bemerken, daß derartige Schalter von der Firma Ferranti Limited, Hollinwood (Manchester) bereits im Jahre 1894 konstruiert worden sind. Zum ersten Mal in größerem Maßstab verwendet wurden Ölschalter dieser Firma an einer für die City of London El. Light Co. ausgeführten Schaltanlage, die im Juli 1895 bestellt und noch in demselben Jahre in Betrieb genommen wurde; sie enthält im ganzen 60 Ölschalter für je 1000 KW und 2000 V Betriebsspannung. Diese Anlage, die — nebenbei bemerkt — auch die gleiche Anzahl von Ölsicherungen besitzt, hat von Anfang bis heute zufriedenstellend gearbeitet.

Manchester, 11. 6. 03. L. Schüler.

Ich lese soeben in Heft 24, Seite 467 der „ETZ" die Entgegnung des Herrn Dr. K. Sulzberger auf die Bemerkung des Herrn. Ing. Rung bezüglich Ölausschalter und möchte Sie ersuchen, in dieser Sache noch folgende Mitteilung aufzunehmen.

Die Verwendung von Ölausschaltern ist in der Firma Brown, Boveri & Co. schon jahrelang vor der Ausführung der Anlage Paderno besprochen worden. Ich erinnere mich z. B, daß anläßlich der in den Jahren 1892 und 1893 erstellten Anlage für den Hafen Noworossisk der Wladikawkas-Eisenbahn, Ausschalter für Motoren in Getreidespeichern geliefert werden mußten und hierfür auch die Verwendung von Ölausschaltern in Frage gezogen wurde. Dieser Gedanke wurde aber damals nicht weiter verfolgt, weil sich für geringe Stromstärken und kleine Spannungen leicht andere Konstruktionen finden ließen.

Mit der Ausführung von großen Hochspannungsanlagen wurde die Konstruktion von Ausschaltern, die nicht so viel Platz beanspruchen wie die damals üblichen Horn- oder ähnlichen Ausschalter, ein immer stärkeres Bedürfnis. Deshalb wurde auch die frühere Idee der Ölausschalter wieder aufgenommen und Herr Dr. K. Sulzberger, welcher seit Mitte 1895 im Versuchslokal angestellt war, mit der Ausführung entsprechender Versuche beauftragt.

Aus diesem Umstande nun ableiten zu wollen, daß er das geistige Urheberrecht beanspruchen dürfe, scheint mir doch etwas zu weit gegangen.

Durch die obige Mitteilung sind auch die Bemerkungen des Herrn Ing. Gerhardt in Heft 23 richtig gestellt.

Baden, 12. 6. 3. W. Baerlocher.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Stand der Elektrotechnik im Konsulatsbezirk Kobe in Japan. Nach einem Bericht des Kaiserlichen Konsulats in Kobe kommt in Japan die Verwendung elektrischer Maschinen und anderer elektrotechnischer Erzeugnisse im öffentlichen wie im privaten Verkehr sowie in der Industrie von Jahr zu Jahr mehr in Aufnahme. Die bisherigen Versuche von Japanern, Dynamos und Elektromotoren von der Leistungsfähigkeit der europäischen und amerikanischen herzustellen, sind zumeist mißlungen; man ist daher für gute Maschinen ganz auf die Einfuhr angewiesen. Die Anfertigung von Glühlampen und isoliertem Leitungsdraht in Japan hat dagegen günstigere Ergebnisse aufzuweisen. Von dem letzten Artikel wird jedoch bisher nur ein geringer Teil des Bedarfes im Inlande gedeckt, und auch Glühlampen werden noch in ganz bedeutenden Mengen vom Auslande bezogen, obschon die japanischen — deren einzelne Bestandteile allerdings auch größtenteils eingeführt werden — bereits in geringen Mengen (1901 für 2475 Yen) ausgeführt werden. Dagegen werden seit einigen Jahren im Inlande recht gute Porzellanisolatoren hergestellt, und zwar so billig, daß eine Ausfuhr dieses Artikels sehr lohnend sein könnte.

Im allgemeinen ist jedoch Japan bezüglich der Erzeugnisse der Elektrotechnik noch immer wesentlich auf die Einfuhr angewiesen. Eine Übersicht über deren Werte innerhalb der letzten drei Jahre sowie die Beteiligung der Hauptbezugsländer ergibt folgende Tabelle, die sich wegen des unzureichenden statistischen Materials für das verflossene Jahr nicht vollständig aufstellen läßt:

	Einfuhrwerte in Yen (1 Yen = 2,10 M) 1900	1901	1902
1. Elektrische Maschinen und Apparate zur Lichterzeugung nebst Zubehörteilen:			
Deutschland . .	71 216	96 410	—
England	114 237	114 308	—
Vereinigte Staaten von Amerika . .	478 215	375 521	-
Gesamteinfuhr	666 940	590 735	512 566
Anteil von Kobe . .	244 827	229 756	47 074
2. Elektrische Lampen und Ersatzteile:			
Deutschland . .	86 539	56 231	—
England	6 216	10 652	—
Österreich	5 488	1 811	—
Schweden . . .	—	1 234	—
Vereinigte Staaten von Amerika . .	29 540	25 081	—
Gesamteinfuhr	80 706	95 584	72 674
Anteil von Kobe . .	21 133	11 153	20 896
3. Elektrische Maschinen und Apparate zur Krafterzeugung nebst Zubehörteilen:			
Deutschland . .	5 197	22 425	—
England	29 961	14 780	—
Vereinigte Staaten von Amerika . .	23 847	66 505	—
Gesamteinfuhr	59 217	106 264	810 969
Anteil von Kobe . .	17 651	2 250	111 718
4. Umsponnener Leitungsdraht:			
Deutschland . .	6 115	9 349	—
England	42 485	36 954	—
Vereinigte Staaten von Amerika . .	128 145	84 766	—
Gesamteinfuhr	176 745	131 172	308 163
Anteil von Kobe . .	60 630	14 165	22 588
5. Untersee- und Untergrundkabel:			
Deutschland . .	194 667	288 522	—
England	697 296	161 668	—
Frankreich	266 983	156 766	—
Belgien	5 867	21 553	—
Vereinigte Staaten von Amerika . .	88 629	167 537	—
Gesamteinfuhr	1 253 412	796 046	85 431
Anteil von Kobe . .	151 609	110 570	—
6. Telephonapparate u. Zubehörteile:			
Deutschland . .	5 450	13 108	—
England	22 790	11 701	—
Frankreich	30 791	640	—
Belgien	157 747	90 692	—
Schweden	994	3 250	—
Vereinigte Staaten von Amerika . .	108 528	45 044	—
Gesamteinfuhr	326 374	164 738	194 826
Anteil von Kobe . .	25 664	26 355	64 377
7. Telegraphenapparate und Zubehörteile:			
Deutschland . .	1 145	10 061	—
England	22 074	28 564	—
Belgien	—	2 886	—
Gesamteinfuhr	24 130	41 807	31 616
Anteil an Kobe . .	2 167	532	2 059

Digitized by Google

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	136,75	142,—	142,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	40,—	79,—	40,—	42,75	42,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	179,75	180,50	180,50
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	227,75	224,—	224,30	224,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	183,—	196,—	190,75	191,75	191,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	226,10	228,25	226,10
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	61,25	63,—	62,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	112,—	112,—	112,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	51,50	52,50	51,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,40	3,90	0,40	0,50	0,40
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	106,60	101,—	102,—	102,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	116,50	116,75	116,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	86,—	86,75	86,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	148,75	149,25	149,10
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	10,50	14,90	10,50
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	83,—	84,75	83,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	143,25	144,25	143,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	47,—	53,—	51,80
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	93,50	95,10	93,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	128,—	128,25	128,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	118,—	126,50	120,—	120,—	120,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	45,10	46,—	45,60
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	8½	140,50	152,—	140,80	142,75	142,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	122,75	123,25	123,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	6½	118,50	123,75	121,50	121,60	121,60
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	7½	105,—	117,10	111,75	112,25	—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	122,50	127,50	122,50	123,25	122,50
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	208,25	200,—	200,75	200,10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	81,50	81,50	81,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	168,25	181,40	169,—	169,75	169,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	81,25	52,—	—	—	—

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin. In der am 28. Mai abgehaltenen 14. ordentlichen Generalversammlung waren 480 000 M Aktien vertreten. Der vorgelegte Jahresabschluß pro 1902 wurde nach kurzer Diskussion per Akklamation genehmigt und die vorgeschlagene Verteilung einer Dividende von 4 % beschlossen, welche sofort zahlbar ist. Hinsichtlich des Geschäftsganges im laufenden Jahre bestätigte Generaldirektor Genest die erhebliche Zunahme des Umsatzes, welcher trotz der immer noch gedrückten Preise zu besseren Erwartungen berechtigt. Schon in den letzten drei Monaten des abgelaufenen Geschäftsjahres hätten die staatlichen Bestellungen eine erhebliche Erhöhung erfahren und zum weitaus größten Teil seien dies Bestellungen der Reichspost gewesen. Die Gesellschaft habe auch im neuen Jahre weitere Berücksichtigung für die Reichspost gefunden und u. a. die Lieferung von 10 000 Gehäusen für Mikrophone und 30 kleineren Umschalteämtern erhalten. Die Starkstromabteilung habe allerdings mit Verlust gearbeitet, den ziffernmäßig anzugeben nicht möglich sei, da die einzelnen Abteilungen Hand in Hand arbeiteten und daher genaue getrennte Buchungen für jede Abteilung nicht durchführbar seien.

Elektra A.-G. in Dresden. In der Aufsichtsratsitzung vom 14. Juni wurde der Abschluß für das am 31. März a. c. abgelaufene fünfte Geschäftsjahr vorgelegt. Der Bruttogewinn inkl. des Vortrages vom Vorjahr beträgt nach Abzug von 87 776 M für Rückstellungen 206 036 M (i. V. 225 782 M). Hiervon gehen ab an Verwaltungsunkosten 58 399 M (i. V. 61 261 M), an Zinsen 49 177 M (i. V. 52 622 M), sodaß ein Reingewinn von 98 459 M (i. V. 111 898 M) zur Verfügung steht. Der am 11. Juli einzuberufenden Generalversammlung soll vorgeschlagen werden, wiederum 1 % Dividende (wie im Vorjahr) zur Verteilung zu bringen und restliche 49 459 M (i. V. 54 329 M) auf neue Rechnung vorzutragen. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr wurden seitens des Vorstandes als günstigere bezeichnet, da die Einnahmen bei allen Unternehmungen sich bisher in steigender Richtung bewegen.

Gesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahnen in Brünn. Am 6. Mai fand die dritte ordentliche Generalversammlung statt. Dem Geschäftsbericht entnehmen wir, daß im vergangenen Jahr eine neue Linie von ca. 950 m Gleis (Getreidemarkt - Beamtenheim) fertiggestellt wurde und am 30. December dem Verkehr übergeben worden ist. Eine weitere Linie Klosterplatz-Parkstraße ist im Bau und soll zu Beginn des Sommers in Betrieb gesetzt werden. Zur Beschaffung der für den Ausbau der neuen Linie und für Deckung der schwebenden Schuld erforderlichen Geldmittel hat der Verwaltungsrat die Aufnahme einer fundierten Schuld von 1 Mill. Kr. in Aussicht genommen, die von der Generalversammlung auch bewilligt worden ist. Auch hier beeinflußten die wirtschaftliche Lage sowie die schlechten Witterungsverhältnisse das Erträgnis des Jahres 1902 ungünstig und steigerten die Einnahmen nicht in dem Maße, wie zu erwarten gewesen war. Die Fahrleistung betrug 1 578 233 Motorwagenkilometer (i. V. 1 538 099) und 258 802 Anhängewagenkilometer (i. V. 173 932), insgesamt also eine Mehrfahrleistung von 82 569 Rechnungswagenkilometer gegenüber dem Vorjahre. Das eigene Bahnnetz umfaßt 33,6 km einschließlich der Gleise in Bahnhöfen und Remisen; im Betriebe waren 39 Motor- und 32 Anhängewagen, für den Frachtenverkehr 4 Lokomotiven. Die Betriebsausgaben pro Wagenkilometer im elektrischen Betrieb betrugen 27,99 Heller. Das Verhältnis derselben zu den Betriebseinnahmen stellt sich auf 65,06 % für den gesamten Betrieb. Die Bilanz weist folgende Konten auf: Aktiva: Bahnanlagenkonto 6 352 708,09 Kr., Kassabestand 5163,89 Kr., Bankguthaben 3366 Kr., Kautionen 101 413,90 Kr., Diverse Bestände 38 210,66 Kr., Diverse Debitoren 384 063,78 Kr., Effekten 12 800 Kr., Pensionenkonto separato (in 14 Jahren zu tilgen) abzüglich Abschreibung 10 645,21 Kr., Werkzeug und Utensilien abzüglich Abschreibung 4533,77 Kronen, Dienstkleidungs- und Ausrüstungskonto abzüglich Abschreibung 10 700 Kr., Maschinenreparaturkonto abzüglich Abschreibung 7489,48 Kronen, Mobilarkonto 3728,32 Kr. Passiva: Aktienkapital 6 200 000 Kr., Reservefonds 13 139,69 Kronen, Amortisationsfonds I 41 192,53 Kr., Amortisationsfonds II 8580 Kr., Reparatur- und Erneuerungsfonds 79 784,43 Kr., Diverse Kautionen 2556 Kr., Diverse Kreditoren 300 687,71 Kr., Gewinn- und Verlustkonto, Reingewinn 288 902,74 Kronen. Das Gewinn- und Verlustkonto stellt sich wie folgt: Soll: Anlageerhaltungskosten 25 484,46 Kr., Betriebsauslagen 77 268,01 Kr., Stromverbrauchskosten 145 746,86 Kr., Frachtenbetriebskosten 40 062,76 Kr., Allgemeine Verwaltung 212 440,55 Kr., Vertragsmäßige Abgabe an die Gemeinde 24 598,98 Kr., Abschreibungen 12 405,89 Kr., Bilanzkonto für Reingewinn 288 902 74 Kr. Haben: Vortrag aus dem Jahre 1901 866,19 Kr.; Betriebseinnahmen: Personenverkehr 707 702,28 Kr., Frachtenverkehr 112 263,70 Kronen, Pachteinnahmen 2594,50 Kr., Zinsenkonto 3508,58 Kr. Von dem verbleibenden Reingewinn wird das Erneuerungsfondskonto mit 39 000 Kr., der Amortisations- und Reservefonds mit insgesamt 62 275 Kr. dotiert. Nach Auszahlung einer 3 %igen Dividende an die Aktionäre in der Höhe von 186 000 Kr. verbleibt ein Rest von 1627,60 Kr., welcher auf neue Rechnung vorgetragen wird. *Hgn.*

Preisliste der Luxschen Industriewerke A.-G., Ludwigshafen. Die Liste betrifft die neuesten Modelle der Firma für Gleichstrom-Zweileiterzähler und Wattstundenzähler für induktionsfreie Wechselstrom - Zweileiteranschlüsse. Das Gewicht derselben beträgt nur 2 bis 3 kg. Sie sind hauptsächlich für kleinere Anschlüsse bestimmt.

C. und E. Fein. Installationsbureau, Tübingen. Das seitherige Installationsbureau der Firma wurde in eine Zweigniederlassung des Stammhauses umgewandelt unter Direktion des Prokuristen Herrn Adolf Haenle.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 20. Juni 1903.

Die hiesige Börse verfolgt fortgesetzt die Ereignisse am New Yorker Platz mit gespannter Aufmerksamkeit und die unsichere und eher matte Haltung dort läßt hier, wenn auch die Tendenz im großen und ganzen ziemlich fest bleibt, doch ein lebhafteres Geschäft nicht aufkommen. Eine Unterstützung fand die hiesige Börse in der am Londoner Platz zum Durchbruch gekommenen festen Tendenz für südafrikanische Minenwerte, da man eine Regelung der Arbeiterfrage unmittelbar bevorstehend glaubt, und der guten Haltung der Pariser Börse, besonders für türkische Fonds, auf die wachsenden Chancen für das Zustandekommen der Unifikation.

Der hiesige Geldmarkt ist, trotz der dieswöchentlich ziemlich überraschend gekommenen Herabsetzung des Londoner Diskontes um ½ %, nicht leicht, da sich der Quartalsbedarf bereits ziemlich erheblich geltend macht. Der Privatdiskont zog bis 3½ % an.

General Electric Co. 180 %.		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	57. 10. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	66. —. —.
	bis	67. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	120. 5. —.
Zink	Lstr.	20. 5. —.
Blei	Lstr.	11. 5. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 10 d.	*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 20 Juni.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizufügen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 20. Juni 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1808.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 339. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Neuerungen an Motorelektricitätszählern nach Ferraris-Princip. Von J. Busch. S. 509.

Über die Ausführung von Elektricitätswerken. Von E. Wikander. S. 511.

Beitrag zur Konstruktion elektrischer Sicherungen für Schwachstromanlagen. Von Ingenieur Carl Steidle. S. 513.

Installationswesen. S. 516.

Literatur. S. 517. Bei der Redaktion eingegangene Werke. — Besprechungen: Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von Wilhelm Kübler. — Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Von Dr. Karl Vetters. — Hülfsbuch für die Montage elektrischer Leitungen zu Beleuchtungszwecken. Von A. Peschel.

Kleinere Mitteilungen. S. 518.

Elektrische Bahnen. S. 518. Elektrische Zugsteuerung auf der District Railway. — Sicherheitsvorrichtungen für die Oberleitung von Straßenbahnen.

Verschiedenes. S. 520. Mikroskopische Untersuchung der Kohärer. — Guttapercha.

Patente. S. 521. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 523. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins. Vortrag des Herrn Dr. L. Rellstab über: „Neue automatische Fernsprechnebenstellensysteme Mix & Genest, Berlin."

Briefe an die Redaktion. S. 527.

Geschäftliche Nachrichten. S. 527. Deutsch-Überseeische Elektricitäts-Gesellschaft. — Kraftübertragungswerke Rheinfelden (Baden). — Stuttgarter Straßenbahnen, Stuttgart. — Österreichische Gasglühlicht- und Elektricitäts-Gesellschaft in Wien. — Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke, A.-G., Wien.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 528.

Briefkasten der Redaktion. S. 528.

Fragkasten. S. 528.

Neuerungen an Motorelektricitätszählern nach Ferraris-Princip.[1])

Von J. Busch.

Im nachfolgenden werden die Momente erläutert, welche bei der Konstruktion von Ferraris-Motorzählern zu berücksichtigen sind, und daran anschließend werde ich zeigen, wie ich bei meinen neuesten Konstruktionen, welche von den Luxschen Industriewerken A.-G., Ludwigshafen a. Rh. und München, fabriciert werden, die verschiedenen Fragen gelöst habe. Wie bei allen Konstruktionen ist auch beim Zählerbau der Endzweck derselben, stets mit geringstem Aufwand von Material und Arbeitslohn den größtmöglichsten und günstigsten Effekt zu erzielen. Für Zähler ist das zu Erstrebende:

1. Einfachster Aufbau, damit Störungen möglichst ausgeschlossen sind.
2. Hohe und unveränderliche Meßgenauigkeit innerhalb weiter Grenzen.
3. Einfache Behandlung des Apparates sowohl bei Eichung als auch bei Montage und Ablesung.
4. Geringer Wattverbrauch.

Der Vorteil, den Ferraris-Zähler oder Induktionszähler vor anderen Zählern voraus haben, ist bekanntlich der, daß der bewegliche Teil, nur aus einer Glocke oder Scheibe oder beiden bestehend, in keiner leitenden Verbindung mit den vom Strom durchflossenen Teilen steht, sodaß einesteils die Reibungsverluste sich auf ein Minimum reducieren, andernteils die Störungen, welche durch die Stromzuführung eintreten können, vermieden werden.

Ein Induktionszähler ist nun seiner Wirkungsweise nach ein Einphasenmotor mit Kunstphase, dessen eine Phase nahezu konstant ist, dessen andere in ihrer Stärke mit der durchfließenden Energiemenge variiert. Von gewöhnlichen Motoren unterscheidet er sich jedoch dadurch, daß er innerhalb seiner Gebrauchsgrenzen niemals dem Synchronismus nahe kommt, sondern vielmehr, als Motor betrachtet, sich stets im Anlaufstadium befindet. Die von diesem Motor erzeugte Arbeit wird durch Wirbelströme, welche permanente Magnete oder ein nahezu konstantes Wechselfeld in einem geschlossenen Leiter erzeugen, absorbiert, sodaß eine den verbrauchten Ampere oder Watt proportionale Rotationsgeschwindigkeit resultiert. Frühere Konstrukteure haben die Induktionszähler, ihrer Eigenschaft als Motoren entsprechend, auch in ihrem Aufbau wie die gebräuchlichen Motoren gestaltet, indem der Rotor als Kupfer- oder Aluminiumglocke ausgebildet wurde und in einem Stator rotiert, welcher sich im Aufbau principiell gar nicht von den für Induktionsmotoren gebräuchlichen Statoren unterscheidet. Neuere Konstruktionen sind dagegen größtenteils mit scheibenförmigem Rotor ausgerüstet, indem dieser Aufbau einfacher und übersichtlicher ist und zugleich eine besondere Dämpfungsscheibe entbehrlich macht. Allerdings ist dafür die Ausnutzung des aktiven Materials eine geringere.

Entsprechend den Konstruktionsbedingungen für Motoren ist für eine möglichst große Verschiebung zwischen Strom- und Spannungsphase Sorge zu tragen, indem die Zugkraft eines solchen Motors unter sonst gleichen Verhältnissen proportional dem sinus des Phasenverschiebungswinkels ist. Ist die Verschiebung bei induktionsfreiem Verbrauchsstromkreise genau 90°, so besitzt ein solcher Zähler für die betreffende Polwechselzahl und Spannung die Eigenschaften eines Wattmeters. Für manche Zwecke, z. B. Glühlampenbelastung im einfachen Zweileiterstromkreise, ist es jedoch nicht erforderlich, genau 90° Verschiebung zu haben, da Phasenverschiebungen im Verbrauchsstromkreise nicht auftreten und die Kraftäußerung dem sinus des Phasenverschiebungswinkels entsprechend, schon von ca. 70° ab praktisch fast ebenso groß ist, als wäre sie genau 90°.

Immerhin ist es zweckmäßig, die Phasenverschiebung möglichst groß zu machen, da dann ein solcher Zähler sich in seinen Eigenschaften einem Wattmeter immer mehr nähert; andererseits braucht auch die Korrektionsvorrichtung, welche bei einem für induktive Belastung bestimmten Zähler die Phasenverschiebung auf 90° ergänzt, eine entsprechend schwächere Wirkung zu besitzen.

Die Mittel, um 90° resultierende Phasenverschiebung zwischen Strom- und Spannungsfeld zu erzielen, sind äußerst mannigfaltiger Natur. Die praktisch verwendeten beruhen alle darauf, daß Stromverzweigungen im Kreise mit verschiedenem Widerstand und Selbstinduktion stattfinden, wobei entweder der eine Stromkreis direkt eine Verschiebung von 90° erhält oder zwei Stromkreise durch ihr Zusammenwirken eine resultierende Phasenverschiebung von 90° ergeben. Diese Stromverzweigungen wurden von den meisten Konstrukteuren im Nebenschlußstromkreise durchgeführt. Diese Methoden haben jedoch den Nachteil, daß hierdurch der Wattverbrauch im Nebenschlußstromkreise erhöht wird und selbst bei Aufwendung von sehr viel Material einen gewissen Betrag nicht unterschreitet. Man kann jedoch auch dem Nebenschlußkreise eine große Phasenverschiebung geben und die erforderlichen 90° dadurch erzielen, daß man das Hauptstromfeld voreilend gegen den Hauptstrom verschiebt. Der Vorteil ist der, daß die unvermeidlich auftretenden Verluste im Hauptstromkreise auftreten, also nicht fortwährend, sondern nur wenn der Zähler in Aktion ist. Außerdem wachsen dieselben nahezu wie das Quadrat des Stromes; sie sind daher erst bei Vollbelastung merklich und bilden für das Werk gar keine Ausgabe, da sie bei der gebräuchlichen Schaltungsweise zu Lasten des Konsumenten gehen.

Da bei allen diesen Stromverzweigungen sowohl Widerstände als Selbstinduktionen eine Rolle spielen, wird die Stromverteilung stets von der Polwechselzahl abhängig sein und daher nur bei der Polwechselzahl, bei welcher der Zähler geeicht wurde, derselbe Wattmetereigenschaften besitzen. Dieser principielle Fehler ist jedoch nicht von Belang, da die Polwechselzahl der meisten Centralen nur sehr wenig schwankt.

Ein Induktionswattstundenzähler mißt die verbrauchte Energiemenge nur dann richtig, wenn Strom und Spannungsfeld sehr schwach sind, sodaß keine zusätzliche Dämpfung durch die Bewegung des Rotors entsteht.

Trägt man die procentuale Abweichung der Angaben von den Sollwerten als Funktion der Belastung auf, so erhält man die in Fig. 1 dargestellte Kurve. Die Gestalt der Kurve rührt daher, daß ein pulsierendes Drehfeld oder bei Zählern mit scheibenförmigem Rotor ein pulsierendes Wanderfeld entsteht, welches auf den sich bewegenden Rotor dämpfend einwirkt.

Die Stelle, an welcher das Drehfeld am gleichmäßigsten ist, entspricht dem Maximum der Kurve; bei abnehmendem Strom überwiegt das Spannungsfeld und gibt daher eine zusätzliche Dämpfung, bei zunehmen-

[1]) Vortrag, gehalten auf der XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim vom 7. bis 10. Juni 1903.

Digitized by Google

dem Strom bewirkt der Strom dieselbe. Um die Kurve für die Praxis brauchbarer zu gestalten, bringt man durch verschiedene Mittel eine zusätzliche von der Spannung beeinflußte Zugkraft an, durch welche der untere Teil der Kurve gehoben wird. Diese in Fig. 2 dargestellte Kurve ist für alle Zähler mit sich durchdringenden Feldern charakteristisch. Der Wahl des Konstrukteurs bleibt es überlassen, die ziffernmäßigen Werte durch geeignete Dimensionierung und Formgebung so zu wählen, daß die Abweichungen im Gebrauchsgebiete des Zählers nicht zu groß werden. Mit obiger Gestaltung der Fehlerkurve ist aber der Übelstand verknüpft, daß der Zähler ohne Strom läuft; es muß daher durch geeignete Mittel ein Festhalten des Rotors bei geöffnetem Verbrauchsstromkreise bewirkt werden. Ich habe bei dieser Betrachtung den Einfluß der Reibung nicht erwähnt; derselbe ist bei zweckmäßiger Konstruktion sehr gering und verändert die Gestalt der Kurve auch nicht nennenswert. Die Kurve Fig. 1 ist

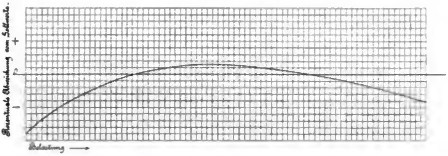


Fig. 1.

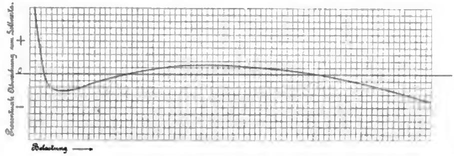


Fig. 2.

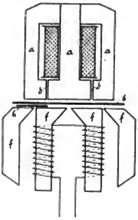


Fig. 3.

daher als die Kurve eines reibungslosen Zählers aufzufassen.

Ferner muß der Konstrukteur sehen, wie er mit den verhältnismäßig schwachen Feldern trotzdem ein kräftiges Drehmoment erzielen kann, damit die kleinen Änderungen, welchen die Lager- und Zählwerksreibung im Laufe der Zeit unterworfen sind, auf die Zuverlässigkeit der Angaben nur einen verschwindend kleinen Einfluß ausüben.

Es ist ebenfalls wegen dauernder Einhaltung der Meßgenauigkeit zu fordern, daß der Dämpfungsmagnet gut vom Streufelde des Motors getrennt ist, damit weder die unaufhörliche Wirkung schwacher Felder, noch die plötzliche Wirkung von Kurzschlüssen ein Nachlassen des Magnetismus derselben bewirkt.

Nachdem ich Ihnen die hauptsächlich in Betracht kommenden Gesichtspunkte elektrischer Natur dargelegt habe, werde ich Ihnen die Konstruktion der beiden Zählertypen, welche Sie hier ausgestellt sehen, erläutern. Der in Fig. 3 schematisch dargestellte Zähler ist für induktionsfreie, der in Fig. 4 dargestellte für beliebige Belastungen bestimmt. Wie Ihnen Fig. 3 und 4 zeigen, ist der Nebenschlußstator *a* als nahezu eisengeschlossene Drosselspule ausgebildet; ca. 90 % der Kraftlinien dieser Spulen schließen sich durch die Schlitze *d*, *d*

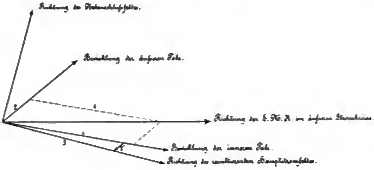


Fig. 7.

kurz, während nur ein geringer Teil den als Scheibe gestalteten Rotor *b* durchsetzt.

Infolge dieser Anordnung ist die Phasenverschiebung des der Spannung entsprechenden Nebenschlußfeldes ungefähr 75° und die bewegende Komponente daher fast ebenso groß, als wenn die Phasenverschiebung 90° betrüge. Die Drosselspule kann bei geeigneter Bewickelung Spannungen bis zu 250 V aushalten und verbraucht kaum 1 Watt.

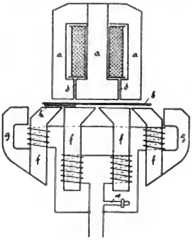


Fig. 4.

Beim Zähler für induktionsfreie Belastungen (Fig. 3) steht diesem dreipoligen Nebenschlußstator ein vierpoliger Hauptstromstator gegenüber. Die Anordnung ist

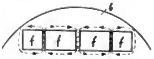


Fig. 5.

so getroffen, wie Sie aus Fig. 5 und 6 ersehen, daß die sekundären Nebenschlußströme im Hauptstromfelde und die sekundären Hauptströme im Nebenschlußfelde

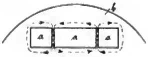


Fig. 6.

verlaufen. Infolgedessen ist die Wirkung trotz der verhältnismäßig schwachen Felder eine sehr kräftige. Der Verlust im Hauptstromkreise beträgt ca. 1 Watt.

Der Hauptstromstator des Zählers für induktive Belastungen (Fig. 4) ist ebenso gestaltet wie der des eben beschriebenen. Er unterscheidet sich von diesem nur durch die Bewickelung. Es sind hier alle 4 Pole bewickelt und zwar wirkt die Bewickelung der beiden inneren Pole genau wie die Bewickelung beim vorbeschriebenen Zähler. Die Bewickelung der beiden äußeren Pole ist noch mit einem Eisenschluß *g* umgeben.

Digitized by Google

Beide Wickelungen sind parallel geschaltet, jedoch so, daß sie einander entgegen wirken.

Die Wirkungsweise ergibt sich aus dem Diagramm Fig. 7. Die Bewickelung der äußeren Pole erzeugt viele Kraftlinien, weil sie von einem Eisenschluß umgeben ist, die Bewickelung der inneren Pole erzeugt nur wenige Kraftlinien, weil große Luftstrecken im Kraftlinienwege vorhanden sind. Infolgedessen zerlegt sich der Strom in zwei Komponenten 1 und 2; die Komponente 1 wirkt zum größten Teil, die Komponente 2 dagegen nur zum wenigsten Teil 2' auf die Scheibe. Infolgedessen läßt sich das resultierende Hauptstromfeld, welches in Richtung 3 fällt, so einstellen, daß es senkrecht zur Richtung des Nebenschlußfeldes liegt. Die genaue Einstellung der gewünschten Phasenverschiebung geschieht dadurch, daß in den Stromkreis der Komponente ein kurzes Stück Widerstandsdraht *W* geschaltet ist, welches nach Bedarf durch eine Klemme mehr oder weniger kurzgeschlossen wird.

Durch Einbau einer richtig bemessenen Luftstrecke in den Kraftlinienweg des induktiven Stromkreises ist das Diagramm der Stromverteilung über den ganzen Meßbereich dasselbe, sodaß der Zähler bei allen Stromwerten, auch bei jeglicher Phasenverschiebung im Verbrauchsstromkreise richtige Angaben macht.

Der Verlust in der Hauptstromwickelung beträgt bei voller Belastung ca. 4 Watt.

Wie Sie an den ausgestellten Zählern sehen, ist der vom Strom beeinflußte Teil von den Magneten durch eine Wand der eisernen Grundplatte getrennt. Es können daher sowohl Kurzschlüsse als auch die Streuung der Nebenschlußspule infolge der Schirmwirkung der Platte auf den Magneten nicht einwirken.

Der Rotor wiegt nur ca. 15 g, da das Edelsteinlager federnd und so gestaltet ist, daß der Spurzapfen unter keinen Umständen mit scharfen Kanten des Steines in Berührung kommen kann, war es unbedenklich, den Zähler ohne die gebräuchliche Arretierung auszuführen. Versuche haben dieses auch bestätigt. Der Schwerpunkt des Rotors liegt dicht über den Spurzapfen, sodaß ein geringes Schiefhängen die Genauigkeit der Angaben nicht beeinträchtigt. Infolgedessen beschränkt sich die Montage auf einfaches Befestigen an der Wand, wobei der Zähler nach Augenmaß lotrecht gehängt wird, und den Anschluß der Leitungen.

Das zusätzliche von der Spannung beeinflußte Drehmoment wird durch ein verstellbar angeordnetes Aluminiumblech *h*, welches sich zwischen Scheibe und Hauptstromstator befindet, bewirkt.

Zur Verhütung des Laufens ohne Strom ist auf der Scheibe ein Fleck aus Lack mit Eisenpulver angebracht, welcher von den Bremsmagneten festgehalten wird. Ein Leerlaufen tritt auch bei beträchtlicher Spannungserhöhung und heftigen Erschütterungen nicht ein, weil der äußerst leichte Rotor durch den Nebenschlußstator in Schwingungen versetzt wird. Die Ablesung des Verbrauches erfolgt durch ein Zählwerk mit springenden Ziffern. (Fig. 8 u. 9.)

Fig. 8.

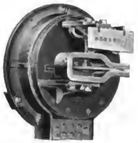


Fig. 9.

Über die Ausführung von Elektricitätswerken.[1]

Von E. Wikander.

Während in dem letzten Jahrzehnt die Einzelteile der Elektricitätswerke wie Dynamos, Schaltanlagen u. s. w., dank der scharfen Konkurrenz der fabricierenden Firmen, auf eine hohe Stufe von Vollkommenheit gebracht worden sind, ist, wenigstens auf dem Kontinent, die Disposition der Gesamtanlage verhältnismäßig wenig entwickelt worden.

Im folgenden wird der Versuch gemacht auf einige Momente hinzuweisen, welche bei dem Entwurf Berücksichtigung verdienen, die aber bis jetzt nur in sehr wenigen Werken beachtet worden sind. Gleichzeitig werden einige neue Anregungen gegeben, welche vielleicht in der einen oder anderen Richtung nutzbringend sein können.

Die Lage des Elektricitätswerkes.

Auf einem Grundstück, welches für die Anlage eines Elektricitätswerkes geeignet sein soll, werden folgende besonderen Forderungen gestellt:

1. Es muß genügend Raum für Erweiterungen bieten. Auch in Städten mit geringem Wachstum ist es gut, mit wenigstens der vierfachen Leistung zu rechnen.

2. Genügend Wasser für Kesselspeisung und Kondensation bzw. für die Kühlung der Gasmotoren muß vorhanden sein.

3. Die Entfernung von dem Schwerpunkt des Konsumgebietes soll möglichst gering sein, damit das Leitungsnetz billig wird.

4. Der Transport von Brennmaterial nach dem Werk muß billig sein (Anschlußgleis!). —

Hierzu möchten wir noch bemerken, daß es unter Umständen von erheblichem Vorteil sein kann, wenn das Elektricitätwerk in unmittelbarer Nähe des Gaswerkes liegt. Dies ist bei Werken, welche außerhalb des Centrums liegen müssen, meistens leicht erreichbar. In solchen Fällen werden wohl in der Zukunft auch bei großen Anlagen fast nur Gasmotoren als Antriebskraft Verwendung finden, während andererseits in central gelegenen Werken des geringen Raumbedarfes halber nur Dampfturbinen in Frage kommen können.

Die Wartung der Kraftgaserzeugungsanlage kann dann dem Personal des Leuchtgaswerkes überlassen werden, welches danach zu trachten hat, die Gesamtbetriebskosten des Leucht- und Kraftgaswerkes durch weitgehendste Anpassung der Betriebe an einander möglichst gering werden.

Wenn beide Werke von Anfang an mit Rücksicht hierauf entworfen werden, dürfte es möglich sein, die Betriebskosten sehr zu verringern, z. B. dadurch, daß der Transportweg des Koks sehr kurz gemacht wird und die glühenden Koksstücke aus den Retorten direkt ohne vorherige Abkühlung zur Kraftgaserzeugung verwendet werden.

Im Falle des Defektwerdens des Kraftgaserzeugers oder bei schwachem Betrieb können die Gasmotoren mit Leuchtgas gespeist werden, wie es bereits bei kleinen Werken geschieht.

Bei Dampfbetrieb kann man unter Umständen die Abgase der Retortenfeuerungen zur Heizung der Dampfkessel verwenden (Centrale Brünn). Das Kohlenlager des Gaswerkes kann als Reserve für das Elektricitätswerk dienen.

Ferner kann dasselbe Anschlußgleis verwendet werden, die Bureaux können vereint werden u. s. w.

Die Disposition der Baulichkeiten.

Die gegenseitige Lage von Maschinen-, Kessel- und Kohlenhäusern parallel mit und neben einander (vergl. z. B. die Werke in Dresden, Nürnberg und Prag, welche sämtlich in „ETZ" beschrieben worden sind) ergibt sich ganz von selbst, sobald keine Rücksichten auf die Ausdehnung des Grundstückes zu nehmen sind. Bei Vorhandensein eines Akkumulatorenhauses wird dies entweder neben dem Kesselhaus, oder quer über, vor Maschinen- und Kesselhaus gelegt.

Die Anordnung von Räumen für Pumpen, Wasserreiniger und dergl. zwischen Maschinen- und Kesselhaus, welche man häufig findet, ist schon wegen der dabei nötigen größeren Länge der Frischdampfrohrleitungen ungünstig. Bei etwas Sorgfalt läßt sich immer eine andere Lösung finden. Eventuell kann man, wie in einem der größten Werke Deutschlands ausgeführt, das Kesselhaus unterkellern und die Pumpen in den Keller legen.

Ist das Grundstück sehr klein, so kann man das Kesselhaus über das Maschinenhaus legen, wie in England und Amerika sehr häufig, in Deutschland, wenigstens in Berlin nämlich in dem Kraftwerke der Berliner Hoch- und Untergrundbahn und der Centrale der Luisenstraße der Berliner Elektricitäts-Werke, ausgeführt. —

Es empfiehlt sich immer, den Maschinenhausflur einige Meter über den Kesselhausflur und den Fußboden zu legen. Die erforderliche Ausschachtung für den Keller und für die Fundamente werden kleiner, der Keller bekommt direktes Tageslicht und gute Ventilation. Ist ein versenkt aufgestellter Kühlturm vorhanden, so erhält man große Fallhöhe für das zu kühlende Wasser ohne den Turm sehr tief unter das Niveau der Erde stellen zu müssen und ohne daß Pumpen zum Heben des Wassers nötig werden.

Die maschinelle Einrichtung.

Die Belastung von Elektricitätswerken ist bekanntlich eine stark schwankende. Nur während einiger Wochen um Weihnachten sind die Werke voll belastet und auch dann nur 4 bis 6 Stunden täglich. Während des ganzen Sommers und in den übrigen Jahreszeiten tagsüber ist die Belastung eine sehr geringe.

Hieraus ergibt sich, daß es vorteilhaft sein muß, die Betriebsmittel mit Rücksicht hierauf einzurichten, sodaß teuere und ökonomisch arbeitende Kessel, Maschinen und Dynamos für die Dauerbelastung und billigere, im Betrieb weniger ökonomisch Aggregate für die kurzen Zeiten der hohen Be-

[1] Vortrag, bestimmt für die XI Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Wegen Abwesenheit des Verfassers kam dieser Vortrag nicht zur Verlesung. Die Jahresversammlung hat jedoch seine Veröffentlichung angeordnet.

Digitized by Google

anspruchung und vor allem für die Reserve vorgesehen werden. Eine solche Trennung, deren Bedeutung besonders bei Wechselstromcentralen groß sein muß, ist vor der Hand kaum durchführbar bei Gasmotoranlagen, dagegen sehr wohl bei Dampfanlagen, und dürfte bei solchen häufig mit großem Vorteil verwendet werden können.

Die Dampfkessel.

Die Kesseleinheiten sollen so groß gewählt werden, wie es aus praktischen Gründen angängig ist. Es werden dann nicht nur die Anschaffungskosten, der Kessel selbst, sondern auch die erheblich ins Gewicht fallenden Kosten für Grunderwerb, Kesselhausbau, Rohrleitungen und Bedienung geringer. Über die Frage, ob Großwasserraumkessel oder Röhrenkessel zu verwenden sind, gehen die Ansichten weit auseinander. Das Thema ist von Datterer in „Z. d. V. D. I." 1902 in der Beschreibung über die Berliner Elektricitätswerke eingehend erörtert. Kurz zusammengefaßt kann man sagen, daß Großwasserraumkessel besser aber auch teuerer sind und mehr Platz beanspruchen. Wenn die Kosten für eine große Anlage wie dort 2500000 M für Großwasserraumkessel betragen gegen 825000 M für Röhrenkessel, so ist die Wahl nicht schwer. Am günstigsten dürfte es jedoch sein, ein gemischtes System zu wählen und Großwasserraumkessel wenigstens für die Dauerbelastung (Leerlaufarbeit von Transformatoren u. s. w.) zu nehmen.

In ähnlicher Weise bildet man in letzter Zeit die Kesselanlagen von großen Kriegsschiffen aus. Sie erhalten Großwasserkessel für ein Fünftel der Leistung und Röhrenkessel für vier Fünftel. Für die normale Fahrgeschwindigkeit von 10 bis 12 Knoten sind dann nur die erstgenannten im Betrieb. —

Die gewöhnlichen Röhrenkessel, welche in Deutschland nur bis zu Heizflächen von etwa 420 qm gebaut worden sind, nehmen aber immer noch ziemlich viel Raum ein. Für Dampfturbinencentralen braucht man, um deren Vorzüge voll ausnutzen zu können, auch Kessel mit sehr geringem Raumbedarf. Man wird daher neue Typen konstruieren müssen und kommt dabei wahrscheinlich entweder auf engröhrige Kessel mit sehr großen Heizflächen (Torpedobootskessel) oder auf „stehende" Kessel wie die amerikanischen Klimaxkessel.

Durch gleichzeitige Verwendung der Kesselanlage zur „Fernheizung" durch Frisch- und Abdampf wird man versuchen, die Rentabilität zu erhöhen. Der durchschnittliche Wirkungsgrad der Kesselanlagen dürfte wohl auch durch Verwendung der Verbrennungsgase zur Luftvorwärmung und zur Anheizung von Kesseln, welche neu in Betrieb genommen werden sollen, etwas verbessert werden können.

Die Rohrleitungen.

Die Anlagekosten der Rohrleitungen und der Einfluß derselben — besonders der Frischdampfleitungen — auf die Betriebskosten werden im allgemeinen sehr unterschätzt. Daher wird ihnen bei der Projektierung eine zu geringe Sorgfalt gewidmet. Die Frischdampfrohrleitung wird gewöhnlich berechnet unter Zugrundelegung der Annahme, daß sämtliche Maschinen bei Höchstbelastung im Betrieb sind. Es wird dann ein Querschnitt gewählt, welcher einer Dampfgeschwindigkeit von 20 bis 30 m in der Sekunde entspricht.

Eine derartige Berechnung führt zu Dimensionen, welche für den Durchschnittsbetrieb viel zu groß sind und zu enormen Kondensationsverlusten Anlaß geben. Bei Verwendung einer Ring- oder Doppelleitung erhält der zweite Rohrstrang fast ausnahmslos dieselben Dimensionen. Ist dann nur ein Ventil zwischen den Leitungen undicht, so stehen sie beide dauernd unter Dampf. — Als eine zweckmäßige Lösung wird vorgeschlagen, entweder nur eine Frischdampfleitung vorzusehen, und diese so zu dimensionieren, daß bei Höchstbelastung aller Maschinen eine maximale Dampfgeschwindigkeit von etwa 80 m erreicht wird, soweit die Betriebssicherheit hierbei nicht in Frage gestellt wird, oder der zweiten Leitung einen geringeren Querschnitt, etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ so groß wie der von der Hauptleitung zu geben.

Bei der Höchstbelastung werden dann beide Leitungen in Betrieb genommen und sonst nur diejenige, welche für die jeweilige Durchschnittsbelastung am besten paßt.

In Gleichstromwerken mit Batterie dürfte eine einfache Leitung genügen, in Wechselstromwerken mit ununterbrochenem Betriebe dagegen Ring- bezw. Doppelleitungen nötig sein. Dampfsammler kommen in Anlagen mit Überhitzung nicht mehr in Frage. Auch bei Verwendung von gesättigtem Dampf ist deren Nutzen zweifelhaft.

Nichts ist mehr bezeichnend für die Mißachtung der Rohrleitungsverluste als die Tatsache, daß man so häufig große Frischdampfrohrleitungen sieht, wo keine einzige Flansche isoliert ist. Der Einwand, daß die Flanschen dann nicht zugänglich sind, ist nicht stichhaltig, denn es gibt vorzügliche abnehmbare Kappen. Sind solche zu teuer, so kann man sich durch Umwickelung mit starken Isolierschnüren helfen, deren Kosten minimal sind.

Die Dampfmaschinen.

In neueren Werken findet man fast nur liegende Verbundmaschinen bzw. bei Leistungen über etwa 1500 PS Dreifachexpansionsmaschinen mit Ventilsteuerung und ca. 100 U. p. M. Die Kesselspannung beträgt fast durchweg 12 Atm. und der Dampf wird bis 100° überhitzt. Zwischen den Cylindern ist häufig ein, meist nachträglich eingebautes, Stützlager zur Verminderung der Cylinderabnutzung vorhanden. Die Einzelkondensation jeder Maschine mit von dem Kurbelzapfen angetriebener Luftpumpe ist im Keller angeordnet.

Bei Dreifachexpansionsmaschinen werden zwei Niederdruckcylinder verwendet, je einer in Tandemanordnung mit dem Hoch- bzw. Zwischendruckcylinder. Die Dynamo liegt zwischen den Cylinderpaaren. Eine solche Maschine braucht zwar weniger Dampf, dafür aber doppelt so viel Öl. Der Raumbedarf und der Preis ist fast doppelt so hoch wie für eine Verbundmaschine. Die Betriebssicherheit ist eine geringere. Die Vorteile der dreifachen Expansion sind daher nicht so groß, wie man annehmen sollte, und verschwinden gänzlich bei Maschinen, die nur wenige Stunden täglich laufen oder die nur gering belastet werden können. Als Reserve ist eine Verbundmaschine immer vorzuziehen.

In der nächsten Zukunft wird man wahrscheinlich zu Kesselspannungen von ca. 15 Atm. übergehen bei gleichzeitiger Erhöhung der Überhitzung auf 100 bis 150°. Die verbesserten Ventilsteuerungen werden etwas höhere Umlaufzahlen ermöglichen ohne Verminderung der Betriebssicherheit. Auch für kleinere Leistungen wird dreifache Expansion zur Verwendung gelangen, jedoch vielleicht mit allen drei Cylindern in Tandemanordnung und ohne Laterne zwischen den Zwischen- und Niederdruckcylindern. Mit Rücksicht auf die gleichzeitig verwendeten oder für später in Aussicht genommenen Dampfturbinen wird Centralkondensation vorgezogen werden. Nebenbei bemerkt, kann man die Speisepumpen auch von der Centralkondensation antreiben lassen und die gewöhnlichen direkt wirkenden Speisepumpen, welche viel Dampf verbrauchen, nur als Reserve benutzen.

Auch bei reinen Gleichstromcentralen ist es vorteilhaft, die Maschinen mit Einrichtung für Toureuverstellung zu versehen und eine Tourenzahl zu wählen, welche für den Betrieb von Wechselstrommaschinen mit 50 Perioden paßt. Es sind dies die Tourenzahlen 75, 83, 91, 107, 125, 150, 166, 188, 214, 250, 300, 375, 500, 600, 750, 1000, 1501 und 3000. (Vergl. „ETZ" 1902 S. 506).

Wenn die Spannung einer Dynamo, die zur Akkumulatorenladung verwendet werden soll, durch Erhöhung der Umlaufzahl gesteigert wird, so arbeitet sie bei normaler Spannung günstiger als wenn die erforderliche Spannungserhöhung durch Änderung der Erregung erreicht werden kann (vergl. „ETZ" 1902, S. 491). Auch zur Zeit der Höchstbelastung ist es sehr angenehm die Leistung durch Erhöhung der Umlaufzahl steigern zu können. Umgekehrt kann man bei geringer Belastung die Tourenzahl heruntersetzen und dabei etwas günstigeren Wirkungsgrad der Dampfmaschine erzielen. — Auf die Vorteile der obenerwähnten Tourenzahlen kommen wir später zurück.

An die Reservemaschinen werden gänzlich andere Anforderungen gestellt wie an die normalen Betriebsmaschinen. Die Betriebssicherheit soll ebensogroß sein, der Dampfverbrauch darf aber größer sein und die ganze Konstruktion kann gröber und weniger vollkommen sein. Besonders wünschenswert ist, daß die Maschine nach möglichst kurzer Vorbereitung und am liebsten ohne Vorwärmung in Gang gesetzt werden kann. — Hieraus ergibt sich eine eincylindrische Maschine mit hoher Tourenzahl event. ohne Kondensation, oder noch besser eine Dampfturbine.

Die Vorzüge der Dampfturbinen im Vergleich mit Kolbenmaschinen sind zur Genüge bekannt. Für Elektricitätswerke ist besonders der geringe Raumbedarf von außerordentlicher Bedeutung, weil dasselbe häufig die Verlegung des Werkes auf einen günstig gelegenen Platz in der Mitte des Konsumgebietes ermöglicht und dadurch die ganze Anlage auf eine andere Basis stellt.

Die Dynamomaschinen.

Die Dynamo soll so groß sein, daß sie dauernd die Maximalleistung der Dampfmaschine aufnehmen kann. Sind zwei Dynamos, z. B. eine für Gleichstrom und eine für Drehstrom mit derselben Dampfmaschine gekuppelt, so kann es unter Umständen genügen, daß beide Dynamos zusammen nur ebensoviel oder etwas mehr als die Maschine leisten, aber meistens dürfte es richtiger sein, jede der beiden Dynamos so groß zu machen, daß sie die Maximalleistung allein aufnehmen kann. Die Mehrkosten für die größeren Dynamos fallen sehr wenig ins Gewicht, im Vergleich mit den Kosten für Dampfmaschine, Kessel, Bau und Grundstück.

In neuerer Zeit werden die Dynamos fast immer als Schwungraddynamos ausgebildet.

Bei Wechselstromwerken mag dies zweckmäßig sein, weil Mehrkosten hierfür nur selten entstehen.

In Gleichstromwerken erscheint es uns besser, ein besonderes Schwungrad vorzusehen und dies so auszubilden, daß es auch als Magnetrad für eine Wechselstromdynamo

Digitized by Google

verwendet werden kann, falls später Wechselstrom in demselben Werk erzeugt werden soll.

Die Städte haben heutzutage eine Tendenz, sich durch Anlage von Villenkolonien und durch Eingemeindungen zu erweitern, welche zur Folge haben wird, daß man in 10 bis 15 Jahren auch in kleinen und mittleren Städten nicht mehr mit Gleichstrom von 2×220 oder 2×250 V auskommt, wenigstens bei den bisher verwendeten Speiseleitungssystemen.

Es ist dann eine große Annehmlichkeit, dasselbe Werk ohne große Kosten und Umstände für Wechselstromerzeugung einrichten zu können. Mit Rücksicht auf diese Möglichkeit ist es oben empfohlen worden, Tourenzahlen zu wählen, welche für Wechselstromgeneratoren mit 50 Perioden passen. —

In englischen Werken hat man bisweilen den Gleichstromdynamos Schleifringe gegeben, um ihnen auch Drehstrom für Kraftübertragungszwecke entnehmen zu können. Im allgemeinen bekommt man dann aber nur Strom von etwa 25 Perioden, welcher sich weniger gut für direkte Beleuchtungszwecke eignet. —

Bei sehr großen Dynamos wäre wohl eine Teilung in zwei dicht nebeneinander liegende Dynamos nur vorteilhaft. Eine Verschlechterung des Wirkungsgrades würde nicht eintreten, eher eine Verbesserung, weil man die Luftabstände zwischen Stator und Rotor, dem kleinen Durchmesser entsprechend, kleiner machen konnte und bei geringer Belastung eine Dynamo ausschalten könnte.

Dagegen würde man durch die Teilung in zwei Einheiten eine gewisse Reserve erhalten. Ferner würde der Raumbedarf günstiger und die Bearbeitung in der Werkstätte sowie die Montage und die Ausführung etwaiger Reparaturen erleichtert werden. Bei Gesamtleistungen über etwa 1500 KW würde eine solche Zweiteilung in Frage kommen.

Zusatz- und Ausgleichaggregate.

Hierfür wird in Dreileiter-Gleichstromwerken gewöhnlich entweder das Viermaschinensystem (**Schuckert**) mit zwei Ausgleichmaschinen und zwei Zusatzdynamos, eine für jede Batteriehälfte oder das Dreimaschinensystem (**Siemens & Halske**) mit zwei Ausgleichmaschinen und und eine für beide Batteriehälften gemeinsame Zusatzdynamo zur Verwendung kommen.

Dies ergibt, wenn ein gleiches Aggregat als Reserve vorgesehen wird, 8 bew. 6 kleine Maschinen.

Bei „Boostern" für Straßenbahnen wird eine Dynamo von einem Motor angetrieben und ein gleicher Apparat dient event. als Reserve.

Der elektrische Antrieb ist aber wegen der großen Verluste bei der Umformung für solche Zwecke weniger empfehlenswert. Eine weitaus günstigere Anordnung ist so naheliegend, daß es überraschen muß, daß sie so selten verwendet wird: die direkte Kuppelung der Zusatz- bzw. Ausgleichmaschine mit der Hauptdynamo. Gegen die direkte Kuppelung der Zusatz- resp. Ausgleichdynamo wird man einwenden, daß diese bei der geringen Umlaufzahl der Hauptdynamo (gewöhnlich ca. 100 p. M.) groß und teuer ausfällt.

Diese Anschauung beruht meines Erachtens auf Irrtum, weil nicht berücksichtigt wird, daß bei elektromotorischem Antrieb erstens zwei kleine Maschinen, Dynamo und Motor, beschafft werden müssen und außerdem die Hauptmaschine größer bemessen werden muß. Angenommen z. B. daß die Hauptdynamo 400 KW leistet und daß die Zusatzdynamo 40 KW maximal leisten muß, sowie daß sie beide gleichzeitig voll beansprucht werden müssen. Die Zusatzdynamo und deren Motor haben einen Wirkungsgrad von je ca. 90 %, zusammen also 81 %. Damit 40 KW von der Zusatzdynamo geleistet werden können, muß dann die Hauptdynamo $\frac{40}{0{,}81} = 48{,}4$ KW hierfür abgeben, wodurch ihre sonstige Leistung auf 351,6 KW sinkt.

Ferner beanspruchen die kleinen Aggregate viel Platz. Der Hauptgrund jedoch, welcher gegen ihre Verwendung spricht, ist der sehr geringe durchschnittliche Wirkungsgrad, welcher davon abhängt, daß diese Maschine im allgemeinen mit procentual nur sehr geringer Belastung laufen. Es dürfte im allgemeinen 40 bis 50 % der den Aggregaten zugeführten Energie verloren gehen.

Am besten wird die kleine Dynamo auf dem Wellenstrumpf „fliegend" angeordnet wie der Erreger einer Wechselstromdynamo. Wird sie nicht gebraucht, so werden die Bürsten abgehoben und sie läuft leer mit als Schwungrad. Man kann auch, um ein weiteres Verwendungsbereich zu erhalten, zwei getrennte Wickelungen auf einen Anker setzen mit einem Kollektor auf jeder Seite des Magnetgehäuses. Die beiden Wickelungen können dann parallel oder hintereinander geschaltet werden.

Eine solche Maschine ist verwendbar zu den verschiedensten Zwecken, ohne daß die Selbstkosten des erzeugten Stromes nennenswert höher als die der Hauptdynamo sind, z. B.

1. als Ausgleichdynamo auf der einen oder anderen Seite der Batterie arbeitend,
2. als Zusatzdynamo zum Anfladen der Batterie,
3. als Zusatzdynamo für Bahnspeiseleitungen,
4. als Saugdynamo für Rückspeisekabel an Bahnen nach dem Vorschlag von **Kapp** („ETZ" 1896, S. 43, 1902, S. 19),
5. als Erregerdynamo für eine auf derselben Welle (statt Schwungrad) sitzende Wechselstromdynamo, wenn die Erregerspannung (etwa um blanke Magnetspulen zu bekommen oder der größeren Betriebssicherheit halber) niedriger als die Spannung des Gleichstromnetzes gewählt wird.

Zu den unter 3. und 4. genannten Zwecken ist eine Dynamo, die bei 2×220 V als Zusatzmaschine zum Akkumulatorenladen verwendet wird, allerdings nur selten verwendbar, da sie eine zu geringe Stromstärke hat. Dafür wird man bei reinen Bahndynamos solche Dynamos für sehr hohe Stromstärke (bis etwa zur Hälfte des Hauptstromes) mit Compound- oder Serienwickelung versehen. Es wird kaum eine Straßenbahn geben, für welche solche Zusatzdynamos nicht mit Vorteil verwendet werden können (vergl. „ETZ" 1902, S. 600).

Als gemeinsame Reserve für die direkt gekuppelten Zusatz- und Ausgleichmaschinen kann eine von einem Elektromotor angetriebene Dynamo vorgesehen werden. Notwendig ist eine solche Reserve nur dann, wenn nicht alle Hauptdynamos mit direkt gekuppelter Zusatzdynamo versehen sind. Da das Reserveaggregat nur selten läuft, kann es sehr hohe Umlaufzahl und nur geringen Wirkungsgrad haben. Es wird daher sehr billig und beansprucht wenig Platz.

Werden Dampfturbinen zum Antrieb der Hauptdynamos verwendet, so werden die Zusatzdynamos ebenso billig wie bei elektromotorischem Antrieb.

Beitrag zur Konstruktion elektrischer Sicherungen für Schwachstromanlagen.

Von Ingenieur **Hans Carl Steidle**, kgl. bayer. Postassessor.

Die Aufgabe der elektrischen Sicherungen für Schwachstromanlagen mit oberirdischen Leitungen ist eine zweifache:

1. Möglichste Fernhaltung gefährlicher atmosphärischer Entladungen von den Inneneinrichtungen der Umschaltestellen, Kabeleinführungen, Telegraphenanstalten u. s. w.
2. Absoluter Schutz der Leitungen vor feuergefährlich starken und hochgespannten Strömen.

Der Apparat, welcher zwischen Außen- und Innenleitung eingeschaltet, die genannte Aufgabe zu erfüllen hat, ist in der heute gebräuchlichen Anordnung schematisch in Fig. 10 dargestellt. Ich hebe die einzelnen

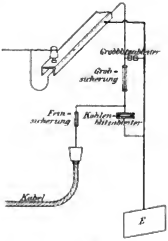


Fig. 10.

Teile desselben nur insoweit hervor, als dies ein klares Verständnis für deren Wirkungsweise und die Abhängigkeit derselben voneinander erfordert, da es sich hier im wesentlichen um eine Systemfrage handeln wird und außerdem eingehende Specialabhandlungen über die technischen Ausführungsformen der einzelnen Sicherungsteile schon mehrmals in Fachzeitschriften erschienen sind.

Zum Schutze der feindrähtigen Multiplikatoren in den Schwachstromapparaten sowie zur möglichsten Verringerung der physiologischen Einflüsse atmosphärischer Entladungen auf das Bedienungspersonal war es notwendig, die Empfindlichkeit der Blitzschutzvorrichtung bis auf das praktisch äußerste Maß zu steigern, d. h. die Durchschlagsspannung der die Leitung und Erde voneinander isolierenden Luftschicht im Apparate so niedrig als möglich zu halten.

Dieser Forderung genügt der heute im Gebrauche befindliche Kohlenblitzableiter, welcher bei vollkommener Betriebssicherheit Spannungsunterschiede von mehr als 300 V schon zuverlässig ausgleicht, in befriedigender Weise.

Es ist nun klar, daß eine so empfindliche Spannungssicherung die Unterbringung im Freien mit Rücksicht auf die zu fordernde Betriebssicherheit nicht gestattet, sondern vielmehr im Innern der Einführungskammern geschützt vor Staub und Feuchtigkeit montiert werden muß. Dies hat weiterhin zur Folge, daß die zur automatischen Unterbrechung der Außen- und Innenleitung bei Überlastung durch Starkströme dienende Abschmelzsicherung vor den Kohlenblitzableiter (Richtung von der Luftleitung zur

Digitized by Google

Einführungsleitung angenommen) gelegt werden muß; denn die Betriebsspannung von zahlreichen Starkstromleitungen übertrifft die Durchschlagsspannung der beschriebenen Blitzschutzvorrichtung umVieles und es besteht so bei auftretenden Berührungen von Schwachstrom- und Starkstromleitungen die Gefahr zu Kurzschlüssen bedenklichster Art, welche im Innern der Kabeleinführungen erheblichen Feuerschaden verursachen könnten.

Für die Dimensionierung der Schmelzsicherung ist aber die letzte Bestimmung über die relative Lage der beiden Sicherungsvorrichtungen zur Außenleitung höchst mißlich; einerseits soll nämlich die Unterbrechung der Innen- und Außenleitung wegen der feindrähtigen Elektromagnete schon bei ganz geringen Dauerstrombelastungen (0,25 A) erfolgen und andererseits darf die Abschmelzsicherung unter dem Einflusse atmosphärischer Entladungen nicht zerstört werden.

Weil nun aber die Schmelzwirkung ganz unbedeutender atmosphärischer Ausgleichsströme die eines Dauerstromes von 0,25 A schon ganz erheblich übertrifft, konnte an eine für beide Belastungsarten gemeinsame Schmelzsicherung nicht gedacht werden. Fig. 10 zeigt daher neben der vor die Blitzschutzvorrichtung geschalteten Schmelzsicherung, Grobsicherung genannt, noch eine weitere Vorrichtung zur automatischen Unterbrechung der Leitung hinter dem Kohlenblitzableiter, welche wir als Feinsicherung bezeichnen können.

Damit war aber die bestehende Schwierigkeit nur teilweise behoben; denn es haben an verschiedenen Schmelzsicherungen vorgenommene praktische Versuche zur Ermittelung der Unempfindlichkeitsgrenze gegen atmosphärische Entladungen gezeigt, daß bei diesen nicht selten Schmelzwirkungen erzielt werden, welche die eines Dauerstromes von 8 bis 10 A noch übertreffen. Zu einer Steigerung der Schmelzstromstärke über das genannte Maß durfte man sich aber einmal wegen der Gefahr des bleibenden Lichtbogens an der Unterbrechungsstelle und dann wegen der bedenklich wachsenden Explosionswirkung bei Zerstörung der Sicherung durch Blitzschlag nicht entschließen und es blieb also die Frage offen, welchen Ausweg man der atmosphärischen Elektricität geben soll, wenn die fragliche Grobsicherung durch eine frühere Blitzentladung zerstört und damit der Weg zum Blitzableiter abgeschnitten wurde.

Man hat aus diesem Grunde schließlich vor die Grobsicherung noch eine weitere Blitzschutzvorrichtung, Grobblitzableiter genannt, geschaltet und damit für atmosphärische Spannungen von der Größenordnung der 1000 V und darüber den gewünschten Hülfsweg geschaffen.

So baut sich also die in Fig. 10 dargestellte Sicherungsvorrichtung für Schwachstromleitungen aus vier einzelnen Teilen auf, welche, wie wir sahen, in einer ganz bestimmten, gleichzeitig ihre relative Lage festlegenden Abhängigkeit stehen.

Jetzt können wir die aus Vorstehendem abzuleitende Leistungsfähigkeit mit den eingangs angegebenen Bedingungen für die Brauchbarkeit des Apparates vergleichen und finden dabei folgendes:

Die Blitzschutzvorrichtung, welche naturgemäß nur die hinter derselben gelegenen Teile der Strombahn vor gefährlichen Spannungen schützt, kann im Hinblick auf die Stelle der Leitung, an welcher sie eingeschaltet ist, streng genommen nur als Spannungssicherung angesehen werden; denn für heftigere Entladungen oscillatorischer Natur bietet die Einführungsleitung vom Abspannständer bis zur Blitzschutzvorrichtung nicht selten einen so bedeutenden Widerstand, daß der schadlose Abfluß der sich ausgleichenden Elektricitätsmengen fraglich erscheint. Bezüglich des Schutzes der Leitungen vor gefährlichen Starkströmen ist zu bemerken, daß innerhalb des Spannungsintervalles von 0 bis 1000 V im allgemeinen die Fernhaltung bedenklicher Zwischenfälle garantiert erscheint.

Ein besonderer Fall, den das folgende Beispiel näher erläutern soll, muß hierbei freilich ausgenommen werden. Denken wir uns nämlich eine Schwachstromleitung infolge Drahtbruches in Kollision mit einer Starkstromleitung (etwa der Oberleitung einer Straßenbahn) unter gleichzeitiger Einwirkung atmosphärischer Ladungen, so wird folgendes passieren: Zunächst wird die Grobsicherung unter der Starkstrombelastung in Funktion treten und die Leitungsunterbrechung in der gewünschten Weise herbeiführen; sobald nun aber durch eine Blitzentladung über den Grobblitzableiter die Isolation der Luftstrecke gegen Erde durchbrochen ist, wird unter dem Einflusse der ruhenden Oberleitungsspannung sich ein Lichtbogen ausbilden, der bei der Funkenstrecke von nur 3 mm unter allen Umständen stehen bleibt und alle brennbaren Stoffe der Umgebung rasch entzünden muß.

Inwieweit man nun hieraus eine Unzulänglichkeit der genannten Sicherungsvorrichtung abzuleiten hat, hängt einzig und allein von dem Gewicht ab, welches man diesem besonderen Fall für die Praxis beilegen zu müssen glaubt. Es hat zunächst den Anschein, als ob das gegebene Beispiel eine ganz besonders unglückliche und unwahrscheinliche Verkettung von Erscheinungen behandelt; ich möchte gegen diese Annahme aber folgendes in Erwägung geben: Bei der bezüglich mechanischer Festigkeit reichlichen Dimensionierung von oberirdischen Schwachstromleitungen werden Drahtbrüche meist nur zu erwarten sein, wenn ganz ausnehmende meteorologische Einflüsse sich geltend machen. Für diese Fälle aber scheint mir der Gedanke an das gleichzeitige Auftreten von luftelektrischen Störungen durchaus nicht unwahrscheinlich und ich glaube daher, der Sorge, es möchte im Ernstfalle der Wert der heute gebräuchlichen Sicherungsvorrichtung ein problematischer sein, berechtigten Ausdruck geben zu dürfen. Dies gab mir Anlaß zu dem Versuche, eine andere Sicherungskonstruktion auszubilden. Dabei habe ich mit Vorsatz zunächst jede Anlehnung an die Ausführungsformen entsprechender Apparate der Starkstromtechnik vermieden, um durch eine reine Behandlung der Frage ad hoc möglichst den zu stellenden Anforderungen gerecht werden zu können.

Die Beschreibung des in Fig. 11 schematisch dargestellten neuen Sicherungssystemes beginne ich, entsprechend der Reihenfolge in den eingangs angegebenen Bedingungen für die Brauchbarkeit der Apparate, mit der Blitzschutzvorrichtung. Als Hauptgrund dafür, daß der Kohlenblitzableiter der heute in Anwendung befindlichen Sicherungsvorrichtung principiell nur als Spannungssicherung anzusehen ist, erkannten wir aus Vorstehendem dessen Lage in der Strombahn. Nachdem diese Lage nun aus gleichfalls erwähnten Ursachen nicht verändert werden darf, versuchte ich durch eine besondere Schaltung die Aufgabe des Kohlenblitzableiters als reine Spannungssicherung bestimmter festzulegen, indem ich für den Abfluß der groben atmosphärischen Entladungen einen besonderen Freileitungsblitzableiter in Form eines Metallbügels an der Isolierglocke (Fig. 11) vorsah und zudem noch die allen Kohlenblitzableitern gemeinsame Erdleitung durch Reihenschaltung mit der Drosselspule D in ihrer Impedanz künstlich steigerte.

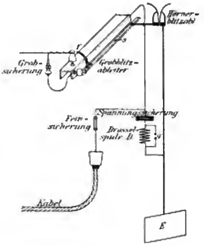


Fig. 11.

Die zur Drosselspule D parallel gelegte Funkenstrecke φ hat den Zweck, bei etwaigen Fehlern an dem Freileitungsblitzableiter einen Hülfsweg für den ungehinderten Abfluß größerer atmosphärischer Ladungen zur Erde herzustellen. Für die Dimensionierung der Funkenstrecke f am Freileitungsblitzableiter sowie für die Wahl der Drosselspule wurden Anhaltspunkte aus Versuchen mit oscillierenden Flaschenentladungen gewonnen. Dieselben wurden

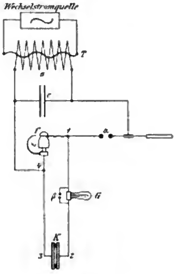


Fig. 12.

unter Verwendung der in Fig. 12 angegebenen Schaltungsanordnung in folgender Weise vorgenommen:

Der als Hochspannungsquelle dienende Sekundärkreis σ des Transformators T wurde mit einem Flaschenkondensator c belastet und die in demselben nach Maßgabe des jeweiligen Funkenpotentiales verfügbare Elektricitätsmenge über die Freileitungsblitzableiteranordnung entladen. Die Strombahn 1 — 2 stellt die vom Abspannständer in die Einführungskammer verlegte und an die Leitungsplatte des Kohlenblitzableiters angeschlossene isolierte Leitung dar; die Fortsetzung derselben, 3 — 4, welche an Stelle der für gewöhnlich mit der Erdplatte des Kohlenblitzableiters verbundenen direkten Erdleitung tritt, ist hier

Digitized by Google

gleichfalls eine von Erde isolierte Leitung, die ihren Endpunkt am Bügel des Freileitungsblitzableiters findet und so zur Funkenstrecke *f* des letzteren einen nahezu metallisch geschlossenen Nebenschluß herstellt. Die in diese Nebenschlußschleife noch eingeschaltete Glühlampe *G* nebst Kurzschlußfunkenstrecke *β* hat lediglich den Zweck, den über die Nebenschließung zum Blitzableiter erfolgenden Ladungsausgleich sichtbar zu machen. Solange nun die Funkenstrecke *α* während der Entladung des Kondensators nur einige Millimeter beträgt und dementsprechend die zum Ausgleich gelangende Ladung niedrig ist, wird die letztere naturgemäß ausschließlich auf der Strombahn 1 — 2 — 3 — 4 erfolgen; die Glühlampe *G* leuchtet hell auf. Sowie man aber die Funkenstrecke *α* auf etwa 1 cm vergrößert und damit die sich ausgleichende Elektricitätsmenge steigert, beginnt auch schon das Funkenspiel im Freileitungsblitzableiter, dessen Funkenstrecke *f* bei den Versuchen auf 8 mm hergestellt war; gleichzeitig bemerkt man eine Abnahme in der Leuchtkraft der Glühlampe. Diese erlischt schließlich vollständig, ohne daß dabei in der Funkenstrecke *β* Entladungen auftreten, wenn man durch weiteres Strecken des Funkens bei *α* die Ladung noch mehr erhöht. Die Länge der Schleifenleitung 1 — 2 — 3 — 4 betrug dabei 15 m. Man hätte nun durch Vergrößerung der Impedanz in der Nebenschließung die Funkenstrecke bei gleichem Erfolge noch weiter vergrößern können; allein es war dies mit Rücksicht auf den praktischen Fall nicht mehr von Interesse, da durch die Steigerung des Funkenpotentiales am Blitzableiter die Isolation der Einführungsleitung, welche im geerdeten Metallschachte des Abspannständers verlegt ist, nur unnötig gefährdet würde; vielmehr hat man eben aus diesem Grunde die Funkenstrecke *f* tunlichst, d. h. auf das für einen Freileitungsblitzableiter praktisch erlaubte Minimalmaß zu reducieren. Im Anschluß an den eben beschriebenen Versuch möchte ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß man das Ergebnis desselben durchaus nicht kritiklos in die Praxis übertragen darf. Die Natur der Blitzentladungen ist viel zu wenig bestimmt, um über die bei der angegeben Schaltung zu erwartende Wirkung aus dem Laboratoriumsversuch zuverlässigen Aufschluß geben zu können; immerhin wird sich aber auf Grund der zahlreichen Beobachtungen über den Verlauf von Blitzentladungen doch soviel schließen lassen, daß mit der genannten Schaltung eine Reihe von atmosphärischen Entladungen auf dem kürzeren Wege über die Funkenstrecke *f* des Freileitungsblitzableiters zur Erde abfließen und so das Innere der Einführungen vor manchen Störungen und Schäden verschonen wird. Bezüglich der technischen Ausführung möchte bemerkt werden, daß die genannte Schleifenanordnung zweckmäßig durch die Einschaltung einer entsprechenden Drosselspule in die allen Kohlenblitzableitern gemeinsame Erdleitung ersetzt werden kann, wie dies in der Schaltungsskizze (Fig. 11) auch geschehen ist.

Außerdem ist der Metallbügel des Freileitunghlitzableiters bei einer praktischen Ausführung nicht, wie das der Einfachheit halber bisher angenommen wurde, selbst geerdet, sondern vielmehr erst über einen allen Grobblitzableitern gemeinsamen Hörnerblitzableiter an die Blitzableiterleitung angelegt. Diese Anordnung muß deshalb getroffen werden, weil nur so bei atmosphärischen Entladungen unter gleichzeitigem Einfluß von Hochspannung durch die Funktion des Hörnerblitzableiters der im Grobblitzableiter entstandene Lichtbogen zum Verlöschen gebracht werden kann. In Fig. 11 ist die isolierte Anordnung des Grobblitzableiterbügels auf der an den Hörnerblitzableiter angeschlossenen Sammelschiene *s* deutlich sichtbar.

In gleicher Weise wie für den Schutz der Schwachstromanlagen gegen Blitzgefahr mußte auch zur Fernhaltung feuergefährlich starker und hochgespannter Ströme eine besondere, von der gegenwärtigen Einrichtung wesentlich abweichende Sicherung konstruiert werden.

Vor allem war hierbei das in der Starkstromtechnik übliche Princip, mit Hülfe einer entsprechend dimensionierten und ventilierten Funkenstrecke den bei Stromunterbrechungen folgenden Lichtbogen zum Verlöschen zu bringen, aufzugeben, denn es fehlt für derartige Konstruktionen bei der großen Zahl von Leitungen innerhalb der Einführungen vollständig an dem nötigen Platz. Abgesehen davon ist es aber auch ganz ausgeschlossen, den im Einführungsschachte verlegten isolierten Drähten, welche, mit den Luftleitungen verbunden, den Schwachstrom zu den Apparaten der Schwachstromcentralen leiten, eine gegen Durchschläge der Hochspannung hinreichende und dauernde Isolation zu geben. Man war also, sollte nur irgend welche Hoffnung gehegt werden, den zu stellenden Anforderungen gerecht zu werden, auf die Konstruktion einer Freileitungssicherung schon aus diesem Grunde hingewiesen.

Die Wirkungsweise der im nachstehenden näher zu beschreibenden Freileitungssicherung besteht nun in der absichtlichen Herbeiführung des Lichtbogens in einem vollkommen geschlossenen Raume zum Zwecke der gewaltsamen Trennung der durch Verschraubung hergestellten Verbindung zwischen Luftleitung und Einführungsleitung. Dieses Princip, nach welchem sich eine kompendiöse und zugleich billige technische Ausführungsform für eine Starkstrom- und Hochspannungssicherung zum speciellen Schutze von Schwachstromleitungen herstellen läßt, scheint aber die zu stellenden Bedingungen in zufriedenstellender Weise erfüllen zu lassen.

Die konstruktive Ausführung, in welcher die Sicherung nach meinen Angaben von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin hergestellt wird, ist aus Fig. 13 zu ersehen.

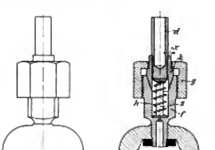


Fig. 13.

Ein aus leitendem Material bestehender Stift *d*, an dessen einem Ende der Freileitungsdraht in der aus Fig. 11 ersichtlichen Weise angeschlossen ist, ist mit seinem anderen Ende durch Verschraubung mit einem Ebonitkonus *k* verbunden. Der Einführungsdraht ist in einen kapselartig gestalteten Metallteil *f* eingelötet, der mit entsprechender Bohrung zur Aufnahme des Ebonitkonus *k* versehen ist. Eine Überwurfmutter *g* preßt die Teile *k* und *f* fest ineinander; hierbei ist jedoch Sorge getragen, daß Mutter *g* und Stift *d* sich nicht berühren sondern daß zwischen beiden ein isolierender Ringteil *x* stehen bleibt. Der Ebonitkonus *k* ist ausgebohrt; in der Bohrung befindet sich eine Drahtspirale *h*, deren eines Ende leitend den Stift *d*, deren anderes Ende die Kapsel leitend berührt. Es ist also ein leitender Stromweg hergestellt vom Luftleitungsdraht über die Schmelzspirale zum Einführungsdraht. Der Kern *s* der Schmelzspirale *h* besteht aus einem Celluloidstäbchen, welches unter dem Einfluß des Lichtbogens die Trennung der Sicherung beschleunigt. Der Vorgang, welcher sich bei Belastung der Schwachstromleitung durch Starkstrom abspielt, ist je nach den Spannungsverhältnissen in 2 Fälle zu scheiden.

1. Fall. Belastung der Sicherung mit Niederspannung. Erreicht die Intensität des Belastungsstromes nur weniges mehr als die Schmelzstromstärke der Sicherung, so wird die Luftleitung von der Einführungsleitung einfach durch Abbrennen der Schmelzspirale isoliert, ohne daß dabei eine mechanische Entkuppelung der Sicherungsvorrichtung erfolgt; es genügt eben die ringförmige Funkenstrecke, um den Übergang des Lichtbogens zu verhindern.

2. Fall. Belastung der Sicherung mit Hochspannung. Die Schmelzspirale wird zunächst genau so wie im Fall 1 zur Verbrennung gebracht und dadurch eine Unterbrechungsstelle im Innern der geschlossenen Metallkapsel geschaffen; wegen der hohen Spannungsdifferenz zwischen dem isolierten Stift und der Kapsel wird aber nun sofort der Lichtbogen der Verbrennung des Schmelzdrahtes folgen und den Celluloidkern der Schmelzspirale zur heftigen Explosion veranlassen, sodaß die Entkuppelung der Sicherung unter allen Umständen erfolgt. Mit dieser Sicherung angestellte Versuche bei verschiedenen Spannungen bis zu 5000 V haben gezeigt, daß die Trennung rasch und sicher vor sich geht und bei der durch letztere entstehenden Funkenstrecke von ca. 30 cm der aufsteigende Lichtbogen jedesmal zum Verlöschen kommt. Es bleibt nun noch die wichtige Frage zu erörtern, wie sich die genannte Sicherung gegen atmosphärische Entladungen verhalten wird, und zwar kommen hierbei im wesentlichen zwei Punkte in Betracht.

1. Wird die Schmelzspirale unter dem Einfluß von Blitzentladungen zerstört werden?

2. Besteht die Gefahr, daß durch einen Blitzschlag Stift und Kapsel über die ringförmige Funkenstrecke (*x*) durch Schmelzung metallisch verbunden werden und damit die Sicherung ausgeschaltet wird?

Zur ersten Frage möchte ich bemerken, daß der Schutz der Schmelzspirale gegen atmosphärische Entladungen wohl hauptsächlich von einer günstigen Wirkung der im Vorausgegangenen beschriebenen Blitzableiterschaltung abhängig sein wird. Immerhin mag aber der Umstand, daß die Spirale fast vollständig metallisch umschlossen ist, dazu beitragen, daß bei kräftigen, gerade für den Schmelzdraht gefährlichen Ausgleichsladungen ein Teil derselben über die metallische Oberfläche des Sicherungskörpers zur Erde abfließt.

Was den in der zweiten Frage berührten Punkt anlangt, so glaube ich bezüglich der Wirkung direkter Blitzschläge auf die Sicherung folgendes als sicher annehmen zu dürfen: gerade durch die vollständige Abschließung der Schmelzspirale wird in Fällen direkter Blitzschläge in die Leitung, wodurch die Schmelzspirale unter allen Umständen zum explosionsartigen Verdampfen gebracht werden muß, im Verein mit der Explosiv-

Digitized by Google

wirkung des Celluloids der nötige Druck aufgebracht werden, um die gewaltsame Trennung der Sicherung noch vor dem Zusammenschmelzen des glühenden Metalls erfolgen zu lassen.

Wenn wir nun den im ersten Teile der Abhandlung angezogenen Belastungsfall auf dieses System anwenden, so finden wir folgendes.

Infolge Berührung der Schwachstromleitung mit der Hochspannungsleitung wird zunächst die Hochspannungssicherung durch die Explosionswirkung der verbrennenden Spirale die Trennung der Luft- und Einführungsleitung hervorgerufen; die nunmehr isolierte Freileitung, auf welcher Hochspannung ruht, wird sodann unter dem Einfluß atmosphärischer Ladung über die Funkenstrecke des Grobblitzableiters und des Hörnerblitzableiters gegen Erde geschlossen und damit zur Ausbildung eines Lichtbogens im Freileitungsblitzableiter Veranlassung gegeben; im gleichen Augenblick wird aber der aufsteigende Luftstrom im Hörnerblitzableiter die Strombahn so lange vergrößern, bis dieselbe zerreißt und damit die Leitung wieder entlastet wird. Es wiederholt sich also dieser Vorgang ganz analog der Erscheinung bei Hochspannungsleitungen so oft, als während der Leitungsberührung Funkenentladungen durch Gewitterelektricität im Grobblitzableiter einsetzen, ohne daß jedoch sich damit eine Feuersgefahr verbindet. Die Apparate befinden sich eben jetzt an einer Stelle, an welcher die momentane Wirkung des Lichtbogens keinen Schaden anrichten kann, und es dürfte durch das beschriebene System, soweit sich dies übersehen läßt, den an die Sicherungsvorrichtung für Schwachstromleitungen zu stellenden Anforderungen auch im Ernstfalle in zufriedenstellender Weise entsprochen werden können.

Schließlich möchte ich nicht verfehlen, der Direktion der Isarwerke in München, sowie der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin, durch deren bereitwilligstes Entgegenkommen mir die Gelegenheit zu eingehenden Versuchen mit der beschriebenen Hochspannungssicherung gegeben wurde, an dieser Stelle meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Installationswesen.[1])

Frage 52. § 27, Absatz 2 (Vorschriften für Niederspannung) lautet:

„Durch Wände und Decken sind die Leitungen entweder der in den betreffenden Räumen gewählten Verlegungsart entsprechend hindurchzuführen, oder es sind haltbare Rohre aus Isoliermaterial zu verwenden, und zwar für jede einzeln verlegte Leitung und für jede Mehrfachleitung je ein Rohr."

Bei einer Anlage, welche durch uns abgenommen wurde, ist die Installation in folgender Weise ausgeführt. In den Fabriksälen, welche durch die Deckendurchführung verbunden sind, sind die Leitungen als Gummihanddrähte auf Rollen einzeln verlegt. Für zwei Etagen ist eine gemeinsame Verteilungstafel vorhanden. Von dieser Verteilungstafel sind verschiedene Abzweigungen, welche nach den oberen Geschossen gehen, in je einem Rohre verlegt, also zwei zugehörige Drähte (+ und —) in einem Rohre. Diese Rohre sind bis etwa 1,80 m über Fußboden geführt.

Wir sind der Ansicht, daß mit dieser Ausführung dem Wortlaute des oben angeführten Paragraphen nicht genügt ist. Da bei der übrigen Installation der betreffenden Räume der Draht einzeln auf Rollen verlegt ist, so müßte auch bei den Durchführungen für jeden einzelnen Draht ein Rohr verwendet werden. Daß die Rohre wegen des erforderlichen Schutzes gegen Verletzungen der Leitungen ca. 1,80 m über Fußboden geführt sind, ändert an der Sache nichts. Die ausführende Firma faßt nun die Deckendurchführung als eine Fortsetzung der kurzen Rohrinstallation vor und nach der Einführung auf. Es soll noch erwähnt werden, daß die betreffenden Räume trocken sind und daß eine Installation mit zwei Drähten in einem Rohre, wenn sie durchgehend angewandt wäre, zulässig sein würde.

Antwort. Die Auffassung, daß die Deckendurchführung nichts anderes als eine Verlängerung der Rohrverlegung oberhalb und unterhalb der Decke darstellt, ist vollkommen zutreffend, und es ist mithin die von Ihnen geschilderte Art der Deckendurchführung in Übereinstimmung mit den Sicherheitsvorschriften.

Frage 53. Ich erlaube mir eine Frage bezüglich des § 27 a der Verbandsvorschriften zu stellen.

Ich habe bei einer Anlage die von den Verteilungskästen ausgehenden Verteilungsleitungen bis zur Decke durchweg in Rohr — und zwar je zwei Drähte in ein Rohr — verlegt. In einzelnen Fällen, wo in den oberen Geschossen verhältnismäßig wenig Lampen zu installieren waren, ist von den Sicherungen der unteren Etagen abgezweigt und es ist das oben erwähnte Rohr direkt bis zur Decke des oberen Geschosses durchgeführt.

Ich habe diesen Teil der Leitungen als eine Rohrinstallation aufgefaßt und es waren sonach die Deckendurchführungen in Übereinstimmung mit den Vorschriften, der gewählten Verlegungsart entsprechend, ausgeführt.

Da es zulässig ist, die Leitungen eines Stromkreises je den örtlichen Verhältnissen entsprechend zu wählen, also in einem Raume die Leitungen aus Draht herzustellen und auf Rollen zu verlegen, in einem weiteren Raume eine Rohrinstallation auszuführen und etwa in einem dritten Raume eine Litzeninstallation, so würde die von mir getroffene Anordnung ohne Frage zulässig sein, wenn ich ein Rohr von der gleichen Länge verwenden würde, dasselbe aber nicht durch die Decke, sondern in einer entsprechenden Länge in demselben Raume an der Wand entlang führen würde.

Der Sachverständige, welcher die Anlage abgenommen hat, legt den § 27a nun anders aus und ist der Ansicht, daß auch im vorerwähnten Falle zwei Rohre für die Deckendurchführung gefordert werden. Man würde hiermit meines Erachtens zu eigenartigen Verhältnissen kommen, indem man ein Rohr bis zur Decke führen dürfte, dann durch die Decke zwei Rohre legt, und gleich beim Austritt aus der Decke bzw. dem Fußboden wieder in ein Rohr übergeht.

Antwort. Ihre Auffassung ist vollkommen richtig. (Vgl. auch Antwort auf Frage 52.)

Frage 54. Da aus den zur Zeit gültigen Vorschriften nicht mit Bestimmtheit zu ersehen ist, wie weit der Begriff „Transportable Lampen" auszudehnen ist, bitten wir um gefl. Mitteilung, ob eine Lampe, wie solche bei Webstuhlbeleuchtung Verwendung findet und welche nach nachfolgend beschriebener Installationsvorschrift installiert ist, unter „Transportable Lampen" fällt und somit vermittelst eines lösbaren Kontaktes mit doppelpoliger Sicherung abzuzweigen ist.

Die Installation der Lampe wird wie folgt vorgenommen:

Von zwei isolierten, massiven Kupferleitungen, welche an Holzbalken der Sheds vorbeigeführt sind, wird durch eine Porzellanabzweigklemme ohne Sicherung eine 2-adrige Schnurleitung abgezweigt. Die Schnur hängt im freien Bogen herunter bis über den Webstuhl, wo in erreichbarer Höhe ein ca. 5 mm starker Eisendraht gespannt ist. An diesen Eisendraht wird ein emaillierter Blechschirm befestigt. Diese Lampe kann nun in der Breite des Webstuhles von ca. 1,5 m verschoben werden. Die Schnur ist jedoch so lang, daß irgend welcher Zug sowohl auf die Verbindungsstelle an der Fassung, als auch an der Abzweigscheibe nicht stattfinden kann.

Wir wären Ihnen für baldgefl. Mitteilung verbunden, ob die vorstehend beschriebene Lampe als transportable Lampe zu betrachten ist.

Antwort. Bei der von Ihnen geschilderten Befestigungsart der Lampen fallen diese nicht unter den Begriff der transportablen Lampen, sofern es nicht möglich ist, die Lampe von dem Eisendraht zu entfernen und sofern bei der horizontalen Verschiebung die Schnur nicht straff gespannt werden kann. Wenn die Lampe durch eine 6 A-Gruppensicherung geschützt ist, so braucht der Anschlußpunkt der Schnurleitung nicht weiter gesichert zu sein. Ihre Anordnung ist unter den obigen Voraussetzungen mithin zulässig.

Frage 55. Sind die kleinen Bogenlampen (Liliputbogenlampen von Siemens & Halske u. dgl.) im Sinne des § 44 e in Schaufenstern unzulässig?

Ich stehe auf dem Standpunkte, daß dies der Fall ist und werde zu der Frage veranlaßt durch eine Meinungsverschiedenheit mit dem Leiter des Lichtwerkes und dem Professor der Technischen Hochschule, die beide auf dem Standpunkte stehen, daß diese kleinen Bogenlampen in Schaufenstern in Warenhäusern nicht zulässig seien.

Antwort. § 44 e der Sicherheitsvorschriften macht bei Schaufenstern mit leicht entzündlichem Inhalt keine Ausnahme zu Gunsten der Liliputlampen und ähnlichen Lampentypen. Es sind also solche Lampen in Schaufenstern mit leicht entzündlichem Inhalt nur unter Befolgung der Vorschriften des § 44 e zulässig. Wenn das Schaufenster jedoch keine leicht entzündlichen Stoffe enthält, so sind Bogenlampen, also auch die Liliputlampen, überhaupt zulässig.

Frage 56. 1. Ist die Anbringung von Dauerbrandbogenlampen (Regina, Union), sowie von Siemens & Halske Liliputlampen im Innern der Schaufenster nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zulässig, ohne daß eine besondere Abtrennung durch Glaswände erforderlich ist?

2. Ist das Überspannen von städtischen und Provinzialstraßen mit elektrischen Leitungen ohne Genehmigung der betreffenden Behörden zulässig, und welche neuesten diesbezüglichen Entscheidungen resp. Bestimmungen liegen vor?

Antwort. Zu 1. Zu § 44 e der Sicherheitsvorschriften macht bei Schaufenstern mit leicht entzündlichen Stoffen keine Ausnahme zu Gunsten von Dauerbrandlampen oder Liliputlampen. Wenn das Schaufenster also leicht entzündliche Stoffe enthält, so sind diese sowie alle anderen Bogenlampen nur unter Befolgung der Vorschriften des § 44 e zulässig. Wenn das Schaufenster jedoch keine leicht entzündlichen Stoffe enthält, so sind Bogenlampen überhaupt zulässig, also auch die von Ihnen erwähnten Typen.

Zu 2. Die Antwort auf Ihre Frage finden Sie in der „ETZ" 1902, Heft 32, unter Installationswesen, Antwort auf Frage 5.

Frage 57. Wir haben in der Nähe eine kleine Centrale von 30 PS erbaut, die zunächst als Zweileitersystem von 220 V ausgeführt ist, später aber, sobald eine Vergrößerung sich notwendig zeigt, in ein Dreileitersystem von 2×220 V umgewandelt werden soll. Die beiden Leitungen haben genau gleiche Querschnitte; diejenige Leitung, welche später Mittelleiter werden soll, ist an der Austrittsstelle aus der Centrale durch Versenkung einer großen Platte in Seewasser geerdet. Diesen Leiter haben wir außerdem auf seiner ganzen Länge, auch wo Postleitungen gekreuzt werden, blank gelassen. An einer weiter entfernt liegenden Stelle, wo bei starker Belastung des Leitungsnetzes der Spannungsabfall 3 bis 4 V beträgt, haben wir diesen Leiter nochmals und zwar in Verbindung mit einer Blitzschutzvorrichtung in einen großen, flachen Dorfteich geerdet. Letzterer liegt erheblich höher wie der Seespiegel und steht mit diesem in keinerlei Verbindung.

Gegen diese Anlage erhebt die Ober-Postdirektion Einspruch und zwar mit folgender Begründung:

I. Es soll, da zur Zeit zwei Erdungen an verschiedenen Punkten vorgenommen sind, die Erde zur teilweisen Leitung mitbenutzt sein. Es erscheint dies aber nach unserer Ansicht ausgeschlossen, da, wie gesagt, die beiden Erdungspunkte miteinander nicht in Verbindung stehen.

II. Es soll unzulässig sein, daß an den Kreuzungsstellen mit der Postleitung der geerdete Leiter blank ist, da nach den postalischen Bestimmungen nur Mittelleiter in ausgebautem

[1]) Betreffend die Fragen 1 bis 51 und die vom Redaktionscomité der Sicherheits-Kommission erteilten Antworten siehe Heft 24, 32, 43 und 52 Jahrg. 1902, Heft 5, 16 und 23 Jahrg. 1903.

Digitized by Google

Dreileitersystem blank gelassen werden dürften. Nach unserem Ermessen ist dieser Einwand der Post vollkommen hinfällig, da an keinem Punkte der geerdeten Leitung die Spannung gegen Erde 3 V überschreiten kann. Derartige Spannungsdifferenzen können aber bei Mittelleitern in Dreileiteranlagen in Anbetracht ihres kleineren Querschnittes häufig vorkommen.

Die Ober-Postdirektion legt uns auf, auch die geerdete Leitung an den Kreuzungsstellen mit Postleitung zu isolieren und die zweite Erdung zu entfernen, widrigenfalls sie den weiteren Betrieb der Centrale zu inhibieren droht.

Wir bitten nun ganz ergebenst um Mitteilung darüber, ob die Post auf Grund des Telegraphen-Wege-Gesetzes, bzw. anderer reichsgesetzlicher Verfügungen berechtigt ist, eigenmächtig Bestimmungen über die Ausführung fremder Anlagen zu geben, eventuell die Betriebseinstellung zu erzwingen, ohne vorhergehende richterliche Entscheidung, ferner, ob die von uns gewählte Anordnung tatsächlich dem Sinne der postalischen Bestimmungen widerspricht.

Wir wären Ihnen weiterhin für die Beantwortung der Frage sehr dankbar, ob und aus welchem Grunde die teilweise Mitbenutzung der Erde als Leitung, wie sie im vorliegenden Falle eintreten würde, falls der Teich und die Ostsee in leitender Verbindung ständen, auf den Betrieb der Telegraphen- oder Telephonleitungen irgend welchen schädlichen Einfluß haben würde.

Antwort. Der Verband hat keine Organisation zur Beantwortung von juristischen und allgemein wissenschaftlichen Fragen. Der Verstand hat allerdings das Redaktionscomité der Sicherheitskommission mit der Beantwortung von solchen Fragen betraut, welche sich auf den Inhalt der Sicherheitsvorschriften beziehen. Das ist jedoch bei Ihrer Anfrage nicht der Fall; sie ist teilweise rein juristischer Natur und teilweise wissenschaftlicher Natur. Zu den Sicherheitsvorschriften hat Ihre Anfrage keine Beziehung. Das Comité muß es ablehnen, durch den Versuch, Ihre Fragen zu beantworten, aus dem Rahmen des ihm vom Vorstande bezeichneten Arbeitsgebietes herauszugehen.

Frage 58. Läßt die Sicherheitskommission blanke geerdete Leiter zu und sind demzufolge Beleuchtungskörper selbst als Leiter gestattet, sodaß auch die Mäntel der Glühlampenfassungen und der Beleuchtungskörper stromführend sein dürfen?

Antwort. Es ist zulässig, in Anlagen, bei welchen ein Leiter gut geerdet ist, den Beleuchtungskörper und mithin den Mantel der Glühlampenfassung an diesen geerdeten Leiter anzuschließen.

Bekanntmachung.

Das Redaktionscomité der Sicherheitskommission bringt zur Kenntnis, daß es während des Sommers zur Beantwortung von Anfragen keine Sitzungen abhalten wird, und daß während des Sommers einlaufende Anfragen erst im kommenden Herbst zur Beantwortung gelangen können.

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke:

Die Elektrochemie und die Metallurgie der für die Elektrochemie wichtigen Metalle auf der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf 1902. Von Dr. phil. H. Danneel, Privatdocent der Phys. Chemie. 84 S. in 4⁰. Mit 66 Abb. Halle a. S. Wilhelm Knapp. Preis 6 M.

Das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der Königlichen Technischen Hochschule zu Aachen. Von Dr. Wilhelm Borchers, Geh. Reg.-Rat, Prof. für Metallhüttenkunde. Abschnitt: Elektrische Meßinstrumente. Bearbeitet von Dr. H. Danneel, Privatdocent für Phys. Chemie. 60 S. in 4⁰. Halle a. S. 1903. Wilhelm Knapp. Preis 6 M.

Elektrische Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom. Von Eugen Cserháti und Koloman von Kandó. 94 S. Querfolio. Berlin. Julius Springer. Preis 6 M.

Monographien über angewandte Elektrochemie. VI. Band. Elektro-Metallurgie des Nickels. Von Dr. W. Borchers, Geh. Reg.-Rat, Prof. für Metallhüttenkunde. 36 S. in 8⁰. Mit 4 Abb. Halle a. S. 1903. Wilhelm Knapp. Preis 1,50 M.

Fliehkraft und Beharrungsregler. Versuch einer einfachen Darstellung der Regulierungsfrage im Tolleschen Diagramm. Von Dr. Ing. Fritz Thümmler. 154 S. in kl. 8⁰. Mit 21 Figuren u. 6 lithogr. Tafeln. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 4 M.

Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes in Bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Von Paul Fuchs, Ingenieur der Berliner Elektricitäts-Werke. 78 S. in kl. 8⁰. Mit 16 Fig. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 2,40 M.

Handbuch der elektrolytischen (galvanischen) Metallniederschläge (Galvanostegie und Galvanoplastik) mit Berücksichtigung der Kontaktgalvanisierungen, Eintauchverfahren, des Färbens der Metalle, sowie der Schleif- und Poliermethoden. Von Dr. Georg Langbein. 5. Aufl. XXIV und 656 S. in 8⁰. Mit 155 Abb. Leipzig 1903. Verlag von Julius Klinkhardt. Preis 7,50 M.

Namen-Register nebst einem Sach-Ergänzungsregister zu den Fortschritten der Physik, Band XLIV (1888) bis LIII (1897). Unter Mitwirkung von Dr. E. Schwalbe in Heidelberg. Bearbeitet von Dr. G. Schwalbe. XVIII und 1014 S. in 8⁰. Braunschweig 1903. Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 60 M.

Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet. Von Frank A. Vanderlip. Zweite deutsche vom Verfasser genehmigte Ausgabe. 8t S. in 8⁰. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 1 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Professor Dr. Ernst Voit. IV. Bd., 3 Heft: Das Leitvermögen von gepreßten Pulvern. (Kohlenstoff und Metallverbindungen.) Von Dr. Franz Streintz, außerordentlicher Professor an der Techn. Hochschule in Graz. 146 S. in 8⁰. Mit 8 Abb. Stuttgart. Ferd. Enke. Preis 1,20 M.

La compressibilité des gaz réels. Par L. Décombe. Collection Scientia. 99 S. in 12⁰. C. Naud, Editeur, 3, Rue Racine, Paris. Preis 2 Frcs.

Thermodynamik und Kinetik der Körper. Von Prof. Dr. B. Weinstein. 2. Bd. Absolute Temperatur. Die Flüssigkeiten. Die festen Körper. Thermodynamische Statik und Kinetik. Die (nicht) verdünnten Lösungen. XVIII und 586 S. in kl. 8⁰. Braunschweig 1903. Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 16 M.

Lehrbuch der Elektrotechnik. Mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendungen im Bergbau. Von Dr. E. Gerland, Professor der Physik und Elektrotechnik. XVI und 548 S. in 8⁰. Mit 442 Abbild. Stuttgart 1903. Ferd. Enke. Preis 14 M.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektricitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. 16. Jahrgang. Das Jahr 1902. 2. Heft. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 8 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. E. Voit. IV. Bd. 4.6 Heft. Das Kreisdiagramm des Drehstrommotors und seine Anwendung auf die Kaskadenschaltung. Von Dr. Max Breslauer, Ingenieur in Wien. Mit 24 Fig. und 2 Tabellen. Stuttgart 1903. Verlag von Ferdinand Enke. Preis 1,20 M.

Die elektrische Zündung in Steinbrüchen. Von Wilhelm Denker, Komm. Gewerbe-Inspektor in Gummersbach. 44 S. in 8⁰. Mit 17 Abb. Berlin 1903. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 1,25 M.

Elektrische Apparate für Starkstrom. Anleitung zu deren Konstruktion und Fabrikation sowie zum Aufbau von Schalttafeln. Von Georg Erlacher, Ingenieur. 226 S. in kl. 8⁰. Mit 131 Abb. Hannover 1903. Verlag von Gebrüder Jänecke. Preis 8 M.

Die Herstellung der Akkumulatoren. Ein Leitfaden von F. Grünwald, Ingenieur. 158 S. in 16⁰. Mit 91 Abb. 3. Aufl. Halle a. S. 1903. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 3 M.

Die Krankheiten elektrischer Maschinen. Kurze Darstellung der Störungen und Fehler an Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom für den praktischen Gebrauch der Installateure. Von Ernst Schulz, Civil-Ingenieur, München. 50 S. in 16⁰. Mit 42 Fig. Hannover 1903. Verlag von Gebrüder Jänecke. Preis 1,75 M.

Rechentafel, System Proell. Dr. R. Proell, Ingenieurbureau in Dresden. Neue verbesserte Auflage. Im Buchhandel zu beziehen durch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N. Preis 3 M.

Kuraes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Adolf Themälen, Elektro-Ingenieur. 516 S. in 8⁰. Mit 277 Abb. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis 12 M.

Das elektrische Kabel. Eine Darstellung der Grundlagen für Fabrikation, Verlegung und Betrieb. Von Dr. phil. Baur, Ingenieur. 331 S. in 8⁰. Mit 72 Abb. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis 8 M.

Was lehren die Statistiken der Elektricitätswerke für das Projektieren und die Betriebsführung von elektrischen Centralen. Zusammengestellt von Ingenieur Fritz Hoppe. 184 S. in 12⁰. Darmstadt und Leipzig 1903. Ed. Wartigs Verlag Ernst Hoppe. Preis 3 M.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Richard Heilbrunn. 4. Lieferung. Berlin 1903. Verlag von Georg Siemens. Preis 1,60 M.

Grundzüge der Gleichstromtechnik. Als Lehrbuch beim Unterricht an technischen Fachschulen, sowie als Hülfsbuch für Studierende höherer technischer Lehranstalten. Bearbeitet von R. von Voss, dipl. Ing. I. Teil. 96 S. in 8⁰. Mit 56 Abb. und 2 Tafeln. Hildburghausen 1903. Polytechnischer Verlag Otto Pezold. Preis geb. 3 M, geb. 3,60 M.

Besprechungen.

Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von Wilhelm Kübler, Ingenieur, a. o. Professor an der Königl. Sächs. techn. Hochschule zu Dresden. Leipzig. Verlag von Arthur Felix. 1903. Preis 6,60 M.

Den Lesern der „ETZ" ist sicher noch die Diskussion in Erinnerung, welche sich über die Verwendung des Drehstrommotors als Bahnmotor im Anschluß an den Vortrag des Herrn Dr. Niethammer zwischen diesem und Herrn Professor Kübler entspann.

Nunmehr hat Professor Kübler ein kleines Werk von 104 Seiten Text erscheinen lassen, in welchem er seine Ansichten und die von ihm auf der Linie Burgdorf-Thun aufgenommenen Versuche veröffentlicht. Diese Arbeit wird man in Fachkreisen jedenfalls mit Freude begrüßen, weil sie sich mit einer ebenso interessanten wie für die Entwickelung der Elektrotechnik wichtigen Frage befaßt. Der Wert einer derartigen Darlegung ist, ganz abgesehen von ihren positiven Ergebnissen namentlich in der Anregung zu suchen, die von ihr ausgeht und die auch in der Küblerschen Arbeit reichlich zu finden ist. Sie besitzt vor allem den Vorzug einer ungewöhnlich klaren Darstellungsweise bei einfachsten Voraussetzungen, sodaß auch der nicht elektrisch geschulte Dampfbahn-Techniker das Werk ohne weiteres mit Verständnis lesen kann. Mustergiltig in dieser Beziehung sind z. B. die Darlegungen des 3. und 4. Abschnittes, welche die Wirkungsweise des Drehstrommotors behandeln.

Freilich wird die vorliegende Schrift nicht auf Vollständigkeit Anspruch erheben und man kann sie, wie ich glaube, auch kaum völlig objektiv nennen, was vielleicht auch garnicht in der Absicht des Verfassers gelegen hat. Immerhin möchte ich darauf aufmerksam machen, daß nicht an allen Stellen mit gleichem Maß gemessen wurde. So ist z. B. auf Seite 27, Fig 5 ein Diagramm gegeben, welches die Abhängigkeit zwischen Zeit und Geschwindigkeit bei der Fahrt zwischen 2 Stationen einerseits für den Nebenschluß- oder Drehstrommotor, andererseits für den Reihenschlußmotor dargestellt. In dieses Diagramm knüpft Professor Kübler die Folgerung, daß der Reihenschlußmotor einen größeren Bremsverlust verursacht, welcher Mehrverlust nur durch größere Höchstleistung, d. h. durch größere Anfahrgeschwindigkeit ausgeglichen werden kann. Nun ist ja aus

Digitized by Google

dem Diagramm ohne weiteres zu ersehen, daß tatsächlich ein größerer Bremsverlust bei dem Reihenschlußmotor eintritt, aber Herr Professor Kübler hat versäumt darauf aufmerksam zu machen, daß andererseits bei dem Neben- resp. Drehstrommotor während der Zeit der konstanten Beschleunigung ein vielleicht zehnmal größerer Verlust in den Anfahrtwiderständen auftritt, wodurch der angebliche Nachteil des Reihenschlußmotors bei weitem wieder ausgeglichen ist; denn beim Hauptstrommotor ist der Anfahrtwiderstand schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit völlig ausgeschaltet, nämlich in demjenigen Zeitpunkt, in welchem die Geschwindigkeitskurve aus der Form der Geraden in die Kurvenform abbiegt, während beim Nebenschluß- resp. Drehstrommotor der Widerstand nahezu bis zur Höchstleistung eingeschaltet bleibt. Außerdem ist die Anfahrtstromstärke bei den letzteren Motoren, wie aus dem Diagramm leicht abzuleiten, außerordentlich höher.

Auf Seite 44 wird als eine noch unausgenützte Möglichkeit für ein ökonomisches Anfahren der Drehstrommotoren die Veränderung der Polzahl vorgeschlagen. Dementsprechend müßte man, um einen richtigen Vergleich zu haben, bei Reihenschlußmotoren die Sprague-Schaltung in Erwägung ziehen. Allerdings kann eingewendet werden, daß die Sprague-Schaltung im Bahnbetrieb Nachteile gezeigt hat, aber es ist ja andererseits nicht erwiesen, ob nicht ganz ähnlich geartete Nachteile auch bei der Polschaltung eintreten würden.

Auf Seite 45 wird dann die Einrichtung von eigenen Brems- und Anfahrtstrecken mit kleinerer Periodenzahl als ein weiterer Vorteil der Drehstromanlage hingestellt. Dem gegenüber wäre zu bemerken, daß dasselbe Verfahren auch für den Gleichstrommotor durchführbar wäre und sogar in einfacherer Form, nämlich durch eine Erniedrigung der Spannung auf der Brems- und Anfahrtstrecke. Allerdings müßte der Hauptstrommotor für diesen Zweck eine Compoundwickelung erhalten. Aber während für den Gleichstrommotor die niedrigere Spannung z. B. dadurch hergestellt werden kann, daß als Stromerzeuger eine Dreileitermaschine Verwendung findet, muß für den Drehstrommotor eine direkte Umformung mittels Motorgeneratoren und Drehumformern eingerichtet werden, was zweifellos umständlicher ist.

Auf Seite 53 gibt Professor Kübler eine Übersicht über die Stromwärmeverluste für einen amerikanischen Gleichstrommotor von 41 PS, für einen amerikanischen Gleichstrommotor von 80 PS und für einen Drehstrommotor der Burgdorf-Thun-Bahn für 60 PS und findet für den kleinen Gleichstrommotor den Stromwärmeverlust zu 12% der Leistung, für den großen Gleichstrommotor zu 5,8% und für den Drehstrommotor zu 4,3%. Dieses Beispiel ist jedoch nicht überzeugend, denn es ist ein Druckfehler unterlaufen. Bei der sekundären Stromstärke von 410 A des Drehstrommotors und $3 \times 0{,}012\ \Omega$ Widerstand ist der sekundäre Stromwärmeverlust 7300 Watt und nicht 600 Watt, wonach die Stromwärmeverluste 17% betragen würden, was natürlich viel zu hoch wäre.

Nebenbei bemerkt, haben übrigens gerade die angeführten Gleichstrommotoren einen verhältnismäßig ziemlich hohen Stromwärmeverlust. Zum Beispiel finde ich bei dem beliebig herausgegriffenen 55 PS-Motor bloß 2636 Watt Stromwärmeverlust, also ca. 5½%, während der 80 PS-Motor bei Kübler 5,8% Verlust durch Stromwärme hat.

Nicht ganz zutreffend ist auch, wenn Kübler behauptet, daß Gleichstrommotoren nicht gut mit offenem Gehäuse gebaut werden können, denn die Motoren 20 L und 25 L der Walker Co. hatten offenes Gehäuse und gehörten zu den ganz normalen Konstruktionen dieser Form.

Am Schlusse seiner Abhandlung stellt Professor Kübler die Möglichkeit der Verwendung von Motoren für 10000 V Spannung als direkt erwiesen hin, indem er sich auf die bekannten Versuche von Reichel bezieht. Ich glaube, daß auch in dieser Hinsicht Professor Kübler zu weit gegangen ist, denn die kurze Versuchszeit mit dieser Lokomotive läßt doch vorläufig kaum den Schluß zu, daß eine genügende Betriebssicherheit auf weit ausgedehnten Strecken bei der außerordentlich großen Anzahl von Lokomotiven, wie dies bei Vollbahnen der Fall sein wird, erreicht werden kann.

Einen meines Erachtens sehr wesentlichen Punkt finde ich in der Abhandlung nicht erwähnt. Nach der Abhängigkeit zwischen Geschwindigkeit und Belastung ist nämlich ein schlechtes Zusammenarbeiten von parallelgeschalteten Drehstrom-Motoren zu erwarten. Es ist anzunehmen, daß sich bei der geringsten Ungleichmäßigkeit des Luftspaltes bei ungleichmäßiger Abnutzung der Laufräder oder bei irgend welcher magnetischen Ungleichheit die Belastung zwischen den parallellaufenden Motoren total verschiebt. Meines Wissens hat dieser Punkt hauptsächlich die Verwendung der Nebenschlußmotoren für Bahnzwecke auf die Dauer unmöglich gemacht.

Auffallend sind ferner einige von Professor Kübler verwendeten Verdeutschungen, z. B. Puls statt Periodenzahl, Lauf statt Stator bei Drehstrommotoren u. s. w.

Im Interesse der weiteren Entwickelung des Vollbahnbetriebes wäre es sehr erwünscht, wenn diese kleine Schrift die Anregung dazu geben würde, daß weitere noch vollständigere Studien über die Verwendung des Drehstrommotors als Bahnmotor angestellt würden.

M. Müller.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Von Dr. Karl Vetters. Hannover. VII u. 286 S. Verlag von Gebrüder Jänecke 1902. Preis geb. 5,60 M.

Der Begriff „darstellende Geometrie" ist vielumfassend, und wer ein Lehrbuch hierüber schreiben will, wird sein Ziel genau bestimmen und seinen Stoff danach abgrenzen müssen. Dies hat auch der Verfasser des vorliegenden Werkes getan. Sein Buch soll dem Gebrauch an höheren technischen Lehranstalten dienen. Der weitaus größte Teil des Stoffes ist demnach der Orthogonalprojektion gewidmet, und mit großer Ausführlichkeit wird die Darstellung von ein- bis dreidimensionalen Gebilden auf ein, zwei und drei Projektionsebenen behandelt. Hieran schließen sich Schattenkonstruktionen an ebenen Figuren und ebenflächigen Körpern. Dann folgt die Darstellung einfachster krummer Linien und gekrümmter Flächen nebst ihren Durchschneidungen, woran sich endlich Betrachtungen über Licht und Schatten an Rotationsflächen knüpfen. Diesem Stoff sind 237 engbedruckte Seiten gewidmet.

Ein zweiter Teil behandelt auf 41 Seiten die axonometrische Projektion, die schiefe Projektion und die Linearperspektive mit den drei Unterabteilungen, geometrische Perspektive, freie Perspektive und perspektivische Schattenkonstruktion.

Bei dieser elementaren Abgrenzung ohne erhebliche zeichnerische Schwierigkeiten konnten die, übrigens sehr sauber ausgeführten Figuren im Texte untergebracht werden. Dies ist für den Leser zweifellos bequem, wenn aber das Buch, wie es die Ausführlichkeit der Behandlung gestatten würde, auch dem Selbststudium dienstbar gemacht werden soll, dann wären wohl einige Tafeln mit schwierigeren Konstruktionen oder vollständiger Anlegung der Schatten wünschenswert gewesen. Auch hätte vielleicht dem praktischen Bedürfnis des Maschinentechnikers mehr Rechnung getragen werden können.

Zur Einübung der einzelnen Pensen sind dem Buche über 300 Übungsaufgaben beigegeben, gleich nützlich für das Selbststudium, wie für die Zwecke des Unterrichts.

E. Müllendorff.

Hülfsbuch für die Montage elektrischer Leitungen zu Beleuchtungszwecken. Für Elektrotechniker, Monteure und Installateure zur praktischen Anlage und Behandlung des Leitungsmaterials. Von A. Peschel. Zweite vermehrte Auflage. 340 S. mit 589 Abbildungen. Verlag von Oskar Leiner. Preis 7,50 M.

Das vorliegende Buch hat in seiner ersten Auflage eine sehr freundliche Aufnahme gefunden, und es war dies um so begreiflicher, als zur Zeit seines Erscheinens die Installation elektrischer Leitungen und auch die Konstruktionen der erforderlichen Zubehörteile, wie Schalter, Sicherungen und dergl., als Stiefkinder der Elektrotechnik behandelt wurden. Verfasser hat dagegen schon damals zielbewußt auf eine bessere Ausbildung dieser Materialien und ihrer Montage angesteuert und selbst durch die Angabe neuer Installationsarten viel zu ihrer Verbesserung beigetragen.

Heute gelten diese Artikel nicht mehr als nebensächlich. Die Fabriken haben sich mit großer Liebe der Konstruktion von Installationsmaterialien hingegeben, die ihnen durch ihren Massenabsatz gute Beschäftigung gewähren. Große und kleine Specialfabriken sind neu entstanden und demzufolge ist auch die Anzahl der verschiedenen Konstruktionen ins ungemessene gestiegen. Die Sicherheitsvorschriften haben aber das ihrige getan, um mangelhafte Fabrikate vom Markt verschwinden zu lassen.

Verfasser versteht es nun in der zweiten Auflage seines Buches, aus dieser großen Masse diejenigen Artikel und Konstruktionen herauszuschälen, die sich am besten bewähren, und gibt dem Installateur, dem projektierenden Ingenieur, wie überhaupt allen, die eine elektrische Lichtanlage bauen oder kaufen wollen, ein schätzbares Material an die Hand.

Das Buch wird in 5 Abschnitte geteilt, deren erster eine allgemein gehaltene Zusammenstellung von den gebräuchlichsten Anhaltspunkten für die Projektierung elektrischer Beleuchtungsanlagen enthält.

Im zweiten Abschnitt wird das Leitungsmaterial und die Fittings behandelt und hier ist besonders für den Installateur wertvoll, daß Verfasser hauptsächlich das Material heraushebt, welches den Verbandsvorschriften genügt.

Ausschalter und Sicherungen werden eingehend beschrieben, ihrer Anordnung und Konstruktion für besonders ungünstige Verhältnisse weitgehend Rechnung getragen und speciell der Abschnitt Schalter ist besonders eingehend und sorgfältig durchgearbeitet.

Auch Glühlampen und Fassungen finden ausreichende Erwähnung, insbesondere sind hier wertvolle Angaben über die Prüfung von Glühlampen vorhanden.

In einem dritten, dem wichtigsten Kapitel wird die Montage der Leitungen beschrieben, wobei Verfasser allen bestehenden Installationsarten gerecht wird und an ihnen sachgemäße Kritik übt. Über den blanken geerdeten Leiter, der bisher noch wenig behandelt wurde, sind ausführliche Angaben vorhanden.

Im vierten Kapitel werden die Beleuchtungskörper für Glühlicht und ihre Montage eingehender Betrachtung unterzogen.

Bedauerlich ist, daß Bogenlampen nur sehr kurze Erwähnung finden, insbesondere wird eine eingehendere Behandlung über die mannigfaltigen Aufziehvorrichtungen und Leitungsanlagen und das hierzu erforderliche Leitungsmaterial selbst beim Anschluß von diesen vielfach vermißt werden. Vielleicht holt dies Verfasser in einer späteren Auflage nach.

Zum Schluß des Buches wird über die Untersuchung der Anlagen gesprochen und hierbei auf die Schwierigkeiten bei der Abnahme von Anlagen und die hieraus entstehenden rechtlichen Konsequenzen aufmerksam gemacht, insbesondere aber auch darauf, daß sich die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und die sogenannten Versichtsbedingungen der Feuerversicherungsgesellschaften so wenig decken. Verfasser gibt Mittel und Wege an, um den Schwierigkeiten bis zu einem gewissen Grade zu begegnen. Angefügt sind Vorschriften über die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial nach den Normalien des Verbandes und der Vereinigung der Elektricitätswerke.

Fassen wir das Resultat der Besprechung zusammen, so muß gesagt werden, daß Verfasser in kurz gehaltener und klar geschriebener Weise ein sehr anschauliches und für den Installateur sehr wertvolles Bild von der heutigen Installationstechnik in Beleuchtungsanlagen gibt, sodaß das Buch den Anhängerkreis, den es bei der Herausgabe der ersten Auflage erwarb, wesentlich vermehren dürfte. Es kann insbesondere auch denen als nützlich empfohlen werden, die mit der Überwachung von Anlagen betraut sind.

Ausstattung, Druck und Papier sind gut.

H. Pohl.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Zugsteuerung auf der District Railway. Aus einer in „The Electrician" vom 24. April enthaltenen Beschreibung der Betriebseinrichtungen der District Railway entnehmen wir nachstehendes über das zur Verwendung gelangte Zugsteuerungssystem. Bei dem System, welches auf den bekannten Patenten von Sprague und der Thomson Houston-Gesellschaft beruht, unterscheidet man zwei in ihrer Wirkungsweise voneinander getrennte Stromkreise, den eigentlichen Motorstromkreis und einen Hülfs- oder Steuerkromkreis. Der Motorstromkreis jedes Wagens enthält die elektrisch gesteuerten „Kontaktors" und einen gleichfalls gesteuerten „Reverser" für jeden einzelnen Wagen. Diese Apparate dienen dazu, die sonst dem Fahrschalter zufallenden verschiedenen Serien- und Parallelschaltungskombinationen der Motorgruppen sowie die Einschaltung von Widerständen beim Anlassen auszuführen. Die Steuerung dieser Hülfsschalter erfolgt von einem gewöhnlichen Fahrschalter aus, welcher sich am Kopfende des Zuges befindet. Um jeden Wagen als Kopfwagen benutzen zu können, besitzen alle Wagen an ihren beiden Stirnseiten je einen solchen Fahrschalter. Durch den ganzen Zug verläuft ein Vielfachkabel mit 9 Adern und entsprechenden Kupplungen zwischen den Wagen, an welches die Fahrschalter und die Erregerwickelungen des Kontaktors und der Reverser angeschlossen sind. Die Anordnung ist so getroffen, daß der Betriebsstrom der Motoren weder durch die Fahr-

Digitized by Google

schalter noch durch das Verbindungskabel fließt. Diese Teile führen vielmehr nur einen verhältnismäßig schwachen Strom, welcher zur Betätigung der Steuerschalter erforderlich ist und an den Stromabnehmern desjenigen Wagens abgezweigt wird, welcher den ganzen Zug steuert. Für den Betriebsstrom besitzt jeder Motorwagen seine eigenen Schleifschuhe und speist daher seine Motoren unabhängig von den übrigen Wagen. Durch den jeweilig benutzten Fahrschalter werden alle Kontaktors und die Reverser des Zuges synchron gesteuert, sodaß sich auch alle Motoren zu gleicher Zeit in gleicher Schaltung befinden. Um bei der Ausschaltestellung des Fahrschalters eine unbedingt sichere Unterbrechung des Motorstromes zu gewährleisten, sind drei besondere Kontaktors vorhanden, von denen indessen jeder einzelne zur Öffnung des Stromes genügt. Beim Zerreißen des Zuges findet eine Unterbrechung des Motorstromkreises des führerlosen Teiles statt, während der andere Teil nicht mit betroffen wird. Die Fahrschalter sind gewöhnliche Straßenbahnkontroller, nur von entsprechend geringeren Dimensionen, da sie keine hohen Ströme zu führen haben; sie besitzen eine Steuer- und eine Umschaltkurbel, letztere dient dazu, die Polarität der Motoren beim Wechsel der Fahrtrichtung durch Vermittelung der Reverser umzukehren. An der Steuerkurbel ist eine Sperrung angebracht, welche es verhindert, sie zu bewegen, wenn die Umschaltkurbel abgenommen ist, sodaß der Führer beim Verlassen des Wagens nur die leichte Umschaltkurbel mitnehmen braucht. An der Steuerkurbel der Fahrschalter ist ferner eine Feder angebracht, welche beim Loslassen der Kurbel das sofortige Zurückschnellen in die Ruhestellung veranlaßt. Diese Einrichtung ist von großem Wert, da z. B. bei drohenden Zusammenstößen der Führer bisweilen den Kopf verliert und den Wagen verläßt, ohne vorher die Kurbel zurückgestellt zu haben. Der Fahrschalter selbst ist mit einer starken Blasspule ausgerüstet, um den beim Ausschalten der Steuerschalterwickelungen auftretenden Lichtbogen unschädlich zu machen.

Um den Fahrschalter eines Wagens außer Tätigkeit setzen und den Zug von einer anderen Stelle aus steuern zu können, ist noch ein besonderer Vielfachausschalter vorgesehen. An jedem Wagen sind 13 Kontaktors vorhanden; dies sind elektromagnetisch betätigte Schalter, welche beim Anlassen Widerstände in die Motorstromkreise ein- und ausschalten und die Serien- und Parallelschaltung der Motorgruppen herbeiführen, wenn durch Vermittelung des Fahrschalters Strom durch ihre Wickelung geschickt wird. Um die auftretenden Lichtbogen wirksam zum Verlöschen zu bringen, ist der Motorbetriebsstrom in mehreren starken Windungen um den Eisenkörper geführt, wodurch ein äußerst intensives magnetisches Feld erzeugt wird. Außerdem sind die dem Abbrennen ausgesetzten Kontakte so ausgebildet, daß sie leicht und schnell ausgewechselt werden können. Die Reverser werden gleichfalls von dem Hauptsteuerschalter aus elektromagnetisch ausgelöst und dienen dazu, die Motoren beim Wechsel der Fahrtrichtung umzuschalten. Jeder Wagen besitzt für seine Motorstromkreise eigene Maximalausschalter und Sicherungen, sodaß bei irgend welchen Betriebsunfällen an einem Wagen die übrigen nicht beeinflußt werden, sondern der defekte Wagen als Beiwagen weiter laufen kann.

Wie wir der „Electrical World and Engineer" entnehmen, hat die General Electric Co. ein ganz ähnliches Steuersystem für die Züge der New Yorker Untergrundbahn vorgesehen.

Ptz.

Sicherheitsvorrichtungen für die Oberleitung von Straßenbahnen. Über neuere Sicherheitsvorrichtungen für die Arbeitsleitung elektrischer Bahnen entnehmen wir einem Artikel von Dr. S. Munro in der „Electrical Review" vom 13. März nachstehendes: Nur wenige der zahlreichen Schutzmaßregeln gegen die Berührung gerissener Schwachstromleitungen mit der Oberleitung, oder gegen das Herabfallen gebrochener stromführender Teile der Arbeitsleitung gewährleisten eine genügende Sicherheit gegen alle im Betriebe vorkommenden Unfälle. In Belgien z. B. ist die Anbringung dreier geerdeter Schutzdrähte vorgeschrieben, welche über der Fahrleitung parallel zu derselben verlaufen; da, wo Telephonleitungen in größerer Anzahl die Strecke kreuzen, sollen außerdem noch Querdrähte angebracht werden. Einfache Schutzdrähte gewähren indessen einen nur unvollkommenen Schutz gegen Unfälle durch Berühren herabhängender Leitungen und schützen auch die Schwachstromleitungen nicht immer. Es gibt ferner eine ganze Reihe von Vorrichtungen, um die Arbeitsleitung beim Zerreißen stromlos zu machen. Derartige Mittel zur Abschaltung werden häufig ausgelöst durch die im Arbeits- oder Schutzdraht nachlassende Spannung und sind daher an den Oberleitungsträgern untergebracht, wodurch natürlich die ganze Aufhängung kompliciert wird. Bedenklich ist es auch, sich auf die automatischen Ausschalter an den Speisepunkten oder im Kraftwerk zu verlassen, da der Schaltbrettwärter nicht immer mit Sicherheit festzustellen vermag, ob eine zufällige momentane Überlastung oder ein Unfall vorliegt; im letzteren Falle stellt das Wiedereinrücken des betreffenden Schalters die Gefahr wieder her.

Eine neuere von Salazar und Munro unabhängig voneinander erfundene Sicher-

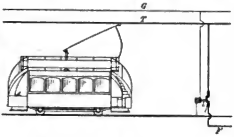


Fig. 14.

heitsschaltung ist in Fig. 14 wiedergegeben. Der Schutzdraht *G* ist geerdet unter Zwischenschaltung[1]) eines Relais mit hohem Eigenwiderstand, welches bei Stromdurchgang einen in die Speiseleitung eingebauten Automaten auslöst. Diese Einrichtung hat den Vorteil, daß bei Eintritt eines Kurzschlusses zwischen Trolley und Schutzdraht etwa infolge eines herabgefallenen Telephondrahtes nur ein schwacher Strom auf den Schutzdraht übertritt und die Abtrennung des betroffenen Teiles der Oberleitung daher ohne heftigen Stromstoß vor sich geht. Die Schaltung ist anwendbar, wenn der betreffende Abschnitt der Leitung an einem Punkt oder auch an seinen beiden Enden an die Speiseleitung angeschlossen ist, gewährt indessen keinen Schutz, wenn die Arbeitsleitung selbst reißt und zur Erde fällt. Will man sich für diese allerdings seltenere Vorkommnisse nicht auf die Strecken- oder Stationsautomaten verlassen, so muß man

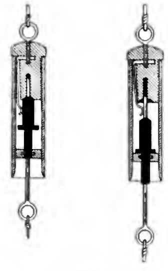


Fig. 15.

nebenher noch die in Fig. 15 dargestellte Munrosche Vorrichtung verwenden. Der kleine etwa 75 mm lange Apparat wird an seinen beiden Ösen in metallisch leitender Verbindung an der Oberleitung und dem Schutzdraht befestigt. Die herabfallende Fahrleitung zieht, wie aus der Figur ersichtlich, einen Metalldraht aus der isolierenden Umhüllung, bringt ihn mit einer Feder in Kontakt und stellt so zwischen Trolley und Schutzdraht einen Stromübergang her, welcher den Automaten in Fig. 14 zur Auslösung bringt. Um die in den nun folgenden Figuren schematisch angedeuteten Schaltungsweisen in ihrer Wirksamkeit zu verstehen, greifen wir von den vielen zwischen Oberleitung, Schutzdraht und herabgefallenem Telephondraht möglichen Kombinationen einige heraus und bezeichnen sie wie folgt mit den No. 1 bis 5, auf welche später zurückgegriffen wird.

1. Ein gerissener Telephondraht hat Kontakt nur mit dem Schutzdraht.
2. Er hat nur Kontakt mit der Oberleitung und ist selbst geerdet.
3. Er hat Kontakt mit Schutzdraht und Oberleitung zugleich.
4. Ein gebrochener Spanndraht oder Schutzdraht hat Kontakt mit der Oberleitung.
5. Die Oberleitung reißt und fällt herab.

In den Figuren sind durch die Buchstaben *T* und *G* etwa 250 m lange Abschnitte der Oberleitung bzw. des Schutzdrahtes dargestellt. *F* ist die Speiseleitung, *S* der Starkstromautomat, *A B* die Wickelungen eines Elektromagneten, *P* eine vom Fahrdraht abgezweigte Kontrolleitung, *E* stellt die Fahrschiene oder eine be-

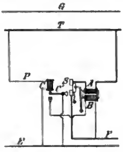


Fig. 16.

sondere Rückleitung. In der aus Fig. 16 ersichtlichen Quinschen Anordnung wird der Automat *S* durch die Schwachstromwickelung *B* des Elektromagneten ausgelöst, wenn in der Kontrolleitung *P*, welche zusammen mit dem Elektromagneten *C* zwischen Fahrleitung und Erde geschaltet ist, kein Strom fließt (Fall 5). Hierbei findet nämlich der Strom durch den Elektromagneten *B* und den Anker *C* einen direkten Übergang vom Speisekabel zur Erde. Wird z. B. während der Nachtzeit die Oberleitung stromlos gemacht, so fällt der Hebel *C* zwar ebenfalls herab, ohne indessen *S* auszulösen, da der Elektromagnet von dem abgeschalteten Speisekabel keinen Strom erhalten kann. Um zu verhindern, daß der Schalter *S* im ersten Moment nach dem Wiedereinschalten der Speiseleitung herausfällt, ist der Eisenkern von *C* unterteilt hergestellt und der Hebel durch eine schwache Feder oder ein Gegengewicht so ausbalanciert, daß er einen Augenblick in Schwebe gehalten wird, um dann die gezeichnete obere Stellung einzunehmen. Die Spule *A* tritt in Tätigkeit, wenn der Fahrdraht durch Strom überlastet wird (Fall 2, 3, 4). Die Speiseleitung kann durch den Automaten entweder unterbrochen oder geerdet werden; im letzteren Falle tritt eine Sicherung oder ein Maximalausschalter der Kontrolle in Funktion. Der Fall 1 beeinflußt den Automaten nicht.

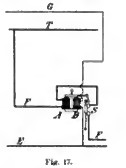


Fig. 17.

In Fig. 17 ist ein isoliert aufgehängter Schutzdraht vorgesehen, welcher an einer beliebigen Stelle durch die Spule *B* mit der Rückleitung *E* verbunden wird. Der Betriebsstrom der Oberleitung, welcher die Spule *A* durchfließt, genügt nicht, den Schalter *S* zu öffnen, dies tritt vielmehr erst dann ein, wenn Schutzdraht und Trolley Kurzschluß erhalten (Fall 3 und 4). Fall 2 bringt den Schalter nur dann zur Auslösung, wenn der herabhängende Telephondraht gut geerdet ist. Dasselbe tritt ein, wenn die Oberleitung durch Bruch auf der Speisepunktseite Erdschluß erhält (Fall 5). Die Anordnung in Fig. 18 enthält keine vom Betriebsstrom durchflossene Spule; es sind vielmehr zwei Schwachstromwickelungen *A* und *B* vorhanden, welche einen gemeinsamen mit *S* gekuppelten Eisenkern besitzen und sich unter normalen Betriebsver-

[1]) Der Grundgedanke dieser Schutzvorrichtung stammt von Geheimrat Ulbricht. (Siehe „ETZ" 1896, S. 278.) D. R.

Digitized by Google

hältnissen in ihrer Wirkung gegenseitig aufheben; der Schutzdraht *G* ist geerdet. Zwei Kontrolleitungen *P* und *P'*, von den beiden Enden des in der Mitte an die Speiseleitung angeschlossenen Fahrdrahtes ausgehend, sind durch die Spulen *A* und *B* von entsprechend hohem Eigenwiderstand mit der Rückleitung verbunden. Während die betriebsmäßigen

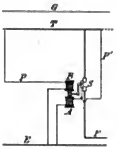


Fig. 18.

Schwankungen des Stromes das Gleichgewicht des Ankers nicht stören, gibt z. B. der Bruch des Fahrdrahtes einer der beiden Spulen das Übergewicht und führt die Auslösung des Schalters herbei. Auch die Erdung des Fahrdrahtes durch Verbindung mit dem Schutzdraht, oder eine unzulässige Überlastung der Oberleitung auf einer Seite des Speisepunktes hat den gleichen Effekt.

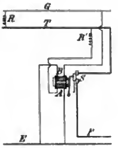


Fig. 19.

In Fig. 19 und den folgenden werden die Schutzdrähte selbst als Kontrolldrähte benutzt. *G* ist in Fig. 19 auf der Speisepunktseite durch die Spule *B* geerdet und an dem anderen Ende der Oberleitung mit dieser unter Zwischenschaltung eines entsprechend hohen Widerstandes *R* verbunden, welcher größer sein muß als der Isolationswiderstand der Oberleitung bei feuchtem Wetter. Ein ähnlicher Widerstand *R'* verbindet die Speisepunktseite der Oberleitung über die Spule *A* mit der Rückleitung *E*. Die Spulen *A* und *B* sind gegeneinander gewickelt und ihre Wirkungsweise ist die gleiche wie in Fig. 18, nur trägt sie auch dem Fall 4 und 5 Rechnung.

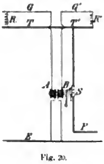


Fig. 20.

Die Schaltung Fig. 20 findet Verwendung, wenn ein Abschnitt der Oberleitung in der Mitte gespeist wird, oder wenn mehrere parallele oder von einem Punkt aus radial verlaufende Fahrdrähte einen gemeinsamen Speisepunkt besitzen. Die beiden Spulen *A* und *B* wirken auf einen gemeinschaftlichen Eisenkern, der Schutzdraht ist in der Mitte geteilt und mit den beiden Endpunkten der Oberleitung durch die Widerstände *R* und *R'* verbunden.

Fig. 21 und 22 kennzeichnen ähnliche Systeme, bei welchen indessen darauf Rücksicht genommen ist, die abgeschalteten Streckenabschnitte möglichst einzuschränken, die Zahl der Widerstände *R* und *R'* und den durch sie bedingten ständigen Energieverbrauch zu verringern. Jeder Speisepunkt versorgt hier mindestens zwei Streckenabschnitte. Die Schal-

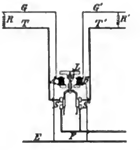


Fig. 21.

tung in Fig. 22 ähnelt der von Fig. 20; doch ist hier eine zwischen Speisepunkt und Erde geschaltete Spule *A* vorgesehen, welche zwei auf demselben Eisenkern gewickelte Spulen *B* und *B'* ausbalanciert; diese wiederum werden durch die Schutzdrähte *G* und *G'* von den Endpunkten

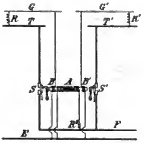


Fig. 22.

der Oberleitung über die Widerstände *R* und *R'* gespeist. In Fig. 21 sind nur zwei Spulen *A* und *B* vorgesehen, die gegenseitige Ausbalancierung ist entsprechend der Ankerkonstruktion in geänderter Weise ausgeführt. Der Anker besteht aus drei gegeneinander gelenkig verbundenen Teilen, sodaß z. B. ein Übergewicht der Spule *A* nur den Schalter *S*, nicht aber *S'* auslöst. *Ptz.*

Verschiedenes.

Mikroskopische Untersuchung der Kohärer. Über die Vorgänge in einem mit Metallspänen gefüllten Kohärer sind zahlreiche Theorien aufgestellt worden, Positives ist aber bisher nicht festgestellt worden. G. T. Hanchett hat die Kohärerwirkung unter dem Mikroskop beobachtet und bei seinen Beobachtungen Ergebnisse erzielt, welche Licht auf diesen noch ziemlich dunkeln Gegenstand zu werfen scheinen. Nach den Veröffentlichungen in der „Electrical Review", New York, ist Hanchett in folgender Weise vorgegangen.

Auf dem Objektträger eines Mikroskops wurden zwei Drähte angeordnet, die mit Schellack auf dem Träger befestigt und durch Glasstücke in einem Abstande von 0,8 mm auseinandergehalten wurden. Einer der Drähte wurde mit der Erde verbunden, während der zweite Draht entweder frei auf dem Objektträger blieb oder mit einem Luftleiter verbunden wurde. Wenn nun in einem zweiten Luftleiter mittels eines Funkeninduktors elektrische Wellen erzeugt und das zu untersuchende Drahtpaar so vor das Objektiv des Mikroskops gebracht wurde, daß der Brennpunkt auf den Zwischenraum zwischen beiden Drähten eingestellt war, so konnte man einen Strom von Funken beobachten, der von einem Draht zum anderen überging, und der unter dem Mikroskop sehr mächtig erschien. Eine Prise von Nickelfeilspänen, welche mit einer Messerspitze zwischen beide Drähte gebracht wurde, zeigte beim Arbeiten des Funkeninduktors eine ganz deutliche Bewegung. Die Feilspäne ordneten sich mit einer mechanischen Bewegung an, während Funken zwischen ihnen sprühten. Nach dem Durchgang einiger Funken am Induktorium, nachdem also mehrere Wellenzüge gewirkt hatten, hörte der Funkenübergang zwischen den beiden Versuchsdrähten und die Bewegung der Teilchen auf.

Hanchett kommt nach der „Electrical Review" (No. 1332 vom 15. Juni) zu dem Schluß, daß die Wirkungsweise eines Kohärers lediglich auf der Einstellung der Feilspäne unter dem Einfluß elektrostatischer Kräfte beruht, indem der Übergangswiderstand dadurch herabgemindert wird, daß die Teilchen der Feilspäne zusammengeschoben und in engere Berührung zueinander gebracht werden. Die Frage, wie die Wirkungsweise solcher Kohärersubstanzen zu erklären ist, bei welchen unter dem Einfluß elektrischer Wellen der Widerstand erhöht wird, steht noch offen. Hoffen wir, daß auf dem von Hanchett gewiesenen Wege auch hierin volle Klarheit geschaffen wird. *Lw.*

Guttapercha. Über neuere Verfahren zur Gewinnung von Guttapercha und über den Guttaperchahandel bringt „L'Electricien" in den Nummern 638 und 639 von fachmännischer Seite bemerkenswerte Mitteilungen, denen wir folgendes entnehmen.

Eine bedeutsame Anregung für eine ergiebigere und sachgemäße Gewinnung der Guttapercha gab 1892 der Professor Jungfleisch in Paris, der nachwies, daß die Guttapercha führenden Saftkanäle nicht nur in der Stammrinde, sondern in allen Teilen der Pflanze, namentlich in den Blättern sich befinden und daß die Guttapercha durch geeignete Lösungsmittel ausgeschieden werden kann. Jungfleisch verwendete hierzu das Toluol, eine durch trockene Destillation aus dem Tolubalsam gewonnene Flüssigkeit, die auf 110° C erhitzt, die Guttapercha aus den getrockneten und pulverisierten Pflanzenteilen auflöst. Die nach Verdampfung der Lösung gewonnene Guttapercha, nach dem Gewicht 8 bis 10% der verwendeten Pflanzenteile, war zwar durch Beimengungen von Chlorophyll grün gefärbt, aber nach dem Urteil verschiedener Sachverständiger den im Handel vorkommenden besten Sorten gleichwertig.

Die Umsetzung dieser Laboratorienversuche in die Praxis war gleichwohl nicht erfolgreich. Welches Lösungsmittel man auch anwendete (so z. B. Doppelschwefelkohlenstoff, Petroleumäther, Benzolin, Kohlenstofftetrachlorür u. s. w.) und wie man auch die Ausscheidung der Guttapercha herbeiführte (durch Verdampfen, Ausfällen mittels Essigäther, Aceton, Schwefeläther u. dgl., oder durch Abkühlen der Lösung) — man erhielt stets eine durch andere Stoffe, die mit in Lösung gingen, wie Gummi, Albumin, Harz, Chlorophyll, verunreinigte, stark oxydierbare und somit für den vornehmsten Zweck ihrer Verwendung, die Herstellung von Unterseekabeln, nicht geeignete Guttapercha. Auch führte die durch die Verwüstung der Guttaperchabäume bedingte Unmöglichkeit, das erforderliche Rohmaterial an Blättern dauernd in genügender Menge nach den in Europa gelegenen Fabriken zu schaffen, zur Einstellung des Betriebes. Dagegen hat ein in den letzten Jahren in unmittelbarer Nähe der Guttaperchawaldungen angewendetes Verfahren, bei welchem die Guttapercha auf mechanischem Wege ausgeschieden wird, recht gute Erfolge geliefert. Die Pflanzenteile (Blätter, Äste u. s. w.) werden hierbei in einem kleinen Walzwerk zu einem Pulver zerquetscht und zerrieben, aus dem sich beim anhaltenden Kochen in Meerwasser die Guttapercha in dünnen Schichten ausscheidet. Diese Guttapercha ist rein von allen Beimischungen und erzielt die höchsten Marktpreise. Die Fabriken sichern sich in erster Linie große Waldungen, in denen das Pflücken der Blätter auf das Sorgfältigste überwacht wird und deren Bestände nicht nur geschont, sondern durch Neupflanzungen ständig vermehrt werden. Der Handel mit Guttapercha liegt fast ausschließlich in den Händen von Chinesen, und zwar vom Aufkäufer bis zur großen Exportfirma. Der Hauptbandelsplatz ist Singapore, zum geringeren Teile wird die Guttapercha auch in Makassar auf Celebes gehandelt. Man unterscheidet im Handel zwei Hauptsorten, die natürliche Guttapercha und die gekochte Guttapercha (guttapercha reboiled). Letztere ist ein Gemisch von wirklicher Guttapercha geringster Sorte und allen möglichen wertlosen Zusätzen (z. B. Kehricht, Sagomehl, Tapioca u. s. w). Dieses Gemisch wird in heißem Wasser erweicht, gewalzt und schließlich zu Broten geformt in den Handel gebracht. Indessen ist auch die natürliche Guttapercha selten frei von Beimischungen. Überhaupt wird bei dem Guttaperchahandel schamlos betrogen. Den Eingeborenen werden für ganz reine Guttapercha weit über die höchsten Marktpreise gehende Preise von den Aufkäufern gezahlt. Der Ausgleich — natürlich einschließlich eines anständigen Geschäftsgewinnes für alle Beteiligten — wird durch betrügerische Beimischungen von Gummiharz u. dgl. bewirkt. Hieraus erklärt es sich auch, daß Singapore, in dessen näherer Umgebung die Guttaperchabäume längst vernichtet sind, in den letzten Jahren 25% mehr an „Guttapercha" ausgeführt hat, als es von den Produktionsorten eingeführt hat! Der Ver-

Digitized by Google

brauch an Guttapercha betrug im Jahre 1900 5800000 kg. Der weitaus größte Teil ($^{8}/_{10}$) geht nach England, $^{1}/_{10}$ verbraucht Amerika und Deutschland und Frankreich teilen sich je zur Hälfte in den Rest. Der Preis für die besseren Sorten schwankt um 20 Frcs. für das Kilogramm. Wirklich reine Guttapercha stellt sich aber, da in diesen besseren Sorten noch immer 30 bis 35 % Feuchtigkeit und Zusätze enthalten sind, auf 30 Frcs. für 1 kg. Ein Fallen der Preise für bessere Sorten ist kaum zu erwarten, da deren Menge von Tag zu Tag abnimmt. *dt.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 18. Juni 1903.)

Kl. 20 f. S. 16799. Elektrisch gesteuertes Luftauslaßventil für Luftbremsen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 8. 02.

— k. N. 5854. Stromzuführungseinrichtung für elektrische Eisenbahnen mit Teilleiter- und Relaisbetrieb. Luigi Negre, Corniglians, Italien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 18. 9. 01.

— l. K. 24534. Aufhängvorrichtung für die Elektromotoren an Fahrzeugen. Ottokar Karinger, Schlieren b. Zürich; Vertr.: H. Friedrich, Pat.-Anw., Düsseldorf. 10. 1. 03.

Kl. 21 a. B. 31647. Schaltung für Fernsprechnebenstellen, durch welche es ermöglicht wird, eine beliebige Sprechstelle vom Amte aus anrufen zu können. Moris Baumer, Nürnberg. 7. 5. 02.

— a. D. 12451. Fernsprechanlage mit zwei oder mehr je eine Centralmikrophonbatterie enthaltenden Ämtern und lediglich unter Vorschaltung von Widerständen an je eine Centralbatterie angeschlossenen Teilnehmerleitungen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 15. 4. 02.

— a. F. 16170. Verfahren zur tachy-telegraphischen Auf- und Wiedergabe von Zeichen in der Wellentelegraphie. Dr. W. Fraissinet, Celditz i. S. 5. 4. 02.

— c. K. 23085. Luftraumkabel mit zwei, vier oder mehreren Leitern. Kabelfabrik A.-G., Wien; Vertr.: C. Feblert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 10. 4. 02.

— e. K. 24434. Regler für elektrische Heizvorrichtungen. Willie Dickson Kilrey, Uxbridge, Engl.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., und F. Kellm, Berlin NW. 7. 22. 12. 02.

— e. S. 16800. Anschluß- und Abzweigklemme für elektrische Leitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 8. 02.

— d. A. 9599. Befestigung der Wickelungen auf den umlaufenden Teilen elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 12. 02.

— d. A. 9808. Befestigung der Wickelungen auf den umlaufenden Teilen elektrischer Maschinen; Zus. z. Anm. A. 9599. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 3. 03.

— e. A. 9316. Verfahren zur genauen Energiemessung für gleich- oder ungleich belastete Dreiphasensysteme. Riccardo Arnó, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 11. 9. 02.

— e. E. 9133. Wechselstrommeßgerät nach Ferrarisschem Princip. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 8. 4. 03.

— e. S. 17102. Schaltung zum Messen der elektrischen Energie nach dem Doppeltarifsystem. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 10. 02.

— f. G. 16153. Kabelaufzug für elektrische Hängelampen. Otto Graetzer, Berlin, Kurfürstenstr. 146/147. 15. 10. 01.

— g. R. 17831. Röntgenröhre mit Vorrichtung zur Veränderung des Härtegrades. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 23. 2. 03.

(Reichsanzeiger vom 22. Juni 1903.)

Kl. 20 i. P. 12542. Elektrische Zugdeckungsvorrichtung. Hubert Pfirmann und Max Wendorf, Frankfurt a. M., Leerbachstr. 72. 8. 5. 01.

— k. G. 15777. Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen mit in einem unterirdischen Kanal laufenden Stromverteilerwagen. Guillaume Griffisch u. Louis Barbillion, Paris; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 7. 6. 01.

— l. S. 16845. Zweiteilige Stromanschlußvorrichtung für elektrische Bahnanlagen mit magnetisch angeschalteten Teilleitern. Société d'Exploitation des Brevets Dolter, Paris; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 23. 8. 02.

Kl. 21 a. B. 31395. Nebenstellensystem für Fernsprechanlagen, bei welchen in die Anschlußleitung zum Amte in jeder Nebenstelle ein Wecker eingeschaltet ist. Joseph Baumann, Gr.-Lichterfelde. 3. 4. 02.

— a. J. 6436. Schaltung für Fernsprechanlagen, bei welcher das Gespräch über beide Drähte der Teilnehmerleitungen stattfindet und ein gemeinschaftlicher Wechselstromerzeuger für den Anruf sowie eine örtliche oder centrale Mikrophonbatterie benutzt wird. Emil Illing, St. Petersburg; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 3. 10. 01.

— a. K. 23342. Schreibtelegraphengeber mit durch schwingende und zugleich verschiebbare Hebel bewirkter Zerlegung der Schreibstiftbewegung in rechtwinkelige, den Widerstand der Zweigfernleitungen verändernde Koordinatenbewegungen. Kopier-Telegraph, G. m. b. H., Dresden. 7. 6. 02.

— a. S. 16201. Verfahren zur telegraphischen Übermittelung von Buchstabenschrift mittels synchron rotierender Apparate. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 3. 02.

— b. C. 9795. Verfahren zur Herstellung von Akkumulatorplatten aus Bleioxydmasse. Dr. Hippolite Celestre und Chevalier Francesco Gendrand, Mailand; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw, Berlin NW. 6. 20. 4. 01.

— c. A. 9898. Vorrichtung zur selbsttätigen Beeinflussung elektromagnetischer Schalter und Regelungsvorrichtungen beim Eintritt einer bestimmten Spannung. Akkumulatoren-Werke System Pollak A.-G., Frankfurt a. M. 6. 4. 03.

— d. A. 9699. Einrichtung zur Verhinderung der Überladung von Sammlerbatterien. Adolf Aekermann, Frankfurt a. M., Niddastr. 109. 2. 2. 03.

— d. E. 8962. Anordnung des Bürstenhalters bei elektrischen Maschinen mit in der Längsrichtung unterteilten Stromwendern. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 23. 1. 03.

— d. F. 17544. Dynamokabel aus kupfernen Formdrähten. Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 2. 5. 03.

— d. S. 16893. Einrichtung zum Anlassen und zum Betrieb einer Anzahl voneinander unabhängiger elektrischer Treibmaschinen mit stark schwankender Belastung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 9. 02.

— d. S. 17137. Ringförmiges Gestell aus Walzeisen für Wechselstrommaschinen; Zus. z. Pat. 140509. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 11. 02.

— e. A. 9218. Elektrisches Meßgerät mit selbsttätiger Zurückführung der beweglichen Ausrüstung auf die Nullstellung mittels eines umsteuerbaren Motors. Vittorio Arcioni, Jorea, Ital.; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 7. 8. 02.

— e. B. 34020. Meßtransformator für Hitzdrahtwattmeter sowie auf gleichem Princip beruhende Instrumente. Richard Bauch, Potsdam, Ebräerstr. 4. 26. 3. 03.

— e. C. 11467. Elektricitätszähler nach Ferrarisschem Princip. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, Paris; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 12. 2. 03.

— f. S. 16731. Bogenlampe mit drei Kohlen, von denen zwei gleiche Polarität besitzen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 7. 02.

— f. S. 17925. Glühlampenfassung. Ferdinand Subatzus, Hamburg-Uhlenhorst, Mozartstr. 5. 24. 4. 03.

— g. A. 9876. Verfahren zur Beseitigung des rückbleibenden Magnetismus. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 3. 03.

— g. H. 29406. Kapacitätsanlasser. Helios Elektricitäts-A.-G., Cöln-Ehrenfeld. 2. 12. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 21 a. K. 22740. Kopiertelegraph. 19. 3. 03.

— d. B. 32363. Bürstenverbindung an mehrpoligen Gleichstromankern. 16. 3. 03.

— e. R. 17195. Elektrisches Meßgerät. 16. 3. 03.

— f. R. 16481. Bogenlampe. 19. 3. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 k. 144047. Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Kontaktschienen (Teilleitern), welche durch den Stromabnehmer niedergedrückt werden. Andrew Wattson, Jackson, V. St. A.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 1. 8. 02.

— l. 144026. Schaltungsweise für selbsttätige Sandstreuer an Motorwagen mit elektrischer Betriebsbremse. Gustav Mertens, Blasewitz. 18. 4. 02.

— l. 144048. Hauptausschalter zum Schließen und Unterbrechen des Stromkreises der Motoren bei elektropneumatisch geregelten Anlagen für elektrische Eisenbahnen. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 29. 1. 01.

— l. 144049. Stromabnehmer, welcher einen Kloben mit letrechtem Drehzapfen für die Rolle und einen auf dem drehbaren Teil des Klebens gelagerten, mit schwingender Gabel versehenen Führungsarm besitzt. Amédée Fayol, Bordeaux; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 14. 6. 02.

— l. 144090. Bei Rollenentgleisung in Wirkung tretende Auszugsvorrichtung für Kontaktstangen elektrischer Bahnen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 21. 5. 02.

Kl. 21 a. 144050. Gesprächszähler für Fernsprechanlagen zum selbsttätigen Aufzeichnen der Dauer eines Gespräches an der rufenden Teilnehmerstelle, bei welcher die Zählvorrichtung durch einen vom Vermittelungsamt ausgesandten Strom in Tätigkeit gesetzt werden kann. Donald Mc Queen Bliß und Newman Henry Holland, Brookline, Mass.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 17. 4. 01.

— c. 143998. Anordnung zur Beschränkung des Spannungsunterschiedes zwischen dem Gehäuse und den leitenden Teilen von Apparaten einer Anlage. Compagnie de l'Industrie Electrique et Mécanique, Sécheron b. Genf; Vertr.: C. Feblert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 15. 8. 02.

— c. 144051. Eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Regelung von Dynamo- und Antriebsmaschinen nach Patent 138118; Zus. z. Pat. 138118. Joseph Louis Rentin, Lyon; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 27. 2. 02.

— e. 144052. Vorrichtung zum selbsttätigen Einsetzen neuer Schmelzsicherungen auf elektromagnetischem Wege. Willy Völcker, Berlin, Alt-Moabit 135. 6. 3. 02.

— e. 144053. Flüssigkeitsanlasser mit einer durch einen Schwimmer bewegten Kurzschlußvorrichtung. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 15. 2. 03.

— d. 144054. Wechselstromerzeuger mit dreiteiligem, durch zwei Magnetspulen erregtem, umlaufendem Inducierendem System. Maschinenfabrik Orlikon, Orlikon, Schweiz; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 10. 02.

— d. 144107. Kühlungseinrichtung für Gleichstrommaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 5. 02.

— e. 143999. Elektricitätszähler. William Stanley, Great Barrington, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. B. Alexander-Katz, Görlitz, und A. Ohnimus, Charlottenburg. 28. 8. 02.

— e. 144091. Einrichtung zum Schutz und zur schnellen und bequemen Auswechselung von Fäden (Drähten) für Instrumente jeder Art mit Fadenaufhängung. Otto Toepfer & Sohn, Potsdam. 18. 2. 03.

— f. 143895. Einrichtung zur Regelung der Lichtbogenlänge elektrischer Bogenlampen. J. A. Heany, Philadelphia; Vertr.: Pat.-Anwälte O. R. Schulz, W. 66, u. F. Schwenterley, SW. 48, Berlin. 19. 2. 02.

— f. 144000. Aufhängevorrichtung für elektrische Bogenlampen. Julius Krutmeyer, Oeynhausen i. W. 5. 7. 02.

— f. 144001. Dämpfungsvorrichtung für den unteren Kohlenhalter elektrischer Bogenlampen. George Westinghouse, Pittsburg; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 25. 7. 02.

— f. 144055. Umschaltevorrichtung für elektrische Bogenlampen mit zwei oder mehreren nacheinander abbrennenden Kohlenpaaren. K. Weinert, Berlin, Muskauerstr. 32. 2. 10. 02.

— g. 143896. Härteskala für Röntgenröhren. Rich. Seifert & Co., Hamburg. 7. 10. 02.

Digitized by Google

— g. 144 103. Verfahren zur Verminderung des Einflusses der Hysteresis bei elektromagnetischen Relais u. dgl. Deutsch-Russische Elektricitäts-Zähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 17. 8. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 103 784. 105 184. 105 986. 109 472. — a. 115 832. 116 812. — c. 116 651. 120 535. 136 396. — d. 116 475. 119 115. — f. 112 088. 140 686.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Juni 1903.)

Kl. 21 a. 201 076. An einem Wandbrett auf- und abklappbar befestigte Telephonarmstütze. Heinrich Ehret II., Weinheim. 10. 3. 03. E. 6066.

— c. 201 114. Abzweigscheibe mit als Haken ausgebildeter Befestigungsschraube. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 11. 5. 03. B. 22 110.

— c. 201 115. Mit Klemmen kombinierte Aufhängevorrichtung für elektrische Stromverbrauchsapparate, deren Tragbügel mit den Klemmen gemeinsam in einem Isolierkörper eingehaut ist. Hugo Fasold, München, Dachauer Str. 25a. 11. 5. 03. F. 9907.

— c. 201 129. Telegraphenstangenuntergestell aus Beton mit eingesetztem, eisernem Stützpfahl zum Anschrauben der hölzernen Stange. Theodor Greiner jr., Augsburg, Kirchgasse. 12. 5. 03. G. 11 014.

— e. 201 399. Luft- bzw. wasserdichte Einführung von offenen Zuleitungskabeln für Glühlampen o. dgl. in deren Kontaktsockel durch zwischengepreßte Dichtungsscheiben. Eduard Kellerer, München, Balanstr. 10a. 23. 3. 03. K. 18 755.

— c. 201 407. Schmale, zusammengerollte Streifen aus auf einer Seite mittels wasserundurchlässigen Klebstoffes, z. B. Pech mit Papier überklebtem Gewebe, zum feuchtigkeits- und rostschützenden Umwickeln von Metalldrähten. Ludwig Uflacker, Düsseldorf, Himmelgeister Straße 42. 21. 4. 03. U. 1545.

— c. 201 419. Stromunterbrecher mit durch Druckfeder und Bolzen herzustellendem Kontakt des elektrischen Stromes an Krafträdern. Cöln-Lindenthaler Metallwerke A.-G., Cöln-Lindenthal. 4. 5. 03. K. 19 043.

— e. 201 441. Hausanschlußkasten, bei dem die am Deckel befindlichen federnden Kontaktklemmen, in die das Messer der Sicherung eingesteckt wird, so angebracht sind, daß sie beim Schließen des Deckels in die am Boden des Kastens befindlichen Kontaktklemmen eingreifen. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 14. 5. 03. F. 9915.

— c. 201 453. Mit unvergänglicher, möglichst auffälliger Färbung versehener, mit Erde oder sonstigem Material zu füllender Behälter zum Überdecken von Kabel- oder sonstigen Leitungen. Frau Clara Wilhelmi, Neustadt a. Haardt. 15. 5. 03. W. 14 589.

— e. 201 455. Anschlußklemme mit von Isoliermasse umgebenem Metallknopf. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 16. 5. 1903. B. 22 153.

— d. 201 468. Magnetinduktor, bestehend aus polarisiertem Hufeisenmagnet mit an beiden Polen feststehend angeordneten Induktionsspulen und dazwischen rotierendem, unbewickeltem Anker. Ernst Bernauer, Göppingen. 19. 5. 03. B. 22 172.

— e. 201 113. Prüfvorrichtung für Elektricitätszähler, mit nur vier Prüfklemmen und ohne besondere Verbindungsstücke zwischen Prüfvorrichtung und Zählerklemmen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 5. 03. A. 6356.

— f. 201 138. Federnder Verschluß für die Glocke an elektrischen Lampen. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 13. 5. 03. E. 6126.

— f. 201 143. Befestigung der Glocke bei Bogenlampen mittels einer im Boden der Glocke angeordneten Schraube, welche in eine an dem Gestänge der Lampe angebrachte Mutter greift. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 15. 5 03. K. 19 122.

— f. 201 410. Elektrischer Leuchtstab, dessen Beleuchtungskörper aus einer oder mehreren Papphülsen besteht. Heinrich Meyer, Charlottenburg, Herderstr. 14. 28. 4. 03. M. 15 175.

— f. 201 424. Kohlenklemmvorrichtung für Bogenlampen mit einarmigen, die Kohle fassenden Hebeln. Brüssel-Aachener Glas-Manufaktur Leymanns & Kelm, Aachen. 6. 5. 03. B. 22 066.

— f. 201 433. Kohlenstift für elektrische Beleuchtung, mit durch eine Gewebeumhüllung gegen Abbröckeln gesichertem Leuchtstoffmantel. Fa. C. Conradty, Nürnberg. 12. 5. 1903. C. 3848.

— f. 201 438. Regelungsmagnetspule für Wechselstrombogenlampen, deren Wickelung in primären und sekundären Windungen zum Zwecke einer entsprechenden Transformierung des Stromes besteht. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 13. 5. 03. E. 6127.

— f. 201 451. Befestigung der Glocken bei Dauerbrandlampen, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Innenglocke tragende, im Boden dieser Glocke angeordnete Schraube zugleich zur Aufnahme der die Außenglocke tragenden Schraube dient. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 15. 5. 03. K. 19 123.

— f. 201 516. Stromzuführung zu die Brennenden der Kohlenstifte elektrischer Bogenlampen, durch in beweglich gelagerte Klemmen eingesetzte, mittels ihrer Längsseiten gegen die Kohlenstifte gedrückte Kohlenstiftreste. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 14. 5. 03. Sch. 16 472.

— g. 201 140. Fassung runder Form aus Hartgummi o. dgl. mit kreisförmigem, durch einen lichtundurchlässigen Schieber verschließbarem Fenster, für flache lichtempfindliche Zellen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 14. 5. 1903. R. 12 220.

— g. 201 548. Lagerungstisch mit metrisch geteilter Fläche für Röntgenaufnahmen. W. A. Hirschmann, Berlin, Ziegelstr. 30. 19. 5. 03. H. 21 162.

— g. 201 559. Selbstinduktionsspule für elektrische Schwingungskreise, mit auf den Windungen schleifendem, die eingeschaltete Drahtlänge regulierendem Kontakt. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Prof. Braun und Siemens & Halske G. m. b. H., Berlin. 20. 5. 03. G. 11 040.

— h. 201 128. Elektrischer Heiz- und Kochapparat mit versenkbarer Heizplatte. Bruno Goldammer, Bad Elster. 12. 5. 03. G. 11 011.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 137 620. Reguliervorrichtung für Kohärer u. s. w. Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H., Hamburg. 15. 6. 1900. B. 14 997. 8. 6. 03.

— a. 138 029. Fernsprechstelle u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 6. 1900. S. 6378. 6. 6. 03.

— c. 137 188. Anlasser für zweierlei Spannungen u. s. w. F. Klöckner, Cöln a. Rh., Gr. Griechenmarkt 13. 21. 6. 1900. K. 12 488. 3. 6. 03.

— c. 138 100. Befestigung von Widerstandsspiralen u. s. w. F. Klöckner, Cöln a. Rh., Gr. Griechenmarkt 13. 21. 6. 1900. K. 12 487. 3. 6. 03.

— d. 137 116. Drehstromwendeanlasser u. s. w. F. Klöckner, Cöln a. Rh., Gr. Griechenmarkt 13. 21. 6. 1900. K. 12 489. 3. 6. 03.

— e. 136 860. Meßinstrument mit Vorrichtung zur Einstellung des Zeigers u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 6. 1900. S. 6342. 6. 6. 03.

— e. 138 206. Wechselstrommeßgerät u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 29. 6. 1900. H. 14 208. 5. 6. 03.

— f. 137 786. Vorschubvorrichtung für Kohlen u. s. w. Hugo Bremer, Neheim. 14. 6. 1900. B. 14 991. 8. 6. 03.

— f. 159 564. Cylinderabschluß um die Brennenden der Bogenlampenkohlen u. s. w. Hugo Bremer, Neheim a. Ruhr. 14. 6. 1900. B. 14 989. 8. 6. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 131 582 vom 8. November 1900.

The Lorain Steel Company in Johnstown, Penns., V. St. A. — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Eisenbahnen.

Der Wagen zieht mittels an ihm befindlicher Elektromagnete vorübergehend Stromschlußstücke s (Fig. 23) an, welche die Hauptleitung f mit dem Teilleiter t elektrisch leitend verbinden.

Die Streckenleitungen oder Speisekabel f sind in jedem Kabelbrunnen geteilt und deren Enden g stehen mittels eines leitenden, mit dem einen Stromschlußstück s elektrisch verbundenen Teiles h miteinander in Verbindung, welcher Teil h von einem an der die Kabel f umschließenden Rohrleitung angeschraubten,

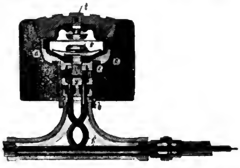


Fig. 23.

in einem Fundamentklotz a befestigten Cylinder b umgeben und unter Zwischenfügung eines Isolierkörpers i getragen wird.

Der die Kabelenden g umgebende Cylinder b ist an seinem oberen Ende mit einem abschraubbaren, den Cylinder in dem Fundamentklotz a festhaltenden Ring c versehen, welcher nach seiner Abnahme die Entfernung des Fundamentklotzes a ermöglicht, ohne daß die Lage der Kabelenden g geändert wird.

No. 131 923 vom 7. December 1900.

Koloman von Kandó in Budapest. — Elektrisches Relais zur Beeinflussung von Luftdruckbremsen an elektrischen Fahrzeugen (Eisenbahnen, Fördermaschinen u. s. w.) bei Unterbrechung der Stromzufuhr.

Auf die kleinere Fläche a (Fig. 24) eines Differentialkolbens drückt ständig Preßluft, während der Druck auf die größere Fläche b

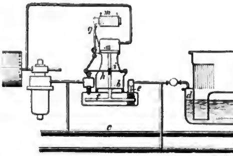


Fig. 24.

des Kolbens bei Öffnung der Bremsluftleitung c von Hand aus so weit vermindert wird, daß der Kolben sich abwärts verschiebt und dadurch den Hebel h bei i sperrt, sodaß auch der Anker g des Elektromagneten m festgestellt ist. Beim Anlassen der Antriebsmotoren wird dagegen der Raum f unter der größeren Kolbenfläche b mit einem Druckluftbehälter verbunden und dadurch der Druck so weit erhöht, daß der Kolben sich aufwärts verschiebt und das Relais frei gibt. Der Raum f unter der größeren Kolbenfläche b steht bei der veranschaulichten Ausführungsform mit dem Preßluftraum d eines pneumatischen Flüssigkeitsrheostaten in Verbindung, wobei zwischen f und d ein selbsttätiges Rückschlagventil e eingeschaltet ist.

No. 131 338 vom 16. August 1900.

Charles Luman Buckingham in New York. — Vorrichtung zur Herstellung gelochter Telegraphierstreifen.

Es sind bereits Vorrichtungen zur Herstellung gelochter Telegraphierstreifen bekannt, bei denen mehrere Lochstempel in verschiedenen, den einzelnen Zeichen entsprechenden Gruppierungen durch Elektromagnete angetrieben werden. Nach der Erfindung sind zur Verringerung des Raumbedarfes diese Elektromagnete a (Fig. 25) zu beiden Seiten der Lochvorrichtung in senkrechten Reihen übereinander angeordnet, und ihre Ankerbewegung wird auf die Stempel durch nebeneinander angeordnete

Digitized by Google

Hebelsysteme k, g, e übertragen, deren einzelne Hebel ebenfalls der Raumersparnis wegen, unter Vermeidung von Scharnieren oder Drehzapfen

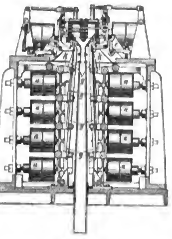


Fig. 25.

mit ihren abgerundeten Enden hakenförmig ineinander greifen.

Die Hebel g können gleichzeitig durch Vermittelung von Stiften ein Blech in eine Schüttelbewegung versetzen, sodaß sich die darauf fallenden Lochabfälle durch den zwischen den Elektromagneten a angeordneten Kanal unter Vermeidung eines Gebläses sicher abführen lassen.

No. 131 778 vom 24. Mai 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Wagenkasten für elektrisch angetriebene Fahrzeuge.**

Die Längswände auf der Außenseite, unterhalb der Fenster, sind mit flachen Kästen zur Aufnahme von Widerständen versehen.

No. 132 108 vom 26. April 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Schaltungsweise des Mikrophonempfängers bei abgestimmten funkentelegraphischen Stationen.**

Bei dieser Schaltungsweise des Mikrophonempfängers bei abgestimmten funkentelegraphischen Stationen ist der auf Stromänderungen ansprechende Empfänger in einem Strombauch (und Spannungsknoten) eines abgestimmten Empfangssystems untergebracht.

No. 132 109 vom 12. Juli 1901.

(Zusatz zum Patente 132 108 vom 26. April 1901.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Schaltungsweise des Mikrophonempfängers bei abgestimmten funkentelegraphischen Stationen.**

Bei dieser Schaltungsweise des Mikrophonempfängers für Funkentelegraphie nach Patent 132 108 enthält das das Mikrophon enthaltende geschlossene Schwingungssystem wenig Selbstinduktion und viel Kapacität, um die Stromamplitude zu vermehren.

No. 131 123 vom 17. Juni 1900.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit parallel abgezweigten Teilnehmerklinken.**

Die in Brücke zu den Stöpselleitungen liegende Batterie i (Fig. 26) sendet beim Einführen des Stöpsels b in die Teilnehmerklinke einen auf das Rufzeichen a bzw. c unmittelbar oder auf einen dasselbe beeinflussenden Elektromagneten k einwirkenden Strom geeigneter Art lediglich über die beiden Stöpselleitungen und die auch zur Überleitung der Rufströme des Teilnehmers dienenden, das Rufzeichen aufnehmenden Zweige der Linienleitung, welcher die Anrufbereitschaft des Rufzeichens für die Dauer der Stöpselung aufhebt.

Das betreffende Anrufzeichen a oder c kann polarisiert sein und der beim Stöpseln eingeführte Strom kann in diesem Falle solche Richtung haben, daß er die Polarität unterstützt, sodaß der Anrufstrom nicht hinreicht, um das Rufzeichen auszulösen. Parallel zum polarisierten Anrufzeichen a oder c kann ein Abschaltemagnet k mit hoher Selbstinduktion geschaltet sein, welcher durch den mittels des Verbindungsstöpsels f eingeführten Strom bestimmter Richtung allein betätigt wird und das Rufzeichen abschaltet. Ferner kann auch ein Abschaltemagnet k mit hoher Selbstinduktion an dem Anrufzeichen a bzw. c mit möglichst niedriger Selbstinduktion, aber höherem Ohmschen Widerstand oder aber geringerer Empfindlichkeit parallel geschaltet sein, sodaß ein Anrufstrom das Rufzeichen allein oder mindestens

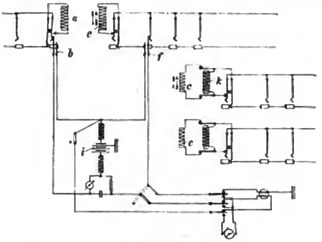


Fig. 26.

früher als den Abschaltemagneten in Tätigkeit setzt, während der beim Stöpseln einer Teilnehmerleitung angeschaltete Hülfsstrom der Batterie i von geringerer Stärke als die Anrufstromquelle, nur die Abschaltemagneten beeinflußt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Neue automatische Fernsprechnebenstellensysteme Mix & Genest, Berlin.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 12. Mai 1903 von

Dr. L. Rellstab.

M. H.! Nachdem durch die neue Fernsprechgebühren-Ordnung von 1900 der Anschluß von maximal 5 Nebenstellen an eine Hauptstelle gegen die relativ niedrige Zusatzgebühr von je 20 M gestattet und der Privatindustrie bei der Schaffung von Nebenstellen eine Mitwirkung gewährt worden war, erfuhr die Zahl der Fernsprechnebenstellen im Reichs-Postgebiet alljährlich eine ganz außerordentliche Zunahme. Dieser Erfolg würde noch größer sein, wenn es gelänge, gewisse Übelstände, die mit der heutigen Betriebsweise der Nebenstellen in vielen Fällen verbunden sind, zu beseitigen. Überall da, wo eine Vermittelung auf der Hauptstelle durch unabhängige, unverantwortliche Personen erfolgen muß, ergeben sich Mängel dreierlei Art. Erstens hängt die Promptheit, mit der die Nebenstelleninhaber bedient werden, von der Aufmerksamkeit und Bereitwilligkeit der Mittelsperson ab; zweitens verteuert die an die Mittelsperson zu zahlende Vergütung den Sprechanschluß, während der auf der Hauptstelle zu installierende Klappenschrank die Anlagekosten erhöht; drittens wird durch eine große Zahl derartiger Nebenstellenteilnehmer der Betrieb ganzer Fernsprechnetze gelähmt und verschlechtert, da das Amt infolge der schlechten Zwischenvermittelung oft unnütz angerufen werden wird.

Diese Übelstände würden durch den automatischen Nebenstellenbetrieb beseitigt werden. Es existiert bereits eine große Mannigfaltigkeit automatischer Nebenstellensysteme, von denen jedoch keines bisher einen vollen praktischen Erfolg aufzuweisen hat. Die Schwierigkeit liegt vor allem darin, eine Anzahl komplicierter technischer Funktionen mit sehr einfachen und billigen, aber doch anverlässigen Mitteln ausführen zu müssen. Vielfach lag der Mißerfolg eines Systems auch darin, daß man allzuviele Forderungen erfüllen wollte, was notwendiger Weise zu komplicierten und unsicheren Mechanismen führte. Als notwendige, aber auch hinreichende Funktionen eines automatischen Nebenstellensystems sind folgende anzusehen:

1. Jeder Teilnehmer muß das Amt allein anrufen können, ohne die anderen Teilnehmer zu stören, und umgekehrt.

2. Eine Verriegelung und ein Sperrsignal hat auf denjenigen Nebenstellen, die jeweilig von der Benutzung ausgeschlossen sein müssen, einzutreten.

In Heft 41 der „ETZ" 1902 hat Herr J. Baumann ein derartiges automatisches Nebenstellensystem beschrieben, welches von der A.-G. Mix & Genest, Berlin, in den Verkehr gebracht worden ist. Dieses System ist neuerdings nach verschiedenen Richtungen weiter ausgebaut worden und soll im folgenden beschrieben werden.

Es sei gestattet, die Hauptpunkte des Systems kurz zu rekapitulieren:

Der Anruf der Teilnehmer seitens des Amtes erfolgt durch eine eigentümliche Art von Weckern, welche lediglich auf einen bestimmten Gleichstromwert oder, genauer gesagt, auf einen Strom innerhalb zweier Grenzwerte zum Ansprechen gelangt. Dies wird dadurch erreicht, daß jeder Wecker (s. Schema Fig. 27)

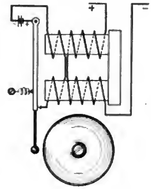


Fig. 27.

außer der mit der Fernsprechleitung in Verbindung stehenden Linienwickelung eine Lokalwickelung trägt, die im Ruhezustande des Weckers geöffnet ist und durch den Hub des Ankers zur Schließung gebracht werden kann. Ist der vom Amt entsandte Strom zu schwach, um den durch eine Feder gespannten Weckeranker überhaupt zu bewegen, so entsteht natürlich kein Signal. Wird dagegen der Anker angezogen, der Lokalstromkreis geschlossen und damit eine Gegenmagnetisierung eingeleitet, so vollzieht sich ein regelmäßiges Anziehen und Wiederabfallen des Ankers, wie bei einem gewöhnlichen Rasselwecker. Ist endlich der vom Amt entsandte Rufstrom stark genug, um auch

Digitized by Google

trotz der gegenerregten Lokalwickelung den Anker festzuhalten, so ist eine obere Ansprechgrenze erreicht, es kommt wiederum kein Signal zustande. Derartige „Stufenwecker“ werden — und das ist ein zweites Hauptmerkmal der hier darzustellenden Systeme — in eine besondere Signalleitung in Serie geschaltet, welche, von der a-Leitung des ersten Nebenstellenteilnehmers abzweigend, sämtliche Stationen der Reihe nach durchsetzt und sich auf der letzten Station wiederum mit der b-Leitung vereinigt. Diese Signalleitung ist im Ruhezustande der Nebenstellen der einzige Stromweg zwischen beiden Ästen der Fernsprechleitung; sobald ein Teilnehmer den Fernhörer abhebt, unterbricht er auf seiner Station die Signalleitung und schaltet statt dessen den Sprechapparat zwischen die a- und b-Leitung.

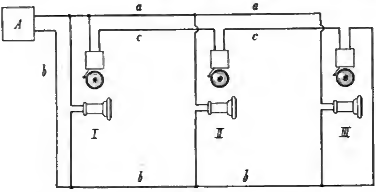


Fig. 28.

Fig. 28 stellt diese allgemeine Anordnung schematisch dar. Vom Amte A führt die gemeinsame Sprechdoppelleitung a, b zu drei Nebenstellen I, II, III. Auf Station I zweigt von der a-Leitung die Signalleitung c ab, in welcher die Stufenwecker in Serie liegen. Auf Station III vereinigt sich c mit der b-Leitung. Der Sprechapparat (Telephon, Mikrophontransformator), welcher lediglich durch einen Hörer veranschaulicht ist, wird auf jeder Station quer über die Leitung a b geschaltet.

Von wesentlichem Belang für die Wirkungsweise dieser Nebenstellen war das Princip, nach welchem eine automatische Verriegelung auf jeder unbenutzten Sprechstelle eintrat, sobald einer der Teilnehmer ein Gespräch einleitete.

In Fig. 29 sind die darauf bezüglichen Konstruktionsteile schematisiert. a, b ist wiederum

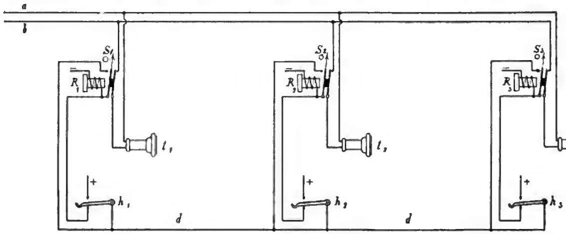


Fig. 29.

die Sprechdoppelleitung. Auf jeder der drei Stellen ist der Sprechapparat durch ein Telephon (t_1, t_2, t_3) angedeutet; die dasselbe enthaltende Leitung ist über den Ruhekontakt eines Verriegelungsrelais (R_1, R_2, R_3) geführt. Eine besondere Verriegelungsleitung d begleitet die Nebenstellenleitung von der ersten bis zur letzten Stelle. Hebt nun beispielsweise Teilnehmer I den Hörer vom Hakenumschalter h_1, so wird der positive Pol einer Verriegelungsbatterie an die Leitung d gelegt. Damit entsteht ein Strom auf jeder anderen Nebenstelle, beispielsweise von Leitung d über den rufenden Hakenumschalter h_2 und über die Wickelung des Relais R_2 zum Minuspol der Batterie. Die Relais R_2, R_3 ziehen ihre Anker an; dadurch werden Schauzeichen S_2, S_3 sichtbar, welche die Sperrung der Station zur Wahrnehmung bringen. Indem der Doppelanker der Verriegelungsrelais angezogen wird, findet eine Unterbrechung der Sprechstromkreise auf den verriegelten Stationen statt, wodurch jedes Mithören, Zwischensprechen, Amtanrufen u. s. w. ausgeschlossen wird. Sollte einer der verriegelten Teilnehmer trotz des Sperrsignals den Fernhörer abnehmen, so ist dennoch Vorkehrung getroffen, daß die Verriegelung nicht rückgängig gemacht wird. Denn durch das Anziehen des Relaisankers ist ein weiterer Stromweg von der Verriegelungsleitung über den Arbeitskontakt von R_2 und R_3 zu den Wickelungen derselben geschaffen, sodaß diese letzteren unter Strom stehen, auch wenn der Ruhekontakt des Hakenumschalters unterbrochen wird.

Bei dem seiner Zeit veröffentlichten System erfolgte der Verkehr der Nebenstelleninhaber untereinander mit Hülfe einer Linienwähleranlage. Durch einen besonderen Schalthebel war jeder Teilnehmer in der Lage, sein Sprechsystem von der zum Amt führenden Leitung abzutrennen und in den Bereich des Linienwählernetzes zu überführen; dadurch wurde erreicht, daß ein sehr lebhafter interner Verkehr der Nebenstellen stattfinden konnte, ohne daß die zum Amte führende Leitung irgendwie belastet wurde. Eine derartige Anordnung ist von besonderem Vorteil für Geschäftsnebenstellen, deren gegenseitiger Verkehr meist sehr viel reger ist, als der zum Fernsprechamt gerichtete.

Anders liegt die Sache für den Fall der großstädtischen Wohnungstelephone, bei welchen die Leitungsgemeinschaft in der Regel Teilnehmer umfaßt, die sehr wenig miteinander zu verkehren haben. Alsdann würde das Linienwählernetz kaum entsprechend ausgenützt werden.

Die A.-G. Mix & Genest hat nun für diesen Fall der Wohnungstelephonie, der ja eine besondere praktische Bedeutung besitzt, neuerdings ein einfaches Ersatzmittel für das Linienwählernetz geschaffen.

Dem gegenseitigen Verkehr der Nebenstelleninhaber stand das Hindernis entgegen, daß die Verriegelung jedesmal alle Teilnehmer bis auf einen betraf und daß daher niemals zwei Teilnehmer gleichzeitig unter Ausschluß der übrigen Anschluß an die Sprechleitung erlangen konnten. Bringt man aber nun in dem (siehe Schema Fig. 29) mit + gekennzeichneten Leitungsstück eine Unterbrechungstaste an, so ist jeder Teilnehmer in der Lage, die von ihm selbst hervorgerufene Verriegelung durch Öffnung des Verriegelungsstromes rückgängig zu machen. Dagegen kann diese „Entriegelungstaste“ nicht dazu benutzt werden, um eine von anderen Stationen hervorgebrachte Verriegelung aufzuheben.

Der Verkehr zweier Nebenstelleninhaber desselben Systemes vollzieht sich dann folgendermaßen:

Teilnehmer I ruft das Amt an und teilt der Telephonistin mit, daß er den Teilnehmer III zu sprechen wünscht; hierauf hängt Teilnehmer I den Hörer an und stellt damit die Signalleitung wieder her. Das Amt ruft den Teilnehmer III auf. Letzterer kommt an den Apparat, nimmt den Hörer ab und verriegelt natürlich damit die übrigen Sprechstellen. Das Amt fordert ihn auf, seine Entriegelungstaste zu drücken. Teilnehmer I, welcher den Vorgang vor seinem Apparat abwartet, erkennt an dem Schauzeichen:

1. daß der gewünschte Partner an den Apparat gekommen ist,
2. an dem gleich darauf eintretenden Rückgang des Besetztsignals, daß derselbe die Entriegelungstaste gedrückt hat. Sofort hängt Teilnehmer I den Fernhörer ab: Damit sind beide Teilnehmer an dieselbe Sprechleitung angeschlossen. Alle übrigen Sprechstellen sind wie gewöhnlich verriegelt.

Der Verkehr beruht also darauf, daß jeder Teilnehmer in der Lage ist, zu Gunsten eines anderen, ihn zu sprechen wünschenden Teilnehmers die eingeleitete Verriegelung für einen Moment rückgängig zu machen, damit der Partner sich an die Sprechleitung mit anschalten kann.

In dieser Form ist das System bereits in einigen englischen Städten in die Praxis eingeführt worden, mit mehreren Modifikationen, wie sie durch die Eigenart der in England gebräuchlichen Amtsschaltungen bedingt sind.

Die Fig. 30 und 31 stellen die Fernsprechstationen dieses Systems einmal mit Linienwählervorrichtung, einmal mit Entriegelungstaste zum gegenseitigen Verkehr der Teilnehmer dar. Eine andere Form der letztgenannten Gattung mit besonders laut tönenden doppelschaligen Stufenweckern ist in Fig. 32 zur Darstellung gebracht. Auf allen Stationen erkennt man rechts neben dem Stufenwecker das Schauzeichen, welches die Verriegelung und Entriegelung anzeigt.

In dem Maße, wie in der Fernsprechtechnik die Einführung des Central-Batterie-Systems

Digitized by Google

fortschreitet, erweist es sich als notwendig, auch das Nebenstellen-Problem im Zusammenhange mit diesem fundamentalen Fortschritt neu zu bearbeiten.

Insofern sowohl bei dem obenerwähnten Stufenwecker, als auch für das dargelegte Verriegelungs-Princip lokale Batterien vorgesehen waren, konnte das beschriebene System nicht ohne weiteres für Centralbetrieb, also für batterielose Teilnehmerstellen, eingerichtet werden. Es mußten daher zunächst neue selektive Signalapparate, deren Grenzeinstellung nicht durch lokale Stromquellen irgend welcher Art bedingt war, geschaffen werden. Hierbei erwies es sich als zweckmäßig, an Stelle der abgestimmten Wecker auf ebensolche Relais[1]) zurückzugreifen. Wenn die Aufgabe gestellt wird, den beweglichen Teil eines elektromagnetischen Relais so zu beeinflussen, daß er bei einem bestimmten Stromwert aus der Ruhelage in die Arbeitslage übergeht und bei einem zweiten höheren Stromwert wiederum von der Arbeitslage in die Ruhelage zurückkehrt, so muß die Bedingung des Gleichgewichtes für den Relaisanker offenbar eine mehrdeutige Funktion der das Relais durchfließenden Stromstärke i sein. Wenn das Drehmoment D, welches auf den Anker ausgeübt wird, durch die quadratische Funktion

$$D = A\,i^2 - B\,i + C$$

dargestellt wird, so gibt es stets zwei Werte gleichen Vorzeichens des Stromes i, für welche das Drehmoment verschwindet, sofern die Größen B und C positiv und von 0 verschieden sind. Dies verweist darauf, daß die vom Strom i auf den Relaisanker ausgeübte Kraft zusammengesetzt werden muß: aus einer rein elektromagnetischen Kraft $A\,i^2$, wie sie beispielsweise durch die Wirkung eines Elektromagneten auf seinen Anker dargestellt wird, einer zweiten gegenwirkenden Kraft $-B\,i$, wie sie etwa in der Wirkung einer Spule auf einen permanenten Magneten zum Ausdruck kommt, endlich einer dritten Kraft C, welche vom Strom unabhängig ist, also beispielsweise durch eine Feder, ein Gewicht o. dgl. repräsentiert wird. Diese Erwägungen führen dazu, das in Fig. 33 im Princip dargestellte Stufenrelais zu konstruieren.

Dasselbe besteht aus einer linear wirkenden Vorrichtung, z. B. einer Spule mit oder ohne Eisenkern, vor welcher ein permanenter Magnet drehbar angeordnet ist, und einer damit verkuppelten zweiten Vorrichtung, einem Elektromagneten, dessen Wirkung auf seinen mit dem permanenten Magneten starr verbundenen Weicheisenanker näherungsweise dem Quadrat der Stromstärke proportional ist. Die Spule und der Elektromagnet werden in Serie oder in Verzweigung verbunden. Eine Feder hält das bewegliche System mit konstanter Kraft in der Ruhelage fest. Durchfließt nun ein Strom das Relais, so wird bei einem bestimmten Stromwert die Federkraft überwunden werden durch das von der erstgenannten Spule auf den permanenten Magneten ausgeübte Drehmoment. Das Relais geht in Arbeitslage über, der Arbeitskontakt wird geschlossen. Die Wirkung des Elektromagneten auf seinen Weicheisenanker ist jetzt noch so schwach, daß sie vernachlässigt werden kann. Wächst nun aber der Strom weiter, so tritt die quadratische Wirkungsweise des Elektromagneten mehr und mehr in den Vordergrund. Der Anker wird daher schließlich in die Ruhelage zurückgeholt und der Arbeitskontakt geöffnet. Es ist somit klar, daß ein derartiges Relais nur innerhalb zweier bestimmter Stromgrenzen dauernd ansprechen kann. Bleibt die Stromkraft unterhalb der Federkraft, so findet keine Ankerbewegung statt. Steigt der Strom schnell auf einen Wert oberhalb der zweiten Grenze, so fesselt er das Relais in der Ruhelage. Das gleiche Princip kann auf sehr viele verschiedene Arten zur Ausführung gelangen: Als linear wirkende Vorrichtungen kommen z. B. auch Anordnungen nach dem System Deprez-d'Arsonval in Betracht, als quadratisch wirkende dynamometerartige Relais. Ferner läßt sich das Princip auf die elektrostatischen Erscheinungen übertragen, natürlich für ganz andere Anwendungsgebiete, als die hier betrachteten.

Stufenrelais der geschilderten Art werden nun an Stelle der Stufenwecker in eine die

Fig. 30.

Fig. 31.

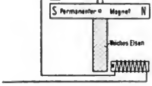


Fig. 33.

[1]) Vergl. z. B. Cerebotani, „Meine Telegraphie", München 1900, wo ein „Schrankenrelais", jedoch mit Lokalstromquelle, beschrieben ist.

Digitized by Google

sämtlichen Teilnehmerstellen durchsetzende Signalleitung analog Fig. 28 eingeschaltet.

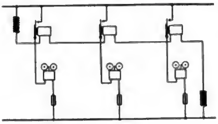


Fig. 31.

Allein es bedarf nun noch eines Stromes, der über den von einem der Relais hergestellten

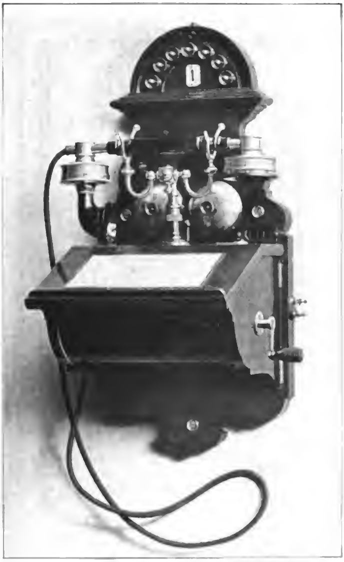


Fig. 32.

Fig. 33.

Kontakt einen Wecker zum Ansprechen bringt, und dieser Strom darf kein Lokalstrom sein, sondern muß ebenfalls vom Amte her entsendet werden. Fig. 34 zeigt, wie dies geschehen kann. Das Amt entsendet zum Zwecke des wahlweisen Anrufes einen aus zwei Komponenten zusammgesetzten Strom. Die eine Komponente bildet der abgestufte Gleichstrom, welcher eines der Stufenrelais allein zum Ansprechen bringt. Die andere Komponente wird durch einen Wechselstrom gebildet, der über den von einem der Relais hergestellten Kontakt einen gewöhnlichen polarisierten Wecker zum Tönen bringt. Dem Gleichstrom wird der Wechselstrom durch einen Transformator im Amt aufgelagert. Beim Eintritt in die erste Nebenstelle findet eine Trennung der beiden Stromkomponenten statt, der Gleichstrom geht von der a-Leitung über die Signalleitung, in welcher sämtliche Stufenrelais liegen, zur b-Leitung und zum Amte zurück. Durch eine oder mehrere in die Signalleitung eingeschaltete Drosselspulen ist der Wechselstrom gehindert, denselben Weg zu passieren. Dagegen stellt das jeweilig ansprechende Stufenrelais einen zweiten Weg von der a-Leitung über einen Kondensator und einen polarisierten Wecker zur b-Leitung her, welcher für Wechselstrom passierbar, für Gleichstrom gesperrt ist. Somit beschränkt sich der Gleichstrom auf die Signalleitung, der Wechselstrom auf die ihm eröffnete, den Wecker enthaltende Bahn. Der letztere läutet lediglich auf derjenigen Station, in welcher das Stufenrelais durch den Gleichstrom zum Ansprechen gebracht ist.

Um nun auch die Verriegelung von der Mitwirkung jeglicher Lokalbatterien zu befreien, wird eine Umkehrung des bisherigen Verriegelungssystemes, das auf Arbeitsstrom beruhte, in eine Ruhestromschaltung herbei-

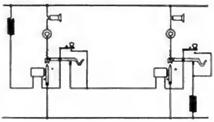


Fig. 35.

geführt. Das Schema derselben zeigt Fig. 35. Zwischen die Äste der vom Amt herkommenden Sprechdoppelleitung ist eine Verriegelungsleitung in folgender Weise geschaltet:

Von der a-Leitung zweigt die Verriegelungsleitung bei der ersten Sprechstelle ab und führt in jeder Station über einen Verriegelungselektromagneten und einen Ruhekontakt des Hakenumschalters. Im Amt liegt eine Ruhestrombatterie an der Sprechdoppelleitung. Dieser Strom hält die Anker der Verriegelungselektromagnete für gewöhnlich angezogen. Hebt nun ein Teilnehmer den Fernhörer vom Haken, so wird der Sprechstromkreis dadurch hergestellt, daß das Ende des Hakenumschalters den Anker des Verriegelungselektromagneten erfaßt und mit ihm in leitende Verbindung gerät. Durch die Bewegung des Hakenumschalters ist aber andererseits die Verriegelungsleitung und damit der sie durchfließende Ruhestrom unterbrochen. Infolgedessen fällt auf allen übrigen Stationen der Anker des Verriegelungselektromagneten in eine solche Lage zurück, daß er von dem Hakenumschalter nicht mehr gefaßt werden kann, wenn irgend ein Inhaber dieser Sprechstellen versuchen sollte, jetzt Sprechanschluß zu erlangen. Die Bewegung des Ankers wird zugleich als Zeichen benutzt, daß die Station zeitweilig gesperrt ist.

Sobald der sprechende Teilnehmer sein Telephon wieder anhängt, wird die Verriegelungsleitung wieder geschlossen. Die Verriegelungselektromagnete ziehen ihre Anker an und jede Sprechstelle ist nunmehr gleichmäßig in der Lage, von neuem ein Gespräch einleiten zu können.

Die **Signalleitung**, welche die Stufenrelais, und die **Verriegelungsleitung**, welche die Sperrelektromagnete enthält, können miteinander verschmolzen werden. Eine derartige

Digitized by Google

kombinierte Signal- und Verriegelungsleitung würde daher in der ersten Sprechstelle von der a-Leitung abzweigen, in jeder Station ein Stufenrelais, einen Verriegelungselektromagneten und einen Hakenumschalterruhekontakt enthalten und sich auf der letzten Sprechstelle mit der b-Leitung wieder vereinigen. Außerdem muß diese Leitung hinreichende Selbstinduktion in Form von Elektromagneten oder auch von besonderen Drosselspulen enthalten, um gegen Wechselstrom gesperrt zu sein. Endlich muß der diese Leitung durchfließende Ruhestrom stark genug sein, in allen Stationen die Verriegelungsanker anzuziehen, dagegen zu schwach, um irgend eins der Stufenrelais zu betätigen.

Der Verkehr der Teilnehmer untereinander erfolgt nach dem oben geschilderten Entriegelungsprincip. Die Entriegelungstaste, angedeutet in Fig. 35, hat hier die Aufgabe, die vom Hakenumschalter in der Verriegelungsleitung hervorgebrachte Unterbrechungsstelle zu überbrücken; sobald die Taste gedrückt wird, werden sämtliche Sprechstellen entriegelt, die entriegelnde Station behält aber ihren Sprechanschluß.

Das mit dem Centralbatteriebetrieb häufig kombinierte System des automatischen Centralanrufes ist mit dem oben dargestellten Nebenstellensystem ebenfalls vereinbar. Bekanntlich beruht der automatische Centralanruf darauf, daß das Anrufzeichen im Amte (Klappe oder Relais) zwischen eine allen Teilnehmern gemeinsame Anrufbatterie und die a-Leitung geschaltet wird. Im Ruhezustande pflegt die Leitung durch Kondensatoren gegen Gleichstrom gesperrt zu sein. Hebt ein Teilnehmer den Fernhörer ab, so schaltet er damit an Stelle des kondensatorisch gesperrten Weckerstromkreises den für Gleichstrom passierbaren Sprechstromkreis, alsdann fließt ein ziemlich starker Strom aus der Anrufbatterie über das Anruforgan, über die a-Leitung, den Sprechapparat und die b-Leitung zum Amte zurück.

Infolgedessen spricht das Anruforgan an. Für den hier vorliegenden Zweck kann man auch die Centralanrufbatterie als Ruhestrombatterie für die Verriegelungsleitung benutzen. Dabei ist nur Sorge zu tragen, den Widerstand der Signal- und Verriegelungsapparate auf den Teilnehmerstellen so hoch zu machen, daß das Anruforgan im Amte durch den schwachen Dauerstrom nicht zur Funktion gelangt. Wird dann an Stelle der Verriegelungsleitung mit ihrem hohen Widerstande ein Sprechapparat mit dem vergleichsweise sehr viel niedrigeren Widerstande geschaltet, so schwillt der der Centralanrufbatterie entnommene Strom entsprechend an. Durch diese Stromzunahme kann das Anrufsignal im Amte mit Sicherheit bewirkt werden.

In genau entsprechender Weise läßt sich ein automatisches Schlußzeichen im Amte nach bekannten Grundsätzen herstellen.

Die Fig. 36 und 37 stellen eine Wand- und eine Tischstation des Nebenstellensystems für Centralbatteriebetrieb dar. Die mit dem Hakenumschalter in mechanischem Zusammenwirken stehenden Verriegelungselektromagnete sind mit Signalscheiben ausgerüstet, welche hinter den runden Fenstern erscheinen. Bei der Tischstation (Fig. 37) werden Stufenrelais, Wecker und Kondensator in einem besonderen Kasten angebracht, der an beliebiger Stelle aufgehängt werden kann.

Die hier beschriebenen Systeme sind in erster Linie für solche Nebenstellenanlagen bestimmt, bei denen die Entfernung der Stationen von einander verschwindend klein ist, und dementsprechend einige Verbindungsleitungen der Stationen zugelassen werden können. Beim Centralbatteriesystem handelt es sich übrigens nur um einen einzigen zusätzlichen Draht.

Fig. 37.

Über Nebenstellensysteme anderer Art, bei denen sich die einzelnen Stationen derart über eine lange Leitung verteilen, daß die Zwischenstrecken von derselben Größenanordnung sind, wie die Strecke von der Centralstelle zum Hauptanschluß, soll demnächst berichtet werden.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Ein neuer Gleichrichter.*

Die von Herrn Dr. B. Walter in der „ETZ“ 1903, Heft 25, S. 498 gemachte Mitteilung veranlaßt mich zu nachstehender Bekanntgabe:

Infolge einer größeren Reparatur meiner Wechselstrommaschine wandte ich mich im vorigen Jahre an Herrn Professor Voller mit der Bitte, im hiesigen Staatslaboratorium mit meinen Umformern und Aluminiumzellen einige Versuche vornehmen zu dürfen, was mir in liebenswürdiger Weise gestattet wurde.

Auf diese Weise wurde Herr Dr. Walter mit meinen Arbeiten bekannt und erklärte mir, sich auch einmal mit Aluminiumzellen beschäftigt, aber nur negative Resultate erzielt zu haben. Alsdann teilte ich Herrn Dr. Walter die von mir gemachten Beobachtungen mit und baute eine Anzahl Versuchszellen, an denen ich meine Beobachtungen während des Betriebes prüfte. Herr Dr. Walter war jedoch über die physikalischen Vorgänge in den Zellen anderer Ansicht als ich und ich gab zunächst dem Wunsche des Herrn Dr. Walter, die Zellen nach seiner Idee einer Prüfung zu unterwerfen, nach. Das Resultat war jedoch wieder ein negatives und Herr Dr. Walter entschied sich dahin, daß das von mir angestrebte Ziel unerreichbar sei und weitere Versuche zwecklos wären. Alsdann baute ich die Zelle auf Grund meiner Beobachtungen und Erwägungen auf und bewies, daß meine Voraussetzungen richtig waren. Trotzdem bestritt Herr Dr. Walter die Richtigkeit der von mir behaupteten und als zutreffend bewiesenen physikalischen Vorgänge in der von mir konstruierten Zelle als Gleichrichter wie auch deren Wirkung als Kondensator für große Kapacität. Ich habe dann die Zelle als Gleichrichter und Kondensator nach meinen eigenen Ideen ausgebildet, wie ich solches in Heft 23 veröffentlicht habe.

Während der ersten Versuche hatte Dr. Walter den Wunsch geäußert, für die Einführung dieser Zelle für Röntgenzwecke gegen eine vereinbarte Vergütung literarisch tätig sein zu dürfen, womit ich mich einverstanden erklärte. Herr Dr. Walter kam aber den von ihm übernommenen Verpflichtungen nicht nach, erklärte vielmehr nach langwieriger Hinzögerung nur unter der Bedingung Veröffentlichungen machen zu wollen, wenn ich ihm das Autorrecht an der technisch richtigen Zelle abträte und die Bezeichnung „Grisson-Gleichrichter“ fallen ließe.

Dieses Vorgehen des Herrn Dr. Walter veranlaßte mich, alle Beziehungen zu demselben abzubrechen.

Was nun in der Zuschrift des Herrn Dr. Walter die Erwähnung meiner Person, bezüglich der Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom mittels Grätz-Pollakscher Aluminiumzellen, bezwecken soll, verstehe ich nicht. Interessiert hat es mich aber, hierdurch zu erfahren, daß der Gedanke, die Grätz-Pollakschen Aluminiumzellen zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom zu verwenden, von Herrn Dr. Walter stammt, und liegt es mir durchaus fern, demselben den gebührenden wissenschaftlichen Anteil an dieser Erfindung streitig zu machen.

Hamburg, 20. 6. 03. Robert Grisson.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Deutsch-Überseeische Elektricitäts-Gesellschaft. Die Entwickelung des Unternehmens war in dem abgelaufenen Geschäftsjahre nach dem Berichte der Direktion eine befriedigende; denn zum ersten Male seit Bestehen der Gesellschaft war es möglich, eine Dividende zur Verteilung zu bringen. Bei einem Aktienkapital von 16 Mill. M schließt die Bilanz mit 26 223 731,13 Mark ab. Die Betriebseinnahmen der Elektricitätswerke beliefen sich auf 3 650 879 M, denen an Ausgaben 1 194 892 M gegenüberstehen, sodaß hier ein Betriebsüberschuß von 2 456 004 M verbleibt. Hinzutreten der Betriebsüberschuß der Straßenbahn mit 22 176 M und der Kursgewinn mit 22 192 M. Von dem Gesamtbruttogewinn in Höhe von 2 504 374 M sind in Abzug zu bringen für Handlungsunkosten 684 189 M, für Zinsen 413 713 M und für Abschreibungen 860 933 M. Aus dem mit 545 477 M verbleibenden Reingewinn soll eine Dividende von 3 % verteilt werden. Der Gesamtstromabsatz wurde gegenüber 1901 um nahezu 10 % gesteigert, derselbe betrug 10 281 188 KW-Stunden gegen 9 374 633 im Vorjahre. Das Installations- und Verkaufsgeschäft soll immer mehr eingeschränkt und nur soweit aufrecht erhalten werden, wie zur Abstoßung des Warenlagers erforderlich ist. In dem laufenden Geschäftsjahre ist eine Vergrößerung des Unternehmens durch den Erwerb des in Buenos Aires liegenden Elektricitätswerkes der River Plate Electricity Company vorgenommen und sind zu diesem Zwecke 3 Mill. M 5 %ige Obligationen ausgegeben worden. Die Wirkungen dieser Transaktion werden erst in dem Abschluß des laufenden Jahres erscheinen.

In der Generalversammlung vom 23. Mai wurde der Abschluß pro 1902 genehmigt und die Dividende auf 3 % festgesetzt. Die ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder wurden wieder- und an Stelle der Herren Karl Fürstenberg und Regierungsrat Dr. Magnus die Herren Dr. Walter Rathenau und Geh. Regierungsrat Witting neugewählt.

Kraftübertragungswerke Rheinfelden (Baden). In 1902 erbrachte der Betrieb 703 608 M (i. V. 575 886 M), der Terrainbesitz 13 068 M (53 185 M), das Waren- und Lampenkonto nur 1714 M (15 382 M). Nach Abzug von 24 539 M (i. V. 18 869 M) für ordentliche Abschreibungen, sowie nach Abschreibung auf Genußscheiner-

werbskonto von 37 618 M (15 000 M), Einlage in den Erneuerungsfonds von 50 000 M (25 000 M) und Rücklage für Wasserkraftamortisation von 10 000 M (wie im Vorjahre) bleibt ein Reingewinn von 398 105 M (367 291 M), aus dem die Dividende mit wieder $5\frac{1}{2}$ % bezahlt wird, diesmal auf das volle Aktienkapital von 6 Mill. M. Bei einer Obligationenschuld von 4,05 Mill. M bewertet die Bilanz, mit unwesentlichen Änderungen gegenüber dem Vorjahre, das Wasserwerk mit 3,20 Mill. M, die Generatorstation mit 1,22 Mill. Mark, das Leitungsnetz mit 2,91 Mill. M, Transformatoren mit 0,36 Mill. M, die schweizerischen Industrieterrains mit 0,31 Mill. M., die badischen mit 0,81 Mill. M, die Wasserversorgung für letztere mit 0,24 Mill. M. Das Genußscheinerwerbskonto, auf dem die 280 Stück sämtlich zurückgekauften Genußscheine allmählich getilgt werden, figuriert jetzt mit 120 000 M (157 618 M); daneben ist das Effektenkonto auf 478 980 M (i. V. 243 000 M, damals als eigene Obligationen bezeichnet) erhöht. In den Aufsichtsrat ist für den Regierungsrat a. D. Ernst Magnus der Geh. Regierungsrat Witting-Berlin eingetreten.

Stuttgarter Straßenbahnen, Stuttgart. Das Ergebnis des abgelaufenen Jahres hatte unter der Einwirkung des Streiks, sowie der gerade in der Zeit des höchsten Verkehrs vorzunehmenden Bauten zu leiden; auch ergab sich eine weitere Verminderung der Durchschnittseinnahme, die nur 9 Pf. (i. V. 9,42 Pf.) per Person betrug, hauptsächlich infolge der Vermehrung der Abonnementsbenutzung (3,83 Mill. Personen gegen 2,83 Mill.), die durchschnittlich nur 4,67 Pf. (i. V. noch 5,56 Pf.) erbrachten. So ergaben die Gesamteinnahmen von 17,23 Mill. (16,21 Mill.) beförderten Personen mit 1,55 Mill. nur ein Plus von 22 761 M. Der ausgewiesene Überschuß beträgt einschließlich 3975 M (20 427 M) Vortrag 682 634 M (706 458 M). Davon sollen 87 379 M (56 920 M) für Abschreibungen verwendet, 82 380 Mark (81 565 M) dem Erneuerungsfonds, 27 944 M (27 381 M) der Reserve, 30 420 M (32 067 M) der Extrareserve, 15 000 M (15 000 M) dem Unterstützungsfonds zugewiesen, 13 689 M (14 430 M) Tantièmen vergütet und als Dividende 11 % (13 %) auf Vorzugs- und 10 % (12 %) auf Stammaktien verteilt werden. 2567 M (3975 M) bleiben vorzutragen, nachdem an die Stadt die ab 1902 zahlbare Extraabgabe von 10 % auf den nach 6 % verbleibenden Gewinn mit 21 511 M (0) abgeführt ist. Die Gesellschaft arbeitet mit $4\frac{1}{2}$ Mill. Mark Aktienkapital (wovon 175 000 M Vorzugsaktien) und nahm in 1902 zur Durchführung der Neubauten und Beschaffung von Betriebsmitteln eine 4 %ige bis 1930 zu 105 % rückzahlbare Anleihe von $2\frac{1}{2}$ Mill. auf.

Die Generalversammlung genehmigte die Vorschläge der Verwaltung und wählte die ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder wieder.

Österreichische Gasglühlicht- und Elektricitäts-Gesellschaft in Wien. Nach dem Geschäftsbericht wurde zum Zwecke der fabriksmäßigen Herstellung der Osmiumlampen in der zweiten Hälfte des abgelaufenen Geschäftsjahres ein Fabrikgrundstück in Atzgersdorf erworben und maschinell eingerichtet, jedoch erst in den letzten Wochen vor Ende des Geschäftsjahres konnte die Osmiumlampen-Fabrikation dahin verlegt werden. Der Geschäftsbetrieb war bisher nicht gewinnbringend. Im Februar 1903 gaben die beiden Großaktionäre der Gesellschaft, nämlich die Welsbach Incandescent Gas Light Company Ltd., als Besitzerin des größten Teiles der Aktien Lit. A, und Herr Auer als Besitzer der Aktien Lit. B, dem Verwaltungsrate bekannt, daß sie in Verhandlungen behufs Trennung der Unternehmungen A und B eingetreten sind. Da jedoch bisher über dieses Projekt zwischen den Beteiligten eine Einigung nicht erzielt wurde, hat der Verwaltungsrat bis auf weiteres die Trennungsangelegenheit ruhen lassen. Der Gesamtgewinn beträgt 1 112 863 Kr. Hiervon sollen die Aktionäre Lit. A (Stammaktionäre) außer der 5-procentigen Dividende noch eine 25-procentige Superdividende erhalten. 170 833 Kr. worden vorgetragen.

Felten & Guilleaume. Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke, A.-G., Wien. Der Rechenschaftsbericht der Firma enthält ausschließlich die Bilanz für die Etablissements in Wien und Bruck, die wie folgt lautet:

Aktiva: Grundstückkonto Wien und Bruck 737 615,44 Kr., Gebäudekonto Wien und Bruck abzüglich Abschreibungen 1 540 278,96 Kr., Maschinen- und Anlagenkonto abzüglich Abschreibungen 1 902 043,57 Kr., Werkzeug- und Utensilienkonto abzüglich Abschreibungen 139 020,28 Kronen, Mobilarkonto abzüglich Abschreibungen 88 334,50 Kr., Gleisanlagenkonto abzüglich Abschreibungen 76 769,96 Kr., Fuhrwerkkonto abzüglich Abschreibungen 22 139,81 Kr., Wasserkraftkonto in Bruck 580 840 Kr., Patentekonto 33 200 Kr., Kassakonto 25 120,35 Kr., Rimessenkonto 82 266,63 Kr., Effekten- und Kautionskonto 99 880,47 Kr., Vorräte 1 877 437,39 Kr., Debitoren 3 344 626,96 Kr., Avalkonto 222 260,63 Kr. Passiva: Aktienkapital 6 000 000 Kr., Reservefondskonto 61 783,25 Kr., Steuerreserve 211 142,83 Kr., Effekten- und Kautionskonto 6000 Kr., Kreditoren 2 993 101,13 Kr., Avalkonto 222 260,63 Kr., Gewinn- und Verlustkonto 1 227 591,10 Kr.

Das Gewinn- und Verlustkonto weist nachfolgende Zahlen auf: Unkosten 275 227,06 Kr., Zinsen 88 416,03 Kr., Dubiose Forderungen 1193,54 Kronen, Steuerreserve 162 000 Kr., Steuern und Abgaben 100 094,93 Kr., Abschreibungen 301 055,91 Kronen, Vortrag vom Jahre 1901 64 722,60 Kr., Gewinn pro 1902 1 162 868,50 Kr., Saldovortrag vom Jahre 1901 64 722,60 Kr., Bruttogewinn pro 1902 2 090 855,97 Kr.

Von dem ausgewiesenen Reingewinn von 1 162 868,50 Kr. werden 5 % = 58 143,53 Kr. dem allgemeinen Reservefonds, ferner 164 981,77 Kr. an statuten- und vertragsmäßigen Tantièmen dem Verwaltungsrat zugewiesen, sodaß außer den 4-procentigen Kapitalzinsen von 240 000 Kr. noch eine Superdividende von 8 % = 480 000 Kr. zur Verteilung gelangen kann, während von dem Reste weitere Zuweisungen dem allgemeinen Reservefonds, dem Beamten-Unterstützungsfonds und Dispositionsfonds von insgesamt 140 000 Kr. geleistet werden. Der Rest von 79 743,30 Kr. wurde auf neue Rechnung vorgetragen. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	161,25	143,10	144,50	148,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	38,—	79,—	38,—	42,25	38,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	178,—	194,—	179,—	181,50	181,25
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	227,75	224,25	225,50	225,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7\frac{1}{2}$	183,—	196,—	189,75	192,75	190,60
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	226,30	228,50	228,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	60,—	61,75	60,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	111,75	112,—	111,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	52,—	52,50	52,30
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,40	3,90	0,40	0,40	0,40
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	106,60	102,—	102,30	102,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	116,75	116,75	116,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	85,80	86,75	86,25
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	147,25	149,10	148,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	12,—	13,50	13,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	82,—	82,75	82,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	143,25	144,25	143,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	49,50	52,80	49,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	93,25	94,50	93,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	127,50	128,10	127,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	117,50	126,50	117,50	120,—	117,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	44,25	45,30	44,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	140,50	152,—	141,20	142,—	141,20
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	123,—	123,—	123,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	118,50	123,75	121,50	122,—	121,60
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	106,—	117,10	110,—	110,60	110,50
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	122,—	127,50	122,—	123,—	122,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	193,25	208,25	197,50	200,—	199,80
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	81,40	81,50	81,40
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	168,25	181,40	169,75	170,50	170,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 27. Juni 1903.

Das Hauptcharakteristikum der Börse in der Berichtswoche war vollkommene Apathie und Geschäftslosigkeit, sodaß auch wichtigere Ereignisse fast eindrucklos vorübergehen. Von einer Tendenz ist daher kaum die Rede und die Kursschwankungen sind nur ganz geringfügige. Einiges Geschäft war auf dem Montanmarkt auf neuerliche Fusionsgerüchte; auch unsere erstklassigen Anleihen lagen etwas besser, da bei anhaltendem Kassabedarf die Realisierungen der Spekulation nachgelassen haben.

Geldmarkt nach vorübergehender Versteifung wieder leichter; Privatdiskont $3\frac{1}{4}$ % nach $3\frac{5}{8}$ %. Ultimogeld ca. $4\frac{3}{4}$ %.

General Electric Co. 178 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	56. 7. 6
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	66. —. —.
	bis	67. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	127. —. —.
Zink	Lstr.	19. 15. —.
Blei	Lstr.	11. 8 9
Kautschuk fein Para:	3 sh.	$10\frac{1}{2}$ d.

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 27. Juni.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Wer liefert Ventilatoren, betrieben durch galvanische Elemente? *C. E. W.*

Schluß der Redaktion: 27. Juni 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 688. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Rundschau. S. 529.

Hitzdraht Wattmeter. Von R. Bauch. S. 530.

Die Trennung der Reibungsverluste bei elektrischen Maschinen. Von Dr. Leo Finzi. S. 536.

Literatur. S. 537. Besprechungen: Der Wechselstrom-Serienmotor. Von Julius Heubach. — Die Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Gustav Schimpff.

Chronik. S. 558. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 558.

Personalien. S. 558. Dr. Leo Finzi.

Telephonie. S. 558. Das englisch-belgische Fernsprechkabel.

Elektrische Bahnen. S. 559. Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland. — Elektrischer Vollbahnbetrieb in Italien.

Elektrische Kraftübertragung. S. 559. Errichtung eines elektrischen Kraftwerkes in Mexiko.

Patente. S. 559. Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 560. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins. (Diskussion zu dem in dem vorhergehenden Hefte der „ETZ" veröffentlichten Vortrage von Dr. L. Kallir.) — Elektrotechnischer Verein an der Großherzoglichen Technischen Hochschule in Darmstadt.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 560.

Briefkasten der Redaktion. S. 560.

RUNDSCHAU.

Die nachstehend veröffentlichte Statistik der elektrischen Bahnen Deutschlands soll eine Übersicht über die dem öffentlichen Verkehr dienenden elektrisch betriebenen Bahnen geben. Ausgeschlossen sind also für private Zwecke bestimmte Bahnen, wie Fabrik-, Gruben- und Förderbahnen u. dgl. Jedoch ist die schon in der vorjährigen Statistik aufgeführte Militärbahn Marienfelde-Zossen wieder aufgenommen worden. Es findet auf ihr zwar kein regelmäßiger öffentlicher Betrieb statt; sie mußte aber berücksichtigt werden, weil sie zu Versuchszwecken als Vollbahn ausgebaut worden ist und die für den elektrischen Schnellverkehr erforderlichen Einrichtungen auf ihr erprobt werden sollten. Indem wir auf die am Schlusse der Statistik gegebene tabellarische Übersicht verweisen, wollen wir zur Erläuterung noch folgende Punkte hervorheben. In der Abteilung A sind alle fertig gebauten und schon im Betriebe stehenden Bahnen aufgeführt, während in der Abteilung B anhangsweise auch alle am 1. Oktober 1902 projektierten oder sich schon im Bau befindlichen Bahnen enthalten sind. Letztere Abteilung gibt zwar im allgemeinen ein nur sehr fragmentarisches Material; es läßt sich aber immerhin durch diese Zusammenstellung einigermaßen übersehen, in welcher Weise sich in der nächsten Zeit die elektrischen Bahnen weiter entwickeln werden. Ein Teil der hier aufgeführten Bahnen ist in der Tat schon mittlerweile in Betrieb genommen worden; da aber die Abteilung A nur den Stand vom 1. Oktober 1902 berücksichtigt, durften sie dort nicht eingereiht werden. Es sei besonders darauf hingewiesen, daß die unter B aufgeführte Bahn Groß-Lichterfelde - Berlin in den nächsten Tagen (15. Juli) mit vollem Betriebe eröffnet wird. Es ist dies die erste, von der Union Elektricitäts-Gesellschaft erbaute, staatliche Vollbahn in Deutschland, und man kann wohl voraussetzen, daß hierdurch die Elektrotechnik an einem bedeutungsvollen Wendepunkte angelangt ist.

In der Abteilung A sind im Jahre 1902 die elektrisch betriebenen Bahnen von folgenden Städten hinzugekommen: Colmar, Cöln, Freiberg i. S., Freiburg i. B., Halle-Merseburg, Hamburg-Harburg, Heidelberg, Metz und außerdem wesentliche Erweiterungen der Schienennetze in Berlin, Breslau, Dresden, Hamburg, sowie des Netzes der Schlesischen Kleinbahn-A.-G. im Oberschlesischen Industriegebiet. Bemerkenswert ist besonders der rapide Ausbau der Straßenbahnen in Cöln. In der vorjährigen Statistik konnte es noch nicht in der Abteilung A aufgenommen werden; die erste Linie wurde am 15. Oktober 1901 eröffnet und jetzt besitzt es schon eine Streckenlänge von rund 100 km. Dagegen sind andere Großstädte, wie z. B. Hannover, Leipzig und München, fast ohne nennenswerten Zuwachs geblieben. Im ganzen sind, wie sich aus der Statistik ergibt, in 125 deutschen Städten oder Bezirken elektrische Bahnen im Betriebe gegen 113 im Vorjahre. Dazu kommen noch 5 Bezirke, in denen zu Anfang 1903 der elektrische Betrieb eröffnet worden ist, sodaß sich die Anzahl der Bezirke auf rund 130 beläuft.

Wie aus der am Schlusse der Statistik gegebenen Zusammenstellung ersichtlich ist, beträgt für 1902 die Zunahme der Streckenlänge etwa 300 km, dazu kommen schätzungsweise etwa 400 km für die im Bau befindlichen Bahnen, sodaß wahrscheinlich augenblicklich die Gesamtstreckenlänge rund 3800 km beträgt. Unter Streckenlänge ist, wie hier erläuternd hinzugefügt werden mag, die Gesamtlänge der mit Schienen belegten Straßen, unter Gleislänge die Gesamtlänge der vorhandenen Gleise, einfach gerechnet, verstanden. Die Gesamtleistung der elektrischen Maschinen ist wieder ganz erheblich, und zwar um mehr als 14 % gestiegen. Sie betrug am 1. Oktober 1902 122 076 KW, dazu kommen noch für die im Bau befindlichen Bahnen etwa 2000 KW, sodaß augenblicklich die Gesamtleistung auf rund 124 000 KW anzunehmen ist. Diese Zahl ergibt sich freilich nicht direkt aus der Statistik, da einerseits eine Angabe über die Maschinenleistung verschiedentlich nicht gemacht worden ist, andererseits die Angabe zugleich die Stromlieferung für Licht und andere Kraftabgabe in sich schließt, wenn nicht eine besondere Bahncentrale vorhanden ist. In diesen Fällen wurde bei der Bestimmung der für den Bahnbetrieb erforderlichen Maschinenleistung das Produkt aus der Gesamtgleislänge der Bahn und der nach der Tabelle (11) im Mittel pro 1 km Gleis gefundenen Kilowatt in Rechnung gestellt. Erheblich ist ferner die Leistung der für den Bahnbetrieb sei es als Pufferbatterie oder zur Unterstützung der Maschinen verwendeten Akkumulatoren. Die Zunahme betrug mehr als 17 % gegenüber dem vorhergehenden Jahre und die Leistung beläuft sich insgesamt auf rund 30 000 KW gegen 25 530 KW im Vorjahre. Welch bedeutender Faktor im Verkehrsleben die elektrischen Bahnen im letzten Jahre geworden sind, zeigt sich aber ganz besonders in der Vermehrung des Wagenparks. Die Anzahl der Motorwagen beträgt jetzt rund 12 500 gegen rund 7300 im Vorjahre, die der Anhängewagen rund 8000 gegen 5000 im Vorjahre, d. i. eine Zunahme von 71 % bzw. 60 %.

Die vorliegende Statistik ist rein technisch und berührt nicht die mit dem Betriebe und der Finanzierung zusammenhängenden Fragen. Wir wollen aber an dieser Stelle aus dem Februarhefte der „Zeitschrift für Kleinbahnen" nach der dort veröffentlichten Statistik der deutschen Kleinbahnen für 1901 zum Vergleich noch einige interessante Punkte hervorheben. Die Zahlen beziehen sich auf elektrische Bahnen und Pferdebahnen. Hiernach standen Ende 1901 in ganz Deutschland 186 Straßenbahnunternehmungen mit einer Länge von 3007 km im Betriebe. Befördert wurden insgesamt 1044 Millionen Personen und vereinnahmt 108 Mill. M. Eine Übersicht über den Straßenbahnverkehr für die zehn größten Städte gibt die Tabelle S. 530 oben.

Von ganz besonderem Interesse sind die Angaben über die Einnahmen aus dem Personenverkehr und dem Verkehr überhaupt. Sie besagen, daß man in Breslau und Frankfurt am billigsten fährt. In Breslau entfielen durchschnittlich auf jeden Fahrgast 8,8 Pf., in Frankfurt 8,9, Magdeburg und Düsseldorf 9,1, München und Leipzig 9,21, Berlin 9,5, Dresden 10,2, Cöln 10,3, Hannover 10,8, Hamburg 10,9 Pf.

Der Betriebsüberschuß der wichtigeren Kommunalunternehmungen betrug: in München 1 765 903 M, Frankfurt 1 729 440 M, Düsseldorf 307 774 M, Mannheim 259 543 M, Cöln 224 382 M, Königsberg 210 840 M, M.-Gladbach 106 843 M. Die Dividende der Gesellschaftsunternehmungen bewegt sich zwischen 0 und 19 %. Im ganzen haben 3 Bahnen mehr als 10 %, weitere 26 mehr als 5 % und 21 zwischen 3 und 5 % verteilen können.

Obwohl das vergangene Jahr für die Elektricitätsindustrie, wie bekannt, ein sehr schwieriges gewesen ist, so ist doch gerade auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen eine

Digitized by Google

Ort	Anzahl der auf den Straßenbahnen beförderten Personen	Länge der Straßenbahnen km	Auf je 10 000 Einwohner kommen	
			Straßenbahnen km	beförderte Personen Anzahl
Berlin mit Vororten	329 982 096	351	1,39	1 306 809
Hamburg-Altona mit Vororten	108 325 350	148	1,71	1 249 427
München	52 590 256	48	0,95	1 051 806
Leipzig	65 093 048	102	2,23	1 430 616
Breslau	31 878 646	43	1,02	753 632
Dresden	73 670 096	121	3,07	1 865 066
Cöln	30 970 673	56	1,50	832 545
Frankfurt a. M.	51 627 591	50	1,73	1 792 625
Hannover mit Linden	26 404 834	169	5,59	923 246
Nürnberg	17 752 740	26	1,00	680 182

rege Tätigkeit entfaltet worden, und es ist diesem Umstande wohl zu verdanken, daß die allgemeine wirtschaftliche Krisis für die Elektricitätsindustrie nicht schlimmere Folgen gezeitigt hat. Auf den eigentlichen Straßenbahnen ist fast allgemein der elektrische Betrieb durchgeführt; dagegen eröffnet sich für die Elektrotechnik durch Elektrisierung der Kleinbahnen noch ein weites Arbeitsgebiet. Hier sind erst etwa 5% für den elektrischen Betrieb umgewandelt worden, besonders in den oberschlesischen und rheinischen Bergwerks- und Industriebezirken, und man darf wohl hoffen, daß die Aufgabe, auch hier den elektrischen Betrieb nun weiter auszudehnen, von den maßgebenden Stellen in der nächsten Zeit in Angriff genommen werden wird.

Wenn unsere Statistik diesmal etwas verspätet erscheint, so ist dies in erster Linie dadurch verschuldet worden, daß uns die Fragebogen zum Teil verspätet, zum Teil nicht vollständig ausgefüllt zurückgesendet worden sind, sodaß wir erst durch wiederholte Rückfragen oder mit Hülfe anderer Quellen die Zusammenstellung vornehmen konnten. Wir benutzen deshalb die Gelegenheit, um die Bahnverwaltungen hier noch besonders darum zu bitten, uns für die Folge die Fragebogen möglichst bald und in dem gewünschten einheitlichen Sinne ausgefüllt zurückzusenden, damit die Statistik das Material schließlich in vollständiger und korrekter Form bieten kann. Eine der größeren Bahngesellschaften hat uns leider Auskunft über Einzelheiten principiell verweigert, sodaß wir gezwungen waren, in diesen Fällen die Daten der vorjährigen Statistik zu wiederholen. Die Mehrzahl der Bahnen hat jedoch, was wir hiermit mit ganz besonderem Danke hervorheben wollen, in bereitwilliger Weise alle Fragen unseren Wünschen entsprechend beantwortet.

Hitzdraht-Wattmeter.[1])

Von R. Bauch, Konsult. Ingenieur.

Vor einigen Jahren erschien in der Mailänder Zeitschrift „l'Elettricità" eine Abhandlung von Dr. Corazzol über eine von mir angegebene Hitzdraht-Wattmeter-Konstruktion, die bald die Runde durch französische, amerikanische u. s. w. Fachblätter machte. Außer in jener Arbeit sind auch in deutschen Fachzeitschriften Bedenken gegen die Richtigkeit dieses Meßprincipes erhoben worden. Trotzdem meine Arbeiten hierüber heute noch nicht abgeschlossen sind, möchte ich doch die Gelegenheit ergreifen, um den bisher geäußerten Bedenken entgegenzutreten, besonders da diese merkwürdiger Weise bereits den Weg in Lehrbücher gefunden haben.

Ehe ich zu den eigentlichen Betrachtungen übergehe, möchte ich einige Bemerkungen vorausschicken. Das Princip des Hitzdraht-Wattmeters beruht auf der sehr alten algebraischen Formel

$$(a+b)^2 - (a-b)^2 = 4\,a\,b\,,$$

eine Formel, die wohl jedem Techniker von der Schule her bekannt ist. Den Gedanken, die wundervolle Eigentümlichkeit dieses mathematischen Ausdruckes, ein Produkt zweier Größen durch zwei Quadrate zu bilden, zur Messung der Leistung zu benutzen, hat meines Wissens nach zuerst Geheimrat Aron ausgesprochen. Viele Jahre später meldete Michael Birt Field unter Benutzung dieser Formel ein Patent auf ein Hitzdraht-Wattmeter an, das aber streng genommen nichts weiter als eine Zweivoltmetermethode ist. Auf Grund dieses Fieldschen Patentes meldete dann u. a. Des Coudres ein elektromagnetisches Instrument gleichen Principes an. Der letzte in dieser langen Kette bin ich, doch bemühte ich mich, die vorzüglichen Eigenschaften des Hitzdrahtinstrumentes zu einem direkt zeigenden seiner Art auszunutzen.

Hitzdraht-Wattmeter unterscheiden sich in einer Beziehung principiell von fast allen elektrischen Meßinstrumenten. Das Hitzdraht-Wattmeter ist ein energetisches Instrument, d. h. beim Hitzdraht ist die Verschiebung des Zeigers abhängig von einer Leistung. Das was wir aber messen wollen, ist eine Leistung, während bei den elektrodynamischen Instrumenten eine Leistung durch eine Kraft gemessen wird. Diese Eigenschaft, Gleiches mit Gleichem zu messen, sollte eigentlich vertrauenerweckend sein.

Die Theorie des Instrumentes ist außerordentlich einfach, sie ist gegeben durch die bereits erwähnte Formel

$$(i+e)^2 - (i-e)^2 = 4\,i\,e\,.$$

So einfach und so leicht diese zu übersehen ist, so schwer wird sie verstanden, wenigstens sind mir sehr häufig Fragen von der Art vorgelegt worden, „wie berücksichtigt der Apparat die Phasenverschiebung?" und ähnliche mehr. Die Bedenken, die gegen dieses Meßprincip geäußert worden sind, sind größtenteils wohl nur dadurch zu erklären, daß das Princip selber nicht recht verstanden ist.

Obige Gleichung ist eine Momentangleichung, d. h. sie gilt für einen unendlich kleinen Zeitabschnitt. Für die praktische Ausführung ist es nötig, daß man zwei Hitzdrähte in dem Apparat unterbringt, deren einer von der Summe eines dem Nutzstrom und eines der Netzspannung proportionalen Stromes durchflossen wird, während in dem anderen die Differenz dieser selben beiden auftritt. Die in jedem Hitzdraht entwickelte Stromwärme ist dann proportional dem Quadrat des in ihm vorhandenen Stromes. Es ist also die in jedem Augenblick in dem einen Hitzdraht entwickelte Stromwärme proportional $(i+e)^2$ und die im anderen entwickelte proportional $(i-e)^2$. Gelingt es nun, im Apparat selber die Differenz beider zu bilden, dann ist die Bewegung des Zeigers in jedem Moment proportional $4\,i\,e$. Könnten also sowohl die Hitzdrähte als auch der Zeiger dem schnellen Wechsel dieses Ausdruckes folgen, dann würde der Apparat imstande sein, die periodische Änderung der Leistung so anzuzeigen, wie es z. B. ein zur photographischen Kurvenaufnahme geeignetes elektrodynamisches Wattmeter ermöglicht. Diesen schnellen Schwingungen können weder die Hitzdrähte, noch der Übertragungsmechanismus zwischen ihnen und dem Zeiger folgen; hierzu sind sie viel zu träge. Die Trägheit beruht sowohl auf rein mechanischer Trägheit, als auch — wenn man so sagen darf — auf thermischer Trägheit. Diese thermische Trägheit beruht auf der bekannten Erscheinung, daß jeder erwärmte Körper erst eine bestimmte Zeit braucht, bis er die der zugeführten Leistung entsprechende Temperatur angenommen hat, d. h. bis zwischen der zugeführten Energie und der von ihm ausgestrahlten Gleichgewicht besteht. Ohne Rücksicht auf alle störenden Nebenerscheinungen ist dann die Temperaturerhöhung des Körpers, in diesem Falle der Hitzdrähte, direkt proportional der zugeführten Leistung. Diese Leistung besteht hier aus Stromwärme, die einerseits von der Stromstärke und andererseits von dem Widerstande des Leiters abhängt. Zur Untersuchung der Frage, wie gestalten sich nun die Vorgänge in einem Hitzdraht-Wattmeter, bieten sich zwei Wege. Einmal kann man die Vorgänge in jedem Hitzdraht für sich untersuchen und dann die Differenz bilden. Das andere mal kann man die Vorgänge in dem ganzen Apparat zusammengenommen betrachten, d. h. die Überlegung auf dem Resultat $4\,i\,e$ aufbauen. Da der Mittelwert der Wechselstromarbeit gleich ist dem Integral der Momentangleichung jenes Arbeitsvorganges dividiert durch die Zeitdauer, über die integriert worden ist, so kann man die beiden Betrachtungsmöglichkeiten mathematisch dahin präcisieren, daß im ersteren Falle die Differenz zweier Integrale und im letzteren Falle das Integral einer Differenz gebildet wird. Auch hier stellt sich die Frage, ob beide Wege zu verschiedenen Resultaten führen können, außerordentlich einfach. Bezeichnen wir die abhängige variable Größe $(i+e)^2$ mit u und die zweite variable Größe $(i-e)^2$ mit v, dann ist

$$\int (u-v)\,d\,t = \int u\,.\,d\,t - \int v\,.\,d\,t\,,$$

wenn wir die Urvariable, nämlich die Zeit mit t bezeichnen.

Wir ersehen hieraus, daß beide Wege zum gleichen Resultat führen müssen, denn anstatt, daß $u = (i+e)^2$ ist, kann es jede beliebige Funktion darstellen.[1])

I. Bildung der Leistungsziffer.

Die Leistungsziffer[2]) ist das Verhältnis zwischen Watt und dem Produkt Volt-Ampere. Das Produkt Volt-Ampere — die so-

[1]) Vortrag, gehalten auf der XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim vom 7. bis 10. Juni 1903.

[1]) Die Differenz der beiden Funktionen braucht allerdings nicht $4\,i\,e$ zu sein.

[2]) Wenn man schon verdeutscht, dann ist die Übersetzung der Hälfte des Wortes Energiefaktor recht inkonsequent. Ich ersetze deshalb im folgenden das Wort Leistungsfaktor durch Leistungsziffer, da „Zahl" nicht ganz eindeutig sein dürfte, weil unter Leistungszahl die Zahl der Watt und nicht der Faktor verstanden werden dürfte.

Digitized by Google

genannte scheinbare Leistung — ist zweifelsohne in den Angaben des Apparates enthalten, denn in der Gleichung hierfür steht sowohl i als auch e verbunden durch ein Multiplikationszeichen. Weniger klar ist es aber, daß die Leistungsziffer in diesem Produkt enthalten ist.

Nehmen wir an, der Strom folge der Regel

$$i = J \cdot \sin(\alpha - \varphi)$$

und die Spannung der Regel

$$e = E \cdot \sin \alpha ,$$

dann ist das Produkt

$$i\,e = E \cdot J \cdot \sin \alpha \cdot \sin(\alpha - \varphi),$$

$$i\,e = \frac{J\,E}{2}\left[\cos\varphi - \cos(2\alpha - \varphi)\right] \quad \text{(a}$$

Integrieren wir die rechte Seite dieser Gleichung über die Zeitdauer eines Wechsels und dividieren durch die Zeitdauer eines Wechsels, dann erhalten wir den Mittelwert der Leistung:

$$M(i\,e) = \frac{1}{2}\,J\,E\cos\varphi .$$

Wenn der Nutzstrom proportional ist

$$i = J \cdot \sin(\alpha - \varphi)$$

und der Spannungsstrom proportional ist

$$e = E \cdot \sin \alpha ,$$

dann ist der Summenstrom

$$(i+e)^2 = J^2 \sin^2(\alpha - \varphi) + 2\,J\,E \sin(\alpha - \varphi)\sin\alpha + E^2 \sin^2\alpha ,$$

folglich ist der Mittelwert dieses Ausdruckes

$$M(i+e)^2 = \frac{1}{2}\left[J^2 + E^2 + 2\,J\,E\cos\varphi\right].$$

Ebenso ist der Mittelwert aus dem Quadrat des Differenzstromes $i - e$

$$M(i-e)^2 = \frac{1}{2}\left[J^2 + E^2 - 2\,J\,E\cos\varphi\right].$$

Die Angaben des Instrumentes sind also

$$A = M(i+e)^2 - M(i-e)^2 = 2\,J\,E\cos\varphi \quad \text{(b}$$

Die Resultate (a) und (b) sind also vollkommen identisch bis auf den Zahlenfaktor. Dieser beträgt in der Gleichung für die Angaben 2 und in der für den wahren Wattverbrauch $\frac{1}{2}$. Das Auftreten des letzteren Bruches mag etwas merkwürdig erscheinen. Man vergesse aber nicht, daß J und E die Amplituden der betreffenden Größen sind, während man gewöhnlich für die Produktbildung die effektiven Mittelwerte verwendet, deren jeder im Verhältnis $\frac{1}{\sqrt{2}}$ kleiner ist als die Amplitude. Man ersieht aus dieser sehr einfachen Rechnung, daß die **Angaben des Instrumentes auch bei Phasenverschiebung vollkommen korrekt sind.**

Was über die einfache Sinusschwingung bisher gesagt wurde, gilt auch für alle Harmonischen höherer Ordnung, sobald die Strom- oder Spannungswelle aus einer Fourierschen Reihe von mehreren Harmonischen besteht.

II. Einflußlosigkeit der Kurvenform.

Es ist gegen das hier verwendete Meßprincip der Einwand erhoben worden, daß die angenehme Eigentümlichkeit der Hitzdrahtinstrumente, in ihren Angaben unabhängig zu sein von der Kurvenform, bei der Verwendung derselben als Wattmeter verloren geht. Es wurde hierbei auf die Dreivoltmetermethode bzw. auf die Zweivoltmetermethode zurückgeführt. Ich habe nie den Versuch gemacht, diese Verfahren auf ihre Unabhängigkeit von der Kurvenform hin zu prüfen. An dieser Stelle handelt es sich auch nur darum, festzustellen, ob ein Hitzdraht-Wattmeter bei allen Formen richtig mißt oder nicht. Man hat z. B. den Nachweis zu erbringen versucht, daß die Summe bzw. Differenz einer Dreieckskurve

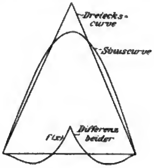


Fig. 1.

und einer Sinuskurve (Fig. 1) nie richtige Werte geben kann.[1]) In der Tat wird selbst bei gleichem effektiven Mittelwert beider Kurven die Differenz derselben nie null sein, mithin wird ein Voltmeter selbst bei genau 180° Phasenverschiebung beider Wellen gegeneinander irgend etwas angeben. Ebensowenig ist aber auch — wenn wie im vorliegenden Falle die Skala des Instrumentes quadratisch ist, d. h. mit seinen Angaben proportional dem Quadrat der Spannung ist — die Angabe des Voltmeters proportional der Summe der Quadrate, sondern dem Quadrat der Summe beider. Drücken wir die Dreieckskurve durch eine Fouriersche Reihe aus, dann ist

$$E = \frac{8}{\pi^2}\left(1\sin\alpha - \frac{1}{3^2}\sin 3\alpha + \frac{1}{5^2}\sin 5\alpha - \frac{1}{7^2}\sin 7\alpha \ldots\right).$$

[1]) Görner, „ETZ“ 1902, S. 336.

Man kann im Gegensatz zu der an jener Stelle gegebenen Betrachtung mit sehr einfachen mathematischen Hülfsmitteln die Richtigkeit der Angaben beweisen. Bezeichnen wir die Differenzkurve der beiden Variablen, deren Produkt gebildet werden soll, ganz allgemein mit $f(x)$ und betrachten wir nur den ersten halben Wechsel. Dann ist der aufsteigende Teil der Dreieckskurve

$$\triangle = c\,x$$

und die Sinuskurve

$$\sin x = c\,x - f(x),$$

die Summe beider quadriert gibt

$$[2\,x\,c - f(x)]^2 = 4\,x^2 c^2 - 4\,x \cdot f(x) + f^2(x).$$

Das Quadrat der Differenz ist dann

$$f^2(x).$$

Die Differenz beider Werte ergibt

$$4\,x^2 c^2 - 4\,x\,c\,f(x).$$

Ziehen wir $4\,x\,c$ heraus, dann erhalten wir

$$4 \cdot x\,c\,[x\,c - f(x)].$$

Das Produkt der Dreieckskurve $x\,c$ mal dem der Sinuskurve $x\,c - f(x)$ ist

$$x\,c \cdot [x\,c - f(x)].$$

Beide Resultate sind bis auf den Faktor 4 vollständig gleich. Es müssen demnach auch die Integrale und die Mittelwerte einander gleich sein. Bei den weiteren Ausführungen folgt auch noch der Beweis mittels Fourierscher Reihen, weil das vorliegende Beispiel den Beweis des allgemeinen Falles wesentlich erleichtert.

Der quadratische Mittelwert dieser Kurve ist

$$\sqrt{M(E^2)} = \frac{1}{\sqrt{3}} .$$

Eine Sinusschwingung des gleichen quadratischen Mittelwertes folgt dann der Regel

$$e = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \sin\alpha .$$

Die Differenz beider Größen ist

$$E - e = \left(\frac{8}{\pi^2} - \sqrt{\frac{2}{3}}\right) \cdot \sin\alpha + \frac{8}{\pi^2}\left(-\frac{1}{3^2}\sin 3\alpha + \frac{1}{5^2}\sin 5\alpha - \frac{1}{7^2}\sin 7\alpha \ldots\right).$$

Das Integral aus dem Quadrat dieses Ausdruckes ist

$$\int (E-e)^2\,d\alpha = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{8}{\pi^2} - \sqrt{\frac{2}{3}}\right)^2 + \frac{64}{\pi^4}\cdot\left(\frac{1}{3^4} + \frac{1}{5^4} + \frac{1}{7^4} + \ldots\right)\right].$$

Da nämlich das Integral des Produktes z. B.

$$\sin 3\alpha \cdot \sin 5\alpha = 0$$

ist, fallen sämtliche Produkte bis auf die Quadrate der Amplituden im Integral heraus, indem diese Produkte stets Schwingungen mit gerader Periodenzahl haben. Im Gegensatz hierzu haben die einzelnen Harmonischen der Fourierschen Reihe ungerade Periodenzahl. Ähnlich erhalten wir für die Summe das Integral des Quadrates

$$\int (E+e)^2\,d\alpha = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{8}{\pi^2} + \sqrt{\frac{2}{3}}\right)^2 + \frac{64}{\pi^4}\cdot\left(\frac{1}{3^4} + \frac{1}{5^4} + \frac{1}{7^4} + \ldots\right)\right].$$

Bilden wir jetzt die Differenz dieser Ausdrücke, dann erhalten wir

$$\int (E+e)^2\,d\alpha - \int (E-e)^2\,d\alpha = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{8}{\pi^2} + \sqrt{\frac{2}{3}}\right)^2 - \left(\frac{8}{\pi^2} - \sqrt{\frac{2}{3}}\right)^2\right] = 2\,\frac{8}{\pi^2}\cdot\sqrt{\frac{2}{3}} .$$

Bestimmen wir jetzt den Mittelwert des Produktes $e \cdot E$. Hierbei ist das Produkt aus der einzigen Harmonischen der reinen Sinusschwingung mit irgend einer Harmonischen höherer Ordnung der Dreieckskurven integriert gleich null. Wir haben demnach nur nötig, das Produkt

$$\frac{8}{\pi^2}\cdot\sin\alpha\cdot\sqrt{\frac{2}{3}}\cdot\sin\alpha$$

auszuwerten. Der Mittelwert desselben ist

$$\frac{1}{2}\cdot\frac{8}{\pi^2}\cdot\sqrt{\frac{2}{3}} = M(E \cdot e).$$

Bei Phasengleichheit sind die Angaben demnach für den Fall einer Dreieckskurve und einer Sinuskurve vollkommen richtig.

Wesentlich einfacher gestaltet sich die Berechnung, wenn wir den allgemeinen Fall annehmen und für beide Spannungen Fouriersche Reihen einsetzen. Wir müssen hierbei uns nur das eine merken, damit die komplicierte mathematische Betrachtung leicht übersichtlich wird, daß das Integral zweier Sinusschwingungen mit ungerader, aber verschiedener Periodenzahl stets gleich

Digitized by Google

null ist.[1]) Wir können dann die einzelnen Harmonischen beider Schwingungen immer zu je zweien mit gleicher Periodenzahl zusammenfassen und diese für sich allein betrachten. Es fällt also auch in diesem Falle selbst bei Phasenverschiebung z. B. das Produkt einer Welle von der dreifachen mit einer von der fünffachen Periodenzahl heraus und es bleiben nur die Produkte von Harmonischen gleicher Schwingungszahl übrig. Mathematisch ausgedrückt erhalten wir folgendes:

$$M \Sigma A_m \sin(m\alpha - \varphi_m) . a_n \sin n\alpha = \frac{1}{2} \Sigma A_m . a_m \cos \varphi_m,$$

weil $m = n$ auf der rechten Seite sein muß.

In dieser Gleichung ist nur für eine Schwingung eine Phasenverschiebung angenommen worden, da es ja nur darauf ankommt, die Phasenverschiebung zwischen den beiden Wellen und nicht beider gegen eine dritte zu berücksichtigen. Genau zu demselben Resultat gelangen wir, wenn wir das Produkt für die Ströme auswerten, d. h. also, da in jedem Meßinstrument — auch in einem Elektrodynamometer — anstatt der Spannung ein Nebenschlußstrom wirksam ist, wenn wir die Watt berechnen.

Auf unser obiges Beispiel für Phasenverschiebung einer Dreieckskurve und einer Sinuskurve angewendet, erhalten wir

$$M(i+e)^2 = 2 . \frac{1}{2} . \frac{8}{\pi^2} . \sqrt{\frac{2}{3}} . \cos\varphi + \frac{1}{2}\left[\frac{2}{3} + \frac{64}{\pi^4} . \left(\frac{1}{3^4} + \frac{1}{5^4} + \ldots\right)\right],$$

wenn wir mit φ die Phasenverschiebung der Grundharmonischen der Dreieckskurve gegen die reine Sinusschwingung der anderen Kurve bezeichnen. Analog ist

$$M(i-e)^2 = -2 . \frac{1}{2} . \frac{8}{\pi^2} . \sqrt{\frac{2}{3}} . \cos\varphi + \frac{1}{2}\left[\frac{2}{3} + \frac{64}{\pi^4}\left(\frac{1}{3^4} + \frac{1}{5^4} + \ldots\right)\right].$$

Demnach sind die Angaben des Instrumentes

$$M(A) = 4 . \frac{1}{2} . \frac{8}{\pi^2} . \sqrt{\frac{2}{3}} . \cos\varphi .$$

Das Produkt aus der Dreieckskurve und der reinen Sinuskurve ergibt einen Mittelwert

$$M(a) = \frac{1}{2} . \frac{8}{\pi^2} . \sqrt{\frac{2}{3}} . \cos\varphi .$$

Wir sehen, daß sich auch hier wieder die Angaben des Instrumentes von dem wahren Wattverbrauch nur durch den konstanten Faktor 4 unterscheiden.

Es ist ja auch kein Grund einzusehen, warum das Produkt $4\,i\,e$ (Momentanwert) von dem Apparat gebildet einen anderen Mittelwert ergeben sollte als das Produkt $i\,e$ vom Strom selber in der Leitung gebildet — selbstverständlich abgesehen von dem Faktor 4. Für mich selber ist die Unabhängigkeit von der Kurvenform stets über jeden Zweifel erhaben gewesen und ich würde mich nicht so viel über diese Frage verbreiten, wenn eben nicht von anderer Seite die Behauptung aufgestellt wäre, daß bei der Anwendung als Wattmeter die so angenehme Eigenschaft der Hitzdrähte von der Kurvenform unabhängig zu sein, verloren ginge, sogar ein sonst gutes Lehrbuch weist mit Bezug auf diese Instrumentengattung direkt warnend auf den Einfluß der Kurvenform hin.[1])

III. Einige Bemerkungen über das Produkt zweier verschieden geformter Wellen bei Phasengleichheit.

Einfluß des Imparitätsfaktors.

Der oben behandelte Einwand veranlaßt mich, auf eine — meines Wissens nach — überhaupt noch nicht in der elektrotechnischen oder elektro-physikalischen Wissenschaft behandelte Eigentümlichkeit der Wechselströme hinzuweisen. Es ist nämlich selbst bei Phasengleichheit zweier verschieden geformter Stromwellen das mittlere Produkt derselben **nicht** gleich dem Produkte der quadratischen Mittelwerte, mit anderen Worten:

Bei Phasengleichheit, aber verschiedener Form einer Spannungs- und einer Stromwelle sind die Watt **nicht** gleich dem Produkt der effektiven Mittelwerte beider.

Dieser Satz klingt paradox,[2]) er ist aber ohne weiteres mittels Fourierscher Reihen zu beweisen. Das im vorigen Abschnitt erwähnte Beispiel, nämlich das Produkt einer dreieckförmigen und einer sinusförmigen Kurve, zeigt bereits diese Eigentümlichkeit. Den mathematischen Nachweis hierfür will ich mir für eine passendere Gelegenheit aufsparen. Es ist also bei Phasengleichheit

$$W = J . E . y .$$

Der Faktor y, der maximal gleich 1 ist, ganz allgemein aber hiervon abweicht, verdankt seine Entstehung der Ungleichheit der beiden das Produkt bildenden Wellenformen. Ich will ihn deshalb im folgenden den Imparitätsfaktor nennen.[3]) Um schon an dieser Stelle einen Begriff von der Größe desselben zu geben, wollen wir das Produkt zweier viereckiger Kurven mit einer dreieckförmigen und zwei trapezförmigen Kurven bilden. Wir sehen daraus, daß der Imparitätsfaktor nicht zu vernachlässigen ist, sobald man mit außergewöhnlichen Kurvenformen arbeitet. In Fig. 2 sind b und c zwei trapezförmige Kurven; bei b erstreckt sich der maximale Wert über ein Drittel eines Wechsels und bei c über zwei Drittel. a ist eine dreieckförmige Kurve, also gewissermaßen ein Trapez, dessen Maximum sich auf die Zeitdauer null erstreckt. d und e sind viereckige Kurven, bei d erstreckt sich das Maximum ebenfalls über ein Drittel eines Wechsels, bei e über zwei Drittel.

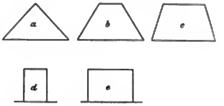


Fig. 2.

Setzen wir im folgenden das Maximum stets gleich 1.

Die effektiven Mittelwerte dieser fünf Kurven sind:

Fig. 2	effektiver Mittelwert
a	0,57735
b	0,74502
c	0,88191
d	0,57735
e	0,81649.

Multiplicieren wir jetzt nacheinander die Kurven $a\,b\,c$ mit der Kurve d. Das Produkt der effektiven Mittelwerte ist, wenn wir bei dieser Betrachtung den effektiven Mittelwert der Kurve mit dem gleichen Buchstaben bezeichnen, wie die Abbildung der Kurve in Fig. 2

$$d . a = 0{,}57735 . 0{,}57735 = 0{,}33333$$
$$d . b = 0{,}57735 . 0{,}74502 = 0{,}43013$$
$$d . c = 0{,}57735 . 0{,}88191 = 0{,}50917.$$

In gleicher Weise erhalten wir

$$e . a = 0{,}81649 . 0{,}57735 = 0{,}47140$$
$$e . b = 0{,}81649 . 0{,}74502 = 0{,}60830$$
$$e . c = 0{,}81649 . 0{,}88191 = 0{,}72008.$$

Multiplicieren wir jetzt die tatsächlichen Werte miteinander. Wir vereinfachen das Verfahren, indem wir den maximalen Wert der Kurve d bzw. e (also 1) mit dem Mittelwerte der Kurven $a\ b\ c$ multiplicieren, der bei derselben Zeitdauer vorhanden ist, auf der d bzw. e ihr Maximum haben. Da wir den Mittelwert der Leistung in der Zeiteinheit 1 bestimmen wollen, müssen wir außerdem noch das Produkt dieser beiden einfachen Mittelwerte mit der Zeitdauer des Maximums der Kurve d oder e — das ist $\frac{1}{3}$ bzw. $\frac{2}{3}$ — multiplicieren. Während der übrigen Zeit haben die Kurven d und e den Wert 0, es kann also hier keine Arbeit geleistet werden.

$d'\,a'$. Zum Unterschiede von dem Produkt der effektiven Mittelwerte wird hier den das Produkt bildenden Größen ein ' angehängt. Bei Phasengleichheit ist das erste Drittel und das letzte der Kurve a mit dem Nullwerte der Kurve d zu multiplicieren. Zu Beginn des zweiten Drittels und an seinem Ende hat Kurve a wegen ihrer geradlinigen Änderung von null bis zur Mitte des Wechsels den Wert $\frac{2}{3} = \frac{4}{6}$. Der einfache Mittelwert des mittleren einen Drittels von a ist demnach $\frac{5}{6}$. Multiplicieren wir diesen Wert $\frac{5}{6}$ mit dem Wert der Kurve d während der Zeitdauer, d. i. $\frac{5}{6} . 1 = \frac{5}{6}$, und dividieren wir durch 3, weil diese Leistung nur während eines Drittels eines Wechsels auftritt, dann haben wir

$$d'\,a' = \frac{5}{6 . 3} = 0{,}27777.$$

---

[1]) Ein Beispiel möge dies erläutern:

$$\sin\alpha . \sin\beta = \frac{1}{2}\cos(\alpha - \beta) - \frac{1}{2}\cos(\alpha + \beta).$$

Setzen wir

$$\alpha = (2n - 1)\,\omega t,$$
$$\beta = (2m - 1)\,\omega t,$$

dann erhalten wir

$$\sin\alpha . \sin\beta = \frac{1}{2}\cos(2n - 2m(\omega t - \frac{1}{2}\cos(2n + 2m - 2\,\omega t.$$

Sobald also m und n verschieden sind, ist das Produkt der beiden Schwingungen verschiedener ungerader Periodenzahlen stets gleich der Summe zweier Schwingungen von gerader Periodenzahl, da die Summe oder Differenz zweier ungeraden Zahlen stets null oder eine gerade Zahl ist. Alle diejenigen Schwingungen, die während einer Periode der Grundharmonischen eine gerade Periodenzahl aufweisen, verschwinden also im Integral und damit auch im Mittelwert.

[1]) Der betreffende Verfasser bezieht sich dabei auf die erwähnte Arbeit von Görner „ETZ" 1902, S. 338 u. ff.

[2]) Es ist dies nicht zu verwechseln mit der bekannten Tatsache, daß der Winkel φ, wenn man die Leistungsziffer mit $\cos\varphi$ bezeichnet, bei verschiedener Form der Spannungs- und der Stromwelle ein anderer ist, als die tatsächliche Verschiebung derselben gegeneinander, selbst wenn beide symmetrisch gestaltet sind.

[3]) Für diesen neuen Begriff wähle ich absichtlich ein Fremdwort, da die Elektrotechnik ebenso eine Wissenschaft ist, wie Mathematik, Medicin u. s. w. Derartige wissenschaftliche Ausdrücke sollten stets möglichst international gewählt werden, damit die Verständigung zwischen Angehörigen derselben Wissenschaften aber verschiedener Zunge nicht überflüssiger Weise durch sprachliche Hindernisse erschwert ist. Aus dem gleichen Grunde hat Faraday für die elektrotechnischen Begriffe Wörter nach lateinischem und griechischem Ursprunge gebildet, trotzdem Faraday einem Volke mit nicht zu knapp bemessenen Nationalbewußtsein angehörte.

Digitized by Google

Wir sehen, das mittlere Produkt der beiden Wellen ist kleiner als das Produkt der effektiven Mittelwerte. Der Imparitätsfaktor ist demnach:

$$y = \frac{d'\,a'}{d\,a} = 0{,}83333.$$

d' b'. Das Maximum der Kurve *b* dehnt sich ebenfalls über das mittlere Drittel des Wechsels aus, genau so wie das der Kurve *d*. Wir haben also den mittleren Wert der Leistung während eines Wechsels

$$d'\,b' = \frac{1}{3} = 0{,}33333.$$

Mithin ist der Imparitätsfaktor

$$y = \frac{0{,}33333}{0{,}43013} = 0{,}77495.$$

d' c'. Auch hier sind die beiden Maxima beider Kurven über das mittlere Drittel eines Wechsels verbreitet, sodaß der Mittelwert aus dem Produkt gleich 0,33333 ist. Wir erhalten also den Imparitätsfaktor

$$y = \frac{0{,}33333}{0{,}50917} = 0{,}65466.$$

e' a' Die Kurve *e* deckt die mittleren zwei Drittel der Kurve *a*. Letztere schwankt also in den von *e* bedeckten Teilen zwischen den Werten $\frac{1}{3}$ und 1. Ihr Mittelwert ist also $\frac{2}{3}$. Der Mittelwert der Produkte ist demnach

$$e'\,a' = \frac{2}{3} \cdot 1 \cdot \frac{2}{3} = 0{,}44444.$$

Es ist also der Imparitätsfaktor

$$y = \frac{0{,}44444}{0{,}47140} = 0{,}94281.$$

e' b'. Die Kurve *b* schwankt auf den von *e* bedeckten Teilen zwischen 0,5 und 1, welch letzteren Wert sie dann als Maximum eine zeitlang beibehält. Ihr Mittelwert ist demnach 0,87500, sodaß wir erhalten

$$b'\,e' = 0{,}87500 \cdot 1 \cdot \frac{2}{3} = 0{,}58333.$$

Mithin ist der Imparitätsfaktor

$$y = \frac{0{,}58333}{0{,}60830} = 0{,}95895.$$

e' c'. Hier decken sich wieder beide Kurven mit ihren Maxima, sodaß der Mittelwert der Leistung

$$e'\,c' = 1 \cdot 1 \cdot \frac{2}{3} = 0{,}66666$$

ist. Hieraus ergibt sich ein Imparitätsfaktor zu

$$y = \frac{0{,}66666}{0{,}72008} = 0{,}92582.$$

In folgender Tabelle sind die einzelnen Werte der eben durchgeführten Rechnung zusammengestellt um einen besseren Vergleich zu haben.

Figuren	Produkt der effektiven Mittelwerte	tatsächlich	Imparitätsfaktor
d a	0,33333	0,27777	0,83333
d b	0,43013	0,33333	0,77495
d c	0,50917	0,33333	0,65466
e a	0,47140	0,44444	0,94281
e b	0,60830	0,58333	0,95895
e c	0,72008	0,66666	0,82582.

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, daß der Imparitätsfaktor nicht zu vernachlässigen ist.

Man wird nun vielleicht einwenden, daß er von einer untergeordneten praktischen Bedeutung sei, weil der Fall in dem bei Phasengleichheit Strom und Spannung verschiedene Kurvenformen haben, außerordentlich selten sei. Dies trifft nicht zu, wie wir gleich sehen werden. Bekanntlich kann man jeden in der Phase gegen eine bestimmte Spannung verschobenen Strom in eine Wattkomponente und eine wattlose Komponente zerlegen. Wie bereits der Name wattlose sagt, bildet letztere mit der zugehörigen Spannung keine Leistung, dies beschränkt sich vielmehr einzig und allein auf die Wattkomponente. Die Wattkomponente aber hat in den allerseltensten Fällen gleiche Kurvenform wie die Spannung. Fassen wir wieder beide Wellen als Fouriersche Reihen auf, dann erhalten wir in der Gleichung der Leistung für jede Harmonische einen reinen Sinusausdruck $\cos \varphi_m$ als Leistungsziffer derselben. Multiplicieren wir nun den effektiven Mittelwert der Spannung mit dem aus der Fourierschen Reihe berechneten effektiven Mittelwert der Wattkomponente, dann ist dies Produkt größer als der wahre Wert der Leistung. Das umgekehrte Verhältnis beider ist dann der Imparitätsfaktor. Bezeichnen wir den effektiven Mittelwert der Wattkomponente als eine Funktion der Phasenverschiebung jeder einzelnen Harmonischen, d. h. mathematisch ausgedrückt, setzen wir für die Wattkomponente des Stromes in die Gleichung der Leistung den Ausdruck

$$J \cdot f(\varphi)$$

und für die Spannung E, dann lautet unter Berücksichtigung des Imparitätsfaktors die Gleichung für die Leistung

$$y \cdot E \cdot J \cdot f(\varphi) = \text{Watt}.$$

Verschaffen wir uns erst einmal Klarheit darüber, welche Größe dieser Imparitätsfaktor annehmen kann. Eine Spannungswelle, die selbst bei heute im Betrieb befindlichen Maschinen durchaus nicht so unwahrscheinlich ist, folge der Regel:

$$Ep = \sin \alpha + 0{,}3 \sin 5\,\alpha.$$

Belasten wir die Maschine so induktiv, daß die Selbstinduktions-EMK der Grundharmonischen ein Drittel von der im Widerstande des Schließungskreises verbrauchten Spannung ausmacht, dann hat die Grundharmonische des Stromes eine Phasenverschiebung von 18° 25' gegen die Grundharmonische der Klemmenspannung der Maschine. Da bei der fünffachen Wechselzahl der Harmonischen höherer Ordnung die Tangente des Phasenverschiebungswinkels dieser zweiten Harmonischen fünfmal so groß sein muß, so erleidet letztere eine Phasenverschiebung von 59°. Der von der Maschine abgegebene Strom folgt demnach der Regel

$$J = 0{,}948 \sin(\alpha - 18^\circ 25') + 0{,}1545 \sin(5\,\alpha - 59^\circ).$$

Die Wattkomponente folgt der Regel

$$J_w = 0{,}9 \sin + 0{,}0796 \sin 5\,\alpha,$$

sodaß die Leistungsziffer ist:

$$\cos \varphi = 0{,}939 = \cos 20^\circ 10'.$$

Die Auswertung für den Mittelwert der Leistung ergibt dann

$$M(Ep \cdot J) = 0{,}46194.$$

Das Produkt des effektiven Mittelwertes der Spannung und des effektiven Mittelwertes des Wattstromes ist

$$\sqrt{M(Ep^2)} \cdot \sqrt{M(J_w^2)} = 0{,}47165.$$

Der Imparitätsfaktor ist mithin in diesem Fall

$$y = \frac{0{,}462}{0{,}472} = 0{,}979.$$

Man bestimmt gewöhnlich die Leistungsziffer als das Verhältnis der Watt zu dem Produkt aus dem effektiven Werte der Spannung und des Stromes. Bekannt ist die Tatsache, daß dieser Wert als $\cos \varphi$ ausgedrückt ein ganz anderes φ ergibt, als die beiden Kurven zeigen. Bei unserem Beispiel liegt der Nullpunkt der Stromwelle ungefähr bei 15° 30', die Verschiebung der Grundharmonischen beträgt 18° 25'. Ein Blick auf die Kurven selber zeigt, daß wir eine Leistungsziffer entsprechend dem Cosinus von 18° bis 19° erwarten können. Dem gegenüber ergibt die Berechnung desselben in der gewöhnlichen Weise

$$\frac{0{,}462}{0{,}738 \cdot 0{,}680} = 0{,}921 = \cos 23^\circ.$$

Wenn man nun aus der aus dem Verhältnis der Watt zur scheinbaren Leistung berechneten Leistungsziffer bei irgend einem Versuch die Phasenverschiebung bestimmt und diesen Wert z. B. einem Diagramm zu Grunde legt, dann kann der Fehler, der bei dieser kleinen Verschiebung schon 3° betrug, ganz erhebliche Fehler in den weiteren Folgerungen verursachen. Man sieht also hieraus, daß der Gebrauch des Imparitätsfaktors sehr wohl eine Berechtigung hat.

Der häufigste Fall, in dem man sein Auftreten störend erwarten kann, ist der einer Drehstrommaschine, bei der die Dreieckspannung im Netz verteilt wird, während man zur Wattmessung die Sternspannung verwendet. Dieses Verfahren wird sowohl bei Dynamos als Motoren täglich verwendet. Berechnet man nun aus den gegebenen Watt und dem Produkt aus effektiver Stromstärke und effektiver Spannung die Leistungsziffer, dann wird man stets scheinbar eine Phasenverschiebung aus der Rechnung erhalten, trotzdem Phasengleichheit vorhanden ist, wenn die Sternspannung der Maschine keine Sinuskurve ist. Letzterer Fall ist aber heut noch die Regel; denn bekanntlich fallen sämtliche Harmonischen von 3 . 9 u. s. w. Ordnung in der Dreiecksspannung heraus, während sie in der Sternspannung selbst bei Kurzschluß vorhanden sind. Es kann also sehr wohl die Dreieckspannung Sinusverlauf haben und die Sternspannung irgend eine andere Gestalt. Bei einer derartigen Maschine ist aber der gegebene Zuleitungsstrom, der in jeder Phasenwickelung fließt, bei induktionsfreier Last abhängig von der Gestalt der Dreiecksspannung. Wir haben also tatsächlich bei einem nach Y geschalteten Drehstromgenerator, der ein nach Δ geschaltetes Netz versorgt, in jeder Phase einen Strom von anderer Kurvenform als die zur Wattmessung benutzte Sternspannung.

Wir müssen nun untersuchen ob das Instrument an sich auch den Imparitätsfaktor berücksichtigt.

Hierfür bilden wir erst einmal die Summe je zweier Kurven aus Fig. 2, quadrieren diese und bilden den Mittelwert des Quadrates. Das Gleiche führen wir mit der Differenzkurve aus. Die Differenz der beiden Mittelwerte der Quadrate stellen wir dem Produkt der effektiven Mittelwerte beider einzelnen Kurven multipliciert mit 4

gegenüber. Das Verhältnis der beiden letzteren Resultate muß dann gleich dem vom Instrument an sich angegebenen Imparitätsfaktor sein. Diese Zahlenwerte sind:

Das ergibt

$$\frac{d\,l_1}{K} = i^2 + 2\,i\,e + e^2 + c\,.\,i^4 + 4\,i^3\,e\,c + 6\,i^2\,e^2\,.\,c + 4\,i\,e^3\,c + e^4\,c.$$

Fig. 2	$M(i+e)^2$	$M(i-e)^2$	Differenz	4 Voltampere	Imparitätsfaktor berechnet	Imparitätsfaktor wahr
a und d	91/81	1/81	90/81 = 1,1	1,33333	0,83	0,83
b und d	14/9	2/9	4/3 = 1,3	1,72052	0,775	0,775
d und c	16/9	4/9	4/3 = 1,3	2,03668	0,655	0,655
e und a	145/81	1/81	16/9 = 1,7	1,88560	0,943	0,943
b und e	43/18	1/18	7/3 = 2,3	2,43320	0,959	0,959
e und c	25/9	1/9	8/3 = 2,6	2,88032	0,826	0,826

Wir sehen hieraus, daß der aus den Angaben des Instrumentes berechnete Imparitätsfaktor genau gleich dem wahren ist. Also auch diese Größe berücksichtigt das Instrument fehlerfrei.

Es geht aus dieser Betrachtung hervor, daß diese Art das Produkt $i\,.\,e$ zu bilden derjenigen weit überlegen ist, bei der durch irgend welche Kunstgriffe unter Berücksichtigung der Phasenverschiebung mechanisch das Produkt gebildet werden würde, indem man z. B. einen Draht zur Messung der Spannung und einen anderen zur Messung des Stromes verwenden würde. Ich bemerke dies ausdrücklich, weil gewöhnlich letztere Anordnung vermutet wird.

IV. Proportionalität der Skala.

Vor längerer Zeit hat Dr. Corazzol in einer größeren Arbeit darauf hingewiesen, daß die Skala eines solchen Instrumentes vermutlich nicht proportional den Watt ausfallen würde, weil die Verlängerung des Hitzdrahtes nicht dem Quadrat des in ihm fließenden Stromes proportional ist. Dieser Einwand gegen diese ganze Instrumentengattung ist durchaus verständlich, wenn man die Skalen vorhandener Apparate betrachtet. Ehe ich an eine Prüfung des ersten Instrumentes als Wattmeter heranging, untersuchte ich deshalb auch erst dasselbe als einfaches Amperemeter darauf hin, ob die Skala des Amperemeters proportional dem Quadrat der Stromstärke ist oder nicht. Die Resultate waren nicht entmutigend, indem die Abweichungen zwischen der theoretischen quadratischen Kurve und der gemessenen nur sehr gering waren. Mangelnde Proportionalität der Wattmeterskala würde schließlich nichts auf sich haben, solange sie dem Auge nicht unschön auffällt, wenn durch sie nicht die Richtigkeit bei Phasenverschiebung etwa in Frage gestellt würde. Diese mangelnde Korrektheit bei Phasenverschiebung könnte dadurch verursacht werden, daß Glieder von der Art i^2 und e^2 auftreten, die z. B. bei halber induktionsfreier Last eine andere Größe haben als bei halber induktiver Last. Wenn diese Glieder einen bestimmten Wert übersteigen, dann wäre dies allerdings sehr wesentlich, indem dadurch das Instrument als Wattmeter unbrauchbar werden würde. Zur Klärung dieser Frage benutze ich die von Kollert[1]) gegebene Formel für die Ausdehnung des Hitzdrahtes bei einem Amperemeter

$$d\,l = J^2\,.\,(1 + c\,.\,J^2)\,.\,K.$$

Der gleiche Verfasser gibt eine Tabelle, aus der man den Wert

$$c = 0{,}000415$$

annähernd erhält. Berechnen wir erst einmal die Ausdehnung des $(i+e)^2$ Drahtes. Diese ist

$$d\,l_1 = (i+e)^2\,.\,[1 + (i+e)^2\,.\,c]\,.\,K.$$

[1]) „ETZ" 1902, S. 984.

In gleicher Weise erhalten wir für den $(i-e)^2$-Draht:

$$\frac{d\,l_2}{K} = i^2 - 2\,i\,e + e^2 + c\,.\,i^4 - 4\,i^3\,e\,c + 6\,i^2\,e^2\,.\,c - 4\,i\,e^3\,c + e^4\,c.$$

Die Angaben des Instrumentes sind demnach

$$\frac{d\,l_1}{K} - \frac{d\,l_2}{K} = 4\,i\,e\,[1 + 2\,c\,(i^2 + e^2)].$$

Aus dieser Gleichung ersehen wir, daß der korrekte Wert $4\,i\,e$ mit einer veränderlichen Größe multipliciert werden muß, die eine Störungsfunktion $2\,c\,(i^2+e^2)$ als Summand enthält. Die Größe der Störungsfunktion hängt also einerseits von einem annähernd konstanten Wert e^2 und andererseits von einem mit der Belastung veränderlichen i^2 ab. Wenn i innerhalb der kleinen Klammer mit seiner Leistungsziffer auftreten würde, dann würde auch der Störungsfaktor keinen Einfluß auf die Richtigkeit der Angaben haben. Es tritt aber der Strom in der Störungsfunktion ganz unabhängig von der Phasenverschiebung auf. Es fragt sich nun, welchen Einfluß dieser Wert bei einer Leistungsziffer kleiner als 1 hat. Für diese Betrachtung müssen wir aber erst einmal eine Untersuchung über das Verhältnis von i und e zueinander aufstellen, d. h. wir müssen uns erst einmal klar darüber werden, wie groß muß man bei gegebenem i den anderen Wert e wählen, damit der Zeiger des ganzen Apparates über die ganze Skala spielt. Bei der letzten Ausführungsform des Apparates wird ein Watt gebraucht, um bei Verwendung als Amperemeter den Zeiger von null bis zu seinem höchsten Ausschlage zu bringen. Hierbei werden 5 A mit einem Spannungsverlust von 0,2 V notwendig. Der Widerstand der Hitzdrähte kann bei der Berechnung vollständig herausgelassen werden, wir brauchen also nur das Quadrat zu bilden, dies ist $5^2 = 25$. Die Differenz $4\,i\,e$ muß nun den gleichen Wert haben, damit bei der Verwendung als Wattmeter der Zeiger um denselben Betrag ausschlägt, also

$$4\,i\,e = 25.$$

Bei den vorliegenden Instrumenten ist $e = 5$ gewählt, sodaß also

$$i = \frac{25}{4\,.\,5} = 1{,}25$$

sein muß. In diesen Fällen ist

$$(i+e)^2 = 6{,}25^2 = 39$$

und

$$(i-e)^2 = 3{,}75^2 = 14.$$

Die Differenz ist also 25. In folgender Tabelle 1 ist für verschiedene Werte von i der Störungsfaktor bei induktionsfreier Last wiedergegeben.

Tabelle 1.

i	$2\,c\,(i^2+e^2)$
0,25	0,0201
0,50	0,0202
0,75	0,0204
1,00	0,0208
1,25	0,0212

In Tabelle 2 ist für eine Phasenverschiebung von 60°, entsprechend einer Leistungsziffer 0,5 für den gleichen Wattstrom, der Störungsfaktor zusammengestellt.

Tabelle 2.

i_w (Wattstrom)	$2\,c\,(i^2+e^2)$
0,25	0,0202
0,50	0,0208
0,75	0,0218
1,00	0,0232
1,25	0,0250

Tabelle 3 schließlich zeigt die Konstante des Apparates, nämlich den Klammerausdruck $[1 + 2\,c\,(i^2+e^2)]$ für induktionsfreie und induktive Last einander gegenüber gestellt. Die letzte Spalte derselben gibt dann die Differenz der Konstanten für die beiden verschiedenen Belastungsarten in Procent der Angaben bei induktionsfreier Last.

Tabelle 3.

Wattstrom	Konstante $\varphi = 0°$	Konstante $\varphi = 60°$	Differenz Procent
0,25	1,0200	1,0202	0,02
0,50	1,0202	1,0208	0,06
0,75	1,0204	1,0218	0,14
1,00	1,0208	1,0232	0,24
1,25	1,0212	1,0250	0,37

Diese letztere Tabelle zeigt also den Fehler des Instrumentes an sich bei ziemlich hoher Phasenverschiebung. Dieser Fehler ist so klein, daß er selbst für genaue Messungen nicht in Frage kommen würde, wenn das Instrument nicht sonstige Untugenden hätte, die es leider in seinem jetzigen Zustande noch mit sämtlichen Hitzdraht-Ampere- und Voltmetern teilt, trotzdem ein großer Teil dieser Fehler bereits beseitigt ist. Der durch das Störungsglied bei 60° Phasenverschiebung verursachte Fehler ist bei vollem Ausschlage des Zeigers, d. h. also bei doppeltem Strom, nur 0,37 %, im Vergleich zu den Angaben bei voller induktionsfreier Last. Einen höheren Strom als den doppelten Zuführungsstrom soll man dem Instrument nicht zumuten, ebensowenig wie irgend einem anderen Apparat oder einer Leitung. Es kommt dies ja auch in der Vorschrift des Verbandes zum Ausdruck, wonach die Bleisicherungen bei der doppelten Betriebsstromstärke abschmelzen sollen. Benutzt man das Instrument nur mit der maximalen Stromstärke, für die es gebaut ist, auch bei induktiver Last, dann ist der Fehler durch das Störungsglied nur 0,09 %. Würde man nun den Apparat mit Rücksicht auf diese Verschiedenheit so eichen, daß die Skala die mittlere Einstellung des Zeigers, z. B. für induktionsfreie Last und Belastung mit einer Leistungsziffer von 50 %, angibt, dann erhält man für den normalen maximalen Strom und für den doppelten maximalen Strom bei verschiedenen Phasenverschiebungen folgende Fehler (Tabelle 4).

Digitized by Google

Tabelle 4.

cos φ	Differenz der Konstante bei normalem Leitungsstrom	Differenz der Konstante bei doppeltem Leitungsstrom
1,0	— 0,0019	
0,8	— 0,0008	
0,6	+ 0,0003	
0,5	—	+ 0,0019
0,4	+ 0,0007	+ 0,0030
0,2	+ 0,0011	+ 0,0045
0,1	+ 0,0012	+ 0,0049

Bei geringeren Stromstärken ist wohlgemerkt der Fehler noch kleiner. Ich möchte hier gleich vorwegschicken, daß die Differenzen in der praktischen Ausführung auch so minimal sind, daß mir ein vollkommen einwandfreier experimenteller Beweis ihres Vorhandenseins noch nicht gelungen ist. Dabei bitte ich allerdings zu berücksichtigen, daß meine Versuche sich bisher nur auf die Schaffung eines brauchbaren Schaltbrettinstrumentes erstreckt haben, obwohl ich die Ausführung als Normalinstrument nicht für unmöglich halte. Wer jemals sich bemüht hat, Hitzdrahtinstrumente zu konstruieren, wird diese vorläufige Beschränkung meiner Bestrebungen vollständig verstehen.

V. Praktische Ausführungen und Versuchsresultate.

Das Instrument an sich besteht aus den beiden Hitzdrähten und den zur Differenzbildung notwendigen Gliedern. Im Gegensatz zu allen älteren Konstruktionen bilde ich diese Differenz nicht in der Weise, daß zwei den Zeigermechanismus beeinflussende Kräfte einander entgegenwirken. Diese ältere Anordnung hat den Nachteil, daß die beiden Kräfte unbeabsichtigte Verschiedenheiten besitzen. Diese nicht nutzbringenden Verschiedenheiten verursachen Fehler in den Angaben des Instrumentes, die man bei Phasengleichheit zwar durch die Skalenteilung berücksichtigen kann, die aber bei Phasenverschiebung unkontrollierbar sind. Trotzdem ich verschiedene Meßsysteme für meine Versuche verwende, setze ich diese alle doch darin gleich, daß die Differenz der beiden Ausdehnungen eher gebildet wird, ehe das Meßsystem auf das Übertragungssystem (d. i. derjenige Teil des Apparates, der zwischen dem Instrument an sich und der Zeigerachse mechanisch eingeschaltet ist) einwirkt. Auf diese Weise vermeide ich alle Fehler, die das Übertragungssystem mit sich bringt. Nehmen wir z. B. an, es würden zwei Röllchen mittels darüber gelegten Bändchen zwischen jeden Hitzdraht und die Zeigerwelle eingeschaltet sein, die beide auf jene im verschiedenen Sinne drehend einwirken, dann spielen kleine Verunreinigungen der Röllchen, Staub u. dgl. mehr, das unvermeidliche Kleben der Bändchen auf der Rolle, minimale Excentricitäten eine sehr große Rolle, ohne daß man sie selbst mit den besten Hülfsmitteln der Präcisionsmechanik in der Gewalt hat. Einfachheit ist erste Grundforderung für den mechanischen Aufbau des Instrumentes an sich. Vermeidung jeder Reibung im Instrument an sich ist die zweite Forderung, der man wenigstens nach meinen Erfahrungen gerecht werden muß.

Das Princip, das all meinen verschiedenen Ausführungsformen gemeinsam ist, besteht in der Verschiebung des einen Endpunktes des Summendrahtes, z. B. durch die Ausdehnung des Differenzdrahtes, wobei selbstverständlich eine Vertauschung stattfinden kann. In Fig. 3 sind mit $i + e$ und mit $i - e$ die beiden Hitzdrähte bezeichnet. Der eine Endpunkt des Differenzdrahtes ist fest in einen Bock eingespannt. Der andere Endpunkt desselben ist an eine Spannfeder f befestigt. Das eine Ende des Summendrahtes ist ebenfalls an dieser Spannfeder befestigt, während das andere Ende an einem beweglichen Hebel h liegt. Um denselben Betrag, um den sich der Differenzdraht ausdehnt, wird der eine Spannpunkt

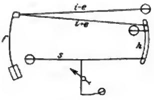


Fig. 3.

des Summendrahtes in Fig. 3 nach links verschoben. Da letzterer eine größere Ausdehnung als ersterer hat, so verschiebt sich der andere Spannpunkt des Summendrahtes über seine Nullage nach rechts, wodurch der Hebel h ausschlägt. Diese Anordnung des Instrumentes an sich gleicht vollständig der Anordnung, die man bei den von einer Firma auf den Markt gebrachten Volt- und Amperemetern zum Ausgleich von Temperaturschwankungen findet. Ich habe deshalb, besonders um die Kinderkrankheiten bei der Konstruktion von Hitzdrahtinstrumenten zu vermelden, nach den ersten grundlegenden Versuchen für die ersten praktischen Ausführungen Instrumente dieser Firma verwendet, indem ich nur die Hitzdrähte auswechselte. Der Hebel greift an den Übertragungsmechanismus an, der hier aus einem Spanndraht s besteht, dessen Spannlänge durch die Bewegung des Hebels h verkürzt wird. Die infolgedessen eintretende Durchbiegung desselben wird in bekannter Weise zur Bewegung der Zeigerachse benutzt.

Eine andere Art des Instrumentes an sich stellt Fig. 4 dar. Hier ist jeder Hitz-

Fig. 4.

draht mit seinem einen Ende in einen Bock fest eingespannt, während die beiden anderen Enden an einem sehr kurzen zweiarmigen Hebel h befestigt sind. Dieser ist mittels zweier feiner, als Gelenk wirkender Blattfedern b an einem kräftigen Querarm befestigt. Letzterer sitzt in der Mitte der Spannfeder f, die als beiderseits fest eingespannter Träger ausgebildet ist. An dem kleinen Hebel h ist ein senkrecht zu ihm stehender großer Hebel H befestigt, der an das Übertragungssystem angreift.

Für die Hitzdrähte verwendete ich bisher 0,15 bis 0,28 mm starken Platinsilberdraht. Letztere Stärke erfordert bei Verwendung des Apparates als Amperemeter, bei Unterteilung und vierfacher Parallelschaltung des Drahtes, 5 A bei 0,2 V Spannungsverlust. Um den Eigenverbrauch im Spannungskreise zu reducieren, sind beide Hitzdrähte mit einem Meßtransformator verbunden, der die zugeführte Spannung herunter transformiert, während der Nutzstrom direkt eingeführt wird. Hierbei teilt er sich, sodaß nur ein Teil durch die Hitzdrähte geht. Sämtliche Wege des Hauptstromes sind im Instrument vollkommen selbstinduktionsfrei. Es können deshalb zur Erhöhung des Meßbereiches Shunte parallel zum Instrument gelegt werden.

Nachstehend seien einige Versuchsergebnisse mit einem für möglichst schnelle Einstellung umgeänderten Instrument nach Fig. 3 wiedergegeben. Eine Eichkurve desselben zeigt Fig. 5. In derselben sind in

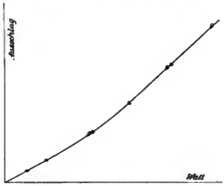


Fig. 5.

der wagerechten die zu messenden Watt und in der senkrechten die Bewegungen der Zeigerspitze in Millimeter vom Nullpunkt aus gemessen aufgetragen. Die kleinen Kreuze geben die Ablesungen bei ansteigender und absteigender Belastung an, während die Kreise die Angaben bei plötzlichen Belastungsänderungen vom Nullpunkt bzw. höchstem Ausschlage bis zu jenem Wert markieren. Auf diese Weise sollte festgestellt werden, ob die Angaben des Instrumentes von der Art der Belastungsschwankung abhängig sind, bzw. ob Unterschiede bei langsamer Änderung der Belastung gegen plötzliche Änderungen vorliegen. Die Sicherheit der Zeigereinstellung ist selbst bei diesen noch nicht einmal fertig entwickelten Instrumenten nicht kleiner als bei Schaltbrett-Hitzdrahtinstrumenten gleicher Größe üblich.

Die technischen Angaben über das Instrument sind folgende:

Länge jeden Hitzdrahtes	125	mm
Durchmesser jeden Hitzdrahtes	0,15	„
Zahl der parallel geschalteten Teile p. Draht	6	
Material	Platin-Silber	
Betriebspannung	120	V
Höchst zulässiger Nutzstrom	5	A
Maximale Last	500	Watt
Transformierter Spannungsstrom	3,5	A
Widerstand des Hauptstromkreises	0,06	Ω
Spannungsverlust im Hauptstromkreis bei 120 . 4,16 = 500 Watt	0,25	V
Wattverlust im Instrument mit Transformator, leer	3,69	Watt
Wattverlust im Instrument mit Transformator bei Vollast	4,73	„

Die Untersuchung des Instrumentes auf Phasenverschiebung erfolgte in einem Drehstromnetz mit 4 Leitern, dessen Dreieckspannung etwa 210 V und dessen Sternspannung etwa 120 V beträgt. Ein derartiges Netz hat die angenehme Möglichkeit, durch Verbinden des Spannungskreises mit der einen Sternspannung und Einschalten des Hauptstromkreises in einen anderen Arm des Sternes Phasenverschiebung von ± 60°

Digitized by Google

zu messen. Legt man weiter den Spannungskreis an die eine Dreieckspannung und den Hauptstromkreis in den dieser gegenüberliegender Arm des Sternes, dann hat man eine Phasenverschiebung von 90° mit ganz erheblicher Überlastung des Meßtransformators und der Hitzdrähte. Besonders letzterer Versuch bietet ein sehr gutes Mittel zu Kontrolle auf Phasenverschiebung im Spannungskreis.

Bei der Schaltung auf ± 60° Phasenverschiebung machte sich der Spannungsverlust in der ziemlich langen Leitung mit mehreren Volt bemerkbar, die bei ungleicher oder einseitiger Belastung der drei Phasen die Verschiebung zwischen Strom und Spannung naturgemäß verändert. Bei allen Beobachtungen wurde durch Messung der drei Dreiecksspannungen und der drei Sternspannungen die tatsächlich auftretende Phasenverschiebung bestimmt. Hierdurch ergab sich, daß die Verschiebung mit steigendem Strom von 60° bis auf 57° 10′ sank. Da aber bei einer nicht absolut konstanten Spannung ein Vergleich von 6 Voltmeter-Ablesungen nur zweifelhaften Wert hat, so will ich mich darauf beschränken, die Angaben des Wattmeters bei gleichem Strom aber einmal bei Voreilung und ein andermal bei Zurückbleiben desselben mit einander zu vergleichen. Hat der Meßtransformator, d. i. das einzige Glied im Apparat, das eine Phasenverschiebung verursachen kann, eine Verzögerung eines Meßstromes oder dergl. m. zur Folge, dann müssen die Angaben bei beiden Phasenverschiebungsarten zu den scheinbaren Watt ein verschiedenes Verhältnis ergeben. Der Imparitätsfaktor muß, wenn er überhaupt auftritt, sowohl bei Voreilung als Zurückbleiben eines Stromes gleichen Wert haben, wenn tatsächlich bei beiden Belastungsarten die Verschiebung zwischen dem Spannungsstrom in den Hitzdrähten und dem eingeführten Nutzstrom dieselbe ist. Da bei diesen Versuchen nur mit der Sternspannung sowohl für den Spannungskreis als auch für den Nutzstromkreis gearbeitet wurde und da als Ballastwiderstände für den Nutztromkreis Glühlampen verwendet wurden, so muß der Imparitätsfaktor gleich 1 sein.

Vom Instrument gemessener Leistungsfaktor bei Phasenverschiebung

Spannungskreis Phase I.
Nutzstromkreis Phase II.

Scheinbare Watt	Ausschlag mm	Leistungsziffer
200	14,5	0,534
304	22,3	0,530
408	31,8	0,539
527	43,1	0,535
306	22,6	0,532
207	15,1	0,536
	Mittel:	0,5343

Spannungskreis Phase II.
Nutzstromkreis Phase I.

Scheinbare Watt	Ausschlag mm	Leistungsziffer
201	14,2	0,526
406	31,6	0,526
523	42,8	0,529
404	30,9	0,532
207	14,6	0,521
	Mittel:	0,5294

Die beiden Leistungsziffern betragen demnach im Mittel 0,5343 und 0,5294. Sie unterscheiden sich also um nur 1 %, und entsprechen 57° 43′ bzw. 58° 2′. Hieraus ergibt sich eine Phasenverschiebung im Instrument von höchstens 10′, die bei 80° Phasenverschiebung einen Fehler von 1,7% verursachen würde. Diese Verschiebung ist bei den Abmessungen des Meßtransformators sehr günstig zu nennen, der im ganzen 100.80.40 mm außen mißt. Es ist dies der kleinste Transformator, mit dem ich bisher gearbeitet habe und habe ich, weil er eben der ungünstigste ist, gerade die von ihm mit seinem zugehörigen Instrument erhaltenen Werte für diese Veröffentlichung benutzt.

Ich möchte noch einiges über das Verhalten des Apparates bei starken Überlastungen und die so sehr gefürchteten elastischen Nachwirkungen bemerken. Eine der größten Befürchtungen, die ich hegte, ehe ich ein möglichst reibungsfreies System für das Instrument an sich hatte, betraf diese elastischen Nachwirkungen. Ich kann aber nur sagen, daß ich sie bei normaler Belastung der Drähte nicht habe wahrnehmen können, wenigstens was ihren Einfluß auf die Eichung anbetrifft. Die Differenzen zwischen auf- und absteigender Eichung sind so geringe, daß sie vollständig innerhalb der Ablesungsfehler liegen, sie weisen nicht einmal bei derselben Eichung gleiches Vorzeichen auf. Ebenso kehrt der Zeiger, ganz gleich von welchem Ausschlage er kommt, stets wieder auf seine Nullage zurück ohne erst über dieselbe hinaus zu gehen oder kurz vor ihr längere Zeit zu verweilen. Um hierüber Klarheit zu haben, habe ich das für 120 V bestimmte Instrument an 210 V angeschlossen, sodaß die Stromwärme des Spannungsstromes den dreifachen Wert desjenigen der normalen Spannung betrug. Da hierbei naturgemäß die Temperatur des Summengrades eine weit höhere als bei Belastung mit dem gleichen Nutzstrom aber normaler Spannung war, mußten die durch die elastische Nachwirkung verursachten Fehler bedeutend größer ausfallen. Nach einer vollständigen Eichungsserie mit 210 V hatte sich die Nullage des Zeigers um 0,8 mm verschoben. Zu dieser Eichungsserie gehörte auch eine Belastung mit 90° Phasenverschiebung, die die interessantesten Zahlen ergab. Bei der Einführung des Nutzstromes in dem einen Sinne betrug bei einer scheinbaren Leistung von 904 Volt-Ampere der Ausschlag 2,6 mm. Nach Umschaltung des Nutzstromes schlug der Zeiger bei 900 Volt-Ampere scheinbarer Leistung im gleichen Sinne um 2,0 mm aus. Aus dem gleichen Sinne des Ausschlages ersieht man, daß nicht das Mittel aus den beiden Ablesungen, nämlich 2,3 mm, auf einer Phasenverschiebung beruht, sondern nur die halbe Differenz beider, nämlich 0,3 mm. Es stimmt dies vollständig mit den aus den Eichungen bei etwa 60° Verschiebung gefundenen Werten überein, indem diese Abweichung einer Phasenverschiebung im Transformator um weniger als 10′ entspricht. Zu erklären bleibt noch die mittlere Abweichung der Nullage um 2,3 mm. Wie bereits bemerkt, sind zum vollen Ausschlag als Amperemeter 5 Ampere notwendig, die einer Stromwärme $5^2 = 25$ proportinal sind. Das Quadrat des im Summendraht bei der gewählten Überlastung vorhandenen Stromes ist $3 . 3{,}5^2 + 1{,}75^2 = 67{,}6$, da ungefähr 1,75 A vom Nutzstrom durch den Hitzdraht gingen. Die im Summendraht entwickelte Stromwärme betrug also das 2,7-fache des Höchstbetrages, für den das Instrument gebaut ist. Bedenkt man nun, daß die mechanische Spannung der beiden Drähte eine sehr hohe ist, dann ist diese kleine Ausdehnungsdifferenz nicht nur nicht zu verwundern, sondern als günstig zu bezeichnen. Nach Beendigung dieser Versuchsreihe, die ca. ¾ Stunden dauerte, hatte sich die Nullage des Zeigers um + 0,8 mm verändert, wie bereits bemerkt. Nach Einstellung auf den Nullpunkt der Skala ergab eine Kontrolleichung folgende Werte bei 120 V und induktionsfreier Last:

Watt zugeführt	Watt angezeigt
219,5	220
519	522
219	218

Bemerkt sei noch, daß sich sämtliche Angaben nur auf noch nicht abgeschlossene Arbeiten beziehen, und daß ich nach den bisherigen Versuchen hoffen darf, noch bessere Resultate zu erhalten.

Die Trennung der Reibungsverluste bei elektrischen Maschinen.

Von Dr. Leo Finzi.

Während von den bei elektrischen Maschinen auftretenden Reibungsverlusten die Bürstenreibung, besonders nach der Verallgemeinerung der Kohlenbürsten, die ihr gebührende Berücksichtigung gefunden hat, werden gewöhnlich Luft- und Lagerreibung zusammengefaßt behandelt, unter der Annahme, daß erstere nur wenige Procente der Gesamtreibung ausmache. Dies ist aber allgemein nicht zutreffend.

Bei modernen Maschinen ist das Augenmerk des Konstrukteurs darauf gerichtet, eine gute Kühlung zu erzielen; dafür werden Luftgeschwindigkeit und bewegte Luftmenge möglichst hoch gehalten, die Abkühlungsfläche wird durch Anbringung von Ventilations-Schlitzen und -Kanälen vergrößert, welche dem Luftlauf günstig dimensioniert sind und zu denen die Luft in richtiger Weise durch Leitbleche und dergl. geführt wird. Abgesehen auch von Maschinen mit besonderen Kühlvorrichtungen, wirken an sich die rotierenden Pole rasch laufender Wechselstrommaschinen und die Stirnverbindungen rotierender Anker als Ventilatorschaufeln. Dadurch wird die Leistungsfähigkeit der Maschinen wesentlich erhöht, aber zu gleicher Zeit auch der Ventilationsverlust vergrößert, sodaß die Luftreibung, welche die Größe der anderen Verluste erreicht und sogar übersteigt, besondere Beachtung verdient und eine Trennung der Reibungsverluste durchaus als wünschenswert erscheint.

Die Bürstenreibung ergibt sich ohne weiteres als Differenz, wenn man die Reibungsverluste unter sonst gleichen Bedingungen einmal mit Bürsten, einmal ohne dieselben bestimmt; es wird daher in folgendem mit Gesamtreibung der Verlust abzüglich der Bürstenreibung, also die Summe der Luft- und Lagerreibung bezeichnet.

Ein Mittel, um die Luft- von der Lagerreibung zu trennen, wird uns durch ihr verschiedenes Verhalten in Bezug auf die Lagertemperatur geboten. Während der Lagerreibungseffekt bei Gleitlagern und Lagertemperaturen zwischen 15° und 80° C umgekehrt proportional der in Celsius gemessenen Lagertemperatur t angenommen werden kann,[1]) ist der Luftreibungseffekt naturgemäß von letzterer unabhängig. Danach kann man den Gesamtreibungsverlust R durch einen Ausdruck von der Form

$$R_{(t)} = a + \frac{b}{t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

darstellen, in welchem der erste Posten der rechten Seite der Luftreibung, der zweite der Lagerreibung entspricht.

Es genügt also, den Gesamtverlust bei zwei verschiedenen Temperaturen zu messen, um mit Hülfe der Gl. (1) die beiden Konstanten a und b ermitteln zu können. Am

[1]) Nach den Versuchen von Tower, Thurston, Woodburg, Dettmar, Stribeck, Lasche.

Digitized by Google

besten macht man für jede der beiden Temperaturen eine Reihe von Messungen bei verschiedenen Tourenzahlen; aus diesen zwei Reihen können Beobachtungen bei gleicher Tourenzahl paarweise ausgeschieden und Paare von Gleichungen der Form (1) gebildet werden, woraus man die Konstanten a und b rechnerisch bestimmt.

Zieht man vor, die Sache graphisch zu machen, so braucht man nur zu beachten, daß die Gleichung

$$R_{(T)} = a + b\,T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

(wobei $\frac{1}{t} = T$ gesetzt wurde) eine Gerade darstellt, deren Neigung φ gleich arctg b und deren Abschnitt (Fig. 6) auf der Ordi-

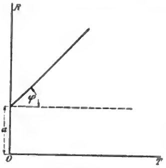


Fig. 6.

natenachse gleich a ist. Hat man die Gesamtreibung bei derselben Tourenzahl und verschiedenen Temperaturen innerhalb der oben angegebenen Grenzen gemessen, so erhält man diese Gerade, indem man die

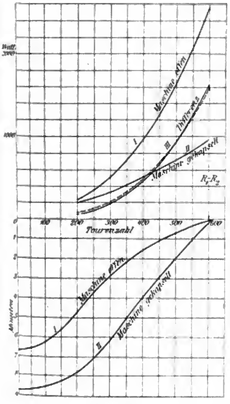


Fig. 7.

reciproken Werte der Temperatur als Abscissen nimmt und die entsprechenden Werte der Gesamtreibung als Ordinaten aufträgt.

Eine einfachere Methode zur Trennung der Reibungsverluste beruht auf der Annahme, daß der Luftwiderstand proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit und der Reibungskoëfficient proportional der Quadratwurzel derselben variiert. Unter dieser Voraussetzung läßt sich die Gesamtreibung folgendermaßen ausdrücken:

$$R_{(n)} = c\,n^3 + C\,n^{1{,}5} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

wobei n die Tourenzahl der Maschine ist, c und C zwei Konstanten bedeuten und wiederum der erste Posten der rechten Seite die Luftreibung, der zweite Posten die Lagerreibung darstellt.[1]) Kennt man für zwei Tourenzahlen n_1 und n_2 die entsprechenden Werte der Gesamtreibung, R_1 und R_2, so ermittelt man aus den Gleichungen

$$R_1 = c\,n_1^3 + C\,n_1^{1{,}5},$$

$$R_2 = c\,n_2^3 + C\,n_2^{1{,}5}:$$

$$c = \frac{n_2^{1{,}5}\,R_1 - n_1^{1{,}5}\,R_2}{n_1^3\,n_2^{1{,}5} - n_2^3\,n_1^{1{,}5}}, \quad C = \frac{n_1^3\,R_2 - n_2^3\,R_1}{n_1^3\,n_2^{1{,}5} - n_2^3\,n_1^{1{,}5}}.$$

Als Beispiel für die Brauchbarkeit dieser Methode möge folgender, an einem 100-pferdigen Drehstrommotor angestellter Versuch dienen. Der Stabläufer dieses Motors besitzt die sogenannte Seitenwickelung, wobei die Verbindungsköpfe als Bügel in einer Ebene senkrecht zur Achsrichtung ausgeführt werden, und macht synchron 600 U. p. M.; dementsprechend beträgt die Umfangsgeschwindigkeit 28 m/Sek. und die Zapfengeschwindigkeit 2,5 m/Sek.

Die Kurven der Fig. 7 unterhalb der Abscissenachse stellen die bei gleichem Lagerzustande aufgenommenen Auslaufskurven dar, und zwar Kurve I den normalen Auslauf der Maschine offen, Kurve II den Auslauf derselben Maschine gekapselt, wobei außerdem der Läufer, um die Luftreibung möglichst zu beseitigen, mit einer mitrotierenden Kapsel versehen war.

Die Kurven I und II oberhalb der Abscissenachse sind die entsprechenden Verlustkurven, und die ausgezogene Kurve III stellt die Differenz aus den beiden und somit einen Teil der Luftreibung dar, jedenfalls aber den bei weitem am größten. Der Wert der Ordinate $R_1 - R_2$ und mithin der Ordinatenmaßstab wurde durch zweimalige direkte Messung des Leerlaufseffektes festgelegt. Die gestrichelte Kurve III wurde nach der Gleichung

$$R = \frac{74}{10^7}\,n^3$$

gezeichnet; die genügende Übereinstimmung zwischen der experimentell gefundenen Kurve III (——) und der dem empirischen Gesetz entsprechenden Kurve III (- - - - -) rechtfertigt somit die Annahme der Proportionalitätsbeziehung zwischen Luftreibung und dritter Potenz der Tourenzahl.

Nun wurden aus der Kurve I Paare von Punkten im Intervalle von 200 bis 600 Touren, in welchem für die Lagerreibung das Gesetz $R_{\text{Lager}} = c\,n^{1{,}5}$ gilt, gewählt und jedesmal die Konstanten c und C bestimmt. Die sich daraus ergebenden Werte weichen voneinander um wenige Proeente ab; im Mittel ist

$$c = 0{,}0000077$$

und

$$C = 0{,}0585.$$

In Fig. 8 sind die Teilverluste und deren Summe (- - - - -) graphisch aufgetragen. Wie man daraus ersehen kann, wird die Lagerreibung schon bei mäßiger Geschwindigkeit von der Luftreibung bei weitem überstiegen; bei 600 Touren beträgt letztere 1660 Watt (über 2 % der Maschinenleistung!), während deren durch Kapselung beseitigte, direkt gemessener Teil 1600 Watt betrug.

[1]) Die Proportionalität des Reibungskoëfficienten mit der Quadratwurzel der Zapfengeschwindigkeit stimmt bei Gleitlagern und Zapfengeschwindigkeiten zwischen 0,8 und 2,5 m/Sek., d. h. in den meist vorkommenden Fällen. Bei Kugellagern und bei Gleitlagern mit größerer Zapfengeschwindigkeit (über 10 m/Sek.), wobei der Reibungskoëfficient fast unabhängig von der Zapfengeschwindigkeit ist, wäre dann folgende Formel zu benutzen:

$$R_{(n)} = c\,n^3 + C\,n.$$

Maschine offen.

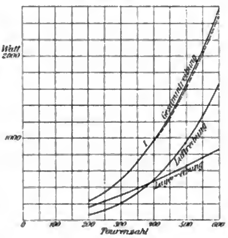


Fig. 8.

Bestimmt man in derselben Weise aus Paaren von Punkten der Kurve II die Konstante C, so ergibt sich dafür im Mittel der Wert 0,06. Da die Lagerreibung in beiden Fällen die gleiche war, so gilt die Übereinstimmung der beiden Werte für C als indirekter Beweis für die Richtigkeit der Methode.

Maschine gekapselt.

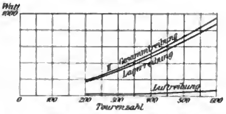


Fig. 9.

In der Fig. 9 ist für die Luftreibung, diesmal sehr klein, einfach die Differenz zwischen Gesamtreibung und Lagerreibung genommen worden.

Diese Methoden besitzen keinen größeren wissenschaftlichen Wert als die Voraussetzungen, worauf sie fußen, und empirisch wie diese, erheben sie keinen Anspruch auf mathematische Genauigkeit; sie kontrollieren sich aber gegenseitig und können dazu dienen, dem Praktiker Aufschluß über die Größe beider Verluste zu geben.

LITERATUR.

Besprechungen.

Der Wechselstrom-Serienmotor. Von Julius Heubach. (Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Ernst Voit. IV. Band, 1. Heft.) 54 S. in gr. 8°. Verlag von Ferd. Enke. Stuttgart, 1903. Einzelpreis 1,20 M.

Für kommutierende Wechselstrommotoren hat die engere und weitere Fachwelt ein neu belebtes Interesse gewonnen, seit bekannt geworden ist, daß deren Anwendung im Eisenbahnbetriebe durch erfolgversprechende Verbesserungen des „elektrischen Teiles" ermöglicht worden ist, und daß demnächst einige Bahnen, mit solchen Motoren ausgerüstet, laufen werden. Das neue Heft der Voitschen Sammlung wird daher gerade im Augenblick lebhaft begrüßt

Digitized by Google

werden, insbesondere von denen, denen das Wesen des Motors noch nicht genau bekannt ist und die sich darüber etwas näher unterrichten wollen oder müssen. Der Heubachsche Aufsatz ist durch seine klare, von unnötiger Gelehrsamkeit freie Darstellung in hervorragender Weise geeignet, zugleich die Wünsche der Lernenden zu befriedigen und die Lehrenden zu entlasten. Er bringt zunächst eine Theorie des Reihenschlußmotors für Wechselstrom mit der Entwickelung eines Diagrammes und dann eine Behandlung des rechnerischen Teiles der Konstruktion. Man möchte meinen, daß in dem zweiten Teile der Einfluß der Periodenzahl von vornherein mehr betont werden sollte, als es geschehen ist, da er für viele Anwendungen ausschlaggebend ist. Es tritt aber das verderbliche einer hohen Periodenzahl zu wenig hervor, wenn erst im letzten Abschnitte gezeigt wird, wie die Dimensionen des Motors zusammenschrumpfen, sobald der Puls erniedrigt wird; sicherlich würde, wenn darauf früher schon hingewiesen wäre, die leicht irreführende Bemerkung, daß man die Eisensättigung „des" Wechselstromes wegen niedrig halten müsse, auch nicht eingeflossen sein. In dem Zusammenhange wäre ferner ein Vergleich mit Elektromotoren anderer Bauart, insbesondere mit den Induktionsmotoren, als deren Konkurrenten alle kommutierenden Motoren, also auch die Reihenschlußmotoren gegenwärtig erscheinen, von großem Interesse. Wenn in dem vorliegenden Aufsatze berechnet wird, daß ein 6 PS-Motor bei 50 Perioden und 1600 Umdrehungen einen Anker von 250 mm Durchmesser und 190 mm Breite erfordert, so ist es von einiger Bedeutung festzustellen, daß bei gleichen Verhältnissen ein Wechselstrominduktionsmotor für ca. 8,6 PS und ein Drehstrommotor für 13 PS bei normaler Magnetisierung gebaut werden kann. Diese Zahlen bleiben selbst dann noch für den Vergleich wirkungsvoll, wenn durch Erniedrigung der Periodenzahl auf 25 die Leistungsfähigkeit des kommutierenden Reihenschlußmotors um 30% erhöht wird, also auf rund 8 PS. Übrigens ist die Erniedrigung der Periodenzahl zweischneidig, insbesondere in der Zeit der Dampfturbinen!

Ich möchte mir hier im Schlusse die Gelegenheit nicht entgehen lassen, auf eine Gewohnheit unserer specielleren elektrotechnischen Literatur erneut hinzuweisen, die nach außen vielfach verstimmend wirkt; es ist das die Willkürlichkeit in der Wahl und Vertauschung gewisser Ausdrücke und Einheiten. Als Beispiel führe ich an, daß in der vorliegenden Arbeit durchweg mit der Polwechselzahl gerechnet wird, während bereits durch die Verbandsnormalien, nach denen sich erfreulicher Weise der nicht speciell elektrotechnisch gebildete Maschinenbauer richtet, die Periodenzahl als allgemein anzuwendende Einheitszahl eingeführt wurde; ähnlich störend muß der Mangel an Eindeutigkeit bei den Worten Feld, Induktion u. dgl. wirken.

Nachdem sachlich die kleine Schrift über die Reihenschluß- (alias „Serien-" oder „Hauptstrom-") Motoren die beste Anerkennung finden konnte, wird eine geringe und doch nicht unwichtige Ausstellung an Äußerlichkeiten im Interesse Vieler gewißlich nicht verstimmend wirken, sondern hoffentlich mit der zweiten Auflage des kleinen Buches eine Erfüllung der ausgesprochenen Wünsche bringen.

W. Kübler.

Die Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Gustav Schimpff, Regierungsbaumeister. (Erweiterter Sonderabdruck aus „Zeitschrift für Kleinbahnen" 1902.) Mit 22 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. VIII u. 190 S. in gr. 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1903. Preis 6 M.

Das vorliegende Werk behandelt nicht allein die elektrischen Straßenbahnen, sondern die Straßenbahnverhältnisse im allgemeinen. Der Verfasser versucht die für amerikanische Straßenbahnen maßgebend gewordenen Grundsätze an Hand von Stadtplänen und Ausführungen darzutun und bringt hierbei sehr interessante Studien zu Papier, so z. B. wird ein Vergleich zwischen Straßenbahn und Hochbahn und deren beiderseitige Daseinsberechtigung festgelegt.

Den allgemeinen Betriebsverhältnissen legt der Verfasser ein größeres Gewicht bei, als den rein technischen und erreicht dadurch literarisch neue Gesichtspunkte, welche beispielsweise das Kostersche Werk dankenswert ergänzen. Auch das letztere ist, wie das hier zu Besprechende, das Resultat einer Studienreise nach Amerika gewesen.

Interessante Gleiseanordnungen werden im zweiten Abschnitt, Linienführung, zeichnerisch zur Darstellung gebracht und werden sicherlich für jeden Fachmann großes Interesse besitzen.

Der dritte Abschnitt befaßt sich mit dem in Amerika ausgebildeten Oberbau und zeigt auch hier die anfänglichen Irrungen der Oberbautechnik, wie wir sie bei uns zu verzeichnen hatten, gegenüber den nunmehr zu großer Vollkommenheit gelangten Konstruktionen.

Auch den Verlaschungen und Verschweißungen der Schienen wendet der Verfasser sein Augenmerk zu, ohne deshalb wesentlich neues gegenüber der deutschen Straßenbahntechnik zu bringen.

Unter den Betriebssystemen werden in bildlicher Darstellung die einzelnen Stromzuführungssysteme eingehend beschrieben und stets dabei die Betriebsverhältnisse entsprechend gewürdigt. Auch den neueren Betriebsmitteln, welche infolge der örtlichen Verhältnisse von den unserigen abweichen, ist ein breiter und eingehender Raum gewidmet. Aber für dieses Thema zeigen unsere deutschen Werke genügend Ausführlichkeit, selbst unter Berücksichtigung der überseeischen Gepflogenheiten. Dagegen enthält der nächste Abschnitt, Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie, neue und sehr dankenswerte Hinweise auf wirtschaftliche Ausführungen des praktischen Amerikaners, der Menschenarbeit, wo irgend angängig, durch Maschinenarbeit ersetzt.

Durch zahlreiche Zeichnungen, Tabellen und Schaltungsschemata wird die Lektüre des ausführlich gehaltenen Werkes unterstützt.

Wenngleich auch die Hochbauten für Bahnbetrieb mehr den örtlichen Verhältnissen angepaßt sind und für den hiesigen Ingenieur mehr akademischen Wert besitzen, so muß doch noch in dieser Beziehung die Vollständigkeit des Werkes gerühmt werden.

Schließlich ist noch dem Kapitel Betrieb und Verwaltung, sowie kaufmännischen Straßenbahngrundsätzen und -Gepflogenheiten, ein genügend großer Raum eingeräumt, sodaß neben dem Betriebstechniker auch der Verwaltungsmann zahlreiche Anregungen in der Lektüre dieses Werkes finden wird.

Der Hauptwert des vorliegenden Werkes liegt darin, daß die persönlichen Erfahrungen und das, was die Studienreise eines Fachmannes für seine Kollegen an Verwertbarkeit bringt, hier zu aller Nutz niedergelegt und organisch zusammengefügt sind.

Das Werk wird wohl weite Verbreitung finden und dies nicht zum Schaden der heimischen Industrie und Straßenbahntechnik. Jedenfalls könnten die Amerikaner aus der Gründlichkeit deutscher Bücher lernen, wie man neben der nackten Aufführung von Tatsachen auch Interessantes bieten kann.

Max Schiemann.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 27. Juni:

Drahtlose Telegraphie. Die Frage betreffend die zukünftige Entwickelung der drahtlosen Telegraphie ist unter den Ereignissen der letzten Wochen stark in den Vordergrund getreten. Im englischen Unterhause fand eine Debatte statt, in welcher der Generalpostmeister Austen Chamberlain angegriffen wurde, weil er dem Marconischen System seine Unterstützung verweigerte, trotzdem es in der Marine bereits Anwendung gefunden habe. Die Stellungnahme des Generalpostmeisters zu dieser Frage war für die Elektrotechniker von großem Interesse. Zunächst führte dieser aus, daß er das von der Marconi-Gesellschaft beanspruchte Recht der alleinigen Benutzung der drahtlosen Telegraphie in England nicht zugestehen könnte. Überdies hätte er im März an die Gesellschaft die Anfrage gerichtet, ob sie nach ihren bisherigen Erfahrungen in der Lage wäre, geschäftsmäßig Telegramme über den Atlantischen Ocean zu senden. Diese Anfrage sei unbeantwortet geblieben.

Ohne jeglichen Zusammenhang mit der erwähnten Debatte sind Umstände zu Tage getreten, welche zeigen, wie notwendig eine ausschließliche Licenzerteilung an die Marconi-Gesellschaft für diese ist. Bei einem kürzlich von Dr. Fleming vor der Royal Institution gehaltenen Vortrag wurde eine aus Cornwall übermittelte Depesche aufgenommen, welche von einem völlig unbeteiligten und zunächst unbekannten Experimentator in London gelesen wurde. Dieser fügte Bemerkungen in den Wortlaut der Depesche ein, welche für Marconi durchaus nicht schmeichelhaft waren und die Flemingschen Experimente störten. In der Tagespresse sind diese Versuche von Dr. Fleming streng verurteilt und als „wissenschaftliche Dummejungenstreiche" bezeichnet worden. Es ist Herrn Maskelyne, dieser entpuppte sich als der leidige Störenfried, gerade zu einem geeigneten Zeitpunkt gelungen, die Möglichkeit der Entzifferung selbst abgestimmter Marconigramme vor Augen zu führen.

In den Vereinigten Staaten ist die Lage der Marconi-Gesellschaft die gleiche. Dort steht ihr die De Forrest-Gesellschaft feindlich gegenüber. Während der großen Regatta um den Amerika-Becher vor zwei Jahren sollten beide Gesellschaften den Tagesblättern die neuesten Nachrichten auf dem schnellsten Wege übermitteln. Es gelang beiden indessen nicht mehr, als sich gegenseitig des Erfolges zu berauben, da jeder bestrebt war, die Telegramme des anderen zu verstümmeln. Für den Unbeteiligten scheint es, ob die Zukunft mehr Streit als Erfolg auf diesem Gebiete bringen werde.

R. H. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Dr. Leo Finzi, Laboratoriumsvorstand der Deutschen Elektricitätswerke Garbe, Lahmeyer & Co. in Aachen, hat sich an der Technischen Hochschule zu Aachen als Privatdocent habilitiert.

Telephonie.

Das englisch-belgische Fernsprechkabel. Vor kurzem ist das erste Fernsprechkabel zwischen England und Belgien in Betrieb genommen worden. Es mißt 47,276 Seemeilen und übertrifft das längste bisher verlegte Fernsprechseekabel (Dover-Calais) noch um ungefähr 7 Meilen.

Wie wir der „Electrical Review" entnehmen, ist das Kabel von W. T. Henleys Telegraph Works Co. hergestellt worden. Es enthält 4 Kupferleiter, deren jeder aus 7 gleichstarken, verseilten Einzeldrähten besteht. Drei abwechselnde Lagen Guttapercha und Chatterton Compound bilden die Isolierung jedes einzelnen Leiters, und zwar befindet sich über dem Kupfer zunächst eine Lage Chatterton Compound, die nach der Specifikation nicht stärker sein darf, als zur Sicherung einer guten Adhäsion zwischen dem Kupferleiter und der Guttapercha erforderlich ist.

Die 4 Adern sind schraubenartig um ein geteertes Hanfseil von $^3/_4$ cm Stärke gewunden. Stränge aus gegerbtem Hanf füllen die Zwischenräume zwischen den Adern aus, sodaß das Kabel einigermaßen die cylindrische Form erhält. Um das Ganze legt sich ein mit Ozokerit behandeltes Baumwollenband. Zum Schutze gegen Bohrwürmer u. s. w. folgt eine Umkleidung aus 0,04 engl. Zoll = 1 mm starkem und 1,25 Zoll = rd. 32 mm breitem Messingband, das seinerseits durch 2 Hüllen — aus Baumwollenband und aus gegerbtem russischen Hanf bester Qualität — vor den Einwirkungen des Meerwassers bewahrt wird. Der Hanf ist in säure- und ammoniakfreiem Steinkohlenteer getränkt, dann gut getrocknet und vor dem Aufbringen von überflüssigem Teer befreit worden. Den Abschluß bildet eine Armatur von 16 verzinkten Eisendrähten mit 2 Umhüllungen aus Garn, das in einer Mischung von 85 Teilen Pech, $12^1/_2$ Teilen Asphalt und $2^1/_2$ Teilen harzigem Öl getränkt ist. Die beiden Garnlagen sind in entgegengesetzten Richtungen gewunden. Die Stärke der Eisendrähte beträgt 7,1 mm, die Höhe ihres Dralls 145 cm; sie sollen eine Zugfestigkeit von 3500 engl. Pfund (= $1587^1/_2$ kg) haben und mindestens 10 Torsionen auf 6 Zoll (= 152 mm) aushalten.

Das Kabel ist $5^1/_2$ cm stark und wiegt, auf die Seemeile berechnet, 13,288 t.

Bezüglich der Leitungsadern schreiben die Lieferungsbedingungen folgendes vor:

Gewicht des Kupferleiters auf die Seemeile 160 engl. Pfd. (= 39,119 kg auf 1 km),

Gewicht der Isolierschichten auf die Seemeile 300 engl. Pfd. (= 73,349 kg auf 1 km),

Mindestwert des Isolationswiderstandes auf die Seemeile 500 Megohm (= 927,6 Megohm auf 1 km),

Höchstwert des Leitungswiderstandes bei 75° F (= 23,9° C) auf die Seemeile 7,452 Ω (= 4,017 Ω auf 1 km),

Höchstwert der Ladungsfähigkeit auf die Seemeile 0,275 Mikrofarad (= 0,148 Mikrofarad auf 1 km),

Höchstwert des Produktes aus Kupfergewicht und Leitungswiderstand bei 75° F (= 24° C) 1192.

Für die Isolationsprüfung schreiben die Lieferungsbedingungen vor, daß 1 Minute lang der Strom einer Batterie von 300 V in die Leitung geschickt wird, nachdem diese 15 Minuten hindurch einem Wechselstrome von 5000 V bei 100 Perioden in der Sekunde ausgesetzt worden ist. Vorher muß die Ader 15 Tage lang im Wasserbade gelegen haben, dessen Temperatur

Digitized by Google

für die letzten 24 Stunden auf 24° C gebracht ist. Der Stromverlust an den Lötstellen darf nicht über das Doppelte des Verlustes einer gleich langen unverletzten Ader hinausgehen.

Um bei der Fabrikation jede Feuchtigkeit von dem Kabel fernzuhalten, wurden die Schutzdrähte vor dem Aufbringen erhitzt und in diesem Zustande in naphtafreien Steinkohlenteer getaucht, der vollständig konsistent sein mußte, ehe man die Drähte in Benutzung nahm.

In der Metallbekleidung des Kabels darf keine Schweiß- oder Lötstelle in irgend einem Drahte innerhalb 1,8 m Abstand von der Verbindungsstelle in einem anderen Drahte liegen. Die Verbindungsstellen sind nach Vorschrift frisch verzinkt und geteert.

Im September 1901 begannen die Verlegungsarbeiten, die unter der Leitung der englischen Postverwaltung durch deren Kabelschiffe „Alert“ und „Monarch“ ausgeführt wurden. Die Endpunkte des Seekabels sind St. Margarethes Bay bei Dover und La Panne an der belgischen Küste. Infolge eines Konstruktionsfehlers traten gleich bei der Versenkung der ersten Teilstrecke Beschädigungen der Kabelseele ein, die zur Einstellung der Arbeiten zwangen und deren monatelange Unterbrechung zur Folge hatten. Es stellte sich heraus, daß die Schutzdrähte in zu kurzem Drall gewunden waren, sodaß sie bei der Auslegung des Kabels eine größere Streckung erfuhren, als die Leitungsadern auszuhalten vermochten. Erst am 19. März 1902 konnten die Verlegungsarbeiten wieder aufgenommen werden; sie erreichten nach Überwindung von abermaligen Schwierigkeiten mancherlei Art am 20. April 1902 ihr Ende.

Die elektrische Prüfung des ausgelegten Kabels in seiner ganzen Ausdehnung hatte bei $46^{1}/_{3}$° F = 8° C folgende Ergebnisse:

	Kupferwiderstand in Ohm	Isolationswiderstand in Megohm Zink	Isolationswiderstand in Megohm Kupfer	Ladung in Mikrofarad	Stromverlust %
Ader 1 .	331,3	293	311	12,617	3,3
„ 2 .	331,3	283	309	12,617	2
„ 3 .	331,5	291	296	12,575	2,6
„ 4 .	331,2	300	314	12,617	2,6

Den Bedingungen war also genügt.

Die Kosten der neuen Kabelverbindung belaufen sich auf rund 593 800 M. Davon entfallen 32 200 M auf die Auslegung des Kabels. Der Lieferungspreis des Kabels beträgt für die Seemeile 11 790 M.

An das Seekabel (88 km) schließen sich auf belgischer und englischer Seite Landleitungen an, die mit den 4 Adern des Kabels zu 2 Doppelleitungen London-Brüssel verbunden sind. Die Länge der ganzen Verbindung beträgt 384 km. Die englische Verwaltung hat die Unterhaltung des Kabels übernommen; die Kosten werden von den beiden Verwaltungen halbscheidlich getragen.

Bei den unmittelbar nach der Auslegung begonnenen Sprechversuchen wurden zwischen den Vermittelungsämtern London und Brüssel vorzügliche Ergebnisse erzielt. Dagegen stellte sich heraus, daß eine ausreichende Verständigung zwischen den beiderseitigen Sprechstellen nur zu erreichen war, soweit diese mit Doppelleitung versehen und mit besonders wirksamen Mikrophonen ausgerüstet waren. Beide Voraussetzungen trafen auf belgischer Seite nur für einen geringen Bruchteil der Brüsseler Teilnehmerstellen, für andere Fernsprechnetze überhaupt nicht zu. Unter diesen Umständen verzögerte sich die Übernahme des Kabels in den öffentlichen Verkehr bedeutend; sie erfolgte, nachdem die belgische Verwaltung inzwischen entsprechende Maßnahmen getroffen hatte, erst ungefähr 3/4 Jahre nach beendigter Auslegung. Der Verkehr ist jetzt möglich zwischen:

London und Brüssel, Brügge, Gent, Kermonde, Lokeren, Ostende, Charleroi, Lüttich, Verviers, Antwerpen, Mecheln;
Brighton, Southampton } und Brüssel, Gent;
Bristol und Brüssel, Gent, Antwerpen;
Cardiff und Brüssel, Antwerpen.

Die Gebühr für das 3 Minuten-Gespräch beträgt 8 sh. oder 10 Frcs. Nachtgespräche sind im Abonnement zulässig gegen die Hälfte der Tagesgebühr. *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland. Auf den Seiten 540 bis 558 veröffentlichen wir die Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland nach dem Stande vom 1. Oktober 1902. Einige interessante Ergebnisse haben wir am Schlusse in tabellarischer Form zusammengestellt, sowie in der Rundschau ausführlich besprochen. Die Statistik ist größtenteils auf Grund des uns von den Bahnverwaltungen gelieferten Materials zusammengestellt, wodurch sichere Garantie für Vollständigkeit und Genauigkeit gewährt ist. Sollte sie dennoch Lücken oder irrtümliche Angaben enthalten, so bitten wir, uns freundlichst darauf hinweisen zu wollen. Gleichzeitig sagen wir allen, die uns in unserer Tätigkeit dabei unterstützt haben, unseren besten Dank. Die Statistik erscheint diesmal etwas verspätet; es ist jedoch Vorsorge getroffen worden, daß die nächste Statistik nach dem Stande vom 1. Oktober 1903 schon im Januar 1904 erscheinen wird.

Elektrischer Vollbahnbetrieb in Italien. Wie der „Vossischen Zeitung“ aus Mailand geschrieben wird, hat die Eisenbahngesellschaft „Nord-Milano“ bei der italienischen Regierung ein Projekt eingereicht, um den gesamten Betrieb ihrer 293 km langen Linien, von denen 270 km Vollbahn mit Normalspur sind, in elektrischen umzuwandeln. Die Linien dieser Gesellschaft besorgen den weitaus größten Teil des Verkehrs zwischen Mailand und den oberitalienischen Seen. Die Gesellschaft, welche ihren Sitz in Brüssel hat und mit einem voll eingezahlten Kapital von 20 Mill. Lire arbeitet, hat gleichzeitig ein Projekt vorgelegt und die Koncession nachgesucht zur Nutzbarmachung der Wasserkräfte des Gebirgsbaches Liro bei Chiavenna am oberen Ende des Comer Sees. Der Liro hat eine mittlere Wassermenge von 1600 Liter pro Sekunde bei einem Gefälle von 264 m, sodaß eine Betriebskraft von nominell 5600 PS erhältlich ist. Die Unkosten des Ausbaues sind auf 2 096 800 Lire veranschlagt. Man hofft, daß, falls die Regierung das Koncessionsgesuch schleunig genug erledigt, den elektrischen Betrieb der Linien schon 1905 bei Gelegenheit der Eröffnung des Simplontunnels und der Internationalen Transport-Ausstellung in Mailand eröffnen zu können.

Elektrische Kraftübertragung.

Errichtung eines elektrischen Kraftwerkes in Mexiko. Wie die „Nachrichten für Handel und Gewerbe“ nach „El Minero Mexicano“ mitteilen, hat die Gesellschaft La Nueva Compañia de Potencia Electrica neuerdings den Bau eines Elektricitätswerkes an dem Wasserfall der Necaxa im Staate Puebla in Angriff genommen. Die zur Verfügung stehende Wasserkraft ist so bedeutend, daß mit der Erzeugung eines elektrischen Stromes von 80 000 PS gerechnet wird. Zur Bewältigung der umfangreichen, in einer sehr ungesunden Gegend auszuführenden Arbeiten, zu welchen auch die Anlage eines Tunnels gehört, sind mehr als 2000 Arbeiter gedungen worden. Der gewonnene elektrische Strom soll zu industriellen Zwecken Verwendung finden; unter anderem plant man, denselben zum Betriebe der Hidalgo- und Nordeste-Eisenbahn zu benutzen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 25. Juni 1903.)

Kl. 20 i. B. 33 367. Elektrische Signalvorrichtung an Lokomotiven. Arthur Bonemeyer, Bingen a. Rh. 8. 1. 03.

— i. H. 29 367. Steuervorrichtung zur selbsttätigen Wiederholung der schrittweisen Bewegung eines elektropneumatischen Motorreglers; Zus. z. Anm. H. 23 769. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, Penns., V. St. A; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 26. 11. 02.

— i. W. 16 609. Durch Druckluft bedienter Stromunterbrecher. George Westinghouse, Pittsburgh, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 1. 2. 99.

Kl. 21 a. B. 28 785. Verfahren, um die Telegraphie mittels Typendrucktelegraphen, bei denen der Abdruck der Zeichen in ungleichmäßigem Zeitabstande erfolgt, für lange Leitungen geeignet zu machen. Antonio Battaglia Guerrieri, Rom; Vertr.: S. Reitzenbaum, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 7. 3. 01.

— a. B. 29 640. Mit einem aus einzelnen Leitern zusammengesetzten Hohlspiegel verbundener Geber und Empfänger für drahtlose Telegraphie. Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H., Hamburg. 13. 7. 01.

— a. B. 29 776. Mit einem aus einzelnen Leitern zusammengesetzten Hohlspiegel verbundener Geber und Empfänger für drahtlose Telegraphie. Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H., Hamburg. 31. 7. 01.

— a. K. 23 765. Verfahren zur Erzielung des erforderlichen Abstandes zwischen Magnetsystem und Membran bei Telephonen. Otto Köhler & Co., Berlin. 27. 8. 02.

— b. R. 17 070. Verfahren zur Herstellung negativer Polelektroden für Primär- und Sekundärelemente unter Verwendung loser Metallstücke. W. Heinrich Roth, Solingen II, Industriestr. 1. 16. 8. 02.

— c. F. 17 322. Hochspannungsausschalter mit Unterbrechungsstellen in der Luft und unter Öl. Marcel Faure, Gagny; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin-Friedenau. 26. 2. 03.

— c. T. 8534. Freileitungssicherung für elektrische Starkstromanlagen. Adolf Thomas, Deuben. 8. 11. 02.

— d. A. 9565. Einrichtung zur Kühlung elektrischer Maschinen. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 18. 12. 02.

— d. E. 9003. Verfahren zur Inbetriebsetzung von Explosionsmotoren. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 14. 2. 03.

— f. W. 18 664. Einrichtung zum Zusammenstellen von elektrischen Beleuchtungskörpern (Kronen, Guirlanden o. dgl.). G. Weißmann, Paris; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 28. 1. 02.

(Reichsanzeiger vom 29. Juni 1903.)

Kl. 1 b. G. 17 706. Aufgebevorrichtung für elektromagnetische Scheider. Ernst Heinrich Geist Elektricitäts-A.-G., Cöln a. Rh.-Zollstock. 8. 12. 02.

Kl. 21 a. T. 8661. Kohlenkörnermikrophon. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 9. 1. 03.

— b. E. 7950. Polelektrode für Akkumulatoren mit der aktiven Masse beigemischtem Graphit. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 5. 2. 01.

— c. A. 9734. Elektrische Schalteinrichtung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 2. 03.

— c. H. 29 021. Verfahren zur Vereinigung einer Gruppe stromführender Apparate und Teile. Hofstede Crull & Willink, Hengelo, Holl.; Vertr.: Ernst Bruno Eberth, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 4. 10. 02.

— c. R. 17 514. Selbsttätige Regelungsvorrichtung für Anlagen mit Dynamomaschinen; Zus. z. Pat. 138 118. Joseph Louis Routin, Lyon; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 26. 2. 02.

— d. L. 17 077. Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten. Victor N. A. Löwendahl, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 2. 8. 02.

— d. S. 17 641. Verfahren zur Herstellung schmiedeeiserner Joche elektrischer Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 2. 03.

— f. C. 11 241. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens elektrischer Bogenlampen. Tito Livio Carbone, Grunewald b. Berlin. 10. 11. 02.

— f. D. 13 020. Bogenlichtkohle. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim a. d. Ruhr. 17. 11. 02.

— f. G. 17 065. Bogenlampe mit in gleicher Höhe angeordneten konvergierenden, an Seilen oder Bändern hängenden Kohlen. John Owen Girdlestone u. Carl Frederick Grimur Thorkelin, London; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 17. 6. 02.

— h. P. 10 951. Elektrischer Ofen zum Erhitzen von Gasen. Dr. Albert Petersson, Alby, Schweden; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 22. 9. 99.

Erteilungen.

Kl. 21 a. 144 175. Telephonisches Relais zur Übertragung telephonischer Ströme von einer Fernsprechleitung auf eine andere. Josiah Tlee, William Grant Urmson, John William Parsons und Henry Augustus Hult, New Brunswick, V. St. A.; Vertr.: G. H. Fude, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 26. 7. 1900.

— a. 144 176. Schleifengeber für Telegraphie mittels elektromagnetischer Wellen. Dr. Georg Seibt, Berlin, Neue Winterfeldtstr. 8. 2. 4. 02.

— a. 144 177. Selbsttätiges Schlußzeichen für Fernsprechanlagen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 14. 5. 02.

(Fortsetzung auf Seite 559.)

Digitized by Google

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland

nach dem Stande vom 1. Oktober 1902.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Aachen (Aachener Kleinbahn-Ges.)													
I. Stadtnetz			**31,40**	**35,86**									Es werden gemeinsam befahren. Strecke 2 u. 3 auf 2960 m; „ 2, 3 u. 6 „ 240 „; „ 4 u. 5 „ 250 „; „ 6 u. 7 „ 1970 „; „ 2, 3 u. 8 „ 130 „
1. Hansemannplatz—Haaren			3,00	3,24									
2. Boxgraben—Forst			3,20	3,50									
3. Boxgraben—Rothe Erde			4,10	4,56									
4. Hochstr.—Lütticherstr.			3,20	3,52									
5. Bismarckstr.—Hochstr.—Linzenshäuschen	Erste Linien 15. 7. 95	Ob.	5,40	5,83	1000	9	58	57 einschl. Güterwagen	20 Wagen 2 à 10 PS. 26 Wagen 2 à 15 PS. 12 Wagen 2 à 30 PS.	Städtische Lichtcentrale	1650	222	
6. Siegel—Burtscheid—Lousberg—Hansemannpl.			5,60	7,45									
7. Rhein. Bahnhof—Pont-Tor			2,40	2,40									
8. Kapuzinergraben—Zool. Garten—Vaals			5,60	6,90									
9. Lütticherstr.—Stadtwald			3,20	3,50									
10. Rörmonderstr.	15. 2. 02		1,20	1,36									
			36,20	41,66									
II. Landnetz			**58,60**	**64,40**									
1. Haaren—Höngen	15. 7. 95		9,20										Gemeinsam befahren: Strecke 1 u. 2 auf 2050 m; „ 5 u. 6 „ 810 „; „ 5 u. 7 „ 120 „; „ 5 u. 6 „ 1100 „
2. Haaren—Bardenberg			6,30										
3. Forst—Brand			4,20										
4. Rothe Erde—Stolberg			7,20										
5. Stolberg—Eschweiler—Gressenich	11. 9. 97 bzw. 17. 11. 98	Ob.	14,90	68,00	1000	5	84	60 incl. Güterwagen	19 Wagen 2 à 15 PS. 15 Wagen 4 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	1000	350	
6. Stolberg (Rhein. Bhf.)—Vicht			7,40										
7. Eschweiler Rathaus—Rhein. Bhf.			2,00										
8. Eschweiler—Alsdorf			11,00										
			62,20										
Altenburg S.-A. (Straßenb. u. Elektricitätswerk Altenburg)	18. 4. 95 / 16. 9. 00	Ob.	3,50 / 1,45	4,30 / 0,15	1000	9 / —	10	— / —	3 à 12 PS. / 2 à 18 PS.	Gem. Bahn- und Lichtcentrale	246	85	Die am 16. 9. 00 eröffnete Strecke ist nur für Paketbeförderung bestimmt.
			4,95	**4,45**									
Altona (El. Bahn Altona-Blankenese A.-G., Betriebspächterin: Helios El.-A.-G., Köln)													
Altona—Blankenese (s. a. Hamburg)	26. 8. 99	Ob.	9,6	11,7	1435	5	16	6	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale in Nienstedten b. Altona	300	150	Vierachsige Motor-Wagen für 39 Personen. Anhängewagen mit Lenkachsen für 25 Pers. Betriebsbureau in Nienstedten.
Augsburg (Augsb. El. Straßenb.-A.-G.)			**14,73**	**14,73**									
1. Oberhausen Bhf.—Perlach—Göggingen			6,78										
2. Lechhausen—Perlach—Pfersee			5,17										
3. Perlach—Haunstetterstr.	1. 9. 98	Ob.	1,76	14,73	1000	10,2	40	12	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	680	140	Gemeinsam befahren: Strecke 1 u. 2 auf 500 m
4. Königspl.—Kaiserstr.—Rot. Tor			1,10										
5. Donauwörtherstr.			0,42										
Bad Aibling (Oberbayern) (Südd. El. Lokalbahn A.-G., München)													Vom Staate bis 31. März 1903 gepachtet.
Elektr. Lokalbahn Bad Aibling—Feilnbach (Bahn zum Wendelstein)	25. 5. 97	Ob.	12,2	15,3	1435	1,7	7	6	5 Wag. mit je 1 à 35 PS. 2 Wag. mit je 2 à 35 PS.	Bes. Bahncentrale	176	—	Eig. Bahnkörper. Staatsbahnanschluß. Staatsb.-Güterwagen verkehren als Anhängewagen.
Bamberg (El. Straßenb. Bamberg A.-G.)			**7,21**	**10,98**									Doppelgleis liegt auf einer Strecke von 1670 m. Es werden gemeinsam befahren:
1. Bahnhof—Schweinfurterstr.			2,8										
2. Infanteriekaserne—Kaulberg	1. 11. 97	Ob.	3,5	10,98	1000	8,6	15	—	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	300	—	Strecke 1 u. 2 auf 605 m; „ 1 u. 3 „ 200 „; „ 2 u. 3 „ 550 „
3. Hainstr.—Hallstadterstr.			2,12										
Barmen													
Barmer Bergbahn A.-G.			**23,1**	**26,6**									
a) Zahnradstrecke (Cleferstr.—Tölleturm)	16. 4. 94		1,7	3,4	1000	20	11	—	6 Wag. 2 à 60 PS., 3 Wag. 1 à 60 PS.				
b) Adhäsionsstrecke (Tölleturm—Ronsdorf)	28. 6. 97		4,2	5,0		4	6 1 el. Lokomot.	6 20 Güterwagen	2 à 23 PS. 2 à 60 PS.				
c) „ (Ronsdorf—Müngsten)	Ende 1902		15,1	16,0	1000	4	10	32 Güterwagen	2 à 25 PS.				
d) „ (Klarenbach—Remscheid)			2,1	2,2		6,5				Bes. Bahncentrale (Centrale der Barmer Bergbahn)	2100	375	Betriebsspannung 550 V. Pufferbatterie von 750 A.-Stdn. bei einstünd. Entladung.
Barmer Straßenbahn (Stadt Barmen)		Ob.	**7,55**	**10,79**									
1. Linie Wichlinghausen	8. 11. 95		6,65	10,1									
2. Linie Heckinghausen	1. 9. 94				1435	6,7	28	—	25 Wagen je 2 à 12 PS., 12 Wagen je 2 à 12 PS.,				
3. Querbahn	1. 9. 97		1,4	1,68									
Barmen—Schwelmer Straßenbahn (Städte Barmen und Schwelm)	1. 9. 97		7,4 (9,2) vgl. Bem.	8,6 (12,0) vgl. Bem.	1435	7,3	16	6	7 Wagen je 1 à 25 PS.				1,8 km Strecke bezw. 3,4 km Gleis gemeinsam mit Linie Heckinghausen d. Barmer Straßenbahn.
Barmen—Elberfeld s. Elberfeld													
Berlin													
Berl. Elektr. Straßenbahnen A.-G.			**17,9**	**37,7**									
1. Mittelstr.—Gesundbrunnen—Pankow	10. 9. 95	Ob.	8,6	19,1	1435	4	75	85	38 Wag. je 2 à 20 PS., 2 Wag. je 1 à 20 PS.	Berliner El.-Werke	—	—	Betriebsspannung 500 Volt.
2. Behrenstr.—Görlitzer Bahnhof—Treptow	15. 4. 96	7,2 km Ob. 2,1 km Unt.	9,3	18,6		2,5			2 à 15 PS.				

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Berlin													
Große Berliner Straßenbahn			**223,86**	**422,48**	1435								Gesamte Strecken- und Gleislängen einfach gerechnet = 223,86 bzw. 422,49 km. Betriebslängen resp. 704,37 bzw. 1396,87 km. Die Differenz von 480,49 bzw. 974,44 km entsteht infolge gemeinschaftlicher Benutzung der Gleise.
1. Ringbahn	18. 10. 98	Ob. u. Unt.	13,55	27,10		4	20	20					
2. Ringbahn (Lehrter Bhf.—Hall. Thor)	19. 10. 98	Ob.	10,37	20,74		4	9	—					
8. Charlottenburg—Gesundbrunnen	15. 7. 01	Ob.	8,07	15,62		2,2	6	6					
9. Waldstraße—Schlesischer Bahnhof	30. 6. 02	Gem.	9,59	18,18		2	28	28					
10. Waldstraße—Kastanienallee	23. 9. 00	Ob.	6,56	13,12		4,5	6	6					
11. Waldstraße—(Rosenth. Th.)—Görlitzer Bhf.	23. 9. 00	Ob.	10,44	20,98		1,9	20	20					
12. Görlitzer Bhf.—(Opern-Platz)—Plötzensee	6. 8. 01	Gem.	11,09	20,62		1,5	10	—					
13. Görlitzer Bhf.—(Opern-Platz)—Beusselstr.	6. 8. 01	Gem.	9,29	18,58		1,9	9	—					
14. Moabit (Wilhelmsh. Str.)—Marheinekeplatz	12. 8. 01	Gem.	6,84	13,68		1,5	12	12					
15. Bremerstraße—Rixdorf (Cannerstr.)	15. 12. 00	Gem.	11,78	23,56		1,5	25	25					
16. Putlitzstraße—Küstriner Platz	25. 8. 00	Ob.	8,86	17,72		1,9	15	—					
17. Werftstraße—Colonnenstraße	15. 10. 00	Ob.	7,45	14,90		2,4	7	—					
18. Werftstraße—Grossgörschenstraße	15. 10. 00	Ob.	6,33	12,66		2,5	6	—					
23. Gesundbrunnen—Grossgörschenstraße	21. 8. 02	Gem.	9,10	18,20		2,2	8	—					
24. Wedding—(LeipzigerPl.)—Grossgörschenstr.	21. 8. 02	Gem.	8,00	16,00		2,2	7	7					
25. Tegel—Charlottenstraße	13. 7. 00	Ob.	11,54	23,08		1,0	6	12					
26. Tegel—Oranienburger Thor	13. 7. 00	Ob.	10,45	20,90		1,0	6	12					
27. Dalldorf—Hackesch. Markt—Knesebeckstr.	15. 4. 00	Ob.	16,34	31,10		3,0	8	8					
28. Scharnweberstraße—Knesebeckstraße	15. 4. 00	Ob.	14,72	29,44		3,0	8	8					
29. Seestraße—Britz	15. 4. 00	Ob.	15,17	30,34		3,0	15	—					
30. Müllerstraße—Hasenheide—Winterfeldtpl.	11. 5. 99	Ob	14,24	28,48		2,5	25	25					
31. Müllerstraße—Schlesischer Bahnhof	11. 5. 99	Ob.	7,17	14,34		2,5	14	—					
32. Reinickendorf—Charlottenstraße	15. 12. 00	Ob.	7,52	14,08		2,5	8	4					
33. Pappelallee—(Opernplatz)—Charlottenburg (Leibnizstraße	14. 8. 00	Gem.	10,35	20,70		4,5	19	—					
34. Gesundbrunnen—(Opern-Platz)—Kreuzberg	8. 10. 01	Gem.	9,27	18,54		2,5	17	—					
35. Reinickendorf—(Alexanderpl.)—Kreuzberg	16. 7. 98	Ob.	13,33	26,66		3,0	13	13					
36. Schönholz—(Alexander-Platz)—Kreuzberg	16. 7. 98	Ob.	12,13	24,26		3,0	13	13					
37. Demminerstraße—Kreuzberg	11. 5. 98	Ob.	8,31	16,62		3,0	13	13	58 2achsige Wagen mit je 13,5 PS				
38. Gesundbrunnen—(Spittelmarkt)—Kreuzberg	16. 7. 98	Ob.	9,25	18,50		3,0	18	18		1. Berliner El.-Werke	6 Centr. mit zus. 22678 K.W.	4275	
39. Gesundbrunnen—Marheinekeplatz	12. 8. 99	Gem.	8,38	16,76		3,0	16	—					
40. Ramlerstraße—(Vinetaplatz)—Schöneberg	10. 10. 99	Gem.	9,99	19,98		4,5	20	—	123 2achs. Wagen mit je 20 PS.				
41. Demminerstraße—(Moritzplatz)—General Pape-Straße	11. 5. 98	Ob.	11,46	22,59		3,1	8	—					
43. Mansteinstraße—Ramlerstraße	10. 10. 99	Gem.	8,52	17,04		4,5	18	—	151 4achs. Wagen mit je 20 PS.	2. El.-Werk Süd-West	2250	396	
46. Nordend—Britz	9. 2. 99	Ob.	16,98	33,49		2,2	9	9					
47. Nieder-Schönhausen (Kirche)—Britz	9. 2. 99	Ob.	15,88	31,29		2,2	8	8					
48. Schönhauser Allee—Britz	9. 2. 99	Ob.	12,11	24,22		2,2	13	13	220 4achs. Wagen mit je 23 PS.				
49. Pankow—Rathaus	26. 5. 01	Ob.	6,72	13,44		2,2	7	—		3. El.-Werk Charlottenburg	880	208,5	
50. Schönhauser Allee—Hasenheide (Fichtestr.)	15. 3. 99	Ob.	7,81	15,62		2,2	14	—					
51. Schönhaus. Allee—(Nollendorfpl.)—Victoria Luise-Platz	15. 10. 00	Gem.	8,46	16,92		4,5	16	16	711 2achs. Wagen mit je 23,5 PS.				
52. Danzigerstr.—(Brandenbg. T.)—Lützow-Pl.	2. 7. 02	Gem.	8,32	16,64		3,5	16	—					
53. Danzigerstraße—Hermann-Platz	15. 3. 00	Gem.	9,02	18,04		3,5	31	—					
54. Schönhauser Tor—Savigny-Platz	1. 7. 01	Gem.	8,98	17,96		1,2	17	—					
60. Danzigerstraße—(Potsdamer Thor)—Martin Lutherstraße	10. 6. 99	Gem.	8,65	17,30		2,7	17	17					
61. Anton-Platz—Rathaus	3. 11. 01	Ob.	5,73	11,46		2,6	5	5					
62. Weissensee (Rennbahnstraße)—Dönhoffpl.	3. 11. 01	Ob.	7,65	14,72		1,3	14	14					
63. Greifswalderstr.—Askan.-Platz—Hansaplatz	10. 10. 01	Gem.	10,15	20,30		1,3	18	—					
64. Landsberger Allee—(Hallesches T.)—Zoologischer Garten	8. 5. 99	Ob.	11,71	23,42		3,3	19	—					
65. Central-Viehhof—Moritz-Platz	21. 1. 00	Ob.	6,86	13,72		2,5	13	13					
66. Lichtenberg—Spittelmarkt—Halensee	10. 5. 00	Ob.	16,63	32,62		2,5	15	—					
67. Central-Viehhof—Wilmersdorf (Aue)	10. 5. 00	Ob.	12,57	25,14		2,5	12	—					
68. Lichtenberg—Grunewaldstr. (Goltzstr.)	10. 5. 00	Ob.	11,76	22,94		2,5	6	6					
69. Frankf. Chaussee—Grunewaldstr. (Goltzstr.)	10. 5. 00	Ob.	12,24	24,48		2,5	11	11					
70. Friedrichsfelde (Kirche)—Spittelmarkt	10. 5. 00	Ob.	9,69	19,21		2,5	8	8					
" (Hubertusstr.)—Spittelmarkt		Ob.	7,35	14,70		2,5	7	7					
71. Herzberge—Grunewaldstr. (Goltzstr.)	10. 5. 00	Ob.	14,22	25,43		2,5	6	6					
72. Alexander-Platz—Schöneberg	1. 3. 98	Ob.	7,69	15,38		2,3	15	15					
73. Schloß Weißensee—Rathaus	3. 11. 01	Ob.	6,70	13,40		2,6	5	—					
78. Königsbergerstr. (Küstrinerpl.)—Wilmersdf.	14. 8. 00	Ob.	9,99	19,98		2,5	18	18					
80. Schles. Bahnhof—Charlottenburg (Amtsger.)	14. 8. 00	Gem.	11,31	22,62		2,5	20	20					
83. Treptow—Behrenstraße	1. 9. 98	Ob.	7,56	15,12		2,5	3	3					
84. Schles. Brücke—Behrenstraße	1. 9. 98	Ob.	5,50	11,00		2,5	9	6					
85. Treptow—Dönhoff-Platz	1. 5. 96	Ob.	6,74	13,48		2,5	3	3					
86. Schlesische Brücke—Dönhoff-Platz	13. 4. 98	Ob.	4,69	9,38		2,5	5	—					
87. Elsenstraße—Schöneberg	8. 8. 98	Ob.	10,00	20,00		2,3	9	9					
88. Schlesische Brücke—Schöneberg	8. 8. 98	Ob.	9,26	18,52		2,3	9	9					
89. Treptow—Hallesches Tor—Zoologischer Garten	1. 5. 96	Ob.	10,95	21,90		2,3	4	4					

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Berlin													
90. Schlesisches Tor—Hallesches Tor—Zoologischer Garten	1. 5. 96	Ob.	8,08	16,16		2,3	11	11					
92. Görlitzer Bahnhof—Victoria Luise-Platz	15. 12. 00	Ob.	8,79	17,58		2,5	15	—					
93. Görlitzer Bahnhof—Moritzpl.—Charlottenburg (Amtsgericht)	27. 4. 01	Ob.	10,63	21,26		2,5	18	18					
94. Knesebeckstraße—Dönhoff-Platz	1. 10. 99	Ob.	8,17	16,34		4,0	10	10					
95. Hasenheide—Behrenstraße	30. 3. 01	Ob.	4,48	8,96		0,8	9	—					
96. Mariendorf—Behrenstraße	21. 4. 01	Ob.	8,88	17,76		3,1	15	8					
			704,37	1396,87									
Südliche Berliner Vorortbahn			**26,34**	**39,87**	1435	3,1							
1. Süd-Ringbahn	1. 7. 99		21,23	35,65			4						
2. Rixdorf—Blücherpl.—Monumentenbrücke—Schöneberg	1. 10. 00	Ob.	9,74	19,27			10	8	2 à 23 PS.	1. Berl. El.-We.	s. oben	s. oben	Strecken- und Gleislängen einfach gerechnet. Die Differenz entsteht durch gemeinschaftliche Benutzung sowie Mitbenutzung der Gleise der Grossen Berl. Straßenbahn und der Westlichen Berliner Vorortbahn.
3. Bezirkskommando—Eichhornstr.	10. 8. 00		4,97	9,61			4	—		2. El.-Werk Süd-West	s. oben	s. oben	
4. Gr.-Lichterfelde—Tempelhof	12. 3. 02		5,93	8,57			3	—					
			41,87	73,10									
Westliche Berliner Vorortbahn			**34,82**	**64,99**	1435								
1. Potsdamerplatz—Nollendorfplatz—Hubertus (Königs-Allee)—Hundekehle	1. 10. 99		19,55	39,10			7	7					
2. Potsdamerplatz—Schmargendorf—Roseneck	10. 4. 00		9,00	18,00			7	7					
3. Potsdamerplatz—Nollendorfplatz—Wilmersdorf	10. 4. 00		5,88	11,76			4	7		1. Berl. El.-Werke	s. oben	s. oben	
4. Zoolog. Garten—Schöneberg—Steglitz	18. 5. 99		8,27	16,54			9	9					Strecken- und Gleislängen einfach gerechnet. Die Differenz entsteht durch gemeinschaftliche Benutzung der Gleise
5. Steglitz—Linkstraße	1. 10. 99	Ob.	7,67	15,34			9	9	2 à 20 PS.	2. El.-Werk Süd-West	s. oben	s. oben	
6. Bhf. Zool. Garten—Kaiser-Allee—Steglitz	9. 9. 99		6,41	12,82			4	4		3. El.-Werk Charlottenbg.	s. oben	s. oben	
7. Bhf. Zool. Garten—Uhlandstr.—Wilmersdorf (Aue)	25. 3. 00		2,83	5,66			4	4					
8. Potsdamerplatz—Nollendorfplatz—Halensee	1. 10. 99		6,80	13,60			5	5					
9. Friedenau—Zoologischer Garten	9. 9. 99		4,17	8,34			3	—					
			70,58	141,16									
Berliner Ostbahnen (Ges. f. d. Bau v. Untergrundbahnen G. m. b. H.)			**13,75**	**19,8**									
1. Berlin—Stralau—Treptow	18. 12. 99		4,75	7,8	1435	5,9	14	10	2 à 20 PS.	Berl. El.-We.	—	—	Der Drehstrom von 6000 V wird der Centrale Oberspree der B. E.-W. entnommen, in besonderer Centrale auf 225 V umgeformt und in Gleichstrom von 500 V transformiert. Die Bahn No. 3 dient nicht dem öffentlichen Verkehr. Sie benutzt auf weitere 2 km Strecke die Gleise der Bahn No. 2.
2. Niederschöneweide — Oberschöneweide — Sadowa (Cöpenick)	15. 8. 01	Ob.	5,8	7,3	1435	—	17	7	2 à 25 PS.	Berl.-El.-We. Centrale Oberspree	220	125 (1 Stunde)	
3. Rummelsburg — Oberschöneweide. (Privatanschlussgleis f. Güterverkehr)	4. 8. 01		3,2	4,7	1435	—	2 Lokomotiv. 1 Stückgutwagen	—	2 à 75 PS. 2 à 25 PS.				
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnb. Straßenbahn Berlin—Hohenschönhausen (in Hohenschönhausen)	21. 10. 99	Ob.	**6,62**	**9,50**	1435	8,3	12	11	8 Wagen 2 à 25 PS. 4 Wagen 2 à 35 PS.	Innerh. Berlins Berl. El.-We. Ausserh. Berlins eigene Bahncentrale	210	95	1,63 km Strecke bzw. 3,26 km Gleis gemeinschaftlich befahren mit der Groß. Berl. Straßenbahn.
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergrundb.			**13,4**	**26,8**									
1. Elektrische Hochbahn	18. 2. 02 11. 3. 02 25. 3. 02	Dritte Schiene	11,2	22,4	1435	3,3	58	31	8 Wagen mit je 4 Mot. à 25 PS. 46 Wagen mit je 3 Mot. à 52 PS. 4 Wagen mit je 2 Mot. à 55 PS.	Bes. Bahncentrale	3500	740	
2. Central-Viehhof—Warschauerbr. (Flachbahn)	30. 9. 01	Ob.	2,2	4,4	1435	3,7	8	6	2 à 25 PS.	Berl. El.-We.	—	—	Anschluß dieser Bahn an die Hoch- und Untergrundbahn.
Bernburg a. S.													
(A.-G. Straßenb. u. El.-W. Bernburg)	1. 4. 97	Ob.	**2,8**	**3,8**	1000	6,7	9	—	2 à 15 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	229	—	Betriebsspannung 500 V.
Beuthen-Myslowitz siehe Oberschlesische Kleinbahnen u. Elektr. Werke A.-G.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bielefeld (Stadt Bielefeld)													
(Elektrische Straßenbahn Bielefeld)	20. 12. 00	Ob.	**13,03**	**17,51**	1000	5	21	11	16 Wagen 2 à 15 PS 5 Wagen 2 à 20 PS.	Kraft- u. Lichtcentrale	700	150	Angegebene Gesamtleistung der Maschinen zugleich f. Kraft u. Licht.
Bochum-Gelsenkirchen													
A. Bochum—Gelsenkirchener Straßenbahnen, A.-G. Berlin													Betrieb d. Siemens & Halske A.-G.
Bochum — Gelsenkirchener Straßenb.			**78,07**	**86,15**					92 Wagen je 2 à 18 PS.				
a. Betrieb Bochum													Betriebssp. 550 V. Pufferbatterie von 165 A.-St. bei 1-stünd. Entladung.
1. Bochum Dorstenerstr.—Eickel—Wanne	20. 10. 96		6,78	7,48					40 Wagen je 2 à 22 PS.	Bahncentrale Bochum	480	90	
2. Bochum Dorstenerstr.—Weitmar—Linden—Hattingen	1. 3. 96		11,60	12,53						Bahncentrale Weitmar u. Bochum	560	198	
3. Bochum Maarbrückerstr.—Hamme—Wattenscheid	14. 2. 96	Ob.	6,00	6,53	1000	6,25	71	32					
4. Bochum Maarbrückerstr. — Altenbochum — Laer Witten	3. 8. 98		8,78	9,68						Bahncentrale Bochum	wie oben	wie oben	Linien 4 u. 5 durchlaufen eine Strecke von 3,70 km gemeinsam.
5. Bochum Maarbrückerstr. — Altenbochum — Laer—Werne	22. 2. 01		8,70	9,24									
6. Linden—Dahlhausen	19. 8. 01		1,54	1,73						Bahncentrale Weitmar	wie oben	wie oben	Betriebssp. 550 V. Pufferbatterie von 260 A.-St. bei 1-stündiger Entladung.

[1] Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Bochum-Gelsenkirchen.													
b. Betrieb Gelsenkirchen													
1. Gelsenkirchen Neumarkt—Bismarck—Buer	3. 11. 95		9,84	10,92									Strecke Bismarck—Buer wird von Centrale Buer gespeist. Linien 1 u. 2 durchlaufen eine Strecke von 0,65 km gemeinschaftlich.
2. Gelsenkirchen Neumarkt—Wanne	18. 10. 96		5,19	5,68									
3. Gelsenkirchen Neumarkt—Steele—Königssteele	23. 10. 97		8,90	10,39						Bahncentrale Gelsenkirchen	400	109	Centrale Gelsenkirchen 550 V Betriebsp. Pufferbatterie von 198 A.-St. bei 1-stündiger Entladung.
4. Schalke Markt—Gelsenkirchen—Wattenscheid	27. 12. 95	Ob.	7,55	8,49	1000	6,25	61	37					
5. Schalke Markt—Schalke Berg. Märk. Bhf.	26. 2. 96												
6. Steele—Spillenburg	4. 6. 98		1,24	1,31									
7. Buer—Horst	24. 6. 01		5,10	5,28						Bahncentrale Buer	230	110	Centrale Buer 550 V Betriebsp. Pufferbatterie von 300 A.-St. bei 1-stünd. Entladung.
8. Weidenstraße	1. 10. 01		1,20	1,24						Bahncentrale Gelsenkirchen	wie oben	wie oben	
			82,42	90,50									
B. Konsortium der Bochum—Herner Straßenbahn													
Bochum—Herner Straßenbahn	23. 11. 94	Ob.	6,92	7,90	1000	3,8	*	*		Bahncentrale Bochum der B.-G.-Strassenbahn			*) Unter 1—6 Betrieb Bochum mit enthalten.
Bonn													
Städt. Elektr. Straßenbahn	21. 5. 02	Ob.	3,2	6,1	1000	3,3	8	6	2 à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale.	730	150 (1 Std. Entl.)	Die Gesamtleistung von 730 Kw dient sowohl für Bahn- als Lichtzwecke.
Braunschweig													
(Straßeneisenb.-Ges. Braunschweig)			26,26	27,70									Linie 1 u. 2 haben 3,25 km, Linie 4 u. 6 0,213 km gemeinschaftl. Gleis, das bei den Angaben zu Linie 2 u. 6 bereits abgerechnet ist.
1. Richmond—Schützenhaus	19. 11. 97		4,59	6,34		—	5	5					Betriebsspannung 500 V. 14 Motorwagen in Reserve.
2. Richmond—Nordbahnhof	19. 11. 97		3,86	0,93		—	4	4					
3. Westbahnhof—Gliesmerode	1. 12. 97		5,19	6,30		—	10	10	2 à 15 PS.				Am Ende der Linie 5 eine Akk.-Unterstation mit 214 Zellen von 165 A.-Std. bei einstünd. Entladung.
4. Madamenweg—Friedhof	17. 2. 98	Ob.	4,30	5,37	1100	—	9	9					
5. Augusttor—Oelper	13. 12. 97		4,00	4,50		—	8	8		Bes. Bahncentrale	940	82,5	Für Braunschweig—Wolfenbüttel ca. 7 km von der Centrale eine Akk.-Unterstation mit 290 Zellen von 264 A.-Std bei einstünd. Entladung.
6. Ruhfäutchenplatz—Stadtpark	10. 8. 98		1,83	1,62		—	5	—					Beide Unterstationen sind zur gleichzeitigen Abgabe v. Licht noch mit je einer Lichtbatterie und einem Umformer-Aggregat ausgerüstet.
7. Friedr. Wilhelmpl.—Kastanienallee	1. 3. 98		2,39	2,64		6,3	6	—					
							47	36					
Braunschweig—Wolfenbüttel	28. 10. 97	Ob.	11,85	14,67	1100	3,3	9	26	2 à 20 PS.			132	
Bremen													
(Bremer Straßenbahn A.-G.)													
1. Börse—Horn	1. 5. 92												
2. Walle—Weserlust	24. 5. 00												
3. Sebaldsbrück—Holzhafen	18. 9. 00												
4. Bürgerpark—Schützenhof	2. 10. 00	Ob.	35,46	58,04	1435	5	114	84	1 à 25 PS.	Städt. Centrale	? (1175)	?	
5. Bürgerpark—Woltmershausen	26. 5. 01												
6. Ringbahn	22. 12. 00												
7. Alsterdamm—Park-Alle	15. 5. 02												
Bremerhaven (Bremerh. Straßenb.)													
Bremerhaven Marktpl.—Kaiserhafen	21. 8. 98	Akk.	4,2	5,9	1435	6	7	4	2 à 10 PS.	Bahncentrale	46	46	Betriebsmittel Eigent. d. Kölner Akk.-Werke Gottfr. Hagen, Kalk. Jeder Wagen 86 Zellen mit 203 A.-Std. Kapazität.
Breslau													
Elektr. Straßenbahn Breslau A.-G.			16,86	34,21									
1. Kirchhöfe Gräbschen—Scheitnig	14. 7. 93		9,03	18,46									
2. Sonnenpl.—Morgenau	14. 6. 93		3,83	7,75									Betriebssp. 500 V. Pufferbatterie von 258 Zellen. 291 m mit der Breslauer Straßen-Eisenb.-Ges. gemeinsam
3. Gneisenaupl.—Mathiasstr. (Hundsf. Chauss.)	28. 5. 98	Ob.	1,50	3,00	1435	2	85	130	2 à 12 u. 24 PS.	Besondere Bahncentrale	600	310 (618 A.-St.)	
4. Brüderstr.—Rothkretscham	8. 10. 98		2,50	5,00									
Breslauer Straßen-Eisenbahn-Ges.			25,47	50,85									
1. Pöpelwitz (Schlachthof)—Ohlauertor	6. 8. 01		5,57	11,14			12						Linie 1 und 2 haben 8,722 km Strecke und 7,444 km Gleis gemeinschaftlich. Linie 4 und 5 gemeinschaftlich befahren 3,03 km. Linie 6 mit 1—5 gemeinschaftlich befahren 1,08 km.
2. Pöpelwitz (Schlachthof)—Centralbhf.			0,96	1,83			10						
3. Königspl.—Zoolog. Garten	9. 10. 01	Ob.			1435	5	10	nach Bedarf	2 à 17—20 PS.	Städt. Centrale	2800 (272)	1440 (bei 1 Std. Entl.)	
4. Odervorstadt—Ring	10. 10. 01		7,61	15,22			28						
5. Ring—Kleinburg (Südpark)	9. 11. 01												
6. Gürtelbahn	28. 11. 01						20						
							80						
Städt. Straßeneisenbahnen													
1. Lohestr.—Oswitzerstr.													
2. Südpark—Oswitzerstr.	14. 10. 02	Ob.	8,55	17,09	1435	3,5	47	60	2 Mot.	Städt. Centrale	400	240 (410 A.-St. bei 1 Std. Entl.)	Pufferbatterie von 280 Zellen.
Briesen i. Wpr. (Ostdeutsche Eisenbahn-Ges., Bromberg)													
Stadtbahn Briesen	1. 4. 98	Ob.	3	4,2	1435	1,5	3	—	2 à 30 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	108	35	Anschluß an d. Staatsbahn; dient insbesondere dem Güterverkehr.
Bromberg (Allg. Lokal- u. Straßenbahn-Ges., Berlin)													
Bromberger Straßenbahn			11,75	14,3									
1. Staatsbahnhof—Schleusenau—Kleinbahnhof	3. 7. 96		3,86	4,76									
2. Artilleriekaserne Schützenhaus		Ob.	2,87	3,34	1000	2,6	33	20	2 à 12 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	580	—	Betriebssp. 500 V. Gemeinsam benutzte Strecke 0,519 km. 1)Die Einzelstrecken nach der Statistik von 1901.
3. Schröttersdorf—Prinzental	25. 5. 01		4,45	4,95									
Cannstatt (Cannst. Straßenb., G.m.b.H.)			2,59	4,28									
1. Hauptbahn	20. 7. 99	Ob.	1,65	3,02	1000	4,8	10	—	2 à 20 PS.	Von d. Centr. d. Masch.-Fabrik Esslingen in Cannstatt	? (89)	—	Beide Linien haben 0,11 km Strecke gemeinschaftlich, die bereits in Abzug gebracht sind.
2. Querbahn	20. 7. 01		0,94	1,26									

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Cassel (Gr. Casseler Straßenb. A.-G.)			22,1	37,8									
1. Holländ. Str.–Königspl.–Wilhelmshöhe	14. 12. 98 bzw. 10. 5. 99		6,8	13,6		4,6							
2. Bettenhausen–Bhf. Cassel–Germaniastr.	1. 3. 99		5,8	9,2		5,5			40 Wagen 2 à 20 PS.				
3. Königsplatz–Friedr. Wilhelmpl.	1. 2. 99	Ob.	0,4	0,8	1435	6,6	54	34		Städt. Lichtcentrale	960	450	
4. Hohenzoll.-Str.–Bhf. Wilhelmshöhe–Mulang	23. 5. 00		4,4	7,2		6,8			14 Wagen 2 à 30 PS.				
5. Frankfurterstr.–Messplatz–Ständeplatz	15. 9. 00		2,6	4,0		6,1							
6. Lutherstr.–Rothenditmold	28. 11. 00		2,1	3,0		3,9							
Charlottenburg													
Berlin-Charlottenburger Straßenb.			26,48	52,07	1435								
A.													
1. Charlottenburg–Berlin (Kupfergraben)	1. 10. 97	Ob.	7,76	15,52		2,5	12	12					Die Differenz zwischen den Streckenlängen von 26,48 u. 40,58 = 14,10 km und den Gleislängen von 52,07 u. 79,96 = 27,89 km entsteht durch gemeinschaftliche Benutzung der Gleise.
2. Wilmersdorf (Wilhelmsaue-Berlin (Kupfergr.)	30. 8. 99	u.	7,98	15,96		2,5	11	11					
3. Charlottenburg (Straßenbhf.)–Lützow-Pl.	15. 12. 99	Unt.	5,04	10,08		2,5	siehe	B. 1	29 Wagen 2 à 20 PS.				
4. Charlottenburg (Stadtbhf.)–Stettiner Bhf.	30. 5. 00		8,38	16,76		2,5	13	13					
5. Charlottenburg (Straßenbhf.)–Spandau. Berg	18. 1. 00		2,50	5,00		3,3	3	—	75 Wagen 2 à 15 PS.	Eigene Bahncentrale	1420	—	Zu 2: Die Weiterführung vom Kupfergraben bis Alexanderplatz ist aufgehoben. Seit 1. 10. 02 ist Endpunkt vom Ludwigkirchplatz nach Wilhelmsaue verlegt.
6. Charlottenburg (Straßenbhf.–Charlottenburg (Stadtbhf.)	2. 8. 99	Ob	2,59	5,18		2,5	3	—	2 Wagen 1 à 30 PS.				
7. Halensee (Henriettenpl.)–Charlottbg. (Knie)	30. 5. 00		3,02	6,64		2,5	4	—					
8. Wilmersdorfer Str. (Berliner Str.)–Knesebeck-Str. (Kurfürstendamm)	28. 10. 99		2,71	4,82		2,5	3	—					
			40,58	79,96									
B.													
1. Charlottenburg (Straßenbhf.)–Dönhoff Platz	6. 12. 02	Ob. u. Unt.	8,92	17,84		2,5	14	14					
2. Charlottenburg (Amtsgericht)–Bahnhof Wilmersdorf-Friedenau	1. 12. 02	Ob.	4,90	9,80		2,5	4	—					
Chemnitz (Allg. Lok.- u. Straßenb.-Ges., Berlin)			34	67,53									Linie 1 u. 6: 9,29 km; 1, 3 u. 6: 0,78 km; 1, 5 u. 6: 0,95 km; 1, 3, 5 u. 6: 0,28 km; 1, 4, 5, 6 u. 7: 0,08 km; 1, 3, 4, 5, 6 u. 7: 0,13 km; 2 u. 3: 0,22 km; 4 u. 7: 1,05 km, insgesamt 12,78 km Gleislänge gemeinschaftlich, die bereits von der Gleislänge der einzelnen Linien entsprechend in Abzug gebracht ist. Betriebssp. 500 V. Pufferbatterie von 252 Zellen. (Die Einzelstrecken nach Statistik 1901.)
1. Schönau–Schlachthof	15. 12. 93		5,76	11,48									
2. Altendorf–Friedhof	—. 1. 94		6,24	11,74									
3. Nicolaibhf.–Hauptbhf.	—. —. 94		1,97	2,32									
4. Nicolaibrücke–Gablenz		Ob.	2,41	4,46	915	3,3	110	71	2 à 12 PS.	Bes. Bahncentrale	890	100	
5. Altchemnitz–Fürth	31. 5. 00		8,38	15,31									
6. Schlachthof–Reichenbrand	2. 10. 96		9,65	4,81									
7. Theaterplatz–Hilbersdorf	30. 10. 00		2,82	4,14									
Coblenz a. Rh. (Coblenzer Straßenb.-Ges.)			32,22	31,26									
1. Schützenhof–Rhein	27. 7. 00		3,14	3,5									
2. Schützenhof–Goebenstr.	17. 1. 99		2,45	2,80									
3. Schützenhof–Capellen	13. 4. 00		4,10	4,50		7	27	24	19 Wagen 1 à 25 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	400	450	
4. Pian–Neuendorf	1. 10. 99	Ob.	2,11	2,31	1000								
5. Rheinbhf.–Bhf. Ehrenbreitstein	8. 8. 99		2,85	2,56									
6. Ehrenbreitstein–Arenberg	8. 9. 01		3,85	4,17	—	9	—	—	8 Wagen 2 à 35 PS.				
7. Hauptbahnhof–Bahnhof Vallendar	1. 3. 02		7,30	4,60		-	24	23	24 Wagen 2 à 35 PS.				
8. Mainzerthor–Lahnstein	5. 5. 02		6,22	5,84	—	—							
Colmar i. Elsaß													
Städtische Straßenbahn	15. 3. 03	Ob.	2,5	4,0	1,00	3	6	—	2 à 19 PS.	Licht- und Bahncentrale	170	170	Für Licht- und Bahnbetrieb dienen dieselb. Reservemaschine. Eine Streckenerweiterung von ca. 5 km ist in Aussicht genommen.
Cöln													
Städtische Straßenbahn	Erste Linie 15. 10. 1901	Ob.	62,69	83,59	1435	2,5	196	137	2 à 25 PS.	Bahncentrale	2740	570	
1. Liedeetalbahn			3,68	8,80									Linie 1 und 2: 1,490 km; 10 und 6: 1,810 „; 3 mit 4, 1, 5: 2,400 km; 5 „ 6: 1,720 km; 12 „ 11: 0,600 „; 7 „ 6: 3,640 „; 8 „ 9: 0,970 „; 10 „ 14: 7,430 „ gemeinschaftlich. Die Eröffnung des Betriebes auf den in Umbau begriffenen Linien wird bis spätestens 1. März 1903 erfolgen. Die Zahl 62,69 gibt die Gesamtlänge d. Bahnnetzes (Betriebslänge).
2. Müngersdorfbahn			4,79	6,60									
3. Innenbahn			6,56	8,61									
4. Uferbahn			8,83	17,88									
5. Ringbahn			6,71	13,20									
6. Ruedbahn			5,45	7,96									
7. Marktbahn			6,50	4,92									
8. Mülheimerbahn			3,88	6,04									
9. Kalkerbahn			4,60	9,58									
Crefeld (Crefelder Straßenb. A.-G.)	1. 11. 00	Ob.	27,52	32,09	1000	0,4	54	48	36 Wagen 1 à 25 PS. 18 Wagen 2 à 25 PS.	Städt. Lichtcentrale	500	200	Thomson-Houston Oberleitung.
Crefeld–Düsseldorf s. Düsseldorf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Danzig													
Allg. Lokal- u. Straßenb.-Ges., Berlin			22,40	39,50									
1. Danzig–Langfuhr–Oliva	27. 8. 96		9,35	20,51					39 Wagen 2 à 20 PS.				
2. Danzig–Ohra	12. 8. 96		3,29	4,24					6 Wagen 2 à 30 PS.				
3. Danzig–Emaus		Ob.	2,47	3,01	1440	3,3	67	67	17 Wagen 2 à 35 PS.	Bes. Bahncentrale	650	130	Betriebssp. 500 V. Pufferbatterie von 240 Zellen 264 A.
4. Weidengasse bzw. Langgarter Tor–Hauptbahnhof	12. 10. 96		3,17	7,17					5 Wagen 2 à 45 PS.				
5. Lenzgasse–Fischmarkt–Hauptbhf.	1. 12. 96		4,11	4,57									

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Danzig													
Danziger Elektr. Straßenb. A.-G.													
1. Broesen—Neufahrwasser	9. 7. 00												
2. Neufahrwasser—Schichau	15. 9. 00												
3. Schichau—Kassubischer Markt	27. 10. 00	Ob.	14,3	16,8	1435	—	20	16	1 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	450	150	
4. Kassubischer Markt—Krahntor	12. 5. 01												
5. Broesen—Langfuhr	26. 5. 01												Linie 5: 4 km auf eigenem Bahnkörper.
Darmstadt (Stadt Darmstadt)			7,92	9,86									
1. Hauptbahnhöfe—Böllenfalltor			3,9	5,2									
2. Taunusstr.—Hermannstr.	24. 11. 97	Ob.	2,8	3,3	1000	6	18	6	2 à 15 PS.	Städt. Lichtcentrale	900	130	Gemeinschaftl. Gleislänge 0,3 km.
3. Taunusstr.—Pasanerie	30. 8. 02		1,52	1,66									
Dessau (Dessauer Straßenbahn-Ges.)			9,15	14,76									
1. Stadtlinie (Friedhof III—Raffinerie	26. 3. 01	Ob.	6,20	11,56	1435	2	15	10	30 PS.	Besond. Bahncentrale	220	—	550 V. Betriebsspannung.
2. Elbhaus-Linie (K. Kirche—Elbhaus—Wallwitzhafen	26. 3. 01	Ob.	2,95	3,20									
Dinslaken-Neumühl s. Neumühl	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Dortmund (Allg. Lok.- u. Straßenb.-Ges., Berlin)			26,79	43,12									
1. Steinplatz—Fredenbaum	1. 3. 94		2,93	5,49									
2. Bahnhof—Kreishaus			3,95										
Kreishaus—Post Hörde	1. 3. 94		0,58	8,12									
—Markt Hörde			0,52		1435								
3. Dorstfeld—Cörne	1. 3. 94		5,79	10,63					29 Wagen 2 à 16 PS.				
4. Ringbahn	15. 2. 97	Ob.	4,87	6,06		7	90	31	61 Wagen 2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	450	150	0,46 km gemeinsch. Gleis. Betriebssp. 500 V. Linie 5a wird von der Hörder Kreisbahn betrieben. Die Einzellinien nach Statistik von 1901.
5. Hohestraße—Block Friedrich Wilhelm	5. 8. 98		2,19	2,63									
5a. Block Friedrich Wilhelm—Barop	8. 4. 00		0,54	0,67	1000								
6. Kuckelke—Stahlwerk Hösch	29. 5. 99		2,32	3,17	1435								
7. Hafenlinie	24. 12. 99		2,24	2,54									
Dresden													
Kgl. Sächs. Staatsbahn			14,25	28,21									
Lößnitzbahn (Dresden—Mickten—Kötzschenbroda; verpachtet an die Dresdner Straßenbahn A.-G.)	21. 8. 99 bzw. 12. 10. 99	Ob.	7,22	14,44	1000	3,0	25	22	2 à 16 PS.	Centrale der A.-G. El.-Werke Kummer & Co. in Wahnsdorf	340	110	
Plauensche Grundbahn (Plauen-Hainsberg; verpachtet an die Deutsche Straßenbahngesellschaft	8. 10. 02	Ob.	7,03	13,77	1000 1435	4,5	Siehe D. Strassenb.-Gesellschaft		2 à 15 PS.	El.-Werk Deuben	500	140 (100 A.-St. bei 5,5 V. Entl.)	
Dresdner Vorortsbahn (A.-G. El.-Werke vorm. Kummer & Co.)													
Niedersedlitz—Leuben—Laubegast	30. 12. 99	Ob.	3,6	4,2	1000	4,2	4	4	2 à 20 PS.	Fabrikcentr. v. Kummer & Co. i. Niedersedlitz	210	—	Nach Statistik 1900.
Dresdner Straßenbahn			61,74	106,79									Zu 1: 88 km Akk., 7,34 km Ob. „ 2: 20 km Akk., 6,73 km Ob. „ 3: Mit Linie 1 = 2740 m Gleis gemeinschaftlich, welche dort verrechnet sind. Zu 4: Von Laubegast bis zur Stadtgrenze Strombezug aus eigen. Centrale. Mit Linie 1 = 424 m Gleis gemeinschaftlich, welche dort verrechnet sind. Zu 5: 1,60 km Akk., 1,86 km Ob. Mit Linie 2 = 1082 m Gleis gemeinschaftlich, welche in ersterer verrechnet sind. Zu 6: 1,45 km Akk., 3,76 km Ob. Mit Linie 2 = 2406 m u. mit Linie 5 = 1012 m Gleis gemeinschaftl., welche dort verrechnet sind. Zu 7: 1,53 km Akk., 0,84 km Ob. Mit Linie 2 = 868 u. mit Linie 5 = 572 m Gleis gemeinschaftl., welche dort verrechnet sind. Zu 8: Mit Linie 6 = 846 m Gleis gemeinschaftlich, welche dort verrechnet sind. Zu 9: Mit Linie 6 = 1874 m Gleis gemeinschaftlich, welche dort verrechnet sind. Zu 10: Mit Linie 1 = 810 m Gleis gemeinschaftlich, welche dort verrechnet sind.
1. Blasewitz / Loschwitz — Plauen	4. 5. 96	Gem.	9,22	19,38		3							
2. Waldschlößchen—Strehlen—Leubnitz-Neuostra	16. 8. 99	Gem.	8,93	17,56		3			18 Wagen 2 à 25 PS.				
3. Georgplatz—Alaunplatz—Hechtstraße	30. 6. 96	Ob.	4,99	6,98		3							
4. Laubegast—Hamburgerstraße	12. 2. 99	11,72 km Ob. 0,48 km Unt.	12,20	23,19		2,5			198 Wagen 2 à 16 PS.	Städt. El.-Werk für Strassenbahn-Betrieb			
5. Oschatzerstraße—Postplatz	19. 8. 99	Gem.	3,46	5,84	1450	3	269 inkl. 128 mit Akk.	170	6 Wagen 2 à 10 PS.				
6. Arsenal—Hauptbahnhof	29. 6. 00	Gem.	5,42	7,42		4			47 Wagen 1 à 16 PS.				
7. Georgplatz—Neustädt. Bahnhof	28. 11. 99	Gem.	2,37	1,10		3							
8. Postplatz—Löbtau—Wölfnitz	1. 8. 00	Ob.	4,19	7,50		2,5							
9. Postplatz—Plauen	30. 6. 00	Ob.	3,40	4,90		3							
10. Schillerplatz—Hartmannstraße	19. 11. 93	Ob.	1,84	1,55		2				Eigene Bahncentrale in Tolkewitz	2×160	188	
11. Waldschlößchen—Bühlau	22. 8. 99	Ob.	5,72	11,41		8				Centrale in Bühlau der A.-G. f. Elektr. Anleg. in Köln gehörig	—		
Deutsche Straßenb.-Ges., Dresden		Ob.	58,85	117,00									Gemeinsam befahrene Strecken, welche bei der Streckenlänge noch nicht in Abzug gebracht sind: Mit Linie 3: 470 m bei Linie 2. 574 „ „ „ 1. Mit Linie 4: 60 „ „ „ 2. 821,40 m gem. m. Dresdn. Straßenb. bei Linie 4 und 8; 515 m gem. mit Dresdner Straßenbahn bei Linie 4. Mit Linie 5: 1245 m bei Linie 2. Mit Linie 6: 2255 „ „ „ 3. Mit Linie 7: 891 „ „ „ 4. Mit Linie 8: 730 „ „ „ 2. 300 m bei Linie 5, 145 m bei Linie 1, 190 m bei Linie 7, 590 m bei Linie 4, 510 m bei Linie 6, 1147 m bei Linie 3. Mit Linie 9: 380 m bei Linie 2. 750 „ „ „ 4. 370 „ „ „ 6. Mit Linie 10: 835 „ „ „ 1.
1. Friedrichstr.—Blasewitz	22. 5. 96	470 m Unt.	7,67	15,34									
2. Theaterpl.—Schoorrstr.—Neumarkt	25. 11. 99	Gem.	5,97	11,94									
3. Bergkeller—Wilder Mann	25. 11. 99 bezw. 16. 11. 01	Ob.	8,53	16,56			200 inkl. 40 Akkumulatoren-Wagen		127 Wagen 2 à 15 PS.				
4. Güntzplatz—Grenadierkaserne	25. 10. 96	Ob.	4,91	9,82					10 Wagen 1 à 25 PS.	Städt. El.-Werk für Strassenbahnbetrieb			
5. Neumarkt—Gruna	10. 4. 00	Gem.	4,21	8,27	1450	5		67	47 Wagen 1 à 20 PS.				
6. Albertplatz—St. Pauli Friedhof	1. 8. 00	Ob.	3,91	7,82					16 Wagen 1 à 15 PS.				
7. Schlosspl.—Blasewitz bzw. Loschwitz	6. 7. 93	Ob.	5,94	11,88									
8. Hauptbahnhof—Ackermannstr.	2. 5. 96 bzw. 16. 11. 01	Ob.	10,25	20,50									
9. Marienstr.—Neustädt. Bhf.	30. 6. 98	Gem.	2,92	5,84									
10. Postplatz—Löbtau—Plauen	25. 7. 00	Ob.	4,54	9,03									

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Duisburg (Allg. Lok.- u. Straßenb.-Ges., Berlin)			20,75	38,24									
1. Duisburg—Ruhrort	24. 4. 98		5,25										
2. Duisburg—Meiderich	31. 10. 97		7,95										
3. Meiderich—Broich	25. 12. 97	Ob.		32,57	1435	3,5	66	35	2 à 20 PS.	Besondere Bahncentrale	776	297	
4. Duisburg Bhf.—Werthhauserstr.	11. 12. 97		3,15										
5. Duisburg Friedhof—Hochfeld Bhf.	1. 3. 98 bzw. 31. 10. 00		6,50										
Duisburg—Düsseldorf s. Düsseldorf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Düsseldorf													
Straßenbahn der Stadt Düsseldorf			40,92	79,40 (die anderen Linien werden gemeinsam befahren)									
1. Stadtlinie Derendorf—Flora	12. 6. 00		4,86	1,70									
2. „ Hauptbahnhof—Friedhof	2. 2. 00		4,54	0,339									
3. „ Hauptbahnhof—Grafenberg	27. 1. 96		4,18	3,41									
4. „ Zoologischer Garten—Rathaus	18. 10. 99		3,91	2,80									
5. „ Oberbilk—Hauptbhf.—Rathaus	12. 6. 00		4,35	1,86									
6. „ Oberbilk—Ellerstr.—Rathaus	5. 4. 00		3,58	1,32									
7. „ Uhlandstr.—Hafen	22. 6. 00		3,88	2,03									
8. „ Hauptbahnhof—Bilk	22. 6. 00	Ob.	2,81	2,47	1445	4,8	154	198	2 à 15 PS. 2 à 27 PS.	Städt. Lichtcentrale und bes. Bahncentrale in Rath	1912	451	
9. Ausstellungslinien I u. II Hauptbahnhof—Ausstellung	1. 5. 02		5,66	4,66									
10. Vorortlinie Düsseldorf—Rath—Ratingen	27. 1. 96 1. 1. 98 1. 3. 02		10,46	3,34									
11. „ Düsseldorf—Grafenberg—Gerresheim	1. 5. 02		8,55	4,20									
12. „ Düsseldorf—Lierenfeld—Eller	1. 5. 02		5,98	3,42									
Bergische Kleinbahnen (Elberfeld) Betriebsverwaltung Benrath			30,74	32,05									
1. Düsseldorf—Benrath	12. 12. 98		9,26	9,48									
2. Benrath—Hilden	12. 12. 98		3,40	3,64									
3. Hilden—Ohligs	12. 1. 99	Ob.	5,10	5,84	1000	5,6	30	23 f. Pers.-, 18 f. Güt.-Verk.	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale in Benrath	684	185	Pufferbatterie von 302 Zellen 625 V u. 296 A max. Entladestrom. Die Bahn dient dem Personen- und Stückgutverkehr.
4. Hilden—Haan	25. 3. 99		6,80	7,10									
5. Haan—Vohwinkel	17. 7. 99		6,18	6,49									
Rheinische Bahnges., Düsseldorf			43,6	60,4									
1. Düsseldorf (Haroldstr.)—Krefeld	15. 12. 98	Ob. 0,8 km Unt.	22,3	32,7			13 3achs.	18 4achs.	8 4achsige 2 à 40 PS. 3 4achsige 4 à 75 PS.				Strecke 1: 18 km auf eigenem Bahnkörper. Strecke 2: nur für Güterverkehr. Strecke 4: zweigt v. Strecke 1 ab. Strecke 3: hat mit Strecke 1 3,5 km gemeinsam. Außer der Centrale eine Akkumulatorenstation für Strecke 1.
2. Düsseldorf Ratingertor—Rheinwerft	6. 11. 99	Ob.	1,0	1,0	1435	2,5		15 2achs.	2 4achsige 4 à 40 PS.	Bes. Bahncentrale in Oberkassel	760	356	
3. Düsseldorf (Haroldstr.)—Neuß	21. 12. 01	Ob. 0,8 km Unt.	11,3	15,8			17 2achs.	10 4achs. Güterwagen	10 2achsige 2 à 20 PS.				
4. Forsthaus Meer—Ürdingen	1. 5. 02	Ob.	12,0	12,7					7 2achsige 2 à 35 PS.				
Düsseldorfer-Duisburger Kleinbahn G. m. b. H., Kaiserswerth a. Rh.	1. 11. 99	Ob.	23,4	24,59	1435	4	22	21	2 à 35 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	260	180	Pufferbatterie von 290 Zellen. Betriebssp. 600 V.
Eisenach (Elektr.-Werk Eisenach A.-G.) Bahnhof—Wartburg-Chaussee—Marienthal	1. 8. 97	Ob.	3,3	3,8	1000	5	5	4	2 à 15 PS.	Lichtcentrale u. Unterstation mit Umformer	240 (79) 82,5	160	
Elberfeld													
Stadtgemeinde Elberfeld			9,33	15,33									
Elektr. Straßenbahn Nord-Süd	17. 2. 96	Ob.	4,26	6,50	1000	8,3	30	—	2 à 15 PS.	Städt. Lichtcentrale	1700	550	Betrieb durch A.-G. Elektr. Strassenb. Barmen—Elberfeld.
Elektr. Rundbahn	11. 11. 00		3,67	7,34									
Verläng. der Linie Nord-Süd nach Uellendahl	29. 11. 02	Ob.	1,4	1,49	1000	6,0	—	—	—	—	—	—	
Elektr. Straßenbahn Barmen—Elberfeld A.-G.													
Barmen—Elberfeld	26. 1. 96	Ob.	11,64	26,61	1435	3,85	66	102	65 Wag. 1 à 15 PS. 1 Wag. 1 à 20 PS.	Kraftstation der Barmer Bergbahn	—	—	
Bergische Kleinbahnen, Elberfeld (Betriebsverwaltung Neviges)			34,84	36,28									
1. Elberfeld—Neviges	12. 7. 97		8,23	8,79									
2. Neviges—Velbert	26. 1. 98		6,65	6,96									
3. Velbert—Werden	6. 3. 99	Ob.	7,86	8,10	1000	6,2	32	—	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale in Neviges	860	444	Pufferbatt. von 290 Zellen, 600 V und 740 A max. Entladestrom. Für Linie 1—4 ist neben Personenverkehr auch Stückgutverkehr genehmigt, dessen Einrichtung in Aussicht steht. Auf Linie 5 ist Stückgut- und Wagenladungsverkehr eingerichtet.
4. Neviges—Langenberg	2. 5. 99		5,60	5,78									
5. Velbert—Heiligenhaus	10. 10. 99		6,50	6,70									
Union El.-Ges., Berlin													
Elberfeld—Cronenberg—Remscheid	12. 8. 00	Ob.	13,9	15,00	1000	10	18	—	2 à 35 PS.	Lichtcentrale	—	175 (1 st. Entladung)	
Continentale Ges. f. elektr. Unternehmungen, Nürnberg													
Schwebebahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel													
1. Elberfeld—Kluse—Zoologischer Garten	1. 3. 01	Ein. Schiene zwisch. Fahrb. und Wagendach	7,5	15,8	einschienig	4	26	—	2 à 36 PS.	Centrale der Stadt Elberfeld	—	—	Die Motorwagen werden nach Bedarf zu Zügen bis zu 4 Wagen zusammengestellt.
2. Zoologischer Garten—Vohwinkel	24. 5. 01												
Elbing													
(Elbinger Straßenbahn, G. m. b. H.)			6,83	7,82									
1. Staatsbahnhof—Elbingfluß	22. 11. 95		2,43	2,68		3,6			10 Wagen je 1 à 15 PS.				Betriebsspannung 500 V. Pufferbatterie von 250 Zellen. Maschinenleistung der Centrale 350 KW. Gemeins. Gleisstrecke 3,345 km.
2. Staatsbahnhof—Sternstraße	22. 11. 95	Ob.	3,34	3,64	1000	3,6	16	2		Bahn- und Lichtcentrale	148	65	
3. Alter Markt—Vogelsang	25. 5. 98		4,28	4,28		7,9			6 Wagen je 2 à 15 PS.				

[1] Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Emden (Ostfriesl.) Stadtgemeinde; Pächter Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hann. El. Kleinbahn Emden—Außenhafen	23. 2. 02	Ob.	3,85	4,40	1000	1,25	3	2 Güterwagen 2 geschl., 3 off. Anhängewagen	2 à 25 PS.	Kgl. Hafencentrale (Lichtcentral.)	—	—	Betriebsspannung 500 V. Personen- und Güterverkehr.
Erfurt (Erfurter Elektr. Straßenbahn)			14,60	17,76									
1. Bhf. Ilversgehofen—Flora			5,56	6,47									
2. Ringlinie (Brühlerhohlweg—Brühlerwallstr.)	10. 6. 94	Ob.	5,28	6,18	1000	5	42	16	30 Wagen je 1 à 15 PS. 12 Wagen je 2 à 15 PS.	Bahncentrale	300	132	Pufferbatt. v. 220 Elem., 300 A.
3. Schiesshaus—Nordhäuserstr.			3,76	4,55									
Essen a. d. Ruhr (Südd. Eisenbahn-Ges., Darmstadt)			51,63	66,87									
1. Horst—Bredeney	zwischen 28. 8. 93 u. 4. 8. 98		15,35	22,06									
2. Essen Hauptbhf.—Borbeck	28. 8. 93		7,22	9,98									
3. Borbeck-Bottrop	31. 12. 98		5,87	6,29									
4. Borbeck-Oberhausen	15. 12. 98	Ob.	5,34	5,85	1000	6,25	130	63	2 à 15 PS.	Besond. Bahncentrale	1360	396	
5. Seegeroth-Steele	18. 6. 98		7,60	7,91									
6. Frohnhausen-Gelsenkirchen	1. 9. 98		14,87	15,78									
Frohnhausen-Caternberg	5. 12. 98												
Frankfurt a. M. Städtische Straßenbahn			36,92	72,05									
1. Hauptbahnhof—Bornheim (Haidestr.) über Bergerstr.	15. 4. 00		4,74	10,32									
2. Sandhofstr.—Wilhelmstr.—Ostbhf.	6. 5. 00		5,16	11,76									
3. Rebstock — Galluswarte — Hauptbahnhof — Bornheimer Landstr.	10. 9. 00		6,64	12,23									
4. Bornheim—Bockenheim (Schloßstraße)	12. 2. 00		6,59	13,25									
5. Bockenheim—Ostbahnhof	12. 2. 00		4,07	8,67									
6. Sachsenhausen—Glauburgstr. Friedhof	25. 7. 99		3,90	7,02									
7. Hauptbhf.—Nordend (Rohrbachstr.)	27. 9. 00		4,06	9,14									
8. Bockenh.-(Schönhof)-Sachsenh.(Lokalbhf.)	1. 2. 00	Ob.	7,50	14,18	1435	2,86	211 (1 für Post-Betrieb)	149	2 à 15 PS. 1 à 15 PS.	Städt. Lichtcentrale u. Umformer-Station	1500	500	1,16 km Gleise werden noch nicht befahren, 4,21 km Gleise haben noch Pferdebetrieb, der aber 1903 ebenfalls durch elektr. Betrieb ersetzt wird.
9. Palmengarten—Zoolog. Garten	1. 2. 00		3,96	7,85									
10. Sachsenhausen (Lokalbhf.)—Bornh. (Schule)	10. 4. 99		3,41	5,14									
11. Sachsenhausen (Lokalbhf.)—Palmengarten über Schulstr. bezw. Schweizerstr.	10. 4. 99		6,15	11,71									
12. Bockenheimer Warte—Hauptbhf.—Sandhofstr.	6. 5. 00		4,25	8,67									
13. Sachsenhausen (Lokalbhf.)—Hauptbhf.	18. 6. 00		2,98	5,75									
14. Hauptbhf.—Eschersheimer Landstr.	21. 1. 00		3,40	7,51									
15. Gutleutstr.—Paulsplatz	1. 12. 00		2,54	4,66									
16. Hauptbhf.—Palmengarten	1. 1. 01		3,27	7,14									
Frankfurt—Offenbacher Trambahn A.-G. (Sitz der Direktion: Oberrad) Frankfurt a. M.—Offenbach	10. 4. 84	Ob. (Geschlitzte Röhren, in denen Schleifbügel gleiten)	6,6	7,0	1000	3	10	5	1 à 15 PS.	Bahncentrale	130	—	Die Bahncentrale gibt auch Licht und Kraft ab.
Frankfurt a. Oder (Allg. Lokal- und Straßenb.-Ges., Berlin)			11,49	15,17									(Einzelstrecken n. Statistik 1901.) Gemeinsam befahrene Strecken: Linie 2 u. 3: 620 m, Linie 2, 3 u. 4: 230 m, Linie 1, 2 u. 3: 60 m, welche bei den Einzelgleislängen nur einfach gerechnet sind. Außerdem 0,6 km Doppelgleis und 0,42 km Zufahrtgleis. Pufferbatterie 250 Z. Besondere Lichtbatterie. Gesamtleistung der Centrale 450 KW.
1. Chausseehaus—Schlachthof			4,39	4,96									
2. Bahnhofstr.—Schützenhaus	23. 1. 98	Ob.	3,40	4,39	1000	6,5	27	9	2 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	320	82,5	
3. Junkerstr.—Neuer Kirchhof			2,54	2,50									
4. Logenstr.—Kasernen	21. 12. 99		2,40	2,43									
Freiberg i. S. Städt. Straßenbahn (verpachtet an die Allgem. El.-Ges. Berlin)													
1. Hauptbahnhof—Burgstr.—Hainichenerstr.	11. 8. 02	Ob.	3,68	3,22	1000	6	6	—	2 à 25 PS.	Lichtcentrale	165	65	Gemeinsam befahrene Strecke 1,29 km.
2. Hauptbahnhof—Burgstr.—Meißner Tor													
Freiburg i. B. Städtische Straßenbahn			9,12	13,22									
1. Rennweg—Lorettostr.	14. 10. 01		2,75	5,44									
2. Lorettostr.—Günters-Tal		Ob.	2,47	3,38	1000	4,9	27	4	2 à 12 PS.	Städt. Centrale	670	380	
3. Lehenerstr.—Lorettostr.	2. 12. 01		2,78	1,49									
4. Schwabentor-Brücke—Bleicheweg			1,12	2,91									
Gera (Reuss) (Geraer Straßenb. A.-G.)													Ges.-Kap. der Centrale 680 KW. Pufferbatt. 264 Z., 300 A bei 550 V. Angeg. Strecken- und Gleislänge zum Teil für Güterverkehr. Linie 1 u. 3: 960 m; 1 u. 2: 420 m; 2 u. 3: 800 m Gleis gemeinschaftlich. Güterverkehr z. Teil noch mit Dampflokomotiven betrieben
1. Tinz—Poppeln													
2. Untermhaus-Lindenthal	22. 2. 92	Ob.	11,93	17,19	1000	5	25	16	18 Wag. je 2 à 9 PS 7 Wag. je 2 à 25 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	350	330	
3. Debschwitz—Bahnhof													
Gleiwitz O.-Schl. siehe Schlesische Kleinbahnen A.-G.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Görlitz (Allg. Lokal- u. Straßenb.-Ges., Berlin)													
Straßenbahn in der Stadt Görlitz:			14,44	17,82									
1. Untermarkt—Schützenhaus	5. 12. 97		2,86	3,68									
2. Ringbahn	3. 12. 97		3,67	4,13									
3. Rauschwalderstr.—Stadt Prag—Moys	9. 12. 97 bzw. 18.5.00	Ob.	4,60	5,02	1000	5	30	25	2 à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale	540	260 (1 St.)	
4. Postplatz—Landskrone	20. 5. 98		3,31	3,69									
Gotha (Deutsche Ges. f. elektr. Unternehmungen, Frankfurt a. M.)	2. 5. 94	Ob.	4,53	5,40	1000	6,7	10	—	7 Wagen 1 à 15 PS. 3 Wagen 2 à 20 PS.	Lichtcentrale	330	130	Ges.-Kap. der Centrale für Licht und Kraft 660 KW. Seit 16. Mai 1902 zu einem Ring geschlossen.
Graudenz (Stadtgemeinde) (Städtische Straßenbahn Graudenz)													
Bahnhof—Etablissement Schwan	12. 5. 99	Ob.	3,6	4,0	1000	8	10	16	1 à 10—15 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	160	90	Betriebsspann. 260 V. Gesamte Maschinenleist. d. Centrale 240 KW.
Groß-Lichterfelde b. Berlin (Siemens & Halske A.-G., Berlin)													
El. Straßenbahnen Gr.-Lichterfelde—Lankwitz—Steglitz—Südende b. Berlin	15. 5. 81 bzw. 1. 8. 95	Ob.	13,8	15,1	1000	4,3	14	8	2 à 15 PS.	Besondere Bahncentrale	394	125	Die erste im Jahre 1881 gebaute Strecke und zugleich älteste elektr. betriebene Bahn überhaupt, Anhalter Bhf.—Kadettenanstalt, für welche die Stromzuführung durch die Schienen erfolgte, wurde 1895 auf Oberleitungsbetrieb umgebaut.
Grüne—Nachrodt siehe Letmathe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hagen i. W. (Hagener Straßenb. A.-G.)			21,66	24,05									
1. Hagen (Markt)—Kückelhausen	7. 1. 96	Gem.	3,25	4,10		3,5							Linie 1 u. 3: 0,57 km gemeinsch. Linie 1 u. 5: 0,28 km gemeinsch.
2. Kückelhausen—Haspe	30. 11. 96	Ob.	2,10	2,30		5,0			36 Wag. je 2 à 25 PS.				Pufferbatterie von 252 Zellen, 184 A bei 520 V.
3. Hagen (Bahnhof)—Eilpe	19. 8. 98	Gem.	3,20	3,90		2,5			4 Wagen je 2 à 17 PS.				Der gemischte Betrieb ist auf Linie 1, 3 und 5 seit dem 26. 11. 02 abgeschafft. Linie 3 folgt im Laufe des Dezember 1902, sodaß dann nur noch reiner Oberl.-Betrieb vorhanden ist.
4. Haspe—Gevelsberg	12. 4. 00	Ob.	6,33	6,60	1000	5,5	37	9	1 Arbeitswagen 1 à 15 PS.	Centrale d. Akk.-Fabrik A.-G. in Hagen	400	230*)	
5. Hagen (Bahnhof)—Eckesey	20. 10. 00	Gem.	2,75	3,10		4,0			6 Wagen je 2 à 22 PS.				
6. Eilpe—Dalstern	17. 8. 01	Ob.	1,50	1,75		2,0							*) Die Akk.-Batterie wird für andere Zwecke mitbenutzt.
7. Eckesey—Herdecke	15. 10. 01	„	2,10	2,25		3,2							
8. Hagen (Markt)—Remberg	6. 2. 02	„	1,28	1,75		4,2							
Hagen—Hohenlimburg siehe Hohenlimburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Halle a. S.													
Stadtbahn Halle (Allg. El.-Ges. Berlin)													
1. Steinweg—Artilleriekaserne													
2. Bahnhof—Mansfelderstr.													
3. Bahnhof—Wittekind	Erste Linie —. 5. 91	Ob.	15,8	29,08	1000	5	58	20	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	360	66	Auf der Strecke der Stadtbahn Riebeckplatz—Hauptbahnhof werden 23 m Gleis gemeinschaftlich mit der Halleschen Straßenbahn befahren. Vom Riebeckplatz bis Artilleriekaserne befährt die Straßenbahn Halle—Merseburg dasselbe Gleis, es gehören davon der Stadtbahn Halle 2105 m, der Straßenbahn Halle—Merseburg 350 m Streckenlänge.
4. Wittekind—Trotha (Denkmal)													
5. Bahnhof—Böllbergerweg													
Hallesche Straßenb. A.-G., Halle-Giebichenstein			9,57										
1. Bahnhof—Markt Giebichenstein	24. 3. 99	Ob.	5,22	13,17	1000	5	34	18	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	450	170	
2. Bahnhof—Poststr.—Cröllwitz			4,35										
Straßenbahn Halle—Merseburg (Allgemeine El.-Ges. Berlin)	15. 3. 02 bezw. 10. 5. 02	Ob.	14,91	22,65	1000	5	12	10	2 à 35 PS.	Bes. Bahncentrale	300	135	
Hamburg													
Straßeneisenbahn-Ges. Hamburg			139,09	239,20									
1. Wandsbek—Eich-Tal—Eppendorferbaum			12,22										
2. Wandsbek—Marktpl.—Hoheluft—Lockstedt			12,57										
3. Wandsbek—Marktpl.—Neuer Pferdemarkt			8,31										
4. Eilbeck-Altona			9,43										
5. Eilbeck—St. Pauli			6,52										
6. Ohlsdorf—Barmbeck—St. Pauli			12,58										Einzelne der fahrplanmäßigen Betriebsstrecken werden zu bestimmten Tageszeiten sowie Sonn- und Markttags weiter ausgedehnt als angegeben. Außerdem werden auf den Linien Wandsbek—Landungsbrücken (8,90 km), Barmbeck—Landungsbrücken (7,01 km), Langenfelde—Pferdemarkt (6,54 km), Langenfelde—Landungsbrücken (5,52 km), Rothenburgsort—Lehmweg (10,88 km), Rothenburgsort—Dornbusch (4,36 km), Winterhude — Uhlenhorst — Landungsbrücke (7,67 km), Winterhude—Uhlenhorst—Rathausmarkt (5,56 km), Winterhude—Rothenbaum—Rathausmarkt (7,31 km), Winterhude — Grindelberg — Rathausmarkt (7,43 km), Veddel—Dornbusch (4,19 km), Horn—Dornbusch (6,84 km) Horn—Landungsbrücken (8,92 km), Hamburg—Harburg (15 km) Arbeiter-Frühzüge befördert.
7. Barmbeck Mktpl.—Altona Hohenzollernring			10,71										
8. Barmbeck Marktpl.—Ottensener Kirche			9,61										
9. Barmbeck Marktpl.—Bahrenfeld			13,50										
10. Langenfelde—Pferdemarkt			6,54										
11. Langenfelde—Rathausmarkt			5,68										
12. Rothenburgsort—Eppendorf			12,23										
13. Langenfelde—Burgstraße			10,70										
14. Süderstr.—Neuer Pferdemarkt			5,52						50 vierachsige Wagen je 2 à 15 PS.				
15. Eimsbüttel—Rödingsmarkt			4,36						1 dreiachsiger Wagen 2 à 15 PS.				
16. Hoheluft—Rödingsmarkt			5,53										
17. Hamm—Eppendorferbaum	Erste elektr. betrieb. Linie 4. 3. 94	Ob.	9,39	241	1435	5,9	554	342	223 zweiachsig. Wagen 2 à 15 PS.	Hamburg El.-Werke A.-G.	(5013)	—	
18. Grosser Alsterring			12,72						280 zweiachsige Wagen je 1 à 15 PS.				
19. Kleiner Alsterring			11,04										
20. Schürbeck—Neues Allgem. Krankenhaus			8,44										
21. Wasserkunst—Mittelweg			8,46										
22. Hammerlandstr.—Schlump			10,45										
23. Veddel—Mittelweg			10,89										
24. Horn—Dornbusch			6,84										
25. Süderstr.—Bahrenfeld			10,92										
26. Ringbahn um die innere Stadt			6,91										
27. Altonaer Ringbahn bis Schlump			4,54										
28. Winterhude—Ohlsdorf			4,69										
29. Holstenstr. resp. Friedhöfe—Rödingsmarkt			5,49										
30. Hafenstr.—Fruchtallee			3,58										
Marienthal—Jüthorn			2,10										
Othmarschen			1,72										
31. Hamburg—Wilhelmsburg—Harburg	8. 3. 02	Ob.	15,09	18,20	—	—	—	—	—	Hamb. El.-W. und El.-Werk Harburg.	—	—	

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Hamburg													
Hamburg-Altonaer Centralbahn-Ges. Hamburg	27. 1. 96	Ob.	7,55	15,1	1435	5	40	40	2 à 23 PS.	Hamb. El.-W. und Altonaer El.-Werke	(314)	—	
Hamm i. W. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)													
El.-Werk u. Straßenbahn Hamm i. W.			7,94	8,68									
1. Hamm-West—Staatsbhf.—Kronenburg	19. 10. 98	Ob.	5,27	5,9	1000	3,6	12	4	1 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	240	—	Betriebsspannung 550 V. Ges. Maschinenleistg. d. Centrale 404 KW. Die Reserve ist für Bahn- u. Lichtbetrieb gemeinschaftlich.
2. Marktplatz—Werlerstr.—Hamm-Süd	15. 5. 01		2,67	2,78									
Hannover (Straßenb. Hannover A.-G.)													
1. Grasdorf—Leinhausen—Stöcken 2. Döhrenerthurm—Dorf Döhren 3. Rethen—Pattensen 4. Hannover—Hildesheim 5. Fischerhof—Pferdethurm 6. Pferdethurm—Nieschlagstr. 7. Markthalle—Christuskirche 8. Rundbahn 9. Fischerhof—Limmer 10. Limmer—Zool. Garten 11. Steinthor—Gehrden—Barsinghausen 12. Aussen-Rundbahn 13. Pferdethurm-Haimar 14. Buchholz—Isernhagen—Burgwedel 15. List—Ricklingen—Landwehrschenke 16. Langenhagen—Vahrenwald—Bödekerstr.—Hainholz — Pferdethurm — Vahrenwald — Langenhagen 17. Vahrenwald — Bödekerstr. — Hainholz — Böhmerstr.—Vahrenwald	Erste el. betriebene Linie 19. 5. 93	Gem. auf den Innenlinien. Ob. auf den Aussenlinien	139,61	291,76	1435	5	277	564	1-motorige Wagen 1 à 50 PS. 2-motorige Wagen 2 à 25 PS. Lokomotiven (Maschinen für Güterverkehr) 2 à 50 PS.	Bes. Bahncentralen in Glocksee, Vahrenwald, Buchholz, Kirchrode, Rethen, Sehnde und Unterstationen Döhren, Gehrden, Hasede	10063	1247	Oberleitungs-Strecken 132,98 km, Akk.-Strecken 26,63 km. Von den Motorwagen sind 87 einmotorige, 73 zweimotorige Akkumulatorenwagen, 32 einmotorige, 52 zweimotorige Oberleitungswagen, 1 Schneepflug, zweimotorig für Oberleitungsbetrieb, 1 einmotoriger Wasserwagen. Von den Anhängewagen sind 230 Personen-, 211 comb. Güterwagen (für Land- u. Schienenwege), 35 gedeckte Güterwagen, 85 offene Lowries, 3 Sprengwagen, 4 Salzstreuwagen.
Harburg—Hamburg s. Hamburg. Straßeneisenbahn-Ges. Linie 31	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Heidelberg													
Heidelberger Straßenbahn (Heidelberger Straßen- u. Bergbahn A.-G.)			4,47	8,26									Strecke 2 u. 3 sind eingleisig
1. Hauptbahnhof—Carlstor	7. 10. 02	Ob.	2,18	4,57	1000	2,6	17	12	2 à 22 PS.	Städt. Centrale	480	120	Strecke 2 wird von der Heidelberg-Wieslocher Linie mitbenutzt. 0,88 km Gleislänge für den eigenen Dienstverkehr.
2. „ —Friedhof			0,85	0,96									
Bismarckpl.—Schlachthaus			1,43	1,84									
Heidelberg—Wiesloch (Deutsche Eisenbahn-Ges. A.-G., Frankfurt a. M.)													
Heidelberg—Rohrbach—Cementfabrik vorm. Schifferdecker Söhne A.-G.—Leimen—Nussloch—Wiesloch (s. a. Wiesloch.)	24. 7. 01	Ob.	13,00	14,8	1000	6,6	9 f. Pers., 2 Lokomotiv., 6 Güterwagen	9	2 à 22 PS.	Besondere Umformerstation in Leimen, die von einer Lichtcentrale gespeist wird.	120	45	Betrieb durch A. G. für Bahnbau und -Betrieb Frankfurt a. M. Betriebsdirektion in Leimen. Umformerstation, im Besitz der Oberrheinischen El.-Werke A. G., wird mittels Synchronumformern von Wiesloch aus mit Wechselstrom von 10000 V gespeist, der in 600 V Gleichstrom umgewandelt wird.
Heilbronn (Heilbronn. Straßenbahnen Akt.-Ges., Heilbronn)													
1. Hauptbhf.—Kaserne	30. 5. 97	Ob.	7,7	8,4	1000	4,5	15	6	13 Wag. ja 2, 2 Wag. ja 1 à 15 PS.	Lichtcentr. d. Portland-Cementwerks Lauffen a. N.	96	82,5	
2. Südbhf.—Nordbhf.	16. 6. 97												
3. Südbhf.—Sontheim	2. 6. 00												
4. Kaiserstr.—Oststr.	4. 12. 97												
Herne—Baukau—Recklinghausen													
Eigent.: Stadt Recklinghausen, Stadt Herne und Gem. Baukau: (Direkt. in Recklinghausen-Bruch)	26. 2. 98	Ob.	7,98	7,98	1000	2,7	13	7	6 Wagen je 2, 6 Wagen je 1 à 25 PS., 5 Wagen ja 1 à 30 PS.	Bes. Bahncentrale	213	100	
Hildesheim—Hannover s. Hannov. Linie 4.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hirschberg i. Schl. (Hirschberger Talbahn, A.-G.)													
Hirschberger Talbahn	10. 2. 00 bzw.		13,00	14,36									
1. Bahnhof Hirschberg—Hermsdorf a. K.	15. 4. 00	Ob.	11,81	12,76	1000	4	15	8	2 à 20 PS.	Bahncentrale	200	—	Gemeinsame Strecke 1,4 km bzw. 1,8 km Gleis.
2. Bahnhof Hirschberg—Kaserne	12. 2. 00		1,19	1,60									
Hof i. Bayern.													
Siemens el. Betriebe A.-G., Berlin													
Bahnhof—Friedhof	5. 8. 01	Ob.	3,2	4,5	1000	6,4	7	—	2 à 15 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	270 (94)	123,5	
Hohenlimburg (Westfäl. Kleinbahnen A.-G., Bochum)													
Hagen—Hohenlimburg	5. 8. 00	Ob.	6,07	6,55	1000	6,5	8	4	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	210	109	Betriebsleitung in Letmathe.

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebs-eröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Homburg v. d. Höhe (El.-Werk Homburg v. d. Höhe, A.-G.)			**10,0**	**11,3**									
1. Homburg—Dornholzhausen—Gothisch. Haus	26. 7. 99		5,2	5,8		7							
2. Homburg—Kirdorf	29. 8. 99	Ob.	0,9	1,1	1435	7	15	12	2 à 20 PS. 2 à 27 PS.	Lichtcentrale	350	88	Außerdem noch 300 KW f. Licht. Linie 1 u. 3 haben 4 km Gleis gemeinschaftlich. Für die Saalburglinie, welche auf 3 km eine dauernde Steigung von 1:18 hat, ist eine Zusatzmaschine aufgestellt.
3. Dornholzhausen—Saalburg	3. 6. 00		3,9	4,4		6							
Hörde i. W. (Allg. Lok.- u. Straßenbahn-Ges., Berlin)													
Hördner Kreisbahnen			**36,49**	**41,52**									
1. Hörde (Rh. Bhf.)—Hörde (Post)—Aplerbeck	30. 1. 99		5,53	5,81									
2. Hörde (Rh. Bhf.)—Brünninghausen	4. 3. 99		1,85	2,02									
3. Hombruch—Barop—Brünninghausen—St. Brücke	4. 3. 99		3,64	3,83									
4. Hörde (Post)—Schwerte	18. 5. 99	Ob.	8,12	9,65	1000	7,5	53	13	36 Wagen 2 à 20 PS. 23 Wagen 2 à 35 PS.	Besondere Bahncentrale	630	325	Länge der gemeinsamen Gleisstrecken 0,96 km. Pufferbatterie. Einzelstrecken nach Statistik von 1901.
5. St. Brücke—Block Friedrich Wilhelm	9. 5. 99		0,50	0,60									
6. Barop—Eichlinghofen	8. 4. 00		2,36	2,47									
7. Hörde—Wellinghofen	30. 5. 00		2,63	2,81									
Jena (Eisenbahnbau-Ges. Becker & Co., G. m. b. H., Berlin)													
Jenaer Elektricitätswerke			**10,80**	**11,64**									
1. Neuer Friedhof—Schubertsburg	6. 4. 01		2,99										
2. Saalbhf.—Weimar-Geraer Bhf.	15. 4. 01		2,32										
3. Camsdorfer Brücke—Mühltal	24. 4. 01	Ob.	2,92	—	1000	6,5	17	8	2 à 20 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	340	120	Die Linien 1 und 2 haben 1,05 km, die Linien 1 und 5 0,58 km, die Linien 2 und 4 0,6 km Gleis gemeinsam. 4 Anhängewagen für den Gütertransport.
4. Weimar-Geraer Bhf.—Johannisplatz	20. 5. 01		0,94										
5. Saalstr.—Neuer Friedhof—Zwätzen	25. 6. 01		4,38										
Iserlohn siehe unter Letmathe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Karlsruhe (Baden)													
Karlsruher Straßenbahn A.-G.			**13,55**	**25,73**									
1. Bahnhof—Grenadierkaserne	6. 3. 00	Gem	3,66	7,20									
2. Mühlburgertor—Durlach	27. 3. 0)	Gem	5,78	11,56									
3. Mühlburgertor—Rheinhafen	13. 4. 00		3,00	5,00	1435	2	46	24	2 à 25 PS.	Bes. Bahncentrale	412,5	99	Bei Linie 1 und 2 innerhalb d. Stadt Akkumulatoren-, außerhalb Oberleitungsbetrieb. Von den 46 Motorwagen sind 27 mit Akk. ausgerüstet.
4. Mühlburgertor—Kühler Krug	22. 12. 00	Ob.	2,00	2,65									
5. Kaiserstr.—Beiertheim	15. 2. 01		2,20	2,80									
Badische Lokal-Eisenbahnen A.-G.													
Karlsruhe—Ettlingen (Teilstrecke der Alb-Tal-Bahn)	12. 9. 98	Ob.	**11,30**	**10,3**	1000	1,8	6 u. 2 el. Lokomotiven	6	2 à 25 PS. 4 à 50 PS.	Bahncentrale in Rüppurr	220	165	Personen- und Güterverkehr. Die 2 elektr. Lokomotiven von 25 t Dienstgewicht sind mit autom. Vakuumbremsen und Dampfkesseln für Dampfheizung ausgerüstet.
Kattowitz siehe Schles. Kleinbahn A.-G.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kiel (Allg. Lokal- u. Straßenb.-Ges., Berlin)			**20,22**	**30,92**									
1. Hauptlinie	12. 5. 96		5,8	8,16									
2. Ringlinie	12. 5. 96		6,4	8,56									
3. Düsternbrookerlinie	12. 5. 96	Ob.	2,5	2,80	1100	10	66	29	33 Wagen 2 à 16 PS.	Bes. Bahncentrale	730	99	Linie 1 und 2 haben 0,59 km Strecke und 2×0,59 = 1,18 km Gleis gemeinschaftlich. Einzellinien nach Statistik von 1901.
4. Kiel—Gaarden	6. 2. 01		2,0	3,65									
5. Fähre—Wellingdorf	3. 5. 01		3,93	4,50									
Königsberg i. Pr.													
Städt. elektr. Straßenbahn			**27,09**	**53,59**									
1. Oberlaak—Sackheimer Tor	6. 3. 98		2,90										
2. Schönbusch—Kaiser Wilhelm Platz	8. 8. 00		4,55										
3. Steind. Thor—Schlachthof	27. 2. 01		5,55										
4. Louisenhöh—Hohe Brücke	20. 9. 01		5,00										
5. Steindammer Tor—Königstor	28. 9. 01	Ob.	2,85		1000	8	113	34	8 Wagen einmotorig à 25 PS. 25 Wagen zweimotorig à 25 PS. 80 Wagen zweimotorig à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale	105 KW. + 210 Reserve	keine	Linie 1 und 6: 0,45 km " 1 und 8: 0,45 " " 2 und 4: 1,20 " " 2 und 6: 0,08 " " 2 und 7: 0,67 " " 2 und 8: 0,04 " " 3 und 6: 0,25 " " 4 und 5: 0,98 " " 4 und 6: 1,20 " " 4 und 9: 0,98 " " 5 und 6: 0,53 " " 5 und 9: 2,85 " " 6 und 7: 1,70 " " 6 und 9: 0,53 " gemeinschaftlich.
6. Ostbahnhof—Pillauer Bahnhof			6,25										
7. Ostbahnhof—Kalthof	21. 12. 01		5,00										
8. Kaiser Wilhelm-Platz—Cosse	22. 6. 02		2,72										
9. Königstor—Louisenhöh	24. 9. 02		4,40										
Königsberger Straßenbahn A.-G.			**17,95**	**12,6**									
1. Poststr.—Louisenhöh	11. 5. 00		2,39										
2. dto. —Bahnstr. (Tiergarten-Ring)	11. 5. 00		3,00										
3. dto. —Labiauer Bahn	11. 5. 00	Oberleitung, z. T. oberirdische Hin- und Rückleitung.	2,45	12,1	1000	4,4	28	16	2 à 25 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	360	180	Betriebsspannung 550 V. Die Strecke Poststraße—Steindammer Tor von 0,9 km Länge und 1,8 km Gleis, welche Eigentum der Stadt Königsberg ist, ebenso die Strecke Steind. Tor—Louisenhöh, welche Eigentum der Gesellschaft ist, wird gemeinschaftlich befahren. Die Strecke Poststraße—Steind. Tor ist sowohl unter Gleislänge als unter Streckenlänge mit einbegriffen.
4. dto. —Kirchhöfe	11. 5. 00		2,92										
5. dto. —Juditten	12. 8. 01		6,69										
6. Depot und Wagenhalle	—	—	0,50	0,5									
Königshütte siehe Schles. Kleinbahn A.-G.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Landsberg a. d. Warthe (El.-Werk und Straßenb. Landsberg A.-G., Köln-Ehrenfeld)			**4,95**	**5,85**									Nach Statistik von 1901
1. Friedrichstadt—Bahnhofstr.—Paradeplatz			2,05	2,85									
2. Bahnhof—Markt—Hopfenbruch	29. 7. 99	Ob.	2,45	3,30	1435	2,5	10	3	1 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	220	—	Linie 1 und 2 haben auf 1,1 km dasselbe Gleis. Maschinenleistung der Centrale 220 KW. Betrieb von der El.-A.-G. Helios gepachtet.
3. Markt—Kaserne			1,05	1,60									

[1] Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in den Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Leipzig													
Große Leipziger Straßenb. A.-G.			**62,60**	**108,98**									
1. Möckern—Connewitz			9,81										
2. Lindenau—Südfriedhof			8,72										
3. Plagwitz—Volkmarsdorf—Sellerhausen			8,15										
4. Augustuspl.—Anger—Crottendorf			2,82										
5. Gohlis—Bayerischer Bhf.—Kronprinzenstr.			5.17										
6 Gohlis—Kaiser Wilhelmstr.—Dölitz			10,18										
7. Eutritzsch—Schlachthof	Erste elektr. betrieb. Linie 17. 4. 96	Ob.	7,45	108,98	1458	3,7	275	139	1 à 25 PS.	2 besondere Bahncentralen	Stat. I 1400 Stat. II 1100	Stat. I 585 Stat. II 600	Mehrfach befahrene Strecken: 437 m 6fach: 2225 m; 2490 m 4fach: 7470 m; 1088 m 3fach: 12126 m; 20317 m 2fach: 20317 m; 42188 m. Mitbenutzte Strecke der Leipzig. el. Straßenbahn 241 m; 42429 m die von der Summe der Einzelstrecken in Abzug gebracht sind.
8. Gohlis—Kaiser Wilhelmstr.			5,75										
9. Kleinzschocher—Volkmarsdorf			8.33										
10. Kleinzschocher—Sellerhausen			9,00										
11. Leutzsch—Tauchaer Tor			7,88										
12. Lindenau—Probstheida			10,03										
13. Leutzsch—Bayerischer Bahnhof			7,67										
Leipzig. Elektr. Straßenbahn			**49,48**	**87,06**									
1. Mockau—Elisenstr.			8,51										
2. Schönefeld—Stötteritz			11,06										
3. Eutritzsch—Großzschocher			12,80										
4. Möckern—Paunsdorf	Erste el. betrieb Linie 20. 5. 96	Ob.	10,44	87,06	1458	4,6	130	50	2 à 20 PS.	Besondere Bahncentrale	1620	—	Mehrfach befahrene Strecken: 100 m 5 fach: 400 m; 188 m 4 fach: 564 m; 3124 m 3 fach: 6248 m; 18172 m 2 fach: 18177 m; 25.399 m. die von der Summe der Einzelstrecken in Abzug gebracht sind. — Totale Gleislänge inkl. Depot- und Anschlußgleise.
5. Schönefeld—Kleinzschocher			11 25										
6. Gohlis—Stötteritz			11,84										
7. Elisenstr.—Riebeckstr.			4.43										
Letmathe (Westfäl. Kleinbahnen A.-G., Bochum)			**10.78**	**11.67**									
1. Letmathe—Iserlohn	4. 3. 1.	Ob	7,58	8,32	1000	8,4	16	11	2 à 20 PS	Besondere Bahncentrale	270	116	Betriebsleitung in Letmathe.
2. Grüne—Nachrodt	10. 3. 1.		3 20	3,35		3,2							
Liegnitz (El.-Werke Liegnitz A.-G.)			**7,66**	**8,77**									
1. Ringlinie			4 24										
2. Breslauerpl.—Kirchhof	21. 1. 98	Ob.	1,32	8,77	1000	4,5	18	5	16 Wag. je 1, 2 Wag. je 2 à 15 PS.	Eigene Bahn- und Lichtcentrale	450 (182)	—	Angeg. Maschinenleist. zugleich für Licht. Außer den angegeb. Gleisstrecken liegt noch eine solche von 7,80 km tot, d. h. sie wird nicht befahren.
3. Hedwigstr.—Dornbusch			2,10										
Lübeck (Allg. Lok.- u. Straßenb.-Ges., Berlin)			**12,72**	**18,15**									Betriebssp. 500 V. Pufferbatterie von 232 Zellen.
1. Hauptlinie			5.32	8,87									
2. Holstentorlinie	12. 5. 94	Ob.	4,72	5,48	1100	5	31	34	2 à 16 PS.	Bes. Bahncentrale	360	165	Linie 1 und 2 haben 1,6 km Gleis gemeinsam. 0,68 km für den eigenen Dienstverkehr.
3. Israelsdorferlinie	1. 5. 96		2,68	3,10									
Ludwigshafen a. Rh.													
Kgl. Bayer. Pfälz. Eisenbahnen			**162,33**	**290,30**									
1. Worms—Ludwigshafen—Neustadt	—. 12. 96		51,08	102,16		0,7							
2. Dürkheim—Neustadt—Landau—Winden und Landau—Annweiler	1. 5. 00		61 24	107,21	1435	1,15	6	s. Bemerkg.	2 à 40 PS.	Lichtcentr. Bhf Ludwigshafen und Neustadt; städt. Lichtcentrale in Landau u. Schifferstadt.	—	—	Omnibusfahrten m. Akk.-Wagen zwischen den Dampfzügen auf den Hauptbahnstrecken und den Lokalbahnstrecken. Als Anhängewagen dienen im Bedarfsfalle Personenwagen des pfälz. Wagenparkes.
3. Schifferstadt—Speyer—Germersheim—Landau	1. 10. 02	Akk.	43,41	73,43		0,5							
4. Ludwigshafen (Lokalb.)—Mundenheim	1. 6. 96		4,3	4,3	1000	1,1	2	—	2 à 12 PS				
5. Ludwigshafen (Lokalb.)—Friesenheim	10. 12. 00		2.3	2.3	1000	2,5	1	—	1 à 20 PS.				
Städtische Straßenbahn													
Rheinbrücke—Bahnhof—Anilinfabrik	31. 5. 02	Ob.	**2,85**	**5,6**	1000	4,8	14	-	2 à 20 PS.	Städt. Centrale	520	200	
Magdeburg (Magdeb. Straßen-Eisenbahn-Ges.)			**34,10**	**71,99**									
1. Sudenburg—Neue Neustadt	15 9. 99		7,73	16,48									
2. Buckau—Neue Neustadt	20. 12. 99		2 88	6 29									
3. Leipzigerstr.—Alte Neustadt	22. 10. 99		7,48	15 59									
4. Olvenstedterstr.—Werder	18. 7. 99	Ob.	1,95	4,41	1435	4,35	130	126	30 Wagen je 2 à 27 PS; 87 Wagen je 2 à 20 PS; 13 Wagen je 2 à 28 PS.	Städtische Lichtcentrale	1200	250	Gemeinsam befahren: 0,15 km Strecke von 5 Linien, 1,42 " " " 3 ", 10,70 " " " 2 ", was bei den angegebenen Strecken und Gleislängen bereits berücksichtigt ist.
5. Gr. Diesdorferstr.—Friedrichstadt	27. 8. 99		4,77	9,83									
6. Ringlinie	1. 12. 99		5,39	11,16									
7. Herrenkrug—Johanniskirchhof	22. 3. 00		3,84	7.91									
7a. Herrenkrug—Friedrichstadt	22. 3. 00		0,07	0,29									
Mannheim (Stadtgemeinde)													
Städt. Straßenbahn Mannheim			**16.16**	**30.99**									
1. Rundbahn—Nordschleife	10. 12. 00		4,34	8,68									
2. Waldhof—Rheinbrücke	17. 12. 00		5,63	9,93									
3. Hauptbahnhof—Rheinbrücke	31. 5. 02	Ob.	0,84	1,68	1000	3	103	33	2 à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale	750	185	Drehstrom von 400 V aus dem städt. El.-W. wird in einer Umformerstation mit Pufferbatterie in Gleichstrom von 550 V verwandelt. 4 km werden von 2 Linien, 0,66 km von 3 Linien befahren.
4. Panorama—Gontardplatz	26. 7. 01		0,91	1,82									
5. Schlachthof—Jungbusch	4. 4. 01		3,18	6.36									
6. Rheinstraße—Viehhofstr.	1 6. 02		1,26	2,52									
Mansfeld (El. Kleinbahn im Mansf. Bergrevier, A.-G.)			**31,85**	**35,05**									
1. Helfta — Eisleben — Bahnhof Mansfeld — Hettstedt	Erste Teilstr. 10 4. 00	Ob.	28,60	31,52	1000	7,35	20	6	2 à 35 PS.	Eig. Bahn- u. Lichtcentrale.	660	180	
2. Bahnhof Eisleben—Friedhof Eisleben			3,25	3,53		6,25							

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung [1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Meckenbeuren-Tettnang (Lokalb. A.-G., München)													
Nebeneisenbahn Meckenbeuren-Tettnang	4. 12. 95	Ob.	4,5	5,7	1435	2	2	2	2 à 20 PS.	Eig. Bahn- u. Lichtcentrale in Tettnang	86	80	
Marienfelde-Zossen (Militärbahn)	—. —. 01	Ob. 3 Profildrähte in 5,5, 6,5, 7,5 m Höhe übereinander neben d. Gleis	23,—	23,—	1435	0,5	2	—	4 à 250 PS.	Centrale Oberspree d. Berl. El. Werke	— (750)	—	Nach Statistik von 1901. 3 phas. Wechselstr. von 10000 V u. 45 Perioden. — Nur Versuchsbahn; nicht für öffentl. Verkehr
Meißen i. Sa. (Meißener Straßenbahn-A.-G.)	16. 12. 99	Ob.	4,68	10,4	1000	6	8 el. Lokomotiven	5 13 Pers. Rollböcke, 10 Güterw.	2 à 15 PS. 4 à 27 PS.	Bes. Bahncentrale.	120	100	
Merseburg—Halle siehe Halle	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Metz (Metzer Straßenbahn A.-G.)	5. 5. 2.	Ob	16,5	18,6	1435	6	26	25	2 à 20 PS.	Eig. Bahncentrale	320	107	
Mühlhausen i. Th. (Continent. Ges. f. el. Untern. in Nürnberg)	17. 12. 98	Ob.	9,42	10,52	1000	5	15	9	11 Wagen 2 à 20 PS. 4 Wagen 2 à 25 PS.	Eig. Bahncentrale	158	130	Betriebsspannung 520 V. Pufferbatterie von 250 Zellen.
Mülhausen i. E. (Tramways Mülhausen A.-G.)			15,00	18,40									
1. Mülhausen Reichsbhf. — Dornach — Schloß Pfastatt	24. 7. 94 bzw. 12. 5. 01	Ob.	5,00	6,60	1000	3	9	8	1 à 16 PS	Lichtcentrale	400	—	Güterverkehr zwischen den elektrischen Zügen durch Dampflokomotiven.
2. Brunstatt—Mülhausen—Pfastatt	23. 12. 99		10,00	11,80		4,9	20	12					
Mülheim a. d. Ruhr (Stadtgemeinde)			21,08	22,80									
1. Kahlenberg—Oberhausen	9. 7. 97		10,75	11,81									
2. Rathausmarkt—Heißen	9. 7. 97 bzw. 13. 11. 98	Ob.	3,35	3,49	1000	7	26	17	2 à 25 PS.	Bahncentrale	300	140	Die Akk.-Batterie dient hauptsächlich als Pufferbatterie. Betriebsp. 540 V.
3. Eppinghofen—Dümpten—Lipperheidenbaum	10. 7. 00		6,98	7,50									
München													
Münch. Trambahn A.-G. und Stadtgemeinde München			46,47	96,04									
1. Färbergraben—Isartalbhf.	23. 6. 95		2,64	5,34		2,3	7	—					
2. Bayerstr.—Giesing—Rosenheimerstr.	23. 10. 95		5,63	11,34		4,1	12	6					
3. Marienpl.—Freibadstr.	24. 11. 97		2,44	4,73		4,2	6	—					
4. Arcisstr.—Bogenhausen	23. 6. 98		4,92	4,64		4,5	12	—					
5. Stachus—Neuhofen	13. 7. 98		4,43	7,69		3,0	9	9					
6. Ringlinie	17. 8. 99	Ob.	7,32	13,22	1440	2,3	20	14	2 à 25 PS.	Städtische El.-Werke	—	—	Weitere Anhängewagen an Sonn- und Festtagen nach Bedarf. Motorwagen 4-achsig.
7. Schwabing—Landsbergerstr.	19. 2. 00		7,69	14,52		3,9	16	16					
8. Nymphenburg—Marienpl.—Ostbahnhof	17. 7. 00		8,92	18,22		5,0	20	20					
9. Grünwaldpark—Centralbhf.—Ostbahnhof.	18. 11. 99		7,55	7,12		1,7	17	—					
10. Promenadepl.—Barerstr.—Schwabing	15. 8. 00		3,50	6,23		1,0	8	—					
11. Grünwaldpark—Nordwestl. Friedhof	8. 11. 00		1,44	3,00		—	2	—					
Lokalbahn-Akt.-Ges., München													
München—Grünwald	15. 1. 00	Ob.	9,0	19,2	1435	2	5	—	2 à 40 PS.	Eig. Bahncentrale	245	132	Nach Statistik von 1901. Als Anhängewagen nach Bedarf je ein gewöhnl. Personenwagen. El. Betrieb nur für den Lokalverkehr bis Grünwald. Fernverkehr ab München durch Dampfzüge.
München-Gladbach (Stadtgemeinde)													
Städtische Straßenbahn			15,84	24,35									
1. Weichbildgrenze mit Rheydt—Bahnhofstr.	15. 2. 00		2,56	5,28									
2. Elektr.-Werk—Barbarossastr.	14. 4. 00	Ob.	2,43	4,49	1000	6,2	29	9	2 à 20 PS.	Licht- und Bahncentrale	780 (390)	244	Betriebsp. 550 V. Doppelt befahren 4,8 km.
3. Eicken—Waldhausen—Hardt	1. 5. 00		6,55	7,67									
4. Waldhauserstr.—Volksgarten	23. 7. 02		4,20	6,91									
(Vergl. auch Rheydt.)													
Münster i. Westf. (Stadtgemeinde) Betrieb durch die E. A. G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.			8,7	9,69									
1. Schützenhof—Warendorferstr.			4,3	5,25									
2. Grevenerstr.—Bahnhof—Hafen	14. 7. 01	Ob.	3,8	4,37	1000	3,4	25	4	2 à 12 PS.	Lichtcentrale	300 (200)	82	Doppelt befahrene Strecke 59 m.
3. Bahnhof—Marienplatz			0,6	0,65									
Murnau — Bad Kohlgrub — Oberammergau (A.-G. Süddeutsche El. Lokalbahnen, München)	6. 4. 00	Ob.	23,8	30	1435	3	6	10 Person.- 11 Güterw.	4 à 40 PS.	Bes. Bahncentrale	750	—	Eigener Bahnkörper. Staatsbahngüterwagen verkehren als Anhängewagen. Vom Bayer. Staat auf 1 Jahr gepachtet. El. Betrieb vorläufig eingestellt.
Nachrodt-Grüne siehe Letmathe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neuhaus-Paderborn siehe Paderborn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neumühl-Dinslaken (Cont. Eisenbahnbau- u. Betriebs-Ges., Berlin)			13,6	14,3									
1. Neumühl—Dinslaken	1. 6. 00	Ob.	10,3	11,0	1000	1,5	15 7 el. Lokomotiv.	15 25 Güterwagen	2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	200	110	Nach Statistik von 1901. Betriebsleitung in Walsum.
2. Aldenrade—Walsum			3,3	3,3									

[1] Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Neuwied-Oberbieber (Kreis Neuwied)	20. 7. 01	Ob.	6,7	7,2	1000	3,7	8 1 el. Lok	1 f. Pers. 2 f. Post 10 für Güter	2 à 25 PS. 2 à 35 PS.	Städt. Lichtcentrale Neuwied	60	—	
Nordhausen i. Th. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.													
Nordhausener Straßenbahn	25. 8. 00	Ob.	4,8	5,3	1000	8,0	13	—	2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	120	—	
Nürnberg (Nürnb.—Fürther Straßenbahn-Ges.)	7. 5. 96	Ob.	26	49,5	1435	6	108	88	2 u. 1 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	1200	250	Betriebssp. 550 V
Oberhausen (Rhld.) (Stadtgemeinde)													
Städtische Straßenbahnen			23,64	27,06									
1 Oberhausen Bahnh.—Styrum—Grenzstr.	4. 4. 97		2,38						15 Wagen 2 à 25 PS.				
2 Oberhausen-Altmarkt—Neu-Oberhausen	4. 4. 97		4,40						15 Wagen 2 à 25 PS.				
3 Oberhausen-Altmarkt—Eisenheim-Sterkrade	25. 9. 97	Ob.	6,69	27,06	1000	4,8	30 Ausserdem 1 Sprengwagen 1 Salzwagen	11	1 Sprengwag. 2 à 15 PS.	Lichtcentrale	650	181,4	Linie 2 und Linie 3 haben 2,73 km gemeinsam. Linie 4 benutzt 0,770 km von Linie 2 und 3.
4 Styrum - Oberhausen — Frintrop (Lipperheidenbaum)	15. 12. 99		4,93						1 Salzwagen 2 à 15 PS.				
5 Neuoberhausen—Osterfeld—Sterkrade	25. 5. 01		5,15										
6 Oberhausen—Alstaden	29. 6. 01		1,90										
Oberschlesischer Industriebezirk siehe Schlesische Kleinbahn A.-G.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oberstein — Idar (Oberstein — Idarer Elektricitäts-A.-G.)	18. 10. 00	Ob.	3,8	3,8	1000	5	4	2	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	78	81	Pufferbatterie besteht aus 260 Elementen. Max. Entladestromstärke 148 A.
Paderborn — Neuhaus — Senne (Westfäl. Kleinbahnen A.-G., Bochum)	29. 8. 00 bzw. 16. 5. 01	Ob.	8,08	8,98	1000	3,25	8	6	1 Wag. 2 à 20 PS 7 Wag. 2 à 15 PS	Bes. Bahncentrale	108	55	Betriebsleitung in Neuhaus.
Plauen i. V. (Sächs. Straßenb.-Ges.)	17. 1. 94	Ob.	4,98	7,78	1000	8,3	15	—	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	144	143	Nach Statistik von 1901. 260 Zellen. 264 A. Betriebssp. 550 V.
Plauen-Hainsberg siehe Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Posen (Posener Straßenbahn)			12,91										
1. Bahnhof—Breitestr.			2,45						23 Wagen 2 à 15 PS.				Akkum.-Batterie 270 Zellen 296 A. Betriebsspannung 575 V.
2. Jersitz—Wilda	3. 3. 98	Ob.	5,86	20,7	1435	4,7	38	23	15 Wagen 1 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	125	170	1,412 km werden 4 fach, 0,554 km 3 fach, 0,65 km 2 fach befahren.
3. Lazarus—Gerberdamm			5,70										Die Bahncentrale gibt auch Kraft und Licht ab.
4. Traiskaserne—Dom			4,30										
Remscheid													
Remsch. Straßenb.-Ges.			12,32	14,42									
1. Anlagen—Markt—Dicke Eiche (mit Abzweigung Handweiser Lenneperstr.)	1. 7. 93	Ob.	5,57	7,12	1000	10,6	26	1	14 Wagen je 2 à 15 PS., 5 Wagen je 2 à 18 PS., 7 Wagen je 2 à 37 PS.	Bes. Bahncentrale	1860	240	Nebenbetrieb: Kraftabgabe für motor. Zwecke.
2. Hasten—Markt—Güldenwerth			6,75	7,30									
Vereinigte Westdeutsche Kleinbahnen A.-G., Köln a. Rh.			14,3	16,22									
1. Talsperre—Remscheid	1. 8. 00	Ob.	3,1	3,1	1000	5	8	8	2 à 25 PS.	Bes. Bahncentrale in Preyersmühle	175	136	Nach Statistik von 1901. Betriebssp. 600 V. Pufferbatterie 290 Elemente. Gleislänge incl. Anschlußgleise.
2. Wermelskirchen—Burg	1. 8. 00		11,2	11,2		4							
Rheydt													
Städt. Straßenbahn			10,57	13,27									
1. Weichbildgrenze M.-Gladbach—Bhf. Müllfort			2,72	4,65									
2. Bhf. Müllfort—Odenkirchen			2,53	2,92									Einzelstrecken nach Statistik von 1901.
3. Kath. Kirche—Bhf. Ober-Rheydt	15. 2. 00	Ob.	0,34	0,55	1000	5	23	8	2 à 16 PS.	Städt. Lichtcentrale	480	110	Maschinenleistung zugleich für Licht.
4. Merr—Niersbrücke			3,13	3,10									
5. Niersbrücke—Giesenkirchen			1,97	3,22									
Ruhrort (Kreis Ruhrorter Straßenbahn A.-G.)			17,0	18,47									
1. Ruhrort—Waage—Meiderich	24. 2. 98		5,4						22 Wagen je 1 à 17 PS.				
2. Ruhrort—Laar—Meiderich	3. 8. 97	Ob.	5,4	18,47	1000	4	34	17	12 Wagen je 2 à 35 PS.	Bes. Bahncentrale	200	150	Linie 2 und 3 benutzen auf 1 km dasselbe Gleis.
3. Ruhrort—Beeck—Bruckhausen	3. 8. 97		6,2										
Saartal (Ges. f. Straßenbahnen im Saartal, St. Johann a. d. Saar)													
1. Brebach—St. Johann—Malstatt—Burbach—Louisental mit Abzweigung nach Bhf. St. Johann	16. 3. 99 bzw. 1. 11. 00												
2. Malstatt (Saarbrückerstr.) — Saarbrücken — St. Johann (Markt) mit Abzweigung nach Spichererbergstr. in Saarbrücken	15. 2. 99 bzw. 5. 9. 01	Ob.	31,45	39,81	1000	9,8	70	23	40 Wagen je 2 à 15 PS. 30 Wagen je 2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale in Saarbrücken und Jägersfreude	400 300	72 135	
3. Bhf. St. Johann—Saarbrücken—St. Arnual	10. 2. 99 bzw. 8. 9. 01												
4. St. Johann — Dudweiler — Sulzbach — Friedrichstal	18. 11. 01 bzw. 21. 12. 01												
Schandau (Elektra A.-G. Dresden)													
Schandauer elektr. Straßenbahn Schandau—Lichtenhainer Wasserfall	28. 5. 98	Ob.	8,3	9,15	1000	1,9	6	6	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentr.	150	—	Nur Sommerbetrieb.

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, te[illegible] toren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Schlesische Kleinbahn-Akt.-Ges. Beuthen O.-S.			**119,9**	**186,8**									
1. Gleiwitz — Zabrze — Morgenroth — Königshütte—Beuthen—Dtsch. Pickar	4. 3. bis Ende 91		32,6										
2. Stadtnetz Gleiwitz (8 Strecken)	30. 3. 99		7,0										
3. Zabrze-Schomberg (Beuthen)	5. 2. 99		12,9										
4. Königshütte—Kattowitz	3. 11. 98		7,0										
5. Königshütte—Laurahütte	bis		4,6										
6. Kattowitz—Laurahütte	25. 7. 00		5,6				94	82	4 und 2 à 20 PS.	Kraft- u. Licht-Centralen der Oberschles. Elektricitäts-Werke in Chorzow und Zabrze.	2200	560	Linie 1 und 3 benutzen auf 1,1 km, " 3 und 10 " " 0,8 ", " 3 und 7 " " 1,7 ", " 4 und 6 " " 0,3 ", " 5 und 6 " " 1,8 " dasselbe Gleis gemeinschaftlich. Linie 2. Zwei Strecken benutzen auf 1,1 km dasselbe Gleis.
7. Beuthen-Schomberg — Morgenroth — Antonienhütte	5. 11. 99	Ob.	9,2		785	5,5							
8. Königshütte-Schwientochlowitz-Antonienhütte	9. 8. 01		7,1										
9. Rudahammer—Carl Emanuel	1. 8. 01		3,8										
10. Beuthen—Niederheiduk-Kattowitz			14,8										
11. Kattowitz—Myslowitz	9. 9. 99		11,0										
12. Chropaczow—Lagiewnik	bis		2,0				27	30	4 und 2 à 25 PS.	Centralen der Oberschles. Kleinbahnen i. Niederheiduk mit Unterstat. Rosdzin.	720	517	
13. Niederheiduk—Königshütte	7. 4. 01		2,3										
Solingen (Solinger Kleinbahn A.-G.)			**26,08**	**29,78**									
1. Straßenbahn Stadt Solingen	1. 7. 97	Ob.	6,05	8,89	1000	5,7	18	8	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	200	207	950 m Gleis werden von der Stadt- und Kreisbahn gemeinschaftlich benutzt.
2. Solinger Kreisbahn	19. 11. 98		19,98	20,89		9	28	12		Bes. Bahncentrale	300	306	
Spandau (Allg. El.-Ges., Berlin) Spandauer Straßenbahn			**7,87**	**14,93**									
1. Bahnhof—Fehrbelliner Tor—Stadtpark			3,65	7,96									
2. Bahnhof—Pichelsdorf	18. 3. 96	Ob.	3,06	6,12	1000	2,5	24	20	1 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	200	—	Linie 2 benutzt außerdem 0,8 km, Linie 3 1,37 km Doppelgleise der Linie 1. Betriebssp. 500 V. Nachtbetrieb durch Akkumul.-Batterie 400 V.
3. Bahnhof—Schützenhaus			0,66	0,85									
Staßfurt (Cont. Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ges., Berlin) Staßfurter El.-Werke u. Straßenbahnen	Erste Teilstrecke 11. 4. 00	Ob.	12,2	12,9	1000	4	15	15	2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	200	110	
Stettin (Stettiner Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft)			**25,86**	**46,70**									
1. Westend—Breitestr.	4. 7. 97		2,60										
2. Tiergarten-Friedhof (Nemitz)	—. 10. 97		6,91										
3. Bellevue—Rollinken—Frauendorf	26. 10. 97	Ob.	7,41	46,70	1435	7,5	92	52	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	800	—	Wochentags im regelmäßigen Betriebe 67 Motorwagen. Anhängewagen nach Bedarf.
4. Bahnhof—Kochstr.	—. —. 98 bzw. —. —. 00		2,65										
5. Ringbahn	26. 1. 97		5,43										
6. Bahnhof—Langestr.	—. 10. 97		5,06										
Stralsund (El.-Werk u. Straßenbahn Stralsund A.-G., Betrieb durch Helios E.-A.-G., Köln-Ehrenfeld)			**5,05**	**6,0**									
1. Hauptbhf.—Frankendamm			3,15										
2. Mönchstr.—Knieperdamm	25. 3. 00	Ob.	1,6	6,0	1000	4	9	4	2 à 20 PS.	Eigene Bahn- und Lichtcentrale	100	—	Strecke 1 und 2 benutzen auf 2,8 km dasselbe Gleis.
3. Hauptbhf.—Hafenbahnhof			2,6										
Straßburg i. E. (Straßburger Straßenbahn-Gesellschaft)			**50,62**	**74,76**									
1. Bahnhof—Kehl			7,57	13,22									
2. Signalstation—Neuhof			4,61	6,52									
3. Bahnhof—Braunschweickersheim			10,66	13,39									
4. Bahnhof—Steinplatz			0,97	2,09									
5. Kleberplatz—Hönheim			5,05	7,54									
6. Meisengasse—Rupprechtsau	Erste elektr. betrieb. Linie 12. 7. 96	Ob.	3,75	6,85	1000	4	116	149	115 Wagen je 2 à 15 PS. 1 Wagen 4 à 15 PS.	Lichtcentrale	900	225,6	
7. Polygonstr.—Grafenstaden			7,77	9,59									
8. Bahnhof—Germania			2,53	3,26									
9. Kronenburgerstr.—Kronenburg			2,33	3,25									
10. Tivoli—Röttig			5,39	9,06									
Stuttgart (Stuttg. Straßenbahn. A.-G.)			**28,82**	**42,65**									
1. König Karlsbrücke—Karlsvorstadt (Schützenhaus)	21. 9. 95		7,52										
2. Eugenstr.—Traubenstr.	22. 8. 96		2,63										
3. Westbahnhof—Englischer Garten	28. 6. 96		6,37										
4. Rundbahn	5. 12. 95	Ob.	5,60	42,65	1000	8,5	97	73	2 à 20 PS.	Lichtcentrale	—	—	
5. Neue Weinsteige—Tiergarten	29. 12. 96		2,52										
6. Schloßplatz—Ostheim	31. 10. 00		2,77										
7. Olgaeck—Bopser	7. 12. 00		0,91										
Thorn (Elektr.-Werke Thorn A.-G.) Betrieb durch Helios El.-A.-G., Köln			**5,9**	**7,11**									
1. Bromberger Vorstadt-Stadtbhf.	1. 2. 99	Ob.	3,5	7,11	1000	2	13	8	12 Wagen je 1 à 25 PS. 1 Wagen 2 à 25 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	150	—	Gesamtleistung der Centrale 300 KW. Lichtnetz durch Umformer gespeist.
2. Rathaus—Amtshaus Mocker	1. 12. 99		2,4										

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Tilsit (Deutsche Ges. f. d. Unternehm., Frankfurt a. M.)													
Tilsiter Straßenbahn			11,30	12,06									
1. Ringlinie	26. 7. 01		3,58										
2. Getreidemarkt—Splitter	1. 12. 01	Ob.	4 00	12,06	1000	3,8	14	2	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	200	—	Gemeinsam benutzte Strecke 2,07 km.
3. Wasserwerk—Jacobsruhe	15. 12. 00		3,16										
4. Kasernenstr.—Kalkappen			2,63										
Trossingen (A.-G. El.-Werk u. Verbindungsbahn Trossingen)													
Verbindungsbahn Trossingen	15. 11. 98	Ob.	4,5	5,4	1435	3	2	2	2 à 40 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	96	48	Für Licht- und Kraftabgabe ausserdem 72 KW Maschinen und 24 KW Akk. vorhanden.
Türkheim i. E. (E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)													
Drei-Aehren-Bahn	6. 6. 99	Ob.	8,66	9,08	1000	7	7	1 Gepäckw.	2 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	128	86	Bergbahn mit 3% mittl. Steigung. Theilweise auf eigen. Bahnkörper.
Türkheim i. B.—Wörishofen (Lokalb. A.-G. Wörishofen)	15. 8. 96	Ob.	6	7,8	1435	2	2	3	2 à 15 PS	Bes. Bahncentrale	70	—	
Ulm a. Donau (Cont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)													
Ulmer Straßenbahn und El.-Werk			5,14	5,62									
1. Ringlinie	15. 5. 97		2,51										
2. Ulm-Neu-Ulm		Ob.	1,26	5,62	1000	3,6	11	—	8 Wagen je 2 à 14 PS. 3 Wagen je 1 à 28 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	150	163	
3. Münsterplatz—Stuttgarter Tor	21. 10. 01		1,37										
Vohwinkel s. Elberfeld	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Waldenburg i. Schl. (Niederschl. Elektr.- u. Kleinbahn A.-G.)													
El. Straßenbahnen im Kreise Waldenburg i. Schl.			13,50	15,75									
1. Niederhermsdorf—Waldenbg.—Altwasser—Bhf. Nieder-Salzbrunn	12. 9. 98	Ob.	8,9	15,75	1000	7,7	21	15	2 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	500	—	Betriebssp. 550 V.
2. Waldenburg—Bhf. Dittersbach	26. 3. 99		4,6										
Weimar (Siemens' el. Betriebe A.-G., Berlin)	4. 6. 99	Ob.	3,8	5,2	1000	4,5	8	—	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	100	66	Generatorgasanlage.
Wermelskirchen—Burg s. Remscheid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wiesbaden (Südd. Eisenbahn-Gesellschaft, Darmstadt)													
Wiesbadener Straßenbahnen			21,8	35,6									
1. Biebrich—Beausite	15 8. 00		7,8	15,6									
2. Bahnhöfe—Unter den Eichen (über Markt, Michelsberg)	10. 5. 96		3,4	6,3									
3. Bahnhöfe—Unter den Eichen (über Ring, Sedanplatz)	6 6. 00	Ob.	3,7	5,7	1000	6,5	77	72	70 Wagen 2 à 25 PS. 7 Wagen 1 à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale	1600	keine	Betriebssp. 580—600 V. Gemeinsam benutzte Streckenlänge 2,3 km.
4. Langenbeckplatz—Sonnenberg (über Bahnhöfe, Kochbrunnen)	15. 8. 00 bzw. 3. 5. 01		5,4	6,4									
5. Bahnhöfe—Schlachthof	15. 8. 02		1,5	1,6									
Wiesloch (Bad. Lokal-Eisenbahn A.-G., Karlsruhe)													
Lokalbahn Wiesloch Stadt—Wiesloch Staatsbhf.	10. 8. 01	Ob.	3,8	4,6	1435	1,6	2	—	2 à 30 PS.	Lichtcentrale Wiesloch	—	—	Vermittelt den Lokalverkehr zwischen Staatsbhf. W. u. Stadt Wiesloch auf der Vollbahnstrecke Wiesloch—Meckesheim. Durch Umformer wird der Strom aus dem Elektr.-Werk Wiesloch von 10 000 V Wechselstrom in 650 V Gleichstrom verwandelt.
Heidelberg—Wiesloch s. Heidelberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Witten a. d. Ruhr (Gemeindeverband Witten, Langendreer, Annen, Bommern, Werne, Lütgendortmund u. Laer)													
Märkische Straßenbahn			28,30	31,8									
1. Bommern—Langendreer Nord	5. 1. 99		7,6										
2. Langendreer Nord—Lütgendortmund (Kranefeld)	6. 9. 00		3,0										
3. Lütgendortmund (Kranefeld)—Castrop	25. 8. 01		4,8										
4. Langendreer Kriegerdenkmal—Langendreer Süd	5. 1. 99	Ob.	2,2	31,8	1000	7,1	40	12	2 à 25 PS.	Bes. Bahncentrale	720	290	Betriebssp. 560 V.
5. Langendreer Süd—Werne—Lütgendortmund	6. 9. 01		4,1										
6. Langendreer Süd—Memmingen—Laer	5. 1. 99		2,0										
7. Witten West—Annen—Süd	4. 3. 99		4,6										
Wolfenbüttel-Braunschweig s. Braunschweig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wörishofen siehe Türkheim i. B.-Wörishofen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Würzburg (Würzbg. Straßenb. A.-G.)			14,4	17,65									
1. Bahnhof Domstr.—Sanderau	5. 10. 00		3,06	4,34		3							
2. Bahnhof Sanderglacisstraße—Guttenberger Wald	30. 6. 00 bezw. 29. 3. 02	Ob.	5,40	6,60	1000	4,5	36	14	16 Wagen 2 à 24 PS. 20 Wagen 1 à 24 PS	Städt. Centrale	300 norm. 480 max.	194 (stündl. Entl.)	
3. Friedhof Wörthstr.—Oberzell	4. 9. 00 bezw. 6. 11. 00		5,93	6,62		7,6							
Zwickau (Zwick. El.-Werk u. Straßenb. A.-G.)			11,29	12,86									0,27 km Zufahrtsgleis.
1. Bhf. Zwickau—Schedewitz	5. 5. 94		4,00	4,94		3,5			11 Wagen je 2 à 10 PS.				Linie 1 u. 2 benutzen auf 4 km dasselbe Gleis. Ges. Maschinenleistung der Centrale 755 KW. Außerdem noch für Licht und Kraft 90 KW. an Akk.
2. Bhf. Zwickau—Wilkau—Niederhaßlau	1. 7. 00	Ob.	7,20	8,44	1000	4,5	29	8	5 Wagen je 2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	560	200	
3. Zwickau—Marienthal	1. 10. 97		1,97	2,12		2,7			15 Wagen je 2 à 25 PS.				
4. Zwickau—Pölbitz	29. 11. 00		2,12	2,80		0,8							

B. Im Bau begriffen oder beschlossen.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung in KW.	Kapazität der Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Aachen (Rhein. Elektricitäts- u. Kleinbahn-Ges., Köln)													
Aachen—Kohlscheidt—Herzogenrath	?	Ob.	10,2	13,5	1000	7,5	9	—	2 à 22 PS.	—	—	—	Betriebssp. 500 V.
Alt-Rahlstedt-Volksdorf b. Hamburg Besondere durch Gebr. Körting zu gründende A.-G.	?	Ob.	6,1	7,0	1435	1,7	3 1 Lok.	6 3 Güterwagen	2 à 25 PS. Lok. 2 à 30 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	80	50	Betriebssp. 500 V. Kraftgasgeneratoren. Personen- u. Güterverkehr.
Berlin — Groß-Lichterfelde (Staatsbahn; erbaut von der Union E.-G., Berlin)	15. 7. 03	Dritte Schiene	9,6	19,2	1435	0,67	18	12	2 à 125 PS.	Fremde Centrale	—	—	Vollbahn.
Bochum—Gelsenkirchen (Boch.-Gelsenk. Straßenbahnen A.-G., Berlin)			10,08	10,08									
1. Laer—Witten	?	Ob.	4,08	4,08	1000	—	—	—	—	Bahncentrale Weitmar	—	—	Linie 2 wird mit der unter A. Betrieb Bochum aufgef. Linie 2 auf 1,8 km Gleis gemeinsam befahren.
2. Freudenberg—Stiepel			6,00	6,00									
Braunschweig (Straßenb.-Ges. Braunschweig)													
Braunschweig—Helmstedt	?	Ob.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bau beschlossen.
Süpplingenburg—Schöningen													
Breslau (Breslauer Straßeneisenbahn-Gesellschaft)			4,25	8,60									
1. Teichstr.—Strehlener Thor	—. 12. 02	Ob.	2,15	4,30	1435	—	—	—	—	—	—	—	
2. Rossplatz—Oswitzer Friedhöfe	—. 2. 03		2,10	4,30									
Cleve—Emmerich (Kleinbahn Cleve—Emmerich)	?	?	7,25	12	1000	2	—	—	—	—	—	—	Personen- u. Güterverkehr: Aufschlaghafen a. link. Rheinufer 2,5 km unterhalb Emmerich. Personenverk. üb. d. Rh. durch Elektromotorboot.
Coblenz (Coblenzer Straßenbahn-Ges.)													
Coblenz—Metternich	1903	Ob.	3,91	3,42	1000	—	—	—	—	—	—	—	Im Bau.
Cöln (Städtische Straßenbahnen)			30,27	38,72									
10. Stadtgartenbahn			9,67	15,73									Im Bau.
11. Querbahn	1903	Ob.	8,61	16,86	—	—	—	—	—	—	—	—	
12. Sülzerbahn			2,98	2,98									
13. Neumarktbahn			9,01	3,15									
Cottbus (städt., erbaut von Siemens & Halske Berlin)	—	Ob.	9,2	10	1000	0,5	15	3	1 à 15 PS.	Lichtcentrale	—	—	
Darmstadt (städtisch)			3,84	5,06									
1. Ernst Ludwigs-Platz—Saalbau			1,18	1,45									Im Bau.
2. Hermannstr.—Landskronstr.	1903	Ob.	0,86	1,00	1000	3,9	10	—	2 à 25 PS.	Städt. Lichtcentrale	—	—	
3. Hauptbahnhöfe—Schloßgarten-Platz			1,80	2,61									Bau beschlossen.
Dresden (Kgl. Sächs. Staatsfiskus) Bahn nach dem Plauenschen Grund:													
Cotta—Niederwartha—Kötzschenbroda	?	Ob.	11,70	12,55	1000	—	—	—	—	—	—	—	
Elberfeld													
Bergische Kleinbahnen, Elberfeld			11,2										
1. Elberfeld—Ronsdorf	?	Ob.	7,7	—	1000	7,5	—	—	—	—	—	—	Im Bau.
2. Freudenberg-Küllenbahn			3,5	—		4,3							Bau beschlossen.
Städtische Straßenbahn			2,3	1,58									
Verlängerung der Linie Nord-Süd nach Uellendahl	29. 11. 2	Ob.	1,4	1,49	1000	6,0	—	—	—	—	—	—	Im Bau. Betr. durch die Elektr. Straßenbahn Barmen—Elberfeld.
Abzweigung nach der Ravensberger Straße	1903	Ob.	0,9	0,9	1000	7,9	—	—	—	—	—	—	Bau beschlossen.
Barmen-Elberfeld (Contin. Ges. f. elektr. Unternehm. in Nürnberg). Erweiterung der Schwebebahn	27. 6. 03	Eiserne Schiene zw. Fahrbahn und Wagendach.	5,8	12	Eine Schiene	—	24	—	2 à 36 PS.	—	—	—	

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

B. Im Bau begriffen oder beschlossen.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwandten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Freiberg i. Sa. (Straßenbahn u. El.-Werk Freiberg i. Sa.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Im Bau.
Gera (Reuss) (Geraer Straßenb. A.-G.)	?	Ob.	—	1,06	1000	—	—	—	—	Bahn- und Lichtcentrale	—	—	Im Bau.
Glauchau—Meerane—Crimmitschau	?	Ob.	40	42	1000	?	20	—	2 à 20 PS.	Bahncentrale	—	—	Bau beschlossen, Vorarbeiten ausgeführt, Projekt von der Regierung im Prinzip genehmigt. Ausführung aber zweifelhaft.
Gotha (Deutsche Ges. f. elektr. Untern., Frankfurt a. M.)													
Kleinbahnen um Gotha	—.—.03	Ob.	37,3	—	1000	—	—	—	—	Lichtcentrale	—	—	
Guben (Deutsche Ges. f. el. Untern., Frankfurt a. M.)	?	Ob.	2,45	3,2	1000	2,6	5	—	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	50	—	
Hagen i. W. (Hag. Straßenb. A.-G.)			6,57	7,40									
1. Hagen Bhf.—Altenhagen	26. 11. 02	Ob.	2,10	2,70	1000	5,0	—	—	2 à 22 PS.	Centrale der Akk.-Fabrik A.-G., Hagen	—	—	Linie 1 benutzt 0,39 km Strecke mit den alten Linien gemeinschaftlich.
2. Altenhagen—Boele—Kabel			4,47	4,70		6,1							
Herne—Baukau	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Iserlohn (Westfäl. Kleinbahnen A.-G. Letmathe)													
Unnaerstr.—Hagenerstr.	—. 1. 03	Ob.	0,98	1,06	1000	4,35	—	—	—	—	—	—	Wird gemeinsch. mit Letmathe-Iserlohn und Grüne-Nachrodt betr.
Königsberg i. Pr.													
Städt. el. Straßenbahn													
1. Königsthor—Kalthof	?	Ob.	1,8	3,6	1000	—	—	—	—	—	—	—	
2. Pillauer Bhf.—Cosse			1,7	3,4									
			3,5	7,0									
Königsberger Straßenbahn A.-G.													
Labiauer Bahn—Hufen-Hauptstr.	?	Ob.	2,75	3,00	1000	—	—	—	—	—	—	—	Fertig gebaut. Betriebseröffnung bevorstehend.
Körne—Unna—Kamen (Deutsche Ges. f. el. Untern., Frankfurt a. M.)	?	Ob.	22,0	—	1435	5,0	17	11	2 à 20 PS.	Bahncentrale	—	—	
Langenberg (Rhld.) Bergische Kleinbahnen, Elberfeld													
1. Langenberg—Nierenhof													
2. Nierenhof—Kupferdreh													
3. Kupferdreh—Ueberruhr	?	Ob.	15,5	—	1000	4,7	—	—	—	—	—	—	Bau beschlossen, Vorarbeiten ausgeführt, Projekt von der Regierung im Prinzip genehmigt.
4. Ueberruhr—Steele													
5. Nierenhof—Hattingen			5,8	—		5,0							
			21,3										
Loschwitz—Pillnitz (Gemeindeverband)	Frühj. 1903	Ob.	5,89	6,61	1450	4,4	—	—	—	Centrale Tolkewitz	—	—	Im Bau. Betrieb wird in Gemeinschaft m. d. Deutschen Straßenbahn-Gesellschaft in Dresden und unter Verwendung der Betriebsmittel derselben geführt.
Ludwigshafen a. Rh. (Stadtgemeinde)													
1. Bhf.—Bahnhofsviadukt—Friedhof	28. 11. 02		1,3	1,5									
2. Bhf.—Kaiser Wilhelmstr.—Mundenheim		Ob.	3,01	3,9	1000	4,8	8	?	à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale	520	209 (1 St.)	Mehrfach befahrene Strecken: Bahnhof—Bahnhofs-Viadukt 840 m Bahnhof—Kaiser Wilhelmstr. 570 m zusammen = 1860 m Gleis
3. Anilinfabrik—Friesenheim	?		1,9	3,6									
			6,2	9,0									
Mainz (Städtische Straßenbahn)	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bau beschlossen.
Mannheim (Städtische Straßenbahn)			5,8	7,28									
1. Viehhofstr.—Neckarau	?	Ob.	2,9	5,58	1000	3	—	—	—	—	—	—	Im Bau.
2. Weinheimer Bahnhof—Käfertal			2,9	1,70									
Memel (Nord. El. u. Stahlwerke A.-G., Danzig)													
Straßenbahn Memel													
1. Marktstr.—Börsenstr.—Libauerstr.—Wiesenstr. — Schlewiesstr.—Holzstr.—Marktstr. mit Verbindung Luisenstr.			4,0										
2. Karlsbrücke—Norderhuk			0,4										
3. Schlewiesstr.—Leuchtturm	?	Ob.	1,7							Besond. Bahncentrale			Betriebssp. 550 V. Personen- u. Güterverkehr.
4. Libauerstr.—Bahnhof			0,65	11,38	1000	3,5	15 und 2 Lokomotiv.	5	2 à 10 PS. 4 à 26 PS.		210	200	
5. Holzstr.—Winterhafen			0,43										
6. Grabenstr.—Kgl. Schmelz mit Centralenzufahrt			4,2										
			11,38										
Mülheim a. Rhein (Consortium f. d. Bau der Mülheimer Kleinbahnen, Mülheim a. Rh.)													
Straßenbahnen in u. Kleinbahnen um Mülheim a. Rh.	?	Ob.	32,0	—	1000	—	—	—	—	Lichtcentrale	500	—	Außerdem 2 Unterstationen zu 300 u. 270 KW.

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

B. Im Bau begriffen oder beschlossen.

Ort, Eigentümer bezw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Neumarkt i. Schl. (A.-G. Körtings El.-Werke, Hannover)	?	Ob.	4,87	5,9	1435	5,2	3 1 Lokomotive	2 2 Güterwagen	2 Wagen je 1 à 30 PS. 1 Wagen 2 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	—	—	Kraftgasgeneratoren. Personen- u. Güterverkehr. Betriebssp. 500 V.
Neumünster i. Holstein (Baltische El.-A.-G., Kiel)	?	Ob.	6,6	7,2	1000	7,5	1 Pers.-u.Güterwagen	2	2 u. 1 à 15 PS.	Lichtcentrale	310	100	2 Ringlinien mit gemeinsamer Mittelstrecke von 0,7 km. Betriebssp. 550 V.
Oberkassel-Neuss (Rheinische Bahngesellschaft Düsseldorf)	?	Ob.	7,7	?	1435		6		2 à 35 PS.	—	—	—	Im Bau.
Osnabrück (Städtische Straßenbahn)	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bau beschlossen.
Regensburg (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg) Regensburger Straßenbahn and El.-Werk . .	?	Ob.	8,3	8,8	1000	—	—	—	—	Bahn- and Lichtcentrale	240	—	
Stuttgart (Westdeutsche Eisenb.-Ges., Köln) Filderbahn.													
1. Zahnradstrecke Stuttgart—Degerloch . . .	?	Ob.	2,0	2,2	1000	17,2	11	14	—	Eigene Bahncentrale	—	—	
2. Adhäsionsstrecke Degerloch — Möhringen — Vaihingen			9,2	9,5		7,4							

Zusammenstellung.

Tabelle I soll die historische Entwickelung des elektrischen Bahnbetriebes in Deutschland seit dem Jahre 1896 veranschaulichen.

Es finden sich hier die in den betreffenden Rubriken der Statistik gemachten Angaben für die gesamten Bahnen vergleichend zusammengestellt.

Tabelle II gibt für diejenigen Bahnen, welche aus eigenen Kraftstationen mit elektrischem Strom versorgt werden, oder für welche in der Statistik die speziell für Bahnzwecke zur Verfügung stehende Maschinenleistung aus fremder Centrale angeführt ist, die Anzahl der Kilowatt, welche von der Maschinenleistung auf je 1 km Gleis bezw. auf 1 Motorwagen entfallen.

Tabelle I

	1. August 1896	1. September 1897	1. September 1898	1. September 1899	1. September 1900	1. Oktober 1901	1. Oktober 1902	Zunahme gegen 1901 in %
Hauptcentren für elektrische Bahnen, Zahl.	42	56	68	88	99	113	125	10,6
Streckenlänge, km . .	582,9	957,1	1 429,5	2 048,6	2 868	3 099,4	3 388,48	9,3
Gleislänge, km	854,1	1 355,9	1 939,1	2 812,6	4 254,8	4 548,7	5 151,50	13,2
Motorwagen, Stück . .	1 571	2 255	3 190	4 504	5 994	7 290	12 352	69,4
Anhängewagen, Stück .	989	1 601	2 128	3 138	3 962	4 967	7 967	60,3
Leistung der elektrischen Maschinen, KW	18 560	24 920	33 383	52 509	75 608	108 021	122 076	13,0
Leistung der für Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren, KW.	—	—	5 118	13 532	16 890	25 531	30 052,5	11,7

Tabelle II

	Maximale Steigung in %	Leistung der Maschinen pro km Gleis in KW	Leistung der Maschinen pro Motorwagen in KW
Aachen Land	5	15,5	23,4
Altona-Blankenese	5	24,0	18,8
Augsburg	10,2	46,2	17,0
Bad Aibling	1,7	11,5	25,1
Bamberg	6,6	28,7	20,0
Barmen	20	45,0	20,8
Bochum-Gelsenkirchen . .	6,2	19,3	12,6
Braunschweig	6,3	22,2	16,8
Bremerhaven	6	7,8	6,6
Breslau, El. Straßenbahn .	2	17,5	7,0
Charlottenburg	3,3	27,3	21,8
Chemnitz	3,3	12,1	7,5
Cöln	2,5	32,7	13,9
Danzig, Allg. Lok.- u. Str.-B.	3,3	16,4	9,7
Danzig, El. Straßenb . . .	—	26,8	27,5
Dessau	2	14,9	14,7
Dortmund	7	8,3	5,0
Duisburg	3,5	23,2	6,8
Düsseldorf, Berg. Kleinbahn.	5,6	21,4	22,8
Düsseldorf-Crefeld	2,5	12,8	25,3
Elberfeld, Berg. Kleinbahnen	6,2	23,7	27,0
Erfurt	5	17,0	7,1
Essen a. d. Ruhr	6,2	20,3	10,5
Frankfurt a. M.-Offenbach .	3	8,6	6,0
Frankfurt a. O.	6,5	20,9	11,8
Gera	5	20,0	13,9
Gotha	6,7	61,1	33,0
Graudenz	3	40,0	16,0
Groß-Lichterfelde	4,3	26,0	28,1
Halle, Stadtbahn	5	12,4	6,2
Halle, Hall. Straßenbahn .	5	34,1	13,2
Halle-Merseburg	5	13,2	25,0
Hamm i. W.	3,6	18,9	13,7
Hannover	—	34,4	36,3
Heidelberg-Wiesloch . . .	6,6	8,1	7,0
Herne-Recklinghausen . .	2,7	25,3	16,1
Hirschberg i. Schl.	4	13,9	13,3
Hohenlimburg-Hagen . . .	6,5	32,0	26,2
Homburg v. d. H.	7	31,0	23,3
Hörde i. W.	7,5	15,1	11,8
Karlsruhe, Karlsr. Straßenb.	2	16,0	24,2
Karlsruhe-Ettlingen	1,8	21,3	27,5
Kiel	10	28,6	8,7
Landsberg a. d. W.	2,5	37,6	22,0
Leipzig, Große Leipziger Straßenbahn	3,7	23,1	9,1
Leipzig, Leipziger elektr. Straßenbahn	4,6	18,6	12,5
Letmathe	8,4	23,1	17,0
Lübeck	5	20,0	12,4
Meißen i. S.	6	11,5	11,0
Metz	6	17,2	21,3
Mühlhausen i. Th.	5	15,0	10,5
Mülheim a. d. R.	7	13,1	11,5
München-Grunwald	2	12,2	49,0
Nürnberg	6	24,4	11,1
Paderborn-Neuhaus	3,2	12,0	13,5
Plauen i. V.	8,3	18,5	9,6
Posen	4,7	20,5	11,1
Remscheid, V. Westd. Kleinb.	5	10,8	22,0
Ruhrort	4	10,8	6,0
Saartal	6	17,7	12,5
Schandau	1,9	16,4	25,0
Spandau	2,5	13,4	8,3
Stettin	7,5	17,0	8,7
Thorn	2	21,1	11,5
Trossingen	3	17,8	48,0
Türkheim-Wörishofen . . .	2	9,6	35,0
Witten a. d. Ruhr	7,1	22,6	18,0
Zwickau	4,5	43,8	15,9
Durchschnittlich	—	21,1	17,5

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

— a. 144 178. Telegraphon nach dem magnetelektrischen Verfahren. Aktieselskabet Telegrafenen Patent Poulsen, Kopenhagen; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 16. 7. 02.

— a. 144 208. Fernsprechschaltung für Gruppenanruf. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 6. 02.

— a. 144 246. Typendrucktelegraph, bei welchem für jedes zu telegraphierende Zeichen eine bestimmte Zusammenstellung von positiven und negativen Stromstößen entsendet wird. Henry Casevitz, Paris; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 28. 3. 01.

— a. 144 247. Verfahren zur telegraphischen Übermittelung von Nachrichten in Buchstabenschrift. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 3. 02.

— b. 144 209. Verfahren zur Erhöhung der Leitfähigkeit der wirksamen Masse von Sammlerelektroden bzw. der depolarisierenden Masse von Primärelementen. R. v. Grätzel, Hannover. 12. 2. 03.

— c. 144 179. Anlaßschalter für Gleichstromelektromotoren mit einem besonderen, durch einen im Nebenschluß zum Motoranker liegenden Elektromagneten bewegten Stromschließer. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 6. 02.

— f. 144 155. Elektrische Glühlampe mit Anwärmer. Reginald Aubrey Fessenden, Allegheny; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, u. Fr. Harmsen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 19. 3. 01.

— f. 144 248. Elektrische Bogenlampe, bei welcher die bewegliche Kohle durch einen oder mehrere Hitzdrähte geregelt wird. Charles Edwin Foster, Streatham, Engl.; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 1. 7. 02.

— g. 144 265. Verfahren zum Überführen gewickelter Kondensatoren in eine handliche und zum Unterbringen in Fernsprechergehäusen bequeme Form. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 11. 12. 02.

— h. 144 156. Drehbarer elektrischer Ofen zum Reducieren von Mineralien und Raffinieren von Metallen. Ernesto Stassano, Rom; Vertr.: G. A. F. Müller, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 11. 3. 02.

Versagungen.

Kl. 21 c. B. 30383. Elektrische Zugbeleuchtungsanlage. 17. 4. 02.

— d. H. 28540. Gleichstrommotor für Hebemaschinen mit zwei voneinander unabhängigen Magnetwickelungen. 1. 12. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 60 150. 88 743. — b. 131 872. — c. 114 055. 114 065. 135 008. — d. 140 928. 141 514. — e. 124 652. 135 893. — h. 126 805.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 29. Juni 1903.)

Kl. 21 a. 201 696. Tasterkontakt für Mikrotelephone, dessen Teile in dem aus Preßmaterial bestehenden Taster eingepreßt sind. Telephon-Fabrik, A.-G. vormals J. Berliner, Hannover. 18. 4. 03. T. 5306.

— a. 201 850. Dosenhalter für Mikrotelephone, mit aus einem Stück Rohr bestehendem und mit einem Schlitz versehenen Halter. Telephon-Fabrik, A.-G. vormals J. Berliner, Hannover. 18. 4. 03. T. 5305.

— b. 201 776. Nachfüllbares Trockenelement mit hygroskopischem Elektrolytträger und bis auf den Boden reichenden Füllrohren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 5. 03. S. 9670.

— b. 201 830. Hydraulischer Apparat mit Manometer zur Kontrolle des Druckes beim Umpressen der Kohlenstifte für galvanische Elemente. Josef Plechati, Pankow b. Berlin, Florastr. 38. 14. 1. 03. P. 7637.

— b. 201 843. Taschlampenhülse mit einer Falznaht am Rumpf, Wulsten am oberen Ende für den Deckel und einer Wulst am unteren Ende für den Schiebedeckel. Hugo Ruben & Co., Berlin. 3. 4. 03. R. 12055.

— b. 201 890. Trockenelement mit Einfüllöffnung für den Elektrolyten am oberen Boden. Frau Caroline Schmidt, Berlin, Prinzenstr. 9. 23. 5. 1903. Sch. 16514.

— c. 201 802. Endverschluß für mehraderige Kabel, in Form eines mit einem Klemmbrett verbundenen aufgeschlitzten Rohres. Deutsche Kabelwerke A.-G., Rummelsburg bei Berlin. 15. 4. 03. D. 7684.

— c. 201 803. Endverschluß für vieladerige Kabel, mit in Scharnieren drehbaren Klemmbrettern. Deutsche Kabelwerke A.-G., Rummelsburg b. Berlin. 15. 4. 03. D. 7685.

— c. 201 715. Automatischer Maximalausschalter mit in zwei Teile zerlegtem Schalthebel, dessen Funktion durch einen nach Art der Sicherheitspatronen leicht auswechselbaren stromdurchflossenen Hitzdraht erfolgt. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 5. 1903. V. 3577.

— c. 201 760. Spießförmiger und Schraubendübel mit Porzellanschnurleiter. Gust. Bankhage, Werdohl. 22. 5. 03. B. 22184.

— c. 201 775. Oben geschlossene Isolierrolle mit im Innern befestigtem, unten vorstehendem, gewindelosem Stift zum Eintreiben in Holz o. dgl. Albert Lange, Düsseldorf, Ehrenstraße 57. 23. 5. 03. L. 11317.

— c. 201 838. Isoliervorrichtung, bestehend aus zwei ineinandergeschobenen Teilen, deren einer auf einem verjüngten Absatz die Wandplatte trägt. H. Köttgen & Co., Berg. Gladbach. 13. 3. 03. K. 18683.

— c. 201 862. Durch Vereinigung zweier oder mehrerer Röhren in einer Hülle gebildetes Flachrohr zur Aufnahme elektrischer Leitungen. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 1. 5. 03. A. 6341.

— c. 201 872. Luft- bzw. wasserdichte Einführung von in einem Schlauch zugeführten Zuleitungskabeln für Glühlampen o. dgl. durch zwischengepreßte Dichtungsscheiben und Aufpressen des Schlauches auf einen Konus vermittelst einer Überwurfmutter. Eduard Kellerer, München, Baianstr. 10a. 9. 5. 03. K. 19069.

— c. 201 882. Flüssigkeitswiderstand mit konischem, die Elektroden kurzschließendem Tauchkörper. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 22. 5. 03. E. 6153.

— c. 201 887. Porzellantülle mit abgesetzter Durchbohrung für das Isolierrohr. Reinhold Scheibe, Leipzig, Hohestr. 15. 22. 5. 03. Sch. 16505.

— c. 201 903. Flacher Widerstandskörper mit keilförmiger Ausbildung der die Windungen des Widerstandsleiters tragenden Stirnseiten zum Halten zangenartiger Anschlußklemmen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 5. 03. S. 9685.

— d. 201 681. Vorrichtung zum Verstellen des Zündzeitpunktes bei magnetelektrischen Zündapparaten für Induktionszündung mit auf dem Anker befestigtem Stromschlußhebel und centrisch zur Ankerachse verstellbarem Unterbrecher. Robert Bosch, Stuttgart, Hoppenlaustr. 11. 20. 1. 03. B. 21170.

— d. 201 684. Antriebsvorrichtung für dynamoelektrische Maschinen, bei welcher ein auf der Ankerwelle sitzender, unter Federwirkung stehender Hebel stets in demselben Drehungssinne angetrieben wird. H. W. Hellmann, Berlin, Zinzendorfstr. 7. 1. 2. 02. H. 17716.

— d. 201 910. Elektrischer Kleinmotor mit fahrbarem Untergestell, bestehend aus auf Rädern ruhender Unterlagplatte mit ausgesetzten Stiften, in welche der Motor eingesetzt wird. Wilhelm Weise, Hohenstein-Ernstthal i. S. 28. 5. 03. W. 14661.

— e. 201 857. Federnde Aufhängung für Wattzähler, bei welcher der Zähler von einer Platte getragen wird, die mittels Spiralfeder aufgehängt ist. Albert Tbede & Co., Hamburg. 29. 4. 03. T. 5325.

— e. 201 865. Skalenanordnung für vereinigte Strom- und Spannungszeiger mit um etwas mehr als die Zeigerlänge auseinander liegenden Zeigerdrehpunkten, bei welcher die von den Zeigern bestrichenen Flächen sich teilweise überdecken. Dr. Theodor Horn, Großzschocher-Leipzig. 4. 5. 03. H. 21026.

— f. 201 704. Flügel- oder Klappensystem als vereinigter Schutzkorb, Augenschützer und Lichtverteiler für elektrische Leselampen in Eisenbahnwagen. Carl Stecker, Stuttgart, Schützenstr. 25. 1. 5. 03. St. 6021.

— f. 201 854. Schwachstrombatterie, bei welcher der die Glühlampe des Beleuchtungskörpers durchfließende Strom auf zwei oder mehrere Reihen von hintereinandergeschalteten Elementen verteilt wird. Heinrich Meyer, Charlottenburg, Herderstr. 14. 28. 4. 03. M. 15174.

— f. 201 908. Elektrode für Bogenlampen, von der Gestalt eines hohlcylinderischen Stiftes mit mehreren, den Mantel des letzteren durchziehenden Kanälen. Otto Vogel, Charlottenburg, Augsburgerstr. 34. 28. 5. 03. V. 3591.

— f. 201 909. Elektrode für Bogenlampen mit hohlcylinderischem, mittels zahnförmiger Ansätze in den aus lichtemittierenden Stoffen gebildeten Mantel hineinragendem Kern. Otto Vogel, Charlottenburg, Augsburgerstr. 34. 28. 5. 03. V. 3592.

— f. 202 097. Mehrfach gegabelte Glühlampenfassung, deren Ausläuferfassungen hintereinander geschaltet sind, zur unmittelbaren Verwendung von Schwachspannungslampen (Osmiumlampen) bei Starkspannungsleitungen. Alfred Kühn, Markranstädt. 17. 11. 02. K. 17896.

— g. 201 749. Einstellfuß für Röntgenröhren, mit ringförmiger Aufsatzfläche. W. A. Hirschmann, Berlin, Ziegelstr. 30. 19. 5. 03. H. 21163.

— g. 201 898. Röntgenröhre mit einer im Innern derselben in metallischer Berührung mit der Antikathode angebrachte Blende. Voltohm Elektricitäts-Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M. 25. 5. 03. V. 3589.

— h. 201 766. Elektrischer Schmelzofen mit ringförmigem Widerstand, welcher in einer Rinne auf Resten liegt und von einer Koksfüllung umschlossen wird. Christian Diesler, Koblenz. 22. 5. 03. D. 7787.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 136 828. Elektrischer Einschalter u. s. w. August Uibrich, Orliken; Vertr.: Alexander Specht u. J. Diedr. Petersen, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 11. 6. 1900. U. 1084. 10. 6. 03.

— c. 140 265. Selbstinduktionsschwache Blitzableiterleitung u. s. w. F. Dohrmann, Syke. 21. 6. 1900. D. 5242. 11. 6. 03.

— d. 136 977. Magnetspulengehäuse u. s. w. Watt, Akkumulatoren-Werke A.-G., Zehdenick. 16. 6. 1900. W. 10016. 13. 6. 03.

— d. 138 021. Warnungssignalvorrichtung für Elektromotoren u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 20. 6. 1900. E. 3954. 18. 6. 03.

— f. 136 930. Zugpendel u. s. w. Georg Schmelz, Augsburg, Viktoriastr. 1. 20. 6. 1900. Sch. 11201. 15. 6. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 131 620 vom 28. April 1901.

Dr. L. Cerebotani in München und Joh. Friedr. Wallmann & Co., Kommandit-Gesellschaft in Berlin. — **Vorrichtung zum selbsttätigen Auslösen des den Papierstreifen antreibenden Uhrwerkes bei Morseapparaten während des Telegraphierens.**

Am Gehäuse des Morseapparates ist außer dem Morseschreibelektromagneten e (Fig. 10)

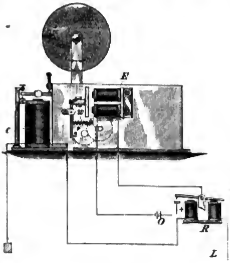


Fig. 10.

noch ein zweiter Elektromagnet E angeordnet, der in dem Stromkreise einer Ortsbatterie O liegt und in seinem Zustande derart von einem in der Linienleitung L liegenden polarisierten Relais R beherrscht wird, daß beim Einlaufen von Linienströmen einer Richtung der Anker des Elektromagneten E das Morsewerk auslöst

Digitized by Google

bzw. ausgelöst erhält, bei Strömen entgegengesetzter Richtung aber dessen Sperrung bewirkt.

No. 131 459 vom 7. September 1901.

Franz Pichler in Weiz, Steiermark. — **Einrichrichtung zur Kühlung von Transformatoren und von Induktoren elektrischer Maschinen mit unterteilten Kernen oder Erregerspulen.**

Die Erfindung bezweckt eine wesentliche Vergrößerung der abkühlenden Oberfläche ohne künstliche Lüftung. Hierzu werden die Transformatoren oder Erregerspulen bzw. die Eisenblechpakete feststehender Induktoren bei Wechselstrommaschinen in mehrere Teile zerlegt und zwischen diese Platten oder Scheiben aus einem gut wärmeleitenden Materiale eingelegt. Diese Platten oder Scheiben stehen über die äußere Mantelfläche der Spulen bzw. Blechpakete vor und bewirken dadurch, ähnlich wie bei Rippenheizkörpern, eine wesentliche Oberflächenvergrößerung.

Bei Transformatoren werden die Platten zur Vermeidung von Wirbelströmen mindestens an einer Stelle radial geschlitzt oder aus mehreren Teilen zusammengesetzt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Diskussion zu dem in dem vorhergehenden Hefte der „ETZ" veröffentlichten Vortrage von Dr. L. Rellstab in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins vom 12. Mai 1903.

Ingenieur **Hz. Bauer**! Es ist nicht zu verkennen, daß die Lösung der Aufgabe, wie sie Herr Dr. Rellstab schilderte, in ungemein einfacher und geschickter Weise erfolgt ist, was um so erfreulicher ist, als ein wirklich brauchbares vollautomatisches Nebenstellensystem für die weitere Ausgestaltung des Fernsprechwesens hohe Bedeutung hat. Es bliebe aber meines Erachtens nach ein wesentlicher Punkt aufzuklären übrig. Die Wecker, oder die Relais sprechen auf verschiedene Stromstufen an, deren obere und untere Grenze genau festgestellt ist. Nun hat man es aber in der Praxis häufig mit Störungen zu tun, die die Stromstufen wesentlich verschieben werden, beispielsweise ein etwa durch Isolationsfehler hervorgerufener Nebenschluß. Wird in diesem Falle nicht an Stelle des gewünschten Apparates ein für eine niedrigere Stromstufe bestimmter ansprechen? Ich bitte den Herrn Vortragenden sich über diesen Punkt gefälligst äußern zu wollen.

Dr. Rellstab: Darauf ist zu antworten: Die einzelnen Wecker sind selbstverständlich so eingerichtet, um den im Betriebe vorkommenden Isolationsfehlern Rechnung zu tragen. Es ist dafür gesorgt — und das hätte ich vielleicht erwähnen sollen —, daß die Grenzen innerhalb derer die einzelnen Wecker ansprechen, möglichst weit auseinander gehalten sind, damit irgend welche Störungen von vornherein möglichst geringen Einfluß haben. Beispielsweise bei diesem System sind die Ansprechgrenzen 25 und 75 m/A für den 1. Wecker, 75 und 125 für den 2. Wecker und 125 und 175 m/A für den 3. Wecker; entsprechend die negativen Werte für die übrigen Wecker. — Man sieht, daß die Schwankung des Stromes, der zu den Sprechstellen gelangt, außerordentlich groß sein kann, ehe die Grenzen überschritten werden, und ich möchte behaupten, daß es für die Praxis jetzt, bei dem heutigen Zustande der Telephonleitungen in dieser Hinsicht keine Schwierigkeiten geben wird. Es läßt sich leicht zeigen, das Nebenschlüsse bis zu 500, ja 400 Ω zwischen den Sprechleitungen auftreten können, ohne daß die Wecker außer Funktion treten. Solche Isolationsfehler kommen aber normalerweise nicht vor, oder müssen sofort beseitigt werden; wenn Nebenschlüsse von solcher Größe auftreten, dann muß eine Reparatur der Leitung schon aus anderen Gründen stattfinden.

Es ist vielleicht noch darauf hinzuweisen, daß man heutzutage fast überall im Fernsprechwesen zum Kabelbetrieb übergeht. Wenn die Leitungen unterirdisch verlegt sind, sind die Isolationswiderstände sicher tausendmal höher, als es für die beschriebenen Nebenstellen verlangt wird, sodaß dieser Punkt praktisch gar nicht mehr ins Gewicht fallen dürfte.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	143,25	143,50	143,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	32,—	79,—	32,—	37,50	32,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	176,—	181,25	177,25
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	227,75	226,25	228,75	228,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	33	1. 7.	7½	181,50	196,—	181,50	191,75	184,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	221,—	228,50	224,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	59,75	61,—	60,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	111,50	111,75	111,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	51,60	51,75	51,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	0,20	0,40	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	106,60	102,—	103,—	103,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	116,75	117,—	117,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	86,—	86,80	86,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	145,—	148,—	146,
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	12,50	12,60	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	82,50	83,—	82,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	143,10	143,75	143,20
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	50,—	52,50	50,30
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	92,50	93,30	93,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	127,60	128,50	128,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	116,75	117,—	116,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	44,—	44,75	44,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	8½	140,50	152,—	141,—	142,50	141,30
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	123,—	123,—	123,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	6½	118,50	123,75	120,50	121,60	121,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	7½	105,—	117,10	110,60	111,—	111,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	173,60	173,60	173,60
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	122,—	127,50	122,—	122,50	122,25
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	208,25	199,50	200,10	199,80
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	81,40	84,25	83,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	168,25	181,40	170,25	171,10	170,80
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	52,—	—	—	—

Elektrotechnischer Verein an der Großherzoglichen Technischen Hochschule in Darmstadt. Am 19. Juni feierte der Verein sein dreijähriges Bestehen. Aus diesem Anlaß fand im Kaisersaal eine Festversammlung statt, an welcher zahlreiche Gäste und Ehrengäste, darunter Se. Magnificenz, Herr Geh. Baurat Professor Pfarr, und Herr Privatdocent Cl. Feldmann, teilnahmen. Der erste Vorsitzende des Vereins, Herr Stieler, eröffnete in einer kurzen Ansprache an die Gäste die Versammlung. Sodann hielt Herr Volkard die Festrede und teilte die Tätigkeit des Vereins in den verflossenen drei Jahren und seine Pläne für die Zukunft mit. Bald darauf begann Herr Schreiber den Festvortrag „die Entwickelung der elektrischen Bahnen" und erläuterte denselben an vielen Lichtbildern, die größtenteils von den Siemens-Schuckertwerken G. m. b. H., Berlin, zur Verfügung gestellt worden waren.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 4. Juli 1903.

Die Tendenz der Börse war in der verflossenen Woche zunächst ziemlich fest bei weiter recht stillem Geschäft; nur für Montanen- und besonders Kohlenwerte war größeres Interesse auf günstigere Beurteilung des Zustandekommens des Kohlen-Syndikates. Im weiteren Verlauf schwächte sich dann die Haltung wieder etwas ab, da die Verhältnisse in Amerika noch immer ungeklärt erscheinen und auch die Reibereien zwischen der Türkei und Bulgarien nicht aufhören wollen.

Der Schluß der Woche war dann wieder etwas fester.

Der Geldmarkt zeigt nach dem Quartal eine entschiedene Erleichterung; Privatdiskont 2⅞ % nach 3⅜ %.

Infolge usancemäßiger Trennung des Dividendenscheines versteht sich der Kurs vom 1. Juli ab bei Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft exkl. ca. 4 %, bei Berliner Elektricitätswerke ca. 4½ %, Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff ca. 6 %, Hamburgische Elektricitätswerke ca. 3 % Abschlag.

General Electric Co. 177½ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	57. 7. 6	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	62. 10. —. bis 63. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	127. —. 5	
Zink	Lstr.	20. 5. —.	
Blei	Lstr.	11. 13. 9.	
Kautschuk fein Para:		3 sh. 11 d.	J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 4. Juli.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 4. Juli 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1268.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52	maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.	

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 663. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Über den Parallelbetrieb der Wechselstrommaschinen. Von H. Görges. S. 561.

Ein neuer Einphasenmotor. Von L. Schüler. S. 565.

Einphasenbahn mit pneumatischer Beschleunigung. Von W. A. Blench. S. 568.

Literatur. S. 569. Besprechungen: Storage battery engineering. By Lamar Lyndon. — Lehrbuch der Physik für den Gebrauch an höheren Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Bearbeitet von Dr. Johannes Russner.

Kleinere Mitteilungen. S. 570.

Telegraphie. S. 570. Das verbesserte funkentelegraphische System Lodge-Muirhead.

Elektrische Bahnen. S. 572. Eine neue Fachzeitschrift. — Elektrische Überlandbahn in Hampshire.

Verschiedenes. S. 572. Museum für Meisterwerke der Wissenschaft und Technik. — Elektrische Treidelei auf dem Main- und Eriesekanal.

Patente. S. 573. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 576. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins. (Ausschreiben von Preisaufgaben des Elektrotechnischen Vereins.)

Briefe an die Redaktion. S. 576.

Geschäftliche Nachrichten. S. 578. Wiener Elektricitäts-Gesellschaft. — Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin SW. — Album von Reh & Co., Asphaltgesellschaft San Valentino, Berlin.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 578.

Briefkasten der Redaktion. S. 578.

Über den Parallelbetrieb der Wechselstrommaschinen.[1])

Von H. Görges.

Die Frage eines guten Parallelbetriebes ist nach wie vor von großer Wichtigkeit. Während einerseits die wachsende Anwendung der Dampfturbinen ihre Bedeutung vermindert, rückt auf der anderen Seite die Ausbildung großer Gasmotoren die Frage aufs neue in den Vordergrund des Interesses. Es läßt sich auch nicht verkennen, daß die Schwierigkeiten mit den Jahren zugenommen haben. Die Gründe hierfür liegen, wie wir sehen werden, in der Anwendung immer geringerer Tourenzahlen und in der immer größeren Materialausnutzung, die zur Folge gehabt hat, daß die Schwungmomente bei gleicher Leistung immer geringer geworden sind.

Die Vorgänge beim Parallelbetrieb und vor allem die Schwingungserscheinungen, die dabei auftreten, sind so verwickelter Natur, daß sie ohne Rechnung oder Anwendung graphischer Methoden nicht gut vollständig erkannt werden können. Doch ist auch in solchem Falle der Versuch nützlich, sich die Vorgänge wenigstens qualitativ durch einfache Überlegung verständlich zu machen. Zu diesem Zwecke bitte ich Sie, mir Ihre Aufmerksamkeit einige Zeit schenken zu wollen.

Zur Verfolgung der Vorgänge eignet sich am meisten das Princip von der Erhaltung der Arbeit. Da wir es jedoch hier durchgehends mit dauernden Bewegungen zu tun haben, so gehen wir am besten von der Betrachtung der Leistung aus.

Wir wollen zunächst annehmen, es sei nur eine einzige Maschine in Betrieb, und zwar speise sie Glühlampen. Dann muß der Ungleichförmigkeitsgrad jedenfalls so gering sein, daß ein Zucken des Lichtes nicht wahrnehmbar ist. Infolge des ungleichförmigen Antriebes werden dann allerdings kleine Änderungen in der Geschwindigkeit auftreten, doch hat die Abweichung von der Normalgeschwindigkeit auf die Größe der abgegebenen Leistung nur einen so geringen Einfluß, daß wir ihn gänzlich vernachlässigen und die Belastung als konstant ansehen können. Trotzdem spielen die Geschwindigkeitsdifferenzen eine wichtige Rolle, denn es muß der Überschuß der zugeführten über die abgegebene Leistung, wenn wir von den Verlusten in der Maschine absehen, im Schwungrade aufgespeichert werden und dazu sind Geschwindigkeitsänderungen nötig.

Die vom Schwungrad aufgenommene Leistung ist dem Trägheitsmoment, der Winkelgeschwindigkeit und der Zunahme der Winkelgeschwindigkeit pro Sekunde proportional.

Das Trägheitsmoment ist nicht völlig konstant, sondern je nach der Stellung der Kurbeln zu den hin- und hergehenden Massen etwas veränderlich. Die Änderungen sind jedoch gering, ebenso wie die der Geschwindigkeit, für die wir die normale Winkelgeschwindigkeit setzen können. Das Schwungrad stellt einen Arbeitsspeicher dar, der regulierend auf die Geschwindigkeit einwirkt.

Anders gestalten sich schon die Dinge, wenn unsere Maschine asynchrone Motoren antreibt. Die von diesen aufgenommene Leistung ist der Schlüpfung proportional, bei Synchronismus ist sie genau oder angenähert gleich null, sie ist positiv bei geringerer, negativ bei größerer Geschwindigkeit. Wir müssen jetzt also eine mittlere Geschwindigkeit, die Normalgeschwindigkeit festsetzen und die Abweichungen von dieser betrachten. Wird die Geschwindigkeit des Generators größer, so wird auch die von ihr verlangte Leistung größer, weil die Motoren dadurch eine positive Schlüpfung angenommen haben. Während also im ersten Falle die Belastung der Maschine als unabhängig von den kleinen Änderungen der Geschwindigkeit angesehen werden konnte, ist sie jetzt direkt diesen Geschwindigkeitsabweichungen proportional. Für die in das Schwungrad geleitete Leistung ist die Änderung der Geschwindigkeitsabweichung pro Sekunde, für die Belastung durch asynchrone Motoren, die Geschwindigkeitsabweichung selbst maßgebend.

Man kann nun leicht erkennen, daß im zweiten Falle die Geschwindigkeitsänderungen kleiner sein müssen, als im ersten. Denn sowie die Geschwindigkeit infolge eines Überschusses der aufgenommenen Leistung über die abgegebene sich vergrößert, wächst auch die abgegebene Leistung und die für eine weitere Beschleunigung in Betracht kommende Differenz wird kleiner. Eine solche der Geschwindigkeitsabweichung direkt proportionale Wirkung bezeichnet man als Dämpfung. Asynchrone Motoren üben also auf den Gang der Primärmaschine eine dämpfende Wirkung aus. Die Wirkung der Schwungmassen kommt jetzt naturgemäß weniger zur Geltung. Die Dämpfung wird um so stärker werden, je geringer die Schlüpfung der Motoren bei Vollast ist. Denken wir uns die Dämpfung sehr groß, so wird eine sehr kleine Abweichung von der Normalgeschwindigkeit eine sehr große Belastung oder Entlastung der Maschine herbeiführen. Die Maschine wird sich also ohne wesentliche Geschwindigkeitsänderungen mit ihrer Leistungsabgabe der veränderlichen Leistungsaufnahme anpassen, während die Schwungmassen ihre auf Geschwindigkeitsänderungen beruhende Wirksamkeit, nämlich die überschüssige Arbeit, aufzuspeichern, nicht mehr ausüben können.

Wir könnten drittens annehmen, daß unsere Maschine durch Synchronmotoren belastet ist. In diesem Falle treten ähnliche Erscheinungen auf wie dann, wenn mehrere Maschinen parallel auf ein gemeinsames Netz arbeiten. Wir wollen daher gleich diesen Fall betrachten. Zur Vereinfachung nehmen wir an, daß an den Sammelschinen eine konstante Spannung von konstanter Periodenzahl vorhanden sei. Dieser Fall wird vorhanden sein, wenn die Maschinen, die diese Spannung liefern, absolut gleichförmig laufen und die Netzbelastung konstant ist.

An die Sammelschienen denken wir uns nun unsere Maschine angeschlossen. Sie empfängt eine gewisse konstante oder periodisch veränderliche Leistung von ihrer Antriebsmaschine und gibt eine gewisse noch näher zu untersuchende Leistung an die Sammelschienen ab. Der Überschuß muß von den Schwungmassen aufgenommen, der Fehlbetrag von diesen geliefert werden. Dies ist wieder nur dadurch möglich, daß Geschwindigkeitsänderungen auftreten.

Zunächst können wir feststellen, daß die Maschinen synchron, d. h. bei gleicher Polzahl mit gleicher Geschwindigkeit und bei ungleichen Polzahlen mit Geschwindigkeiten, die den Polzahlen umgekehrt proportional sind, laufen müssen. Es ist ferner noch nötig, daß die Phasen der von den einzelnen Maschinen gelieferten elektromotorischen Kräfte einander nahezu gleich sind, und dies erfordert in jedem Augenblick eine bestimmte gegenseitige Lage der rotierenden Teile der einzelnen Maschinen zueinander. Wir können daher von einer Normalstellung oder Soll-

[1]) Vortrag, gehalten auf der XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Mannheim am 9. Juni 1903.

Digitized by Google

stellung sprechen, die die Maschine in jedem Augenblick einnehmen sollte. Unter unseren Annahmen wäre diese Normalstellung dauernd vorhanden, wenn sie einmal eingestellt wäre und die Maschine von da an mit vollkommen konstanter Geschwindigkeit liefe. Wenn aber Abweichungen von dieser Geschwindigkeit vorhanden sind, so werden auch Abweichungen von der Sollstellung auftreten, Voreilungen und Nacheilungen, wie bei den beiden Pferden eines Wagens, die nicht gleich schnell laufen.

Bei parallellaufenden Maschinen ist es ganz allgemein der Unterschied zwischen der EMK bei Leerlauf und der Spannung an den Sammelschienen, die die Stromstärke und die von den einzelnen Maschinen abgegebenen Leistungen bestimmt. Wenn wir die Spannung an den Sammelschienen als konstant ansehen, so ist dieser Unterschied bei Gleichstrommaschinen, wo er ohnehin gering ist, direkt von der Geschwindigkeit abhängig. Bei Wechselstrommaschinen ist der Unterschied sehr viel größer und viel weniger von der Geschwindigkeit als von den soeben besprochenen Vor- und Nacheilungen abhängig. Wir können in erster Annäherung den direkten Einfluß der Geschwindigkeit vernachlässigen und haben daher ein völlig anderes Verhalten als bei den Gleichstrommaschinen. Während bei der letzteren die Stellung gleichgültig ist, ist diese bei den Wechselstrommaschinen von größter Wichtigkeit. Wir bezeichnen als Normalstellung diejenige, bei der die Leistungsabgabe gleich der mittleren zugeführten Leistung ist. Eine Voreilung vergrößert, eine Nacheilung verkleinert die Leistungsabgabe, und zwar können wir die Veränderung als direkt proportional der in Graden gemessenen Abweichung von der Sollstellung setzen.

Wir wollen nun einmal annehmen, die zugeführte Leistung sei konstant. Dann sind, abgesehen von den Verlusten, bei der Sollstellung zugeführte und abgegebene Leistung einander gleich, jede Voreilung hat einen Überschuß der Leistungabgabe, jede Nacheilung einen Überschuß der Leistungszufuhr zur Folge. Bei der Voreilung muß daher eine bremsende, bei der Nacheilung eine beschleunigende Kraft auftreten. Diese Kraft, die offenbar dahin wirkt, die Maschine immer wieder in ihre Sollstellung zu bringen, also den Synchronismus zu erhalten, wird die „synchronisierende Kraft" genannt. Genauer können wir das synchronisierende Drehmoment als das aus der Differenz der zugeführten und abgegebenen Leistung hervorgehende Moment bezeichnen, das bei der Abweichung Eins auftritt. Es entspricht dann genau der bei den Schwingungen von Galvanometernadeln in Betracht kommenden Direktionskraft.

Wir haben bisher von der Dämpfung abgesehen. Nunmehr wollen wir annehmen, daß die Maschine entweder eine natürliche oder eine künstliche Dämpfung nach Leblanc und Hutin besitze. Dämpfung ist immer vorhanden, wenn in den Polen der Feldmagnete Ströme entstehen können, bei massiven Polen daher mehr als bei lamellierten, und bei einer Dämpfungswickelung in sehr verstärktem Maße. Übrigens wirkt die Wickelung der Feldmagnete selbst auch wie eine Dämpfungswickelung. Um die Wirkung der Dämpfung zu betrachten, denken wir uns die Gleichstromerregung ganz abgeschaltet. Die Maschine verhält sich dann wie ein asynchroner Motor, der an ein unter Spannung stehendes Netz angeschlossen ist. Bei genauem Synchronismus läuft sie leer, ist ihre Geschwindigkeit zu gering, so wird sie elektrische Leistung aufnehmen, ist sie zu groß, so wird sie elektrische Leistung abgeben. Wir haben also genau das vorher geschilderte Verhalten eines Generators, der asynchrone Motoren speist. Seine Leistungsabgabe ist positiv oder negativ und genau der Differenz zwischen der wahren und der Normalgeschwindigkeit proportional. Stellen wir nun die Gleichstromerregung wieder her, so müssen wir zwei Teile der abgegebenen Leistung unterscheiden. Der erste Teil hängt von der Vor- oder Nacheilung ab, und ist von der Geschwindigkeit unabhängig, der zweite hängt von der Abweichung von der Normalgeschwindigkeit ab und ist von der Sollstellung unabhängig.

Wir haben daher beim Parallelbetrieb vier verschiedene Leistungen, deren algebraische Summen in jedem Augenblick gleich null sein muß, nämlich eine zugeführte, und zwei Arten der abgegebenen Leistung; die Differenz der zugeführten und der gesamten abgegebenen Leistung stellt die in jedem Augenblick in das Schwungrad geleitete oder aus ihm entnommene Leistung dar. Man kann von vornherein annehmen, daß nun ein Spiel der Leistungen eintreten wird, das je nach den gegebenen Bedingungen die verschiedensten Formen annehmen kann. Der Überblick wird am leichtesten, wenn wir zunächst einfache Fälle betrachten.

Wir nehmen daher einmal an, daß die Leistung der Antriebsmaschine vollkommen konstant und Dämpfung nicht vorhanden sei, wie es bei Turbinen der Fall ist. Wenn nun aus irgend einem Grunde, z. B. infolge ungeschickten Parallelschaltens, eine Voreilung entstanden ist, so ist die abgegebene Leistung größer als die zugeführte. Das Schwungrad muß den Fehlbetrag decken, indem es unter Verminderung der Geschwindigkeit die fehlende Leistung abgibt. Ist dadurch die Voreilung beseitigt, so ist nunmehr die Geschwindigkeit zu gering geworden und es muß eine Nacheilung entstehen. Da diese mit einer Entlastung der Maschine verbunden ist, so wird eine Beschleunigung eintreten, die nach einiger Zeit die Geschwindigkeit wieder auf den richtigen Betrag bringt, freilich erst, wenn die Nacheilung einen bestimmten Betrag erreicht hat. Wenn die Normalstellung vorhanden ist, hat die Geschwindigkeit ihren geringsten oder größten Wert und wenn die Geschwindigkeit richtig ist, hat die Abweichung von der Sollstellung einen maximalen positiven oder negativen Wert. Es finden ganz ähnliche Vorgänge wie bei einem Pendel statt. Wie beim Pendel beständig kinetische Energie in potentielle Energie und umgekehrt verwandelt wird, so findet auch hier abwechselnd eine Vergrößerung und Verkleinerung der kinetischen Energie und diesen Änderungen entsprechend eine Verkleinerung oder Vergrößerung der Leistungsabgabe ins Netz statt. Wir können auch hier von einer potentiellen Energie sprechen, die der Voreilung proportional ist. Vermöge der Voreilung kann die Maschine eine bestimmte Arbeit leisten, wodurch die Voreilung allmählich beseitigt wird. Die Energiewandlung hat eine natürliche Periode, die wir als die Eigenschwingungsdauer der Maschine bezeichnen. Sie ist wie beim Pendel proportional der Wurzel aus dem Trägheitsmoment und umgekehrt proportional der Wurzel aus dem synchronisierenden Moment. Die Schwingungsweite, d. h. die Größe der Voreilung wird durch äußere Ursachen bestimmt. Wie man einem Pendel nach Belieben eine größere oder geringere Schwingungsweite erteilen kann, so ist auch hier die Schwingungsweite von zufälligen Unregelmäßigkeiten im Antriebe abhängig.

Ist nun auch eine Dämpfung vorhanden, so tritt eine neue Leistung auf, die der Geschwindigkeitsabweichung proportional ist. Dadurch werden die Schwingungen in ihrer Ausbildung mehr oder weniger gehindert. Denn während vorher eine Voreilung das einzige Resultat einer zu großen Geschwindigkeit war, tritt jetzt als zweite Folge die direkte größere Leistungsabgabe hinzu, die auch dann schon vorhanden ist, wenn vielleicht noch gar keine Voreilung besteht. Wir haben daher in der Dämpfung ein Mittel, die Eigenschwingung mehr oder weniger schnell zu beseitigen, und insofern ist die Dämpfung immer nützlich. Bei einer sehr starken Dämpfung sind Eigenschwingungen überhaupt nicht mehr möglich.

Wir wollen nun annehmen, daß die Leistungszufuhr nicht mehr konstant sei, aber doch innerhalb jeder Arbeitsperiode der Antriebsmaschine immer wieder nach demselben Gesetze verlaufe, wie kompliciert dies im übrigen auch sein möge. Dann kann man den Verlauf der Antriebsleistung durch eine Reihe von Sinusschwingungen darstellen, von denen die erste die Dauer einer Arbeitsperiode, die zweite die halbe, die dritte ein Drittel dieser Dauer u. s. w. hat. Die einzelnen Sinusschwingungen gehen dabei zu verschiedenen Zeiten durch null, d. h. sie haben bestimmte Phasenverschiebungen gegeneinander. Wir nennen die erste Schwingung die Grundschwingung, die übrigen die Oberschwingungen. Nun gilt ganz allgemein für alle Schwingungen, die wir hier betrachten, das Gesetz der Superposition, d. h., jede Schwingung verläuft so, als wenn sie allein vorhanden wäre, und man findet die resultierende Schwingung, indem man in jedem Augenblick die Werte der Einzelschwingungen algebraisch addiert. Dieses Gesetz gilt ebensowohl für die Grund- und Oberschwingungen der Antriebsmaschine, wie auch für die Eigenschwingungen, die nach einem einfachen Sinusgesetz verlaufen. Durch dies Gesetz wird unsere Betrachtung sehr vereinfacht, denn wir brauchen auf einmal immer nur eine einfache Sinusschwingung zu betrachten.

Die Schwingungen in der Leistung der Antriebsmaschine rufen nun auch mechanische Schwingungen der Dynamomaschine hervor, d. h. Vor- und Nacheilungen. Arbeitet letztere allein auf das Netz, so ist einleuchtend, daß diese Schwingungen genau in demselben Takt erfolgen müssen, wie die primären Schwingungen. Wir nennen sie daher im Gegensatz zu den Eigenschwingungen erzwungene Schwingungen. Ist durch asynchrone Motoren eine Dämpfung gegeben, so kann diese die Schwingungen verlangsamen und verkleinern, aber im Gegensatz zu den Eigenschwingungen niemals völlig beseitigen.

Vergleichen wir die Grundschwingung mit den Oberschwingungen, so ist klar, daß der Einfluß der Grundschwingung bei gleicher Stärke am größten sein muß, weil er länger in demselben Sinne wirkt, als der der Oberschwingungen. Bei gleichem absoluten Betrage wird also die Grundschwingung eine größere Abweichung der Geschwindigkeit hervorbringen, als eine Oberschwingung, und weil jetzt bei der Geschwindigkeit größerer Betrag und größte Dauer in demselben Sinne wirkt, so wird die Grundschwingung in erhöhtem Maße größere Vor- oder Nacheilungen hervorrufen als die Oberschwingungen. So erklärt sich die schon mehrfach festgestellte Tatsache[1]), daß die Kurve, die den zeitlichen Verlauf der Vor- und Nacheilung darstellt, sich schon sehr beträchtlich einer Sinuskurve mit der Schwingungsdauer der Grundschwingung nähert.

[1]) Vergleiche Klönne, „Ungleichförmigkeitsgrad und Winkelabweichung bei Kurbelkraftmaschinen", „ETZ" 1902, S. 287 ff., und Rosenberg, „Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, insbesondere bei Antrieb durch Gasmotoren", „ETZ" 1902, S. 425 ff.

Digitized by Google

Für die ganzen Erscheinungen ist daher die Grundschwingung von besonderer Bedeutung, der Einfluß der Oberschwingungen verschwindet um so mehr, je größer ihre Schwingungszahl ist. Für die Geschwindigkeitsdifferenzen, die für die Dämpfung in Betracht kommen, hat die erste Oberschwingung das halbe, die zweite den dritten Teil des „Gewichtes" der Grundschwingung, für die Vor- und Nacheilungen, die für die Leistungsabgabe, abgesehen von der Dämpfung, maßgehend ist, geht das Gewicht der Oberschwingungen auf den vierten, neunten Teil u. s. w. herunter.

Wie wir nun schon früher gesehen hatten, muß die Geschwindigkeit wachsen, solange eine Beschleunigung, d. h. ein Überschuß der zugeführten Leistung besteht; sie wird daher ein Maximum sein, wenn die Beschleunigung positiv gewesen ist und gerade den Wert null erreicht. Bei sinusartigem Verlauf aller Vorgänge hat daher die Geschwindigkeit eine Verzögerung von einem Viertel der ganzen Periode gegenüber der Beschleunigung. Ebenso muß die Voreilung zunehmen, solange die Geschwindigkeit größer als die normale ist. Die Abweichung von der Sollstellung hat also wieder eine Verzögerung von einem Viertel der Periode gegenüber der Geschwindigkeit und daher eine Verzögerung von einer halben Periode gegenüber der Beschleunigung. Wenn daher die zugeführte Leistung ein Maximum ist, hat die Maschine die größte Nacheilung, wenn sie ein Minimum ist, so hat sie die größte Voreilung. Dies Verhalten ist für den Parallelbetrieb von besonderer Wichtigkeit. Denn wenn wir von der Dämpfung absehen, ist die Belastung bei maximaler Voreilung am größten. Es treffen also zeitlich minimale Leistungszufuhr und maximale Leistungsabgabe zusammen und umgekehrt. Es folgt daraus, daß die Schwingungen, die bei Einzelbetrieb auftreten, beim Parallelbetrieb verstärkt erscheinen müssen. Wenn wir uns nun aber vorstellen, daß die Ursache, d. h. die Variationen der zugeführten Leistung, immer in demselben Takte periodisch verläuft, so muß ihre Folge auch genau denselben Takt einhalten. Wir haben daher beim Parallelbetriebe erzwungene Schwingungen, die gegenüber den beim Einzelbetriebe auftretenden Schwingungen verstärkt erscheinen. Diese Verstärkung nennen wir **Resonanz**. Die Verstärkungszahl oder der **Resonanzmodul** hängt ganz wesentlich von der Differenz der Quadrate der erzwungenen und der ungedämpften Eigenschwingungszahl ab. Er wird um so größer, je geringer der Unterschied beider Schwingungszahlen ist, und wird unendlich groß, wenn sie zusammenfallen. In diesem Fall spricht man von **vollkommener Resonanz**. Es muß ausdrücklich betont werden, daß für die Resonanz die Eigenschwingungszahl maßgebend ist, die ohne Dämpfung bestehen würde, ganz einerlei, ob Dämpfung wirklich vorhanden ist oder nicht.

Wir müssen also starke Resonanz und ganz besonders vollkommene Resonanz vermeiden, und zwar ebensowohl mit der Grundschwingung wie auch mit einer der Oberschwingungen. Ist nun die Eigenschwingungszahl größer als die der Grundschwingung der Antriebsmaschine, so liegt die Eigenschwingungszahl sowohl nahe bei der Schwingungszahl der Grundschwingung wie bei der der ersten Oberschwingung, und Resonanz mit einer von beiden oder mit allen beiden ist nicht zu vermeiden. Daraus folgt die praktische Regel, daß die Eigenschwingungszahl geringer als die der Grundschwingsung sein soll. Ist dann die Resonanz mit dieser gering, so ist sie es um so mehr mit den Oberschwingungen. Die Schwingungszahl wird vor allem dadurch verkleinert, daß man das Trägheitsmoment erhöht. Resonanz kann daher mit Sicherheit durch ein genügend groß gewähltes Trägheitsmoment vermieden werden.

Die Eigenschwingungszahl eines bestimmten Konstruktionstyps ist im wesentlichen unabhängig von der Leistung und Tourenzahl der Dynamomaschine. Sie hat also für jede Größe annähernd denselben Wert und liegt zwischen 2,5 und 1,5 Schwingungen pro Sekunde. Wir wollen nun einmal annehmen, alle Maschinen einer bestimmten Konstruktion hätten die Eigenschwingungszahl 1,5. Eine Dampfmaschine von 150 Touren liefert eine Grundschwingung mit der Schwingungszahl 2,5; hier wird also Resonanz nur schwach auftreten. Bei 125 Touren wird die Schwingungszahl 2,08; die Resonanz wird schon größer. Bei 100 Touren wird die Schwingungszahl 1,67; hier ist die Gefahr bereits sehr bedeutend. Vollkommene Resonanz tritt bei 90 Touren ein, ein Parallelbetrieb bei dieser Tourenzahl wäre daher völlig unmöglich. Wir haben hierbei stillschweigend angenommen, daß die Dampfmaschine kein besonderes Schwungrad hat. Ist ein solches vorhanden oder ist die Dynamo als Schwungradmaschine ausgebildet, so wird die Eigenschwingungszahl geringer sein und die Gefahr der Resonanz tritt erst bei geringeren Tourenzahlen auf. Daraus erklärt es sich, daß man bei demselben Ungleichförmigkeitsgrade vielfach bei Tandemmaschinen noch einen sehr guten Parallelbetrieb erzielt hat, wo z. B. Triplexmaschinen ohne besonderes Schwungrad bereits zu Schwierigkeiten geführt haben. Jedenfalls erkennt man aus dieser Betrachtung, daß die Schwierigkeiten mit abnehmender Tourenzahl schnell wachsen.

Erinnern wir uns nun wieder des Gesetzes der Superposition der Schwingungen, so können wir ohne weiteres die verschiedenen Schwingungen zusammensetzen. Es setzen sich also die durch Resonanz mehr oder weniger verstärkten erzwungenen Schwingungen mit der Eigenschwingung zu einer resultierenden Bewegung zusammen, die dadurch ein recht kompliciertes Aussehen erhalten kann. Da wir annehmen können, daß die Schwingungszahlen verschieden sind — da sonst die Resonanz unendlich groß werden und die Maschinen aus dem Tritt fallen müßten —, so werden bald Maxima der verschiedenen Schwingungen zusammentreffen, sodaß Vor- und Nacheilung besonders groß werden, bald wird das Maximum der einen Schwingung mit dem Minimum der anderen zusammentreffen, sodaß die Gesamtschwingung klein erscheint. Man nennt diese Erscheinung **Interferenz der Schwingungen**. Bestehen beide Arten von Schwingungen dauernd nebeneinander, so werden starke und geringe Schwingungen regelmäßig miteinander abwechseln. Dies An- und Abschwellen der Schwingungen bezeichnet man als **Schwebung** und man kann aus der Zahl der Schwingungen während einer Schwebung das Verhältnis der Schwingungen bestimmen. Wir haben nun gesehen, daß die Dämpfung die Eigenschwingungen immer nach einiger Zeit beseitigt. Wenn sie daher nicht durch irgend welche Ursachen immer wieder neu erregt werden, so bleiben nach einiger Zeit nur die erzwungenen Schwingungen übrig und die Schwebungen hören auf.

Wir haben gesehen, daß wir durch die Wahl eines genügend großen Trägheitsmomentes die Gefahr der Resonanz vermeiden können. Da hierzu aber unter Umständen sehr große Schwungmassen erforderlich sind, so ist die Frage, ob man nicht durch Anordnung einer Dämpfung, die ja auch die Schwingungen verkleinert, die Gefahr beseitigen kann. In der Tat beseitigt die Dämpfung zunächst die Eigenschwingungen, deren Schwingungsweite infolge der Dämpfung schnell kleiner wird, oder die bei starker Dämpfung überhaupt nicht zu stande kommen können. Auch auf die erzwungenen Schwingungen wirkt die Dämpfung ein. Man kann sie durch Dämpfung beliebig verkleinern, selbst dann, wenn vollkommene Resonanz herrscht. Wir sind also imstande, die Vor- und Nacheilungen auf ein beliebig kleines Maß zu bringen und dadurch auf jeden Fall den Synchronismus aufrecht zu erhalten. Es fragt sich nur, ob hiermit nicht irgend welche sonstige Übelstände verbunden sind. Nun haben wir gesehen, daß von der zugeführten Leistung ein Teil in das Schwungrad geleitet, der übrige Teil, abzüglich der Verluste in der Dynamo, als elektrische Leistung an das Netz weitergegeben wird. Wieviel Leistung das Schwungrad in jedem Augenblicke aufnehmen kann, hängt von seinem Trägheitsmoment und bei gegebener mittlerer Geschwindigkeit von der Beschleunigung ab. Wenn aber sofort bei Geschwindigkeitsabweichungen eine Leistungsabgabe an das Netz stattfindet, so sind große Geschwindigkeitsänderungen und daher große Beschleunigungen unmöglich. Das Schwungrad wird daher durch die Dämpfung mehr oder weniger außer Wirksamkeit gesetzt und die Schwankungen der abgegebenen elektrischen Energie werden dann mehr oder weniger ein Spiegelbild sozusagen der zugeführten mechanischen Leistung werden. Wenn Mittel vorhanden sind, um die Vor- und Nacheilungen optisch sichtbar zu machen, so wird man finden, daß sie durch die Dämpfung verkleinert werden. Zugleich wird man aber bei starken Variationen der zugeführten Leistung ein stärkeres Schwingen der Leistungszeiger und der Stromzeiger feststellen können. Wir haben daher zwischen einer **Ungleichförmigkeit der Geschwindigkeit** und einer **Ungleichförmigkeit der Leistungsabgabe** zu unterscheiden. Letztere kann durch die Dämpfung erheblich verstärkt werden. Starke Schwankungen der Leistung und Stromstärke haben aber, abgesehen von dem schlechten Eindrucke, den dann der Parallelbetrieb macht, den objektiven Übelstand, daß die Stromwärme in der Maschine vergrößert wird und daß die Spannung schließlich in Mitleidenschaft gezogen werden kann. Diese unangenehme Eigenschaft der Dämpfung tritt um so mehr hervor, je weniger beim Parallelbetrieb Resonanz vorhanden ist, d. h. je mehr der Resonanzmodul sich der 1 nähert. Bei einer Gasdynamomaschine, die ein besonders großes Schwungmoment erfordert, wird daher eine starke Dämpfung in der Regel nicht nützlich, sondern schädlich wirken. Aber auch bei Dampfmaschinenbetrieb sind mir Fälle bekannt, wo die Dämpfung den Parallelbetrieb verschlechterte. Eine geringe Dämpfung scheint mir hiernach immer vorteilhaft zu sein, weil sie die Eigenschwingungen beseitigt; eine starke Dämpfung wird sich als Ersatz eines besonderen Schwungrades nur dann als vorteilhaft erweisen, wenn die zugeführte Leistung ziemlich konstant ist, dagegen die Gefahr der Resonanz besteht.

Beim Betriebe eines **Synchronmotors** treten ganz ähnliche Erscheinungen auf. Auch in ihm ist eine synchronisierende Kraft vorhanden, er ist daher imstande, Eigenschwingungen auszuführen, die in gleicher Weise wie bei dem Generator gedämpft werden. Die von ihm abgegebene Leistung kann periodischen Schwankungen unterworfen sein, doch wird dies nur ausnahmsweise vorkommen. Dieser Fall würde z. B. gegeben sein, wenn der Motor gemeinsam mit einer Dampfmaschine eine

Digitized by Google

Transmission antriebe. Häufiger dagegen wird es vorkommen, daß die Periodenzahl des zugeführten Wechselstromes nicht völlig konstant ist, sondern kleinen periodisch veränderlichen Schwankungen unterliegt. Dann wird der Motor, auch wenn man zunächst annimmt, daß er vollkommen gleichförmig läuft, doch relativ zu der Spannung der zugeführten Leistung Vor- und Nacheilung besitzen. Durch Resonanz werden diese relativen Schwingungen vergrößert, sodaß nunmehr auch tatsächlich mechanische Schwingungen, d. h. Änderungen in der Geschwindigkeit des Motors auftreten. Durch Dämpfung können diese erzwungenen Schwingungen wieder beliebig verkleinert werden, jedoch wieder auf Kosten der Gleichförmigkeit der zugeführten Leistung. Diese kurze Betrachtung lehrt, daß die Vorgänge denen parallel geschalteter Generatoren vollkommen analog sind. Wir wollen sie hier daher nicht weiter verfolgen.

Um nun aber die Erscheinungen einigermaßen vollständig zu betrachten, müssen wir endlich auch den Regulator der Antriebsmaschine noch mit in Rücksicht ziehen. Die Arbeitsweise des Regulators ist, zumal bei der außerordentlichen Verschiedenheit der Ausführungsformen, so größeren Ungleichförmigkeitsgrade rechnen. Geschieht dies nicht, so kann die Grenze leicht überschritten werden. Was dies für Folgen hat, lehrt eine einfache Überlegung. Wir haben gesehen, daß zur Zeit der größten Voreilung das Antriebsmoment und die zugeführte Leistung ein Minimum, die abgegebene Leistung, abgesehen von der Dämpfung, ein Maximum ist. Diesem Augenblick ist aber während einer halben Periode eine zu große Geschwindigkeit voraufgegangen, die nach unserer Annahme den Regulator zum Spielen gebracht hat, sodaß beim Beginn eines neuen Arbeitsvorganges die zugeführte Leistung noch weiter vermindert wird. Wir können uns einen Wattschen Regulator denken, dessen Kugeln infolge der erhöhten Geschwindigkeit auseinander gegangen sind und nun beim Beginn eines neuen Hubes des Dampfkolbens weniger Dampf eintreten lassen. War schon vorher bei der größten Voreilung ein Gleichgewichtszustand unmöglich, weil die zugeführte Leistung kleiner als die abgegebene war, so wird die Ungleichheit durch die Verminderung noch weiter gestört und das Zurückschwingen muß mit größerer Heftigkeit erfolgen. Im Augenblick der größten Nacheilung trifft zeitlich die geringste betriebe nicht in dem Maße vergrößert werden, wie ohne Vorhandensein einer Dämpfung. Es ist daher möglich, daß die Anordnung einer Dämpfung auch hier günstig wirkt, wenn sie auch mit Rücksicht auf die sonstigen Schwingungen unnötig sein würde. Die Dämpfung der Dynamo ersetzt in diesem Falle die Dämpfung des Regulators.

Die eben geschilderten Schwingungen lassen sich bequem an einem Apparat studieren, den ich die Ehre habe, Ihnen hier vorzuführen (Fig. 1 und 2). Eine horizontale Welle wird mittels Schubstange und Kurbel von verstellbarer Länge von einer gleichförmig rotierenden, unter ihr gelagerten Welle derart angetrieben, daß sie angenähert sinusartige Schwingungen um ihre Achse ausführt. Die Weite der Schwingungen zeigt ein fest mit der Welle verbundener Zeiger an. Auf der schwingenden Welle ist mit Kugellagern eine schwere Kupferscheibe gelagert und zugleich durch zwei Uhrfedern elastisch mit ihr gekuppelt.

Wird nun die obere Welle festgehalten, so wird die Kupferscheibe, wenn sie aus ihrer Ruhelage gebracht ist, Eigenschwingungen ausführen. Eine an der Peripherie der Scheibe angebrachte Teilung und eine

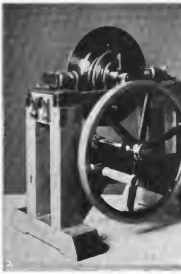


Fig. 1.

Fig. 2

verwickelter Natur, daß sie eine besondere Betrachtung verlangt, die weit über den Rahmen dieses Vortrages hinausreichen würde. Wir müssen uns hier daher auf eine kurze Betrachtung dessen beschränken, was durch den Parallelbetrieb speciell neu hinzukommt.

Eine Hauptregel für ein ruhiges Arbeiten des Regulators ist die, daß er durch die Unterschiede der Geschwindigkeit, die in dem Ungleichförmigkeitsgrade der Maschine ihren Ausdruck finden, nicht zum Spielen gebracht werden darf. Mit anderen Worten, der Unempfindlichkeitsgrad des Regulators muß größer sein als der Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades. Nun haben wir aber gesehen, daß beim Parallelbetrieb, sei es durch Auftreten von Eigenschwingungen oder aber besonders durch Vergrößerung der erzwungenen Schwingungen infolge von Resonanz, eine Vergrößerung des Ungleichförmigkeitsgrades eintritt. Bei der Bestimmung der Unempfindlichkeitsgrenze des Regulators darf daher der Maschinenbauer nicht nach den alten Regeln verfahren, sondern muß den Elektriker oder die besonderen Erscheinungen des Parallelbetriebes zu Rate ziehen und mit einem Leistungsabgabe mit der größten Leistungszufuhr und vermehrter Dampfzufuhr zusammen. Wir sehen, daß der Regulator dazu beitragen muß, die Schwingungen zu vergrößern, und zwar um so mehr, je empfindlicher er auf Tourenänderungen reagiert. Würde man die Wirkung des Regulators noch eine halbe Periode verzögern, so würde die Verminderung der Dampfzufuhr mit der größten Nacheilung zusammenfallen und daher eine Verkleinerung der Schwingungen zur Folge haben. Man kann durch Anordnung von Ölbremsen oder anderen die Regulatorbewegung dämpfenden Mitteln erreichen, daß der Regulator entweder überhaupt nicht auf die Ungleichförmigkeiten der Geschwindigkeit während eines Umlaufes reagiert, oder daß er auf eine Verminderung der Schwingungen hinwirkt. Ohne solche Vorrichtung aber kann auch bei großen Schwungmassen, die ein starkes Mitschwingen verhindern, eine beständige Vergrößerung der Schwingungen eintreten, die die Maschinen schließlich unweigerlich aus dem Tritt fallen läßt.

Besitzen die Dynamomaschinen dagegen eine Dämpfung, so kann der Ungleichförmigkeitsgrad der Geschwindigkeit beim Parallel- am Nullpunkt dieser Teilung angebrachte Marke lassen die Schwingungsweite erkennen. Die Eigenschwingungsdauer beträgt etwa 3 Sekunden, sodaß die Eigenschwingungszahl in der Minute gleich 20 ist. Werden nun die Elektromagnete erregt, zwischen deren Polen die Kupferscheibe schwingt, so tritt eine Dämpfung ein, die je nach der Stärke des erregenden Stromes schwach oder stark gemacht werden kann.

Die Superposition der Schwingungen kann man besonders gut sehen, wenn man die obere Welle in schnelle Schwingungen versetzt, und nun der Scheibe einen Anstoß gibt. Die erzwungenen Schwingungen sind dann schwer wahrzunehmen, die Eigenschwingungen erfolgen anscheinend so, als wenn die Welle selbst in Ruhe wäre. Die Schwingungsweite ist von der Größe des Antriebes abhängig, den man der Scheibe zu Anfang gibt. Durch Dämpfung können wir die Eigenschwingungen beseitigen. Es bleiben dann die genau im Takte der schwingenden Welle erfolgenden kleinen erzwungenen Schwingungen übrig, die der Theorie entsprechend nahezu 180° Phasenverschiebung gegen die erregenden Schwingungen haben.

Digitized by Google

Die Interferenz der Schwingungen wird deutlicher, wenn wir die Schwingungen der Welle verlangsamen. Bei Handbetrieb ist es kaum möglich, so regelmäßig zu drehen, daß nicht beständig Eigenschwingungen neu erregt werden. Durch Dämpfung können wir aber auch jetzt die Eigenschwingungen beseitigen.

Wir wollen bei geringer Dämpfung die Schwingungen der Welle immer mehr verlangsamen. Sie sehen, daß dann die Kupferscheibe genau im Takte des fest mit der Welle verbundenen Zeigers schwingt, daß aber ihre Schwingungsweite immer mehr zunimmt, je langsamer man dreht. Bei so langsamer Drehung, daß die Schwingungen der Welle bedeutend langsamer erfolgen, als der Eigenschwingungszahl der Kupferscheibe entspricht, wird die Schwingungsweite der Scheibe wieder klein und ihre Bewegung schließlich fast genau synchron mit der des Zeigers.

Schalten wir die Dämpfung wieder aus, so können wir durch Resonanz die Scheibe sehr leicht in so starke Schwingungen versetzen, daß sie um mehr als 180° nach jeder Seite schwingt, während die Welle selbst nur um ± 15° schwingt. Die Schwingungen sind dann durch Resonanz mehr als verzwölffacht. Durch Einschaltung der Dämpfung können wir die Schwingungen sehr schnell wieder mäßigen. Wir müssen schon aus dem Grunde zu diesem Mittel greifen, um den Apparat nicht zu beschädigen.

Wenn man die untere Welle nicht von Hand dreht, sondern durch einen kleinen Motor antreibt, sodaß eine große Gleichförmigkeit der Geschwindigkeit verbürgt ist, kann man den Apparat auch zu quantitativen Messungen benutzen. Justiervorrichtungen gestatten, die Schwingungsweite der Welle zwischen 22 und 38 Grad zu verändern, eine Spannvorrichtung der Uhrfedern, die Schwingungsdauer auf die gewünschte Größe einzustellen.

Die Theorie der Schwingungen gibt uns nicht nur Aufschluß über die Vorgänge beim Parallelbetriebe der Wechselstrommaschinen, sondern sie beherrscht auch andere wichtige Gebiete der Elektrotechnik. Beruht doch der ganze Wechselstrom auf Schwingungen. Insbesondere kann die beim Studium des Parallelbetriebes gewonnene Einsicht in die Schwingungsvorgänge auch mit Erfolg beim Studium der Spannungserhöhungen in Hochspannungsnetzen und in der Funkentelegraphie verwertet werden. Daher ist mein Wunsch, daß meine Ausführungen dazu beigetragen haben möchten, das Verständnis für die ebenso interessanten wie wichtigen Schwingungsvorgänge zu fördern.

Ein neuer Einphasenmotor.

Von L. Schüler, Manchester.

Seitdem die mehrphasigen Wechselstrommotoren mit so großem Erfolg in die Praxis eingeführt wurden, hat es nicht an Bemühungen gefehlt, das Princip des Drehfeldes auch auf Einphasenmotoren auszudehnen. Bekanntlich kann man einen Mehrphasenmotor auch ohne weiteres mit Einphasenstrom betreiben, wenn er erst einmal seine volle Umdrehungszahl erreicht hat; das Drehfeld wird dann durch den rotierenden Kurzschlußanker aufrecht erhalten. Die Schwierigkeit liegt jedoch im Anlaufen, da dabei das erforderliche Drehfeld zunächst auf künstliche Weise hervorgebracht werden muß. Der Motor erhält zu diesem Zweck eine Hülfswickelung und die nötige Phasenverschiebung zwischen Haupt- und Hülfsstrom wird durch mehr oder weniger sinnreiche Kombinationen von Selbstinduktion, Kapacität und Widerstand erzielt. Man kann es aber anstellen wie man will, man wird stets nur eine sehr geringe Phasenverschiebung und eine dementsprechend schwache Anlaufkraft erreichen. Das einfache normale Drehmoment bei doppeltem normalem Anlaufstrom scheint bei diesen sogenannten Kunstphasenmotoren die Grenze des Erreichbaren zu sein. Das ist aber für viele Zwecke, besonders zum Betriebe von Hebezeugen und Fahrzeugen, nicht ausreichend.

Durch die Bestrebungen, einen nach dem Drehfeldprincip anlaufenden Einphasenmotor zu finden, ist eine andere Art von Wechselstrommotoren etwas in den Hintergrund getreten; es ist dies der Repulsionsmotor. Durch die ja allerdings bestechende Einfachheit des Kurzschlußankers verwöhnt, haben die Wechselstromtechniker einen gewissen Widerwillen gegen den Kommutator bekommen. Bei näherem Zusehen wird man aber finden, daß die damit erreichbaren Vorteile die etwaigen Nachteile bedeutend überwiegen.

Da der Repulsionsmotor in der Literatur ziemlich stiefmütterlich behandelt ist, so will ich seine Wirkungsweise hier kurz erläutern. Der in Fig. 3 schematisch dargestellte zweipolige Feldmagnet wird durch Wechselstrom erregt, die kurzgeschlossene Ankerspule wird also von einem Wechselfeld durchsetzt. Der inducierte Wechselstrom ist wegen der hohen Selbstinduktion der Spule um nahezu 90° gegen seine Spannung verschoben und da die Phase der Spannung bekanntlich um 90° gegen die des Feldes verschoben ist, so ist der die Ankerspule durchfließende Strom mit dem Feld nahezu in Phase. Auf die unter dem Pol liegenden Ankerdrähte (Fig. 3b) wird deshalb eine Zugkraft in der Richtung des Pfeiles ausgeübt. Ist die Spule sich selbst überlassen, so wird sie sich so einstellen, daß der Strom in ihr verschwindet, was in der Stellung *a* (Fig. 3) der Fall ist. In der Stellung *c* tritt das Maximum des Stromes auf, aber keine Zugkraft, da sich die unter den Polen liegenden Drähte in ihrer Wirkung aufheben. Das Maximum der Zugkraft tritt dann ein, wenn das Produkt aus der Stromstärke und der Zahl der unter einem Pol befindlichen Drähte sein Maximum erreicht, also ungefähr in Stellung *b*. Um ein kontinuierliches Drehmoment zu erzielen, muß man natürlich eine kontinuierliche Ankerwickelung verwenden und dafür Sorge tragen, daß die Achse der kurzgeschlossenen Spulen ihre relative Lage zur Achse des magnetischen Feldes dauernd beibehält. Man benutzt hierzu einen Anker, der genau wie ein Gleichstromanker gewickelt und mit einem Kommutator verbunden ist. Die auf letzterem schleifenden Bürsten stehen miteinander in direkter leitender Verbindung und schließen somit die Ankerwickelung kurz; durch Verschieben der Bürsten kann die Achse der kurzgeschlossenen Windungen beliebig eingestellt werden (Fig. 4).

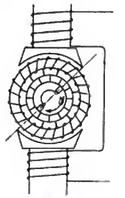
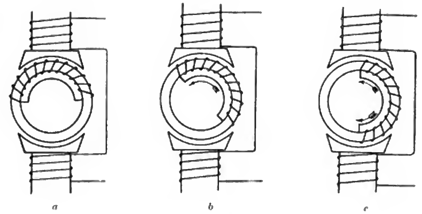


Fig. 4.



a *b* *c*

Fig. 3.

Es wurde bisher stillschweigend vorausgesetzt, daß die oben betrachtete Ankerspule sich in Ruhe befindet. Die Stromstärke in der Spule ist hierbei nur durch das sie durchsetzende Feld und durch Widerstand und Selbstinduktion der Spule gegeben. Setzt sich nun aber der Anker in Bewegung, so schneiden die unter dem Pol befindlichen Ankerdrähte Kraftlinien. Die hierbei in ihnen erzeugte Spannung schwächt den Ankerstrom, sodaß dieser mit zunehmender Tourenzahl immer mehr abnimmt. Dadurch wird natürlich auch das Drehmoment verringert, bis sich schließlich eine Tourenzahl einstellt, bei der der Ankerstrom gerade ausreicht, um das nötige Drehmoment herzugeben. Ein solcher Motor ist also durchaus nicht an eine bestimmte Tourenzahl gebunden, wie ein Drehfeldmotor; seine Tourenzahl ist vielmehr vollständig von der jeweiligen Belastung abhängig.

Die Kommutierungsbedingungen sind beim Repulsionsmotor naturgemäß ungünstiger als bei einer Gleichstrommaschine, da die jeweilig durch die Bürste kurzgeschlossene Spule von einem Wechselfeld durchsetzt wird und deshalb ein beträchtlicher Kurzschlußstrom in ihr auftritt, der bei seiner Unterbrechung Funken erzeugt. Durch Verwendung einer ziemlich großen Zahl von Kommutatorlamellen und durch Einschaltung von Widerständen zwischen Kommutator und Ankerwickelung kann man indessen den Kurzschlußstrom und somit die Funkenbildung in unschädlichen Grenzen halten.

Digitized by Google

Es gibt auch ein sehr einfaches Mittel, um den schädlichen Kurzschlußstrom vollständig zu vermeiden: man versieht nämlich den Anker mit zwei unabhängigen Wickelungen und verbindet diese mit dem Kommutator in der Weise, daß die Lamellen abwechselnd mit der einen und der anderen Wickelung in Verbindung stehen (sogenannte Weston-Wickelung). Macht man nun die Bürsten nur so dick, daß sie gleichzeitig nie mehr als zwei Lamellen berühren, so wird keine Spule kurzgeschlossen, da ja benachbarte Lamellen verschiedenen Wickelungen angehören. Allerdings stehen den Vorzügen dieser Schaltung gewisse praktische Nachteile gegenüber, so hauptsächlich der, daß die Bürsten außerordentlich genau eingestellt werden müssen. Die gewöhnliche einfache Wickelung ist deshalb meist vorzuziehen, da man auch hierbei sehr gute Resultate erzielen kann. Tatsächlich kann ein Repulsionsmotor ungefähr ebenso funkenfrei laufen wie eine mittelmäßig gute Gleichstrommaschine, und es ist eine ganz irrige Annahme, wenn man glaubt, die unvermeidliche Funkenbildung stehe der ausgedehnteren Verwendung dieser Motoren im Wege. Die Schwierigkeiten liegen vielmehr auf anderem Gebiete, wie weiter unten ausgeführt werden wird.

Wir kommen nunmehr zur Betrachtung der mit einem Repulsionsmotor erreichbaren Anzugskraft; ich will an dieser Stelle von einer rechnerischen Behandlung absehen, mich vielmehr darauf beschränken, die an einem ausgeführten Motor erzielten Versuchsergebnisse kritisch zu betrachten. Der zum Versuche benutzte Motor ist in Fig. 5 dargestellt. Der Anker besitzt eine gewöhnliche Gleichstromwickelung und Kommutator, außerdem aber 3 Schleifringe, die mit 3 äquidistanten Punkten der Wickelung verbunden sind. Auf den Zweck dieser Schleifringe werden wir weiter unten zu sprechen kommen. Der Motor ist 6-polig gewickelt; das Eisen des Erregersystems besitzt keine ausgebildeten Pole, wie in Fig. 4 zum besseren Verständnis dargestellt ist, sondern es ist kontinuierlich genutet. Der Motor ist so dimensioniert und gewickelt, daß er, als Drehfeldmotor betrieben, 5 PS bei 960 U. p. M. leistet (Spannung 220 V, Wechselzahl 100 pro Sek.). Zunächst wurde dieser Motor als Repulsionsmotor (bei 220 V) untersucht. Die dabei beobachtete Zugkraft und Stromaufnahme ist in Fig. 6 in Abhängigkeit von der Tourenzahl dargestellt; die Leistung ergibt sich natürlich aus Drehmoment und Tourenzahl. Wie ersichtlich, übt der Motor bei Stillstand ein sehr bedeutendes Drehmoment aus, das aber mit zunehmender Geschwindigkeit rapide abnimmt; bei Leerlauf steigt die Tourenzahl auf etwa 1300 pro Min. Die maximale Leistung liegt etwa bei $n = 500$ und beträgt etwa 2,5 PS. Die Stromaufnahme beträgt 50 A beim Anlauf und 26 A bei normaler Last; das Produkt Wirkungsgrad $\times \cos \varphi$ beträgt demnach maximal nur 32 %. Der Grund für dieses ungünstige Verhalten liegt hauptsächlich in der hohen wattlosen Komponente, die beim Repulsionsmotor um so

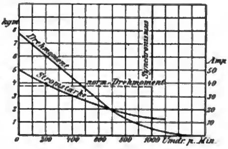


Fig. 6.

größer ist, je stärker der Motor belastet wird. Aus diesem Grunde scheint es ausgeschlossen, einen rationell arbeitenden Motor nach dem reinen Repulsionsprincip zu bauen.

Da also der Repulsionsmotor sehr günstige Anlaufverhältnisse ergibt, im Betriebe aber sehr unrationell arbeitet, der Drehfeldmotor dagegen das umgekehrte Verhalten zeigt, so liegt es nahe, einen Motor zu bauen, der das Repulsionsprincip nur zum Anlaufen benutzt, nachher aber als Drehfeldmotor weiter läuft. Mechanisch läßt sich die Überführung eines Repulsionsmotors in einen Drehfeldmotor auf äußerst einfache Weise vornehmen: es ist nichts weiter nötig, als eine Anzahl von Kommutatorlamellen direkt miteinander zu verbinden, derart, daß ein mehrphasiger Kurzschlußanker entsteht.

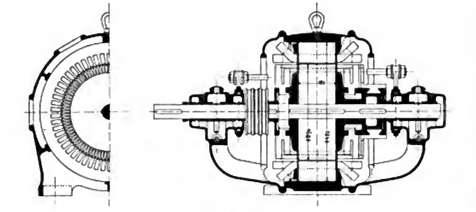


Fig. 5.

Derartige Motoren werden auch tatsächlich gebaut und in der Praxis mit mehr oder weniger gutem Erfolg verwendet. In erster Linie ist hier der von der amerikanischen Wagner Co. gebaute Motor (System Arnold) zu nennen; derselbe besitzt einen im Innern des Ankers eingebauten Centrifugalapparat, der bei einer bestimmten Tourenzahl sämtliche Kommutatorlamellen direkt miteinander verbindet, wodurch der Anker zu einer Art von Käfiganker umgewandelt wird; gleichzeitig werden die nunmehr unnötig gewordenen Bürsten vom Kommutator abgehoben. Dasselbe Problem wurde von Deri auf andere Weise gelöst; bei seinem Motor ist die Erregerwickelung derartig ausgeführt, daß sie für zwei verschiedene Polzahlen umgeschaltet werden kann. Der Motor kann also z. B. 4-polig und 6-polig geschaltet werden. Der Anker erhält eine eigenartige Wickelung, die in einem 6-poligen Feldsystem einen regulären Gleichstromanker ergibt, in einem 4-poligen Feld aber in sich selbst kurz geschlossen ist. Der Motor kann also in der 6-poligen Schaltung als Repulsionsmotor anlaufen, wird aber die Erregerwickelung 4-polig geschaltet, so bildet die Ankerwickelung einen Kurzschlußanker und der Motor arbeitet als 4-poliger Drehfeldmotor. Die Polumschaltung wird durch einen besonderen Schalter bewirkt der durch ein Centrifugalapparat bei einer bestimmten Tourenzahl betätigt wird.

Es entsteht nun die Frage, in welchem Moment bzw. bei welcher Tourenzahl soll man bei derartigen Motoren die Umschaltung von Repulsion zu Drehfeld, also das Kurzschließen der Ankerwickelung vornehmen? Das Beste wäre es natürlich, dann umzuschalten, wenn der Motor diejenige Tourenzahl erreicht hat, mit der er nachher als Drehfeldmotor weiter arbeiten muß, d. h. annähernd die synchrone Tourenzahl. Ein Blick auf die Zugkraftkurven in Fig. 6 lehrt aber, daß dies unmöglich, bzw. nur bei Leeranlauf möglich ist. Da unser Motor 6-polig ist und mit 100 Wechseln betrieben wird, so ist seine synchrone Tourenzahl 1000 pro Min., er müßte also bei ca. 960 Touren umgeschaltet werden. Bei dieser Tourenzahl übt der Motor aber nur noch eine Drehmoment von 0,7 kgm aus, also, da die normale Leistung des Motors 5 PS beträgt, noch nicht einmal $^1/_5$ seines normalen Drehmomentes. Hat der Motor mit höherer Belastung anzulaufen, so erreicht er seine synchrone Tourenzahl als Repulsionsmotor nicht und muß deshalb schon bei geringerer Tourenzahl umgeschaltet werden. Beim Anlauf mit normalem Drehmoment erreicht er z. B. als Repulsionsmotor nur 470 U. p. M., bei $1^1/_2$-fachem Drehmoment nur 250 U. p. M. Wenn also während der Anlaufperiode ein derartig hohes Drehmoment erforderlich ist, so müßte der Motor bereits bei $^1/_2$ oder $^1/_4$ seiner vollen Tourenzahl umgeschaltet werden. Nach der Umschaltung fällt das durch Repulsion ausgeübte Drehmoment natürlich fort und der Motor müßte als Drehfeldmotor seine volle Tourenzahl erreichen. Wir müssen nun untersuchen, ob und unter welchen Umständen er dazu imstande ist.

Zu diesem Zweck wurden vom Verfasser die Anlaufverhältnisse eines einphasigen Drehfeldmotors mit Kurzschlußanker

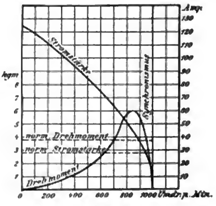


Fig. 7.

experimentell bestimmt. Es wurde hierzu derselbe Motor benutzt, dessen Verhalten als Repulsionsmotor wir bereits kennen; um den Kommutator wurde eine starke Drahtbandage gelegt, der Anker also zu einem Kurzschlußanker umgewandelt. Das Drehmoment und die Stromstärke in Abhängigkeit von der Tourenzahl sind in der Kurve

Digitized by Google

Fig. 7 dargestellt. Wie ersichtlich (und wie auch bekannt), übt der Motor bei Stillstand kein Drehmoment aus, ein nennenswerter Drehmoment tritt vielmehr erst auf, wenn er sich der synchronen Tourenzahl nähert. Dagegen ist die Stromaufnahme bei Stillstand außerordentlich hoch und sinkt mit zunehmender Tourenzahl.

Denken wir uns nun unseren Motor mit einer Kurzschlußvorrichtung (nach Art des Wagner-Motors) versehen, derart, daß er als Repulsionsmotor anlaufen und bei irgend einer Tourenzahl in einen Drehfeldmotor umgeschaltet werden kann. Wir wollen damit einen Aufzug betreiben, der im Betriebe 5 PS verbraucht; im ersten Moment des Anziehens sei das doppelte, nachher das normale Drehmoment erforderlich. Entsprechend Kurve 4 läuft der Motor mit 50 A an und erreicht eine Tourenzahl von 470, wobei die Stromstärke auf 26 A sinkt. Weiter steigt die Tourenzahl nicht und wir müßten nunmehr umschalten; ein Blick auf Fig. 7 lehrt aber, daß der Motor als Drehfeldmotor bei $n = 470$ noch nicht einmal das halbe normale Drehmoment leisten kann, würden wir also tatsächlich umschalten, so würde der Motor wieder stehen bleiben. Mit anderen Worten: Der Motor ist nicht imstande, sein normales Drehmoment während der ganzen Anlaufperiode herzugeben.

Die mit einem solchen Umschaltmotor erreichbaren Anlaufbedingungen sind in den

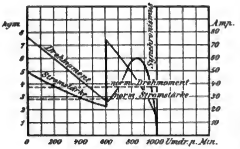


Fig. 8.

Kurven Fig. 8 dargestellt, die durch Kombination der Kurven Fig. 6 und 7 gewonnen sind. Es ist dabei angenommen, daß die Umschaltung im günstigsten Moment geschieht, d. h. bei derjenigen Tourenzahl, bei der die Drehmomentkurve des Repulsionsmotors die des Drehfeldmotors schneidet, also bei $n = 610$. Wie ersichtlich, sinkt das Drehmoment während der Anlaufperiode bis auf 2,6 kgm (oder $^2/_3$ des normalen), während der Strom momentan auf 74 A, also mehr als das $2^1/_2$-fache des normalen ansteigt.

Abgesehen von dem Sinken des Drehmomentes ist natürlich dieser momentane Stromstoß wegen des Zuckens benachbarter Glühlampen äußerst unangenehm, aber unvermeidlich. Etwas gemildert kann er werden, wenn man dem Anker des Motors höheren Widerstand, also größere Schlüpfung gibt. Da aber bekanntlich bei Einphasenmotoren der Schlüpfungs**verlust** quadratisch mit der Schlüpfung wächst und die Überlastbarkeit ebenso rasch abnimmt, so wird man auf diesem Wege nur wenig erreichen.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die angeführten Zahlen natürlich nicht unbedingt allgemeine Gültigkeit besitzen, da sie ja nur das Verhalten eines individuellen Motors darstellen. Es ist klar, daß man z. B. durch Verstärkung des Feldes das Repulsions-Drehmoment erhöhen kann, doch geschieht dies nur auf Kosten von Wirkungsgrad und cos φ, falls man nicht die Dimensionen bedeutend vergrößern will. Andererseits steht die Bedingung des funkenfreien Ganges in gewissem Gegensatz zu hohem Drehmoment. Der zu den Versuchen benutzte Motor ist nun mit bestmöglichster Berücksichtigung aller in Betracht kommender Faktoren konstruiert; er läuft bei jeder Tourenzahl absolut funkenfrei, sein Wirkungsgrad beträgt 79 %, cos φ 78 %. Die erhaltenen Resultate dürften also ein im allgemeinen zutreffendes Bild für das Verhalten derartiger Motoren geben.

Die vom Verfasser eingeführte Verbesserung besteht nun darin, daß die Überführung des Motors von Repulsion zu Drehfeld, also das direkte Kurzschließen der Ankerwickelung, nicht unmittelbar vorgenommen wird, sondern daß bestimmte Punkte der Ankerwickelung zunächst durch Widerstände verbunden werden, die dann allmählich kurz geschlossen werden (Fig. 9). Nach erfolgtem Kurzschließen wird der Kommutator automatisch stromlos, da dem Strom durch die Kurzschlußverbindungen ein weit bequemerer Weg geboten wird als durch Kommutator und Kohlenbürsten.

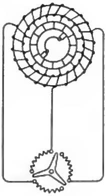


Fig. 9.

Der hierdurch erzielte Vorteil ist zweifach: erstens übt bekanntlich ein Drehfeldmotor schon bei minderer Tourenzahl und geringem Stromverbrauch ein erhebliches Drehmoment aus, wenn sein Schlußanker durch geeignete Widerstände geschlossen wird; zweitens aber wird das Repulsions-Drehmoment noch so lange ausgenutzt, bis die Widerstände vollständig kurz geschlossen sind; der Motor arbeitet also eine Zeit lang gleichzeitig als Repulsions- und als Drehfeldmotor.

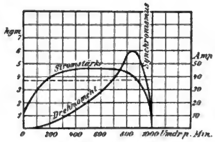


Fig. 10.

Fig. 10 zeigt zunächst das Verhalten eines Drehfeldmotors, dessen Schlußanker durch geeignete Widerstände geschlossen ist. Auch diese Kurve wurde mit der in Fig. 5 dargestellten Versuchsmotor aufgenommen. Wie bereits erwähnt, besitzt derselbe außer dem Kommutator drei Schleifringe, die mit 3 um 120° versetzten Stellen der Ankerwickelung verbunden sind. Zu dem Versuche wurden nun die Schleifringbürsten mit einem dreiphasigen Anlasser verbunden und dann das Drehmoment und die Stromstärke in Abhängigkeit von der Tourenzahl aufgenommen, wobei die für jede Tourenzahl günstigste Anlasserstellung herausgesucht wurde. Bei $n = 900$ war der Anlasser kurz geschlossen. Ein Vergleich von Fig. 10 mit Fig. 7 zeigt den durch die Verwendung des Anlaßwiderstandes erzielten Vorteil.

Bei dem zuletzt beschriebenen Versuch waren die Kommutatorbürsten entfernt worden, der Motor arbeitete also ohne Repulsion. Liegen die Bürsten auf, so fließen in der Ankerwickelung gleichzeitig die durch den Kommutator und die durch die Schleifringe abgeleiteten Ströme. Es wäre nun sehr interessant rechnerisch nachzuweisen, wie sich die verschiedenen Ströme, in den einzelnen Ankerspulen zusammensetzten, und welche Wirkung der resultierende Strom ausüben muß. Der Verfasser hat auf die Lösung dieser Aufgabe verzichtet, sich vielmehr darauf beschränkt, das Resultat durch den Versuch festzustellen. Es hat sich dabei ergeben, daß das Drehmoment des Motors in jedem Moment tatsächlich ungefähr gleich ist der Summe der einzelnen Drehmomente, die durch Repulsion und durch Drehfeld erzielt werden.

Der Versuch wurde so durchgeführt, daß die Kommutatorbürsten dauernd kurzgeschlossen waren, während die Schleifringe mit dem Anlasser verbunden waren. Letzterer wurde mit zunehmender Tourenzahl allmählich kurzgeschlossen; beobachtet wurden Drehmoment und Stromstärke in Abhängigkeit von der Tourenzahl, Fig. 11 zeigt die

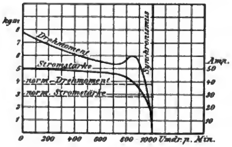


Fig. 11.

Resultate. Der Motor besitzt demnach im Moment des Anziehens die doppelte normale Zugkraft, und kann während der ganzen Anlaufperiode ein bedeutendes Drehmoment, minimal das 1,4-fache des normalen, ausüben. Der Anlaufstrom erreicht dabei im Moment des Anziehens noch nicht einmal das doppelte des normalen und nimmt mit zunehmender Tourenzahl stetig ab, bis er sich auf den der betreffenden Leistung entsprechenden Betriebstrom einstellt. Der bei den älteren Repulsions-Umschaltmotoren so unangenehme Stromstoß beim Umschalten ist also bei diesem Motor vollständig vermieden.

Da der Motor bei jeder Tourenzahl ein beträchtliches Drehmoment ausübt, so kann seine Tourenzahl durch Einschalten von Widerständen in den Schleifringstromkreis in beliebig weiten Grenzen reguliert werden, genau wie bei Drehstrommotoren. Beim Einschalten von Widerstand in den Schleifringkreis nimmt ein Teil des Stromes automatisch seinen Weg durch den Kommutator, der Motor arbeitet dann gleichzeitig als Repulsions- und als Drehfeldmotor. Beim reinen Einphasen-Drehfeldmotor ist eine Regulierung bekanntlich nicht möglich, da das Drehmoment mit zunehmender Schlüpfung stark abnimmt. Bei den älteren Repulsions-Umschaltmotoren (Arnold, Déri) ist eine Tourenzahlregulierung naturgemäß ausgeschlossen.

Die praktische Ausführung des Motors gestaltet sich verhältnismäßig sehr einfach; die Ankerwickelung ist eine gewöhnliche

Digitized by Google

Gleichstromwickelung, die in der bei Konvertern üblichen Weise mit Kommutator und 3 Schleifringen verbunden ist. Der Kommutator kann sehr klein gehalten werden, da er nur während der Anlaufperiode von Strom durchflossen ist. Falls erwünscht, können die Kommutatorbürsten im Betriebe abgehoben werden, doch wird man im Interesse der größeren Einfachheit wohl meist darauf verzichten.

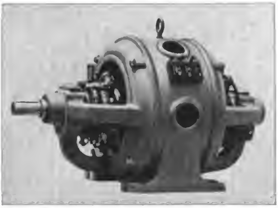


Fig. 12.

Fig. 12 zeigt eine Photographie des Motors. Dieser Motor wurde von der Firma Ferranti Ltd., Hollinwood, der Besitzerin des englischen Patentes, gebaut. An Stelle der Schleifringe können natürlich auch mitrotierende Widerstände treten, die dann durch einen Centrifugalapparat mit zunehmender Tourenzahl allmählich kurzgeschlossen werden. Derartige Finessen hat man auch hier und da für Drehstrommotoren verwendet, aber meist gefunden, daß der erzielte Vorteil das dafür ausgegebene Geld nicht wert ist. Die Schleifringe und ein ruhender Anlasser dürften meist den Vorzug verdienen.

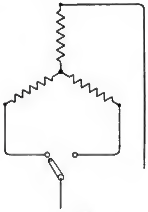


Fig. 13.

Das Anlassen des Motors wird genau so vorgenommen, wie bei einem Drehstrommotor mit Schleifringen: man schließt den Schalter und bringt dann den Anlasser allmählich in die Kurzschlußstellung; bei Aufzügen wird letzteres in der gebräuchlichen Weise automatisch vorgenommen.

Da der Motor nach Ansicht des Verfassers in erster Linie für Hebezeuge und Fahrzeuge geeignet ist, so muß er auf einfache Weise umgesteuert werden können. Wie ein Blick auf Fig. 1 und 2 lehrt, hängt die Drehrichtung von der relativen Lage der Achse des magnetischen Feldes und der Achse der kurzgeschlossenen Ankerwickelung ab. Die Umsteuerung läßt sich demnach durch Verschiebung der Bürsten (und zwar um ca. 90°) erreichen; will man dies vermeiden oder ist eine Bürstenverstellung ausgeschlossen (Bahnbetrieb), so kann man 2 Bürstensätze vorsehen, einen für Rechtslauf und einen für Linkslauf und je nach Bedarf den einen oder den anderen kurzschließen.

Man kann aber den Motor auch dadurch umsteuern, daß man die Achse des magnetischen Feldes verschiebt; man versieht zu diesem Zwecke den Motor mit zwei um 90° verschobenen Erregerwickelungen und benutzt die eine Wickelung für Rechts-, die andere für Linkslauf. Man kann auch eine 3-phasige Wickelung für diesen Zweck benutzen und je 2 Phasen gleichzeitig für jeden Drehungssinn benutzen (Fig. 13). Hierbei wird das Feld nicht um 90°, sondern nur um 60° verschoben; man spart dabei an Kupfer und Wickelungsraum, da die Hälfte der Erregerwickelung für beide Drehungsrichtungen benutzt wird. Diese Schaltung dürfte für Aufzugsmotoren u. s. w. die zweckmäßigste sein.

Die zuerst erwähnte Umsteuerungsmethode mit 2 Bürstensätzen besitzt einen ganz besonderen Vorzug für Bahnbetrieb mit extra hohen Spannungen, da die Hochspannung bei dieser Anordnung gar nicht in den Kontroller geführt werden braucht. Es würde z. B. gar keine Schwierigkeiten machen, einen 50 PS-Bahnmotor für 10000 V zu bauen. Die Erregerwickelung besitzt keine Spulenkreuzungen, kann deshalb leicht und sicher isoliert werden; das eine Wickelungsende wird geerdet, es braucht also nur eine Hochspannungsleitung durch einen einpoligen Hauptschalter und Sicherung direkt zum Stromabnehmer geführt werden, der natürlich, ebenso wie der Fahrdraht, nur einpolig vorhanden ist. Kontroller und Anlaßwiderstand arbeiten nur mit Niederspannung, der Hauptschalter aber wird nur bei längeren Betriebspausen geöffnet. In Bezug auf Betriebssicherheit für Hochspannung dürfte demnach der Einphasenrepulsionsmotor dem Drehstrommotor nicht unerheblich überlegen sein.

Einphasenbahn mit pneumatischer Beschleunigung.

Von W. A. Blanck, North Lansing, Michigan.

Die regen Bestrebungen in der Neuzeit, den Einphasenstrom für interurbane Traktionszwecke in geeigneter Weise benutzen zu können, haben schon zu den interessantesten Kombinationen geführt, um hierdurch in einer Hinsicht, die verhältnismäßig hohen Anlagekosten bei Gleichstrom mit Umformerstationen zu verringern, andererseits aber auch die Schwierigkeiten der ökonomischen Geschwindigkeitsregulierung und Trolleykomplikationen bei Drehstrom zu vermeiden.

Eine äußerst sinnreiche Zusammenstellung von Betriebsmitteln wurde von Herrn B. J. Arnold, Chicago, getroffen, welche zur Zeit auf der Linie Lansing - S. Johns im Staate Michigan nach eingehenden Vorversuchen zur praktischen Durchführung gelangt.

Das Princip des Arnoldschen Systems ist die geeignete Verbindung eines Einphaseninduktionsmotors mit einem mechanischen Akkumulator, bestehend aus Luftdruckbehälter und Kompressorcylindern, mit welcher Anordnung gewisse Schwierigkeiten des Einphasenmotors für Traktionsbetriebe über-

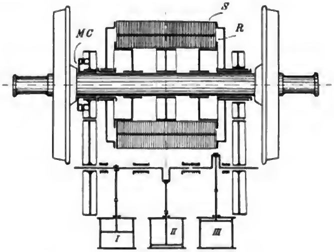


Fig. 14.

wunden sind, wie dies im nachstehenden näher ausgeführt werden soll.

Zum besseren Verständnis der Vorgänge dieses elektropneumatischen Systems möge das in Fig. 14 dargestellte Schema dienen.

Der Rotor *R* eines Einphaseninduktionsmotors ist in fester Verbindung mit der Triebachse des Wagens, während der Stator *S* frei um die Achse rotieren kann und hierbei mittels Zahnradgetriebe den Kompressorkolben III in Bewegung setzt.

Digitized by Google

Cylinder III hat eine Rohrverbindung zu dem unter dem Wagen befindlichen Druckluftbehälter. In gleicher Weise ist eine Zwillingsmaschine I und II mit 90° Kurbelversetzung mit dem Druckluftbehälter in Verbindung, welche mittels Zahnradübersetzung für die Beschleunigungsperiode die Motorachse antreiben kann, jedoch nach Erreichung maximaler Fahrgeschwindigkeit mit Hülfe der magnetischen Kuppelung *M C* außer Betrieb gesetzt wird.

Die Zahnradgetriebe wurden zur Erreichung des besten Kompressorwirkungsgrades zwischen Motor und Kompressor eingeschaltet, sodaß für den letzteren, wenn Preßluft erzeugend, 200 U. p. M. als obere Grenze festgelegt wurden.

Alle drei Cylinder haben elektrisch betätigte Ventile, welche ermöglichen, in demselben Cylinder bei mechanischer Bewegung des Kolbens Druckluft zu erzeugen, oder bei Einführung von Preßluft in den Cylinder mechanische Arbeit zu leisten.

Liefert der Cylinder Preßluft, so wirken die Saug- und Druckventile wie normale Pumpenventile, d. h. sie werden durch den jeweilig herrschenden Überdruck an einer Seite automatisch betätigt. Sollen dagegen die Cylinder bei Zuführung von Druckluft mechanische Arbeit leisten, so werden die besagten Ventile von einem Solenoide, dessen Kern mit dem Ventilsitz in Verbindung steht, mittels eines auf der Kurbelwelle befestigten Kommutators gesteuert, welch letzterer mit Hülfe eines geeigneten Kontrollers die Einstellung der verschiedenen Füllungsgrade erlaubt.

Die Induktionsmotoren für dieses System sind nur für die Arbeit der Reibungsüberwindung bei voller Fahrtgeschwindigkeit dimensioniert und können deshalb weniger denn halb so groß sein als Gleichstrommotoren für gleiche Wagenlast und Geschwindigkeit.

Der kontinuierliche Lauf des Induktionsmotors in Verbindung mit einem Kompressor gleicher Leistung hat eine unveränderliche Belastung der Centrale zur Folge, wodurch die sich bei Traktionsbetrieben so unangenehmen bemerkbarmachenden Leistungsschwankungen eliminiert werden.

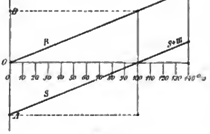


Fig. 15.

Zum besseren Verständnis des Betriebsvorganges möge das in Fig. 15 dargestellte, generelle Geschwindigkeitsdiagramm dienen, auf dessen Abscissenachse die Wagengeschwindigkeiten und auf dessen Koordinatenachsen die Rotor- resp. Statorgeschwindigkeiten in Procenten aufgetragen sind.

Der Betrieb des Wagens kann bei der folgenden Betrachtung in die nachstehenden Phasen eingeteilt werden:

1. Stillstand in der Station.

Der Rotor sowie Kolben I und II stehen still, während der Stator die volle der Fahrtrichtung entgegengesetzte Geschwindigkeit besitzt und hierbei seine Arbeit auf Kolben III überträgt und Druckluft bis 10 Atmosphären Überdruck in den Behälter liefert. Da nun die relative Geschwindigkeit zwischen Rotor und Stator bei allen Vorgängen eine konstante, d. h. nur von der Periodenzahl abhängige Größe ist, können die Geschwindigkeitskurven von Rotor und Stator als zwei parallele Linien *R* und *S* mit einer gegenseitigen Entfernung *O A*, welche die Feldgeschwindigkeit bedeutet, dargestellt werden, wobei in diesem speciellen Falle die Rotorgeschwindigkeit *O* den Ausgangspunkt des Koordinatensystems bildet, während *S* die Statorgeschwindigkeit als negativ anzusehen ist.

Wird weiter vorübergehend angenommen, daß *O A* gleichzeitig den Aktionsdruck des Stators oder das Drehmoment darstellt, so bedeutet *O B* die Reaktion, welche der Rotor oder die Wagenachse aufzunehmen hat, d. h. bei Lösung der Bremsschuhe kann der Reaktionsdruck des Rotors frei auf die Wagenachse wirken und zur Beschleunigungsarbeit Verwendung finden.

2. Anfahren.

Die vom Stator und Cylinder III im Behälter aufgespeicherte Preßluft wird mit der Kontrollerstellung 90% Füllung den Cylindern I und II zugeführt, was in jeder Stellung des Wagens ein Anlaufen ermöglicht. Hierbei nimmt der Rotor an Geschwindigkeit zu, während der Stator gleichzeitig um denselben Betrag an Geschwindigkeit abnimmt und weniger Kompressionsarbeit leistet, deshalb den Differenzbetrag an Arbeit an den Rotor und die Wagenachse abgibt.

Bei weiterem Anwachsen der Wagengeschwindigkeit wird der Kontroller nach und nach auf geringere Füllung gestellt, bis die Geschwindigkeit des Rotors auf 100% gestiegen ist, in welchem Falle der Stator zum Stillstand kommt.

3. Volle Fahrt.

Hat der Rotor oder die Wagenachse volle Geschwindigkeit erreicht, so wird durch eine weitere Kontrollerstellung in den Cylinder III Preßluft eingeführt, um ein Luftkissen für den Reaktionsdruck des Stators zu schaffen. Mit letztgenannter Kontrollerstellung ist gleichzeitig die Luftzufuhr zu den Cylindern I und II abgeschnitten und die magnetische Kuppelung *M C* gelöst, sodaß die Zwillingsmaschine I, II zum Stillstand kommt und der Elektromotor die volle Fahrtleistung übernimmt.

4. Geschwindigkeitsänderungen.

Gewisse ebene Gleisstrecken geben oft vorteilhafte Gelegenheit, die Wagengeschwindigkeit über die synchrone des Motors zu erhöhen, was in diesem System durch Preßluftzuführung in Cylinder III mit einem gewissen Füllungsgrad geschehen kann, wobei die vom Stator angenommene Drehrichtung der des Rotors gleichgerichtet ist. Dies erzeugt nun bei konstanter Feldgeschwindigkeit des Motors eine Geschwindigkeitserhöhung des Rotors und der Wagenachse, und wirkt hierbei der Motor gewissermaßen als magnetische Kuppelung. In Fig. 15 ist diese Geschwindigkeitserhöhung bis 140% der synchronen Geschwindigkeit durchgeführt.

Ist es für gewisse Fälle notwendig, den Motor mit niedrigerer als der synchronen Geschwindigkeit arbeiten zu lassen, so werden durch eine weitere Kontrollerstellung die Saugventile des Cylinders III geöffnet, wodurch das früher erwähnte Luftkissen für die Aufnahme des Reaktionsdruckes entfernt und eine Statorbewegung in entgegengesetzter Fahrtrichtung ermöglicht ist, was gleichzeitig eine Tourenverminderung des Rotors und entsprechende Vermehrung der im Luftbehälter aufgespeicherten Arbeit mit sich bringt.

5. Verzögerung und Halten des Wagens.

Die Bremsung des Wagens kann einerseits durch pneumatische Anpressung der Bremsbacken für unvorhergesehene Fälle geschehen; bei regulärem Betriebe kann jedoch durch die Geschicklichkeit des Motormannes die Bremsarbeit zum größten Teil durch die Cylinder I und II in dem Luftbehälter aufgespeichert und später für die Beschleunigungsarbeit wieder verwendet werden.

In beiden Fällen wird der Rotor langsam stillgesetzt und Geschwindigkeit und Arbeit auf den Statorcylinder III übertragen, welcher bei endlichem Stillstande des Rotors volle Kompressionsarbeit für die Luftaufspeicherung zur Beschleunigungsperiode liefert.

6. Einstellen des Wagens.

Hat der Wagen bei Halten in der Station durch ungenaues Bremsen die Plattform über- oder unterschritten, so gestattet die Einführung von Preßluft in die Cylinder I und II eine beliebige Verstellung des Wagens in jeder Richtung, was in einem Falle eine höhere, im anderen Falle eine niedrigere Statorgeschwindigkeit als die dem Synchronismus entsprechende zur Folge hat.

Die Verwendung von Induktionsmotoren in dem elektropneumatischen Bahnsystem erlaubt die vorteilhafte Verwendung von Einphasenmotoren und bindet sie nicht an besonders niedrige Periodenzahlen, wodurch einerseits große Kupferersparnisse erzielt werden, andererseits aber auch die Verwendung normaler Generatoren und Transformatoren ermöglicht wird.

LITERATUR.

Besprechungen.

Storage battery engineering. By Lamar Lyndon. New York, Mc Graw Publishing Co. 1903, 374 S. in 8°. Preis geb. 12,60 M.

Das Werk zerfällt in zwei Teile, von denen der erste die Theorie des Bleiakkumulators, die bedeutendsten Konstruktionen und Systeme, Aufstellung und Handhabung von Batterien behandelt, während der zweite Teil den bei Betrieben mit Akkumulatoren in Betracht kommenden Schaltapparaten, den mannigfachen Verwendungsgebieten und Schaltanordnungen gewidmet ist. Der Verfasser wendet sich in erster Linie an jene Ingenieure, die zu projektieren und disponieren haben; das Buch ist aber so elegant und mit einer so trefflichen Präcision des Ausdruckes geschrieben, daß es jedem empfohlen werden kann, der sich über Akkumulatoren unterrichten will und den seine Tätigkeit irgendwie mit Akkumulatoren in Berührung bringt.

Die im ersten Kapitel behandelte Sulfattheorie, zu welcher der Verfasser sich mit Recht als der allein richtigen bekennt, ist etwas kurz gehalten und enthält eine Unrichtigkeit. Der Verfasser vertritt nämlich die Anschauung, daß der geladene Bleischwamm einer negativen Platte eine Modifikation von metallischem Blei sei, was daraus hervorgehe, daß er Wärme entwickele, sobald er die Konstitution von metallischem Blei annehme. Die als Beleg angeführten Versuche von Darrieus sind nicht stichhaltig, vielmehr ergibt blank geschabtes Bleiblech in Schwefelsäure zu Bleisuperoxyd genau die nämliche Spannung wie Bleischwamm zu Bleisuperoxyd. Für den in der Praxis beschäftigten Ingenieur wichtig ist die im dritten Kapitel ausführlich beschriebene Methode zur Ermittelung der Komponenten-Kapacitäten vermittels eines Kupfer-Cadmiumstiftes, sowie die Besprechung eines dem Buche von Sieg (die Akkumulatoren, Handbuch der Elektrotechnik) entnommenen Diagrammes, welches übersichtlich den Zusammenhang zwischen Plattendicke und nutzbarer Kapacität pro Kilogramm Plattengewicht für ± Platten veranschaulicht. Leider sind die sich auf die verschiedenen Plattendicken beziehenden Indices in dieser Abbildung nicht enthalten. Im sechsten Kapitel ist eine recht gebrauchsfähige große Kurventafel ein-

Digitized by Google

geschaltet, welche die Beziehungen zwischen specifischem Gewicht, Procent-Gehalt und Temperatur von Schwefelsäure darstellt. Eine andere, ähnliche Tafel läßt nach kurzer Orientierung mit einem Blick erkennen, welches Volumen von Säure bestimmter Dichte für eine gegebene Kapacität erforderlich ist, wenn die oberen und unteren Koncentrationsgrenzen festgelegt sind. Am Schlusse dieses Kapitels erwähnt der Verfasser die wiederholt beobachtete Tatsache, daß der Säureverbrauch besonders bei gepasteten Platten (anscheinend) sehr erheblich geringer sei, als die Theorie verlange, weist jedoch in überzeugender Weise darauf hin, daß bei den diesbezüglichen Messungen lediglich die in den Poren der aktiven Masse befindliche Säure an den Abweichungen schuld ist. Man braucht sich nur vor Augen zu halten, daß die Porosität des wirksamen Materiales oft 40% und darüber beträgt und daß der Säureaustausch träge vor sich geht, und der vermeintliche geringere Säureverbrauch erklärt sich ohne weiteres. Der Verfasser gibt an, daß in der amerikanischen Praxis im allgemeinen 2,15 bis 4,3 kg H_2SO_4 für je 100 A-Stunden bei stationären Typen und 1,075 bis 1,72 kg bei Traktions-Typen zu Grunde gelegt werden. Auf die bei uns noch häufig gebräuchliche Definition der Säurekoncentration mit „Grad Bé" ist der Verfasser jedenfalls mit Recht schlecht zu sprechen.

Die in den Kapiteln VIII und IX folgenden Ausführungen über den Einfluß der Temperatur auf Kapacität und Lebensdauer von Akkumulatoren, sowie über die verschiedenen die Kapacität beeinflussenden Faktoren sind überaus zutreffend und lassen in erhöhtem Maße erkennen, daß wir in dem Buche Lyndons die Beobachtungen und langjährigen Erfahrungen eines in praktischer Tätigkeit stehenden Fachmannes vor uns haben. Über den alkalischen Akkumulator sagt der Verfasser anläßlich der Besprechung des inneren Widerstandes von Akkumulatoren, daß Zellen mit geringer EMK (z. B. von 0,75 bis 1,3 V) nie einen so hohen Nutzeffekt erreichen können, als der Bleiakkumulator, da der Quotient $\frac{\text{durchschnittl. Entladespannung}}{\text{durchschnittl. Ladespannung}}$ offenbar desto größer werden muß, je kleiner die EMK der Zelle ist. Da der Edison-Akkumulator im ganzen Buche mit keinem Worte erwähnt ist, bekommt der Leser den Eindruck, daß der Verfasser dem neuen Rivalen des Bleiakkumulators wenig sympathisch gegenüber steht.

Auf Seite 91 wird die Beobachtung mitgeteilt, daß Batterien in mit Ammoniak arbeitenden Kälteanlagen oft in kurzer Zeit zerstört werden, da das vom Elektrolyt aufgenommene Ammoniak unter dem Einfluß der Elektrolyse in Salpetersäure übergeht. Kapitel XIII handelt von den Störungen und deren Abhülfe. Vor dem hier eingangs empfohlenen Experiment, geschrumpfte negative Platten durch gänzliches Umpolarisieren wieder aufnahmefähig zu machen, ist entschieden zu warnen, wenn es sich nicht um Batterien handelt, die so wie so auf dem Aussterbeetat sind. Bleischwammkörperchen von allen negativen Platten behalten übrigens selbst nach tagelangem Umformieren im Innern immer noch einen Kern metallischen Bleies, ein Beweis, daß dort die Porosität gleich null geworden ist, und zwar wahrscheinlich infolge Verstopfung der kapillaren Kanäle durch galvanisch abgelagertes Blei. Die Forderung des Verfassers, daß Batterien vor Licht und übermäßiger Wärme zu schützen sind, ist gerechtfertigt, wenn auch noch wenig anerkannt. Nach Sir Solomon sollen Glaskästen leicht springen, wenn sie den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, jedoch dürfte dies nur bei minderwertigen Fabrikaten, die den kleinen hierbei auftretenden Spannungen nicht gewachsen sind, stattfinden. Nebenbei erwähnt, scheint die Glasgefäße-Fabrikation in Amerika derjenigen des Kontinentes nicht ebenbürtig zu sein, da der Verfasser bedauert, daß die größten erhältlichen Dimensionen 300 × 300 × 375 mm sind, während hierzulande zu billigem Preise noch tadellose Gefäße: 460 hoch, 300 breit, 560 lang, geliefert werden können.

Die verschiedenen Formierverfahren für Plantéplatten werden in rein chemische, elektrochemische, elektrolytische und solche, die auf der Behandlung der Elektroden mit Quecksilber und dessen Salzen beruhen, eingeteilt. Praktisch in Betracht kommen jedoch wohl nur das zweite und dritte Verfahren.

Als einen kleinen Mangel möchte ich bezeichnen, daß auf die mit Recht so beliebte und ganz besonders für Montagen rationelle Knallgaslötung nicht wenigstens hingewiesen ist. Mit „Oxyhydrogen blow pipe" bezeichnet der Verfasser den bekannten Apparat zur Erzeugung der Wasserstoff-Luft-Flamme.

Der zweite Teil von etwas kleinerem Umfange als der erste ist nicht so anregend geschrieben, vielleicht weil die Schaltungskombinationen oft in einer zu großen Ausführlichkeit gehalten sind. Originell und für manche Zwecke bequem ist der auf S. 210 beschriebene kompendiöse Widerstand, der aus übereinander geschichteten quadratischen Kohlenplättchen besteht und an eine galvanische Säule erinnert. Die auf S. 311 empfohlene Schaltung, welche ermöglicht, eine Batterie in 3 Gruppen ohne Widerstand und Zellenschalter aufzuladen, hat ihre Schattenseiten und wird heute wohl kaum mehr angewendet. Den mannigfachen Anwendungsgebieten der Akkumulatoren wäre noch eines hinzuzufügen: die Verwendung der Akkumulatoren als Erregerbatterien in Wechselstromcentralen.

Die vielen zum Teil autotypischen Abbildungen sind gut, auch die übrige Ausstattung des Buches läßt nichts zu wünschen übrig.

M. U. Schoop.

Lehrbuch der Physik für den Gebrauch an höheren Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Bearbeitet von Dr. Johannes Russner. Mit 776 Abbildungen im Text und einer Spektraltafel. X u. 498 S. in 8⁰. Hannover. Verlag von Gebrüder Jänecke. 1903. Preis geb. 5,60 M.

Der Verfasser bedarf glücklicherweise keiner Entschuldigung dafür, daß er die schon übergroße Zahl von Lehrbüchern der Physik noch vermehrt hat, denn da er bereits eine elementare Experimentalphysik für höhere Lehranstalten in 5 Bänden veröffentlicht hat, die sich einer guten Aufnahme und warmen Fürsprache rühmen kann, so ist es nur freudig zu begrüßen, daß dieses, vorzugsweise für den Lehrer bestimmte Werk nun die wünschenswerte Ergänzung in Form einer kleineren, für den Schüler bestimmten Ausgabe gefunden hat.

Der Inhalt steht auf der Höhe der Zeit, die Nernstlampe, die verschiedenen Systeme der Funkentelegraphie, die Elektronen- und Ionen-Hypothese findet man eingehend und klar besprochen. Für alle Größen sind die Dimensionen in absolutem Maße abgeleitet, und das CGS-System ist konsequent durchgeführt. Versuch und Hypothese, Praxis und Theorie sind mit gleichem Wohlwollen behandelt, und mit geringem mathematischen Apparat ist geschickt und einfach abgeleitet, was sich nur irgend damit ableiten läßt. Besonders verdient auch hervorgehoben zu werden, daß mit manchen unrichtigen Angaben und schiefen Darstellungen, die sich wie Erbübel durch die landläufigen Lehrbücher der Physik hindurchzuschleppen pflegen, wie z. B. mit der berüchtigten Darstellung der elektrolytischen Wasserzersetzung, aufgeräumt worden ist.

Soviel des Guten ermutigt und berechtigt zu Wünschen für eine Neuauflage. Da wäre denn zur Vervollständigung die Aufnahme der Teslaschen Hochfrequenzströme mit ihren interessanten Erscheinungen und der Thomsonschen Versuche mit pulsierenden Magnetfeldern erwünscht, zumal die betreffenden Apparate sich meist in den Schulsammlungen befinden.

An der Ausmerzung eingebürgerter Irrtümer sollte noch weiter gearbeitet werden. Da steht noch Seite 268 „der Siedepunkt des Wassers beträgt nach Celsius 100⁰". Nein, nach Celsius lag er bei 0⁰, während mit 100⁰ der Schmelzpunkt bezeichnet war. Die gebräuchliche Centigradskala stammt von Strömer und wurde von Linné und Christin zur Einführung empfohlen. Auf Seite 402 heißt es: „schon Edison schaltete die Lampen parallel", nur wäre hinzuzufügen, daß Sawyer und Man dies schon über ein Jahr früher getan hatten.

Die Definitionen, dieser ebenso wichtige als schwierige Teil, bedürfen vielfach einer nochmaligen Prüfung. So beschränkt sich auf Seite 11 die Definition des schon vorher ohne Erklärung eingeführten Begriffs der Masse auf den Hinweis, „die Masse des Körpers, d. h. die Summe seiner kleinsten Teilchen". Das ist aber der Körper selbst, nicht seine Masse. Daß auf Seite 4 gesagt wurde, „die kleinsten Teilchen nennt man Masseteilchen", trägt zum Verständnis nichts bei. Ferner ist auf Seite 357 von den Kraftlinien gesagt, „diese Linien geben auch die Bahn an, in welcher sich ein kleines Eisenstückchen nach dem Pole bewegen würde, und man nennt deshalb diese Linien magnetische Kraftlinien". Das wären in der Tat sonderbare Kraftlinien von gerade entgegengesetzter Krümmung. Der Verfasser verwechselt ein Eisenstückchen mit einem isolierten Magnetpol oder seine Längsbewegung mit seiner Drehung.

Auch einige Ungenauigkeiten bedürfen noch der bessernden Hand. So fehlt Seite 41 bei der Bestimmung der Resultierenden zweier Kräfte, die in verschiedenen Punkten angreifen, die Bedingung, daß die beiden Kräfte in einer Ebene liegen. Auf Seite 328 heißt es, daß man 300 Millionen elektrostatische Einheiten ein Coulomb nennt. Es muß natürlich 3000 Millionen heißen. Auf Seite 368 ist ein nicht recht verständlicher Grund für die Einteilung der Leiter in solche erster und zweiter Klasse angegeben. Es heißt da nämlich: „Metalle und Flüssigkeiten unterscheiden sich dadurch von einander, daß bei ihrer Berührung ein starker Spannungsunterschied entsteht, während ein solcher bei Berührung von Metallen unter sich oder von Flüssigkeiten unter sich kaum sich zeigt. Man teilt deshalb die Leiter in zwei Klassen, in Leiter erster und Leiter zweiter Klasse". Also deshalb? Wenn Seite 398 gesagt wird: „Die Mennige wird als eine Verbindung von Bleioxyd (PbO) und Bleisuperoxyd (PbO_2) angesehen, der man die Formel Pb_2O_3 gibt," so steht dies mit der allgemeinen Anschauung im Widerspruch, daß Mennige die empirische Formel Pb_3O_4 besitzt, während man unter Pb_2O_3 Bleisesquioxyd versteht. Ungewöhnlich ist es auch, wenn Seite 379 Ohm der „Erfinder" des Ohmschen Gesetzes genannt wird.

Es ist nicht die Aufgabe dieser Besprechung und ebensowenig ist hier der Ort, um alle Abänderungswünsche aufzuzählen, es mag vielmehr an dem Hinweis genug sein, daß das Buch einer nochmaligen sehr sorgfältigen Durchsicht bedarf. Ein Mangel aber darf hier nicht verschwiegen werden, und das sind die meist sehr schlechten, im Entwurf wie in der Ausführung bei einem für die Hand der Schüler bestimmten Buche durchaus zu verwerfenden Abbildungen. Ist es schon im allgemeinen zu beklagen, daß auf den Gymnasien sowenig Verständnis für technische Zeichnungen erstrebt und erreicht wird, so muß umso mehr gefordert werden, daß das Auge des Schülers sich wenigstens an guten Vorbildern übt. Die technische Zeichnung ist keineswegs nur als Sprache der Techniker anzusehen, sie ist als Sprache vieler Wissenschaften unentbehrlich und sollte Gemeingut aller Wissenschaften werden. Vor allem muß verlangt werden, daß Abbildungen in Schulbüchern technisch korrekt sind. Nun betrachte man die Figuren, welche Schnittzeichnungen vorstellen, und man wird mehrfach, wie in Fig. 674, statt cylindrischer Hohlräume, deren Achse in der Bildebene liegt, Schlitze gezeichnet finden, die den Körper vertikal zur Bildebene durchsetzen. Muster von schlechter Zeichnung, wie Fig. 253 und 264 und viele andere, müßten entfernt und durch wirklich richtig gezeichnete und sorgfältig ausgeführte Darstellungen ersetzt werden.

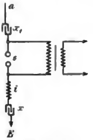
Die Anordnung und Einteilung des Stoffes läßt nichts zu wünschen übrig.

E. Müllendorff.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Das verbesserte funkentelegraphische System Lodge-Muirhead. Nach einer von H. C. Marillier in der No. 1297 des „Electrician" vom 27. März veröffentlichten Mitteilung haben Sir Oliver Lodge und Dr. Alexander Muirhead nach jahrelangem Arbeiten ihr System drahtloser Telegraphie nunmehr in verbesserter Form einer Anzahl von telegraphentechnischen Sachverständigen und Vertretern der Presse vorgeführt. Die Versuche haben in Kent über Land auf eine Entfernung von 3,61 km stattgefunden, nachdem vorher zwischen einer Versuchsstation bei Holyhead und einem Dampfer der Johnston-Linie auf seiner Reise von Liverpool nach Amerika mit gutem Erfolge bis auf 100 km gearbeitet worden war.



Offener Sendekreis.

Fig. 16

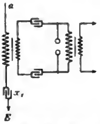
Die Fig. 16 bis 22 geben die von den Erfindern für die Sende- und die Empfangsstation angewendeten Apparatverbindungen wieder.

Für ihr ursprüngliches System haben Lodge und Muirhead in ihren Patentschriften vom Jahre 1897 für folgende besondere Anordnungen das Erfinderrecht in Anspruch genommen:

1. In dem Geber- und in dem Empfangskreis sind zwei Kapacitätsflächen und eine In-

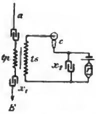
Digitized by Google

duktanz als Grundelemente eines Systems abgestimmter Funkentelegraphie angeordnet. Die beiden Kapacitäten sind als die beiden Belegungen einer Leydener Flasche anzusehen, die im Raume ausgebreitet sind: die eine ist in der Luft aufgehängt, während die andere



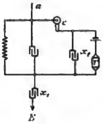
Geschlossener Sendekreis.
Fig. 17.

nahe der Erde liegt oder durch die Erde selbst gebildet wird; zwischen beiden liegt die Funkenstrecke. Zwischen der Funkenstrecke und der unteren Belegung befindet sich die Selbstinduktion i und ein Kondensator x, welche beide regulierbar sind (Fig. 16). Hierdurch soll



Offener Empfangskreis.
Fig. 18.

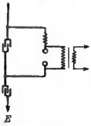
die elektrische Schwingung verlängert und durch ihre Abgleichung der Luftleiter auf irgend eine gewünschte Frequenz abgestimmt werden, um hierdurch die Abstimmung in dem Empfänger möglich zu machen. Die Regulierbarkeit von Induktanz und Kondensator soll ferner eine



Offener Empfangskreis.
Fig. 19.

Abstimmung der beiden Schwingungskreise so weit bewirken, daß bestimmte Arten von äußeren Störungen unwirksam werden.

2. Der zweite Anspruch bezieht sich auf den Gebrauch eines Transformators bzw. einer eisenlosen Induktionsrolle im Empfangskreis

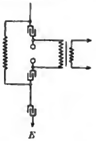


Andere Form des geschlossenen Sendekreises.
Fig. 20.

(t_p, t_s in Fig. 18). Durch den Transformator soll die EMK vergrößert und der Kohärer in einem zweiten Stromkreis eingeschaltet werden, wodurch der Resonator freier und ohne Störung durch die angehängten Drähte schwingen soll.

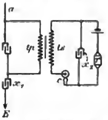
3. Der Gebrauch eines Nebenschluß-Kondensators (x_1 in Fig. 18) in dem Kohärerkreis soll diesem eine bestimmte Schwingungsperiode geben. Batterie und Empfangsapparat sollen aus dem Schwingungskreis entfernt werden, damit die Schwingungen nicht gestört werden.

Diese Anordnungen sind auch bei dem neuen Apparatsystem beibehalten worden. Zur Vereinfachung der Apparate und zur Verbesse-



Andere Form des geschlossenen Sendekreises.
Fig. 21.

rung der Wirksamkeit haben die Erfinder aber an ihren Anordnungen eine Reihe von Verbesserungen vorgenommen, deren wichtigste die Verwendung einer **neuen Kohärerart** ist. Bis vor kurzem hatten sie noch geglaubt, die besten Wirkungen mit einem gewöhnlichen



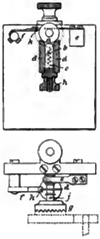
Geschlossener Empfangskreis mit Übertrager.
Fig. 22.

Feilspähne-Kohärer erzielen zu können, dessen Pole an Stelle der früheren Metallklötzchen oder Knöpfe zu Nadelspitzen ausgebildet waren, und der durch ein Klopferwerk wieder in den Normalzustand zurückversetzt wurde. Die mit dem Anklopfen verbundenen Unzuträglichkeiten, namentlich die Schwierigkeit, eine regelmäßige und richtige Einstellung zu erreichen, haben die Erfinder zur Herstellung eines neuen Kohärers geführt, der nach der Wellenbeeinflussung selbsttätig in den normalen — nichtleitenden — Zustand zurückkehrt.

Dieser Kohärer ist in der Fig. 23 dargestellt. Eine kleine Stahlscheibe a dreht sich dauernd über einer Quecksilbersäule b, die in einem kleinen Gefäß d untergebracht ist. Scheibe und Quecksilber sind durch eine dünne Schicht von Mineralöl von einander getrennt. Eine amalgamierte Platinspirale c ist in das Quecksilber eingetaucht und an einem Ende mit der Schraube h metallisch verbunden; sie bildet den einen Pol des Kohärers. Eine Kupferbürste e stellt die Verbindung mit der Achse j der Scheibe a her, welche den zweiten Pol des Kohärers darstellt. f ist eine Feder mit einem kleinen Filzkissen, das sich leicht auf den Rand der Stahlscheibe auflegt und denselben vor und nach der noch zu beschreibenden Berührung mit dem Quecksilber rein und frei von Staub hält. g sind Ebonitråder, welche die Stahlscheibe mit dem Uhrwerk verkuppeln, das den Empfangsapparat — einen Syphonrecorder — treibt. Durch das Uhrwerk wird die Stahlscheibe in dauernde Drehung versetzt. Wenn elektrische Schwingungen den Kohärer treffen, so wird die Ölschicht zwischen Scheibe und

I.

II.

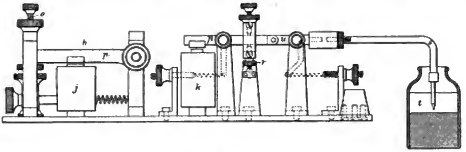


Kohärer.
I. Querschnitt. II. Grundriß.
Fig. 23.

Quecksilbersäule durchbrochen und eine momentane Verbindung zwischen beiden hergestellt. Um dem Kohärer eine große Empfindlichkeit zu geben, ist er mit einem Potentiometer verbunden, welches eine Spannung von 0,03 bis 0,5 V zwischen seinen Polen herstellt; der positive Pol ist an das Stahlrad, der negative Pol an das Quecksilber gelegt. Wie erwähnt findet in der Ruhelage, d. h. wenn elektrische Wellen den Apparat nicht treffen, kein Stromübergang durch den Kohärer statt. Die geringste Änderung in der Spannung jedoch, selbst eine solche von weniger als 1 V, genügt, um die Ölschicht zu durchschlagen und den Kohärer in einen leitenden Zustand zu versetzen, der jedoch durch die Drehung der Scheibe sofort wieder aufgehoben wird. Ein Funke entsteht so plötzlich, daß das Stahlrad im Augenblick der Einwirkung der erzeugten Welle auf den Empfänger gleichsam als stillstehend zu betrachten ist, gleichwohl tritt die Decohäsion infolge der Drehung der Scheibe so schnell ein, daß die Zeichen in sehr rascher Aufeinanderfolge aufgenommen werden können.

Der Kohärer wird von einem Metallkasten umschlossen, um ihn gegen äußere Störungen unempfindlich zu machen; er wird mit einer Vorrichtung verbunden, die ihn automatisch kurzschließt, wenn von der Empfangsstellung auf die Geberstellung umgeschaltet wird.

Schriftprobe bei einer Frequenz von 600; etwa 15 Worte in der Minute.
Fig. 24.



Ansicht des Summers.
Fig. 25.

Digitized by Google

Der Empfangsapparat r, ein Syphonrecorder, ist unmittelbar ohne Relais und ohne eine Klopfervorrichtung mit dem Kohärer verbunden (vergl. Fig. 18, 19 und 22). Fig 24 gibt die Schriftprobe eines mittels des Syphonrecorders aufgenommenen Telegramms wieder.

Der Geberkreis in einem gewöhnlichen offenen System besteht in der Hauptsache in einer erhöht aufgehängten Kapacitätsfläche (einer großen Kugel, einem Dach oder einem Drahtkorbe, der dem Winde wenig Widerstand entgegensetzt). Von dieser Kapacität geht der Vertikaldraht in den Apparatraum, wo er mit dem einen Pol der Funkenstrecke verbunden wird. Die Selbstinduktionsrolle und der Kondensator sind hintereinandergeschaltet einerseits mit dem zweiten Pol verbunden und andererseits zur Erde oder zu einer zweiten Kapacitätsfläche geführt, die an Erde liegt. Als Generator dient ein Ruhmkorff-Induktions-Apparat mit etwa 5 Elementen, der beim Arbeiten auf größere Entfernungen durch eine Wechselstrommaschine ersetzt wird.

Die Telegraphierzeichen werden mit Hilfe einer Morsetaste besonderer Bauart gegeben, die mit der Hand bewegt wird; die Zeichengebung kann aber auch durch eine automatisch wirkende Sendevorrichtung in Verbindung mit einem Lochapparat bewirkt werden. In beiden Fällen enthält der Erregerkreis in der Primärwickelung des Induktionsapparats einen Unterbrecher besonderer Art, „Summer“ genannt, der in Fig. 25 dargestellt ist. Derselbe besteht aus zwei Klopfern, wie sie im Telegraphenbetriebe Verwendung finden, die in Kreuzschaltung miteinander verbunden sind. Der Anker eines dieser Relais trägt einen Aluminiumarm, der mit seinen freien, mit einem Kupferstäbchen versehenen Ende in Quecksilber taucht. Wenn während des Niederdrückens des Tastenhebels beide Relais unterbrochen arbeiten und ihre Anker in schnelle Bewegung setzen, taucht das Kupferstäbchen in rascher Aufeinanderfolge in das Quecksilber und wird wieder aus demselben herausgezogen, wodurch Stromschließungen und Stromunterbrechungen im Primärstromkreis des Induktoriums hervorgerufen werden, deren Frequenz bis zu 600 in der Minute betragen soll. Die Schnelligkeit der Unterbrechungen kann durch geeignete Einstellung der Hubhöhe der Anker und der Länge der Eintauchung des Kupferstäbchens in das Quecksilber reguliert werden. Die Dauer der Stromunterbrechungen ist abhängig von der Dauer des Tastendruckes.

Wenn die Schnelligkeit der Funken nicht genügend groß ist, so wird das von dem Syphonrecorder an der Empfangstation auf dem Papierstreifen erzeugte Zeichen eine gebrochene oder Wellenlinie, nicht aber eine scharfe Ablenkung ergeben. Wenn jedoch die Geschwindigkeit vergrößert wird, so verschwindet die Wellenform und die Rekordernadel wird scharf abgelenkt und ergibt bei längerer Ablenkung einen Strich, bei kürzerer einen Punkt (vergl. Fig. 25).

Der neue Kohärer in Verbindung mit dem Recorder folgt jeder Schwankung und Eigentümlichkeit der ankommenden Wellen und zeigt jede Unregelmäßigkeit und Unsicherheit an, die in der Funkensendung am Geberapparat eintritt. Wenn die Zeichen in unregelmäßiger Größe ankommen, kann man ihre Lesbarkeit verbessern, indem die Bewegungen der Recordernadel durch Anschlagstifte begrenzt werden, über welche sie nicht hinausgehen kann. *Lw.*

Elektrische Bahnen.

Eine neue Fachzeitschrift. Unter dem Titel „Elektrische Bahnen, Zeitschrift für das gesamte elektrische Beförderungswesen“ erscheint eine neue Zeitschrift im Verlage von R. Oldenbourg, München. Der Herausgeber ist Professor W. Kübler, Dresden. Aus dem im ersten Hefte enthaltenen Programm entnehmen wir, daß die neue Zeitschrift Aufsätze wissenschaftlichen Inhaltes aus dem Gebiete des elektrischen Verkehrs- und Transportwesens veröffentlichen wird. Auch sollen Beschreibungen und zeichnerische Darstellungen von Anlagen und Projekten, Betriebsergebnisse und wirtschaftliche Fragen Aufnahme finden.

In dem vorliegenden I. Heft findet sich ein Artikel über den elektrischen Betrieb auf der Wannseebahn von R. Rinkel, illustrierte Beschreibungen der Bahn Freiburg-Murten-Ins und der Schiemannschen gleislosen Güterbahn in Grevenbrück und kleinere Mitteilungen, betreffend Projekte und Aufträge für Bahnen, Streckenausrüstung, Dampfturbinen, Kabel u. s. w. Zu erwähnen ist noch eine ziemlich reichhaltige und nach der Materie geordnete Zeitschriftenschau, eine Patentschau, Bücherschau und geschäftliche Mitteilungen. In diesem Jahre sollen noch drei weitere Hefte zur Ausgabe kommen. Im nächsten Jahre soll monatlich ein Heft erscheinen. Wir wünschen der neuen Zeitschrift den besten Erfolg.

Elektrische Überlandbahn in Hampshire. Über eine 9,6 km lange, die Städte Portsmouth und Horndean verbindende Bahn, welche sich an das Straßenbahnnetz von Portsmouth anschließt, entnehmen wir der „Electrical Times“ vom 18. Juni nachstehendes:

Die Bahn ist teils ein-, teils zweigleisig eingerichtet und verläuft, den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragend, zum größten Teil auf einen eigenen Bahnkörper. Die Oberleitung ist über der Gleismitte an Stahlrohrmasten mit ein- oder zweiseitigen Auslegerarmen aufgehängt, je nachdem die Strecke ein- oder zweigleisig ist. Der Fahrdraht ist in 0,8 km lange Abschnitte unterteilt, welche an beiden freien Enden an die Speiseleitungen angeschlossen sind. Da das Bahnkraftwerk an dem einen Endpunkte der Bahn in Portsmouth gelegen ist, wird dem entfernteren Teil der Strecke die Energie in Form von hochgespanntem Drehstrom zugeführt, der in einer Unterstation wieder in Gleichstrom umgewandelt wird. Zu diesem Zweck sind im Kraftwerk zwei Umformer, bestehend aus je einem vierpoligen Gleichstrom-Nebenschlußmotor für 275 KW und 550 V nebst direkt gekuppeltem achtpoligen Drehstromgenerator mit rotierendem Feld für 250 KW und 5500 V aufgestellt. Die Erregung für die Drehstromseite liefern kleine Gleichstrommaschinen, welche auf die gemeinsame Achse innerhalb des äußeren Lagers direkt aufgesetzt sind.

Der Unterstation, welche mit zwei ganz gleichartigen Maschinensätzen ausgestattet ist, wird die Energie durch ein Drehstromkabel zugeführt. Der elektrische Teil der Anlage, sowie der Bau des Bahnkörpers wurde von der Firma Dick, Kerr & Co. Ltd. ausgeführt.

Verschiedenes.

Museum für Meisterwerke der Wissenschaft und Technik. Auf Anregung des Baurates Oskar von Miller, des Vorsitzenden des bayerischen Bezirksvereins deutscher Ingenieure, hatte sich am 5. Mai in München ein provisorisches Comité aus Gelehrten und Technikern sowie aus Vertretern der staatlichen und städtischen Behörden gebildet, um die Gründung eines „Museums für Meisterwerke der Wissenschaft und Technik“ vorzubereiten. Nach dem Stiftungsplan soll in diesem Museum eine Stätte geschaffen werden, an der die Resultate der wissenschaftlichen Forschung sowie die Entwickelung der heutigen Technik in historischer Beziehung durch eine systematisch geordnete Sammlung von bahnbrechenden Originalwerken der deutschen Forscher und Erfinder vor Augen geführt werden. Dieses Museum soll von einem allgemeinen deutschen Verein gegründet und dauernd gestützt werden. Das Comité hatte seine Vorbereitungen derartig gefördert, daß bei Gelegenheit der 44. Hauptversammlung Deutscher Ingenieure in München am 28. Juni unter Vorsitz des Prinzen Ludwig von Bayern die konstituierende Sitzung stattfinden konnte. In dieser Sitzung, an der außer den Vertretern der hier in Betracht kommenden Institute und Vereine, auch das bayerische Staatsministerium und der Oberbürgermeister von Borscht teilnahmen, wurde der Stiftungsentwurf einstimmig genehmigt. Hiernach soll die Verwaltung des Museums und die Leitung des Vereins unter dem Ehrenpräsidium des k. b. Staatsministeriums des Innern beider Abteilungen und unter der Oberaufsicht der k. b. Staatsregierung durch den Vorstand des Vereins, den Vorstandsrat, den Ausschuß und die Mitgliederversammlung erfolgen. Der Vorstand besteht aus drei Mitgliedern, die unter sich einen Vorsitzenden und dessen Stellvertreter wählen, der Vorstandsrat aus 30 Mitgliedern, von denen je zwei durch die deutsche Reichsleitung und die k. b. Staatsregierung, je ein Mitglied durch die Stadtgemeinde München, die k. Akademie der Wissenschaften, die k. Technische Hochschule München, durch verschiedene deutsche technisch-wissenschaftliche Vereine sowie durch die Mitgliederversammlung gewählt werden. Die Zahl der Ausschußmitglieder ist unbeschränkt und ihre Amtsdauer unbegrenzt. Der Mitgliederbeitrag ist auf jährlich 9 M festgesetzt, wird aber für bestimmte Kategorien auf 6 M ermäßigt.

In den Vorstand wurden gewählt: Baurat Oskar von Miller, der Rektor der Technischen Hochschule in München Wilhelm von Dyk und Prof. von Linde, in den Vorstandsrat: Wilh. von Siemens (Berlin), Baurat Dr Rippel (Nürnberg), Geheimrat Dr. von Röntgen (München), Ingenieur Rudolf Diesel (München), Prof. Schröter (München), Wilhelm Freiherr von Pechmann (München), Geh. Regierungsrat Dr. Slaby (Charlottenburg), Geh. Baurat Rathenau (Berlin), Geh. Hofrat Prof. Dr. Ostwald (Leipzig), Kommercienrat Gg. Krauß (München), Generaldirektor von Oechelhäuser (Dessau), Generaldirektor Böttinger (Elberfeld), Oberbaudirektor von Bach (Stuttgart), Geh. Hofrat Prof. Bunte (Karlsruhe), Civilingenieur Fritz Lürmann (Berlin.

Ein Grundstock für das Museum ist schon in der durch die k. b. Akademie der Wissenschaft auf Veranlassung Pettenkofers angelegte Sammlung von historischen, physikalischen und mechanischen Instrumenten und Apparaten vorhanden. Andere wertvolle Gegenstände sind von wissenschaftlichen Instituten, Fabriken und Privaten zur Aufnahme angeboten worden.

Vom Comité geht an alle diejenigen, welche im Besitz derartiger technischer oder wissenschaftlicher Schätze sind, die Bitte, dem Museum geeignete Objekte zu übermitteln.

Elektrische Treidelei auf dem Maimi- und Erieseekanal. Die „Electrical Review“ beschreibt unter Erwähnung derartiger auf dem europäischen Kontinent bereits bestehender Anlagen das elektrische Kanaltreidelsystem auf dem Maimi- und Erieseekanal und entnehmen wir daraus folgendes: Der genannte Kanal, welcher eine Länge von 390 km bei einer Breite von 10,8 bis 15 m besitzt, verbindet den Ohio bei Cincinnati mit dem Eriesee bei Toledo; er führt durch ein stark bevölkertes Gebiet und berührt 18 Städte und zahlreiche große industrielle Unternehmungen; in seinem Laufe befinden sich 95 Schleusen. Auf dem Kanal verkehren täglich etwa 100 Schiffe, welche in Zügen von je 5 bis 7 Booten durch elektrische Lokomotiven geschleppt werden. Der eingleisige Schienenstrang verläuft teils auf dem einen, teils auf dem anderen Ufer und ist mit Ausweichstellen versehen, welche nach Möglichkeit bei den Schleusen angeordnet sind. Während bei anderen derartigen Anlagen die Zuglokomotiven beim Begegnen zweier Schleppzüge ausgetauscht werden, befördern hier die Lokomotiven ihren Schleppzug durch den ganzen Kanal. Die Energielieferung für die Anlage erfolgt von einem Kraftwerk in Cincinnati aus. Drehstrom von 4000 V und 60 Perioden wird unter Verwendung der Scottschen Schaltung in Zweiphasenstrom von 400 V umgewandelt und zum Betriebe eines 450-pferdigen Motorgenerators verwendet, welcher Drehstrom von 390 V und 25 Perioden liefert. Dieser Strom wird für die Fernleitung auf eine Spannung von 33000 V erhöht. An die längs des Kanalufers verlaufende Fernleitung sind an 12 Punkten je 3 Wechselstromtransformatoren für je 150 KW in Dreiecksschaltung angeschlossen, welche die Arbeitsleitung mit 1000 V speisen. Auf den zweiachsigen Lokomotiven wird die Spannung weiter auf 200 V herabgesetzt und den 80-pferdigen Drehstrommotoren zugeführt. Innerhalb der Stadt Cincinnati selbst beträgt die Oberleitungsspannung nur 390 V und sind daher die Transformatoren der Lokomotiven mit primären Abzweigungen und Umschaltern versehen, um auch bei dieser Spannung sekundär 200 V abgeben zu können. Die Oberleitung, welche mit der Fernleitung zusammen an denselben Masten aufgehängt ist, besteht aus zwei Drähten, während die Fahrschienen die Rückleitung bilden. Die Aufhängehöhe der Fahrleitung beträgt 2,7 bis 6,6 m; innerhalb der Stadt Cincinnati mußte man, um die Brücken unterführen zu können, damit bis auf 2,1 m herabgehen. Von den für das Unternehmen vorgesehenen 7 Lokomotiven von je 24 t Gewicht, befinden sich 4 auf dem fertig gestellten Teil der Strecke bereits im Betriebe. Die Fahrgeschwindigkeit ist bei Einzelschaltung der Motoren 9,6, bei Kaskadenschaltung 4,8 km/Std. Der gesamte elektrische Teil der Anlage wurde von der Westinghouse-Gesellschaft geliefert.

Der Treidelbetrieb selbst geht folgendermaßen vor sich: Zwischen dem ersten Boot der Treidelzüge und der Zuglokomotive ist eine 60 m lange Trosse gespannt, welche durch einen seitlich verschiebbaren Zughaken an der Lokomotive befestigt ist. Alle übrigen Boote sind untereinander durch Trossen von gleicher Länge verbunden, um das Anstauen des Wassers in dem engen Kanal am Bug der Schiffe zu verhindern. An denjenigen Stellen, an welchen der Treidelpfad von einem Ufer auf das andere übergeht, sind Drehbrücken errichtet, über welche die Lokomotiven hinwegfahren um sodann für die Durchfahrt der Schiffe geöffnet zu werden. Wenn sich zwei Treidelzüge bei einer Ausweichstelle begegnen, so fährt eine der Lokomotiven in die Weiche ein und löst ihre Trosse, während die andere vorüberfährt. Die Fahrpläne sind, um Zeitverluste zu ersparen, so ausgearbeitet, daß die Begegnungen möglichst an den Schleusen stattfinden. Da die 27 m langen Schleusen nur ein Boot aufnehmen können, so wird, soweit möglich, gleichzeitig in beiden Richtungen durchgeschleust. Versuche ergaben, daß sich der elektrische Betrieb der Treidelei billiger stellt

Digitized by Google

als unter Benutzung von Maultieren. Die Boote sind 21 m lang und 3 m breit. Sie fassen je 70 t. Ihr Effektbedarf stellt sich bei einer mittleren Geschwindigkeit von 6,4 km/Std. auf 10 PS.

Ptz.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 2. Juli 1903.)

Kl. 20 l. K. 24 332. Hebe- und Druckvorrichtung für Stromabnehmer. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: M. W. Wilrich u. Felix Landé, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. 6. 12. 02.

Kl. 21 a. G. 15 707. Übertragungssystem für Telegraphie mit Hülfe von zwei in ihren Phasen verschobenen Wechselströmen. Pierre Léon André Loiseau de Grandmaison, Tours; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 20. 5. 01.

— b. E. 7652. Verfahren zur Herstellung von aus Eisen bzw. Eisensauerstoffverbindungen bestehenden Elektroden für elektrische Sammler; Zus. z. Anm. E. 7951. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 21. 5. 01.

— c. M. 23 356. Stromschlußvorrichtung für veränderliche Stromschlußdauer bei Kontaktuhren. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 25. 4. 03.

— c. S. 16 841. Centrifugalkurzschließer zum selbsttätigen Anlassen von Elektromotoren. Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, Belfort; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 22. 8. 02.

— d. E. 9013. Verfahren zur Herstellung von Preßringen für Kollektoren elektrischer Maschinen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 19. 2. 03.

— d. G. 18 422. Antriebvorrichtung für oscillierende Kraftlinienleitstücke von magnet-elektrischen Funkengebern. Gasmotoren-Fabrik Deutz, Cöln-Deutz. 19. 5. 03.

— d. L. 17 033. Vorrichtung zur Befestigung des feststehenden wirksamen Eisenringes im Gehäuse elektrischer Maschinen; Zus. z. Anm. L. 16 723. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 5. 02.

— e. H. 28 919. Elektrolytischer Elektricitätszähler. Jose Baille y Hernandez, Eduardo Mier y Miura, Luis de la Peña y Braña u. Jose Benito Ortega, Madrid; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 19. 9. 02.

— e. T. 8748. Verfahren zur Regelung elektrischer Spannungsgefälle. Wilhelm Thiermann, Hannover, Oltzenstr. 19. 19. 2. 03.

— f. C. 9792. Differentialbogenlampe. Léon Cibié, Paris; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 19. 4. 01.

— f. K. 24 081. Verfahren zum selbsttätigen Auslöschen bzw. Ausschalten von elektrischen Bogenlampen. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 25. 10. 02.

— f. S. 14 406. Verfahren zur Herstellung elektrischer Leitkörper; Zus. z. Pat. 140 378. Eberhard Sander, Berlin, Burgstr. 5. 29. 12. 1900.

— f. V. 4429. Elektrische Bogenlampe mit Metallelektroden. Dr. Karl Baron von Vietinghoff gen. Scheel, Berlin, Blücherstr. 15. 24. 10. 01.

— g. A. 9173. Aus einem Materialstück bestehender Dauermagnet. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 24. 7. 02.

— g. E. 8872. Elektrolytischer Unterbrecher. Elektrotechnisches Laboratorium Aschaffenburg, Specialfabrik von Röntgen-Apparaten, Friedrich Dessauer, Aschaffenburg. 13. 12. 02.

— h. L. 16 221. Verfahren zur Zuführung von Schmelzgut in elektrischen Strahlungsöfen. Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 18. 12. 01.

Kl. 35 a. E. 8606. Schaltungsweise für die Steuerung elektrischer Antriebe mit Geschwindigkeitsregulierung; Zus. z. Pat. 129 498. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 1. 11. 02.

(Reichsanzeiger vom 6. Juli 1903.)

Kl. 20 k. G. 18 132. Oberflächenkontaktanlage für elektrische Bahnen. William Griffiths u. Benjamin Harry Bedell, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 13. 3. 1903.

— k. K. 24 294. Anordnung von Fahrleitungen für elektrische Bahnen. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: M. W. Wilrich und Felix Landé, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. 29. 11. 02.

— l. B. 33 563. Stromabnehmerrolle für elektrische Straßenbahnen mit Oberleitung. Arthur Bromund, Charlottenburg, Magazinstraße 13. 2. 2. 03.

— l. F. 17 447. Stromabnehmer für senkrecht untereinander liegende Leitungsdrähte; Zus. z. Pat. 138 505. Georg Fichtner, Dt. Wilmersdorf. 4. 4. 03.

— l. S. 17 276. Kühlungseinrichtung für Elektromotoren, welche zeitweise von einem auf besonderer Achse laufenden kleineren Motor unterstützt werden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 12. 02.

— l. T. 8288. Stromabnehmer mit seitlich verschiebbar angeordneter Rolle für elektrische Fahrzeuge mit Oberleitung. Wilhelm Tetzlaff, Berlin, Gleimstr. 2. 30. 6. 02.

Kl. 21 a. S. 16 642. Polarisiertes Relais. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 6. 02.

— a. S. 16 692. Fernsprechschaltung für Gruppenanruf mit gemeinsamer Mikrophonbatterie, bei welcher die Speisestromart mit der zum Anruf der einen Gruppe erforderlichen Anrufstromart übereinstimmt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 7. 02.

— a. S. 17 010. Sendersystem für drahtlose Telegraphie und Telephonie mit ungedämpften elektrischen Schwingungen. Dr. Hermann Th. Simon, Wöhlerstr. 2, und Dr. Max Reich, Friedländer Weg 61, Göttingen. 7. 10. 02.

— a. T. 8280. Linienwählerschaltung zum Lautsprechen. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 26. 6. 02.

— c. B. 31 663. Deckentäfelung, Zeltdächer und andere nachgiebige oder gespannte Flächen aus leitendem Gitterwerk für dekorative Lichteffekte. Henry Beau, Paris; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 10. 5. 02.

— c. B. 32 376. Deckentäfelung, Zeltdächer oder andere Flächen aus isolierendem Stoff für dekorative Lichteffekte. Henry Beau, Paris; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 10. 5. 02.

— c. N. 6572. Schutzstück für Ecken und Biegungen an Isolierröhren für elektrische Leitungen. Nürnberger Herenles-Werke, A.-G., Nürnberg. 28. 1. 03.

— d. A. 9352. Verfahren zur Erzeugung eines gleichmäßigen elektrischen Stromes mittels dynamoelektrischer Maschine. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 1. 10. 02.

— d. B. 33 913. Spulenwickelung für elektrische Maschinen. O. T. Bláthy, Budapest; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 16. 3. 03.

— d. F. 17 485. Magnetgestell für Wechselstrommotoren mit Kollektor. Dr. Giorgio Finzi u. Emil Korrodi, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Patent-Anwälte, Berlin SW. 68. 16. 4. 03.

— d. L. 18 078. Einrichtung zur Spannungsregelung von elektrischen Stromerzeugern veränderlicher Umlaufszahl. H. Leitner, Woking, Surry, u. R. Lucas, London, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 15. 7. 02.

— e. A. 9779. Vorrichtung zur Einstellung von Motoramperestundenzählern für verschiedene Spannungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 2. 03.

— f. G. 17 697. Edison-Glühlampenfassung für den Anschluß an fortlaufende Leitungen. Max Gruhn, Steglitz. 6. 12. 02.

Erteilungen.

Kl. 20 k. 144 305. Schalter für Stromzuführungsanlagen elektrischer Eisenbahnen. The Lorain Steel Company, Johnstown, Penns.; Vertr.: Ottomar R. Schulz, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 23. 12. 02.

— k. 144 434. Biegsame elektrische Schienenverbindung, welche unter der Lasche angeordnet ist. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 10. 9. 02.

— l. 144 306. Vorrichtung zum selbsttätigen Herunterziehen eines eingleisten Stromabnehmers an elektrischen Motorwagen. Carl Hommel und Reinholdt Hommel, Kopenhagen; Vertr.: Paul Theuerkorn, Pat.-Anw., Chemnitz. 23. 9. 02.

Kl. 21 a. 144 332. Hebelschalter für Vielfachumschalter zum Anrufen des gewünschten Teilnehmers auf bestimmte Zeit. Aktiebolaget L. M. Ericsson & Co., Stockholm; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 23. 4. 1902.

— a. 144 473. Einrichtung zum Anruf von Fernsprechämtern. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 20. 2. 02.

— a. 144 474. Resonator für elektromagnetische Wellen auf den Empfangsstationen für Wellentelegraphie. Dr. Georg Seibt, Berlin, Neue Winterfeldtstr. 8. 17. 4. 02.

— b. 144 396. Aufsatzglas für Meidinger-Ballonelemente. Hermann Säker, Stargard i. P. 3. 6. 02.

— b. 144 397. Positive Polelektrode für galvanische Elemente. Dr. Heinrich Putz, Passau. 2. 9. 02.

— c. 144 292. Fernschalter mit regelbarer Stromschlußdauer. Otto Arno Winckler, Ober-Loschwitz b. Dresden. 5. 8. 02.

— c. 144 333. Umschaltsicherung für Dreileitergleichstrom und für Drehstrom. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 7. 02.

— d. 144 366. Verfahren zum Anlassen von Elektromotoren, welche mit dem einen Pole unmittelbar an das Netz, mit dem anderen Pole an den Teilpunkt einer Spannungsteilmaschine angeschlossen sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 2. 02.

— d. 144 367. Asynchroner Wechselstrominduktionsmotor, dessen inducierender Teil innerhalb des umlaufenden inducierten Teiles angeordnet ist. Paul Jigouzo, Paris; Vertr.: Ernst von Nießen und Kurt von Nießen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 31. 5. 02.

— e. 144 334. Pendelelektricitätszähler. August Beeta, Emil Blumenthal und Siegfried Schlesinger, Posen. 26. 8. 02.

— f. 144 335. Verfahren zur Herstellung kleiner elektrischer Glühlampen. Deutsche Gasglühlicht A.-G., Berlin. 15. 7. 02.

— f. 144 463. Bogenlichtkohle mit Leuchtzusätzen. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 13. 10. 1900.

— h. 144 336. Elektrischer Schmelzofen mit rostartig angeordneten band- oder stabförmigen Erhitzungswiderständen. Julius Elsner, Dortmund, Nicolaistr. 1. 21. 11. 02.

Löschungen.

Kl. 21 a. 118 874. 127 451. — b. 138 227. — c. 115 204. — d. 128 207. 137 192. — e. 116 677. 117 837. 129 686. — f. 127 553. — g. 125 829. 139 837.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 6. Juli 1903.)

Kl. 21 a. 202 107. Zweiteiliger Handgriff für Mikrotelephon, mit innen liegender, den Anrufkontakt und Umschaltkontakt verbindender Schnuranschlußklemme. S. Siedle & Söhne, Furtwangen. 8. 4. 03. S. 9525.

— a. 202 173. Mikrotelephon mit abnehmbarem Sprechrohr, dessen mit einer Ringnut versehener Verbindungsstutzen in eine an ihrem Rande verstärkte Öffnung der Vorderplatte des Mikrophongehäuses einsteckbar ist. Ludwig Peters, Berlin, Elisabethufer 10. 29. 5. 03. P. 7990.

— a. 202 551. Mikrotelephon mit schräg zur Handgriffachse liegender Mikrophonschallplatte und schräg an dieser angeordneter Sprechöffnung. Georg Schmidt, Friedenau b. Berlin, Albestr. 16. 5. 6. 03. Sch. 16 582.

— a. 202 552. Telephon, an dessen Hörmuschel Schutzgitter und Kapsel durch Umdrücken von Rändern dieser Teile befestigt sind. Georg Schmidt, Friedenau b. Berlin, Albestr. 16. 5. 6. 03. Sch. 16 583.

— a. 202 553. Elektromagnet für Telephone, dessen kreisförmig begrenzte magnetische Grundplatte in der cylindrischen Telephonkapsel durch Einfalzen u. s. w. der letzteren befestigt wird. Georg Schmidt, Friedenau b. Berlin, Albestr. 16. 5. 6. 03. Sch. 16 584.

— a. 202 554. Mikrophon, dessen schräges Mundstück kugelkalottenartige Grundform besitzt und durch Umbiegen innerer Randzacken am Mikrophondeckel befestigt wird. Georg Schmidt, Friedenau b. Berlin, Albestr. 16. 5. 6. 03. Sch. 16 585.

— b. 202 144. Akkumulatorgehäuse aus Pappe, Holz o. dgl. mit innerer Isolierschicht. Max Günther, Berlin, Frankfurter Allee 127. 25. 5. 03. G. 11 067.

Digitized by Google

— b. 202 158. Trockenfüllelement mit einem bis nahe an den Gefäßboden reichenden Füllrohr und einem nur wenig in das Gefäß ragenden Luftentweichungsrohr, beide in der inneren Kohle gelagert und mit einem aufsaugfähigen Stoff umgeben. E. A. Krüger, Pankow bei Berlin. 27. 5. 03. K. 19 202.

— b. 202 593. Luftdicht schließender Deckel für Elemente, Akkumulatoren, Einmachegläser u. dgl., welcher mit einer Gummidichtung versehen ist und mittels eines excentrisch wirkenden Hebelbügelverschlusses auf das Gefäß gepreßt wird. Heinrich Dahmen, Friesheim, Rhld. 14. 5. 03. D. 7769.

— b. 202 637. Kastenartig gestaltete, die Füllmasse einschließende Bleiplatte für Akkumulatoren. Georg Rapp, Kahla. 4. 6. 03. R. 12 297.

— c. 202 127. Elektrischer Widerstand, dessen Drahtwickelung gleichzeitig zur Erregung von Magneten dient. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 12. 5. 03. E. 6121.

— c. 202 163. In ihrer Oberfläche durch Riefen, Nuten, Einschnitte o. dgl. vergrößerte Isolationskörper. Günther & Tegetmeyer, Braunschweig. 28. 5. 03. G. 11 078.

— c. 202 175. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem mit einer Legierung von Blei und Wismut überzogenen Eisenmantel. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 5. 03. A. 6405.

— c. 202 176. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem mit einer Legierung von Blei und Magnesium überzogenen Eisenmantel. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 5 03. A. 6406.

— c. 202 177. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem mit Aluminium überzogenen Eisenmantel. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 5. 1903. A. 6407.

— c. 202 183. Elektrischer Leiter mit einer zwischen Gummiisolation und Kupferleiter befindlichen Stanniolumhüllung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 5. 1903. S. 9699.

— c. 202 185. Swanverbindungsstöpsel mit einem Isolierstein aus wärmebeständigem, nicht hygroskopischem Material. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 8. 7. 02. A. 5646.

— c. 202 199. Zum sicheren und bequemen Anschließen der in Isolierrohr verlegten Leitungen an elektrische Apparate dienende Kappe aus Isoliermaterial mit einem sowohl das Verschieben der Kappe auf dem Isolierrohr, als auch das Anschließen der Leitungen an den elektrischen Apparat gestattenden Kanal. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 18. 3. 02. A. 5398.

— c. 202 268. Zum Teil unrund gewickelte Schleuderfeder für elektrische Schalter. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 5. 03. A. 6409.

— c. 202 269. Leitungsklemme für elektrische Apparate, mit an der Grundplatte geneigter Anschlußvorrichtung. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 5. 03. A. 6410.

— c. 202 300. Verbindungskörper für Litzenenden, mit aus Rohr hergestellten Metallschalen in Verbindung mit einem von einem Schutzrohr umgebenen Isolierkörper. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 5. 03. V. 3569.

— c. 202 363. Zweiteiliges, aus gleichen Hälften bestehendes und durch Ringe zusammengehaltenes Winkelstück mit Isoliereinlage zur Verbindung von Isolierröhren in bestehenden Rohrinstallationen. Gebrüder Adt, A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 2. 6. 03. A. 6417.

— c. 202 511. Installationskörper für Verlegung elektrischer Leitungen, bestehend aus einer von einem Schutzmantel umgebenen Leiste mit mehreren Isolationsrohren. Borcherding & Co., Rheydt. 16. 5. 03. B. 22 030.

— c. 202 516. Isolierte Muffe für metallische Rohrleitungen. Ambroin-Werke G. m. b. H., Pankow b. Berlin. 20. 5. 03. A. 6383.

— c. 202 532. Abzweigdose für Rohrmontage, mit schräg nahe der Bodenfläche angeordneten Kontaktklemmen. Gebrüder Adt, A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 2. 6. 03. A. 6415.

— c. 202 533. Zweiteiliges, aus gleichen Hälften bestehendes und durch Ringe zusammengehaltenes T-Stück mit Isoliereinlage zur Verbindung von Isolierröhren in bestehenden Rohrinstallationen. Gebrüder Adt, A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 2. 6. 03. A. 6416.

— c. 202 544. Klemmkegel für biegsame Leitungen an elektrischen Apparaten zur Entlastung der Anschlüsse. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 4. 6. 03. S. 9706.

— c. 202 549. Ausschalter, bei welchem die Kontaktstücke mit Widerhaken versehen sind. Gustav Knina, Berlin, Winterfeldstr. 8. 5. 6. 1903. K. 19 249.

— c. 202 568. Eiserne Kabelschutzdecke, deren beide Hälften übergreifende Längsränder besitzen. Josef Gernhäuser, München, Sternstraße 3. 6. 4. 03. G. 10 888.

— c. 202 569. Eiserne Kabelschutzdecke, deren rinnenförmige Hälften dachförmig gestaltet sind. Josef Gernhäuser, München, Sternstraße 3. 6. 4. 03. G. 10 889.

— e. 202 429. Als Arbeitselement-, Isolation- und Stromstärkeprüfer dienendes Galvanoskop mit zwei verschiedenen, unter der Magnetnadel angebrachten Widerständen. Fa. Albin Gröper, Düsseldorf. 26. 5. 03. G. 11 073.

— f. 202 122. In einen gewöhnlichen Lampenfuß einsetzbare Abzweigfassung, welche gestattet, unter Benutzung der Glühlampe oder eines anderen daran befindlichen Vorschaltwiderstandes aus dem Netze direkt Teilspannungen zu entnehmen. Dr. Ernst Voigt, Göttingen. 11. 5. 03. V. 3580.

— f. 202 128. Hitzebeständige Magnetspule für elektrische Bogenlampen, deren Wickelung gleichzeitig den Beruhigungswiderstand bildet. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 12. 5. 03. E. 6122.

— f. 202 171. Einrichtung an Glühlampenhaltern zur unabhängigen Befestigung von Schirm und Glocke, mit gemeinschaftlichen Schraubstiften und gesonderten Muttern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 5. 03. S. 9695.

— f. 202 343. Schräg abgeschnittenes Kontakthütchen mit Kontaktplättchen für frei bewegliche Elektroden von Bogenlampen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 29. 5. 1903. S. 9694.

— f. 202 355. Laterne für Bogenlampen mit teilweise durch den Regelungsmagneten gebildetem Mantel. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 30. 5. 03. S. 9698.

— f. 202 512. Elektrische Bogenlampe mit in einem Rohr freigeführter Elektrode. Elektrische Bogenlampen- und Apparate-Fabrik G. m. b. H., Nürnberg. 16. 5. 03. E. 6138.

— f. 202 513. Kurz oberhalb des Lichtbogens angeordnete Kontaktvorrichtung bei elektrischen Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlen, bestehend aus je einer Metallbürste für die beiden Elektroden. Elektrische Bogenlampen- und Apparate-Fabrik G. m. b. H., Nürnberg. 18. 5. 03. E. 6140.

— f. 202 543. Vorrichtung zum Halten und Anschließen von Bogenlampen, nach Art eines Glühlampenfußes. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 4. 6. 03. S. 9705.

— f. 202 578. Laterne für Bogenlampen, welche an der die Klemmen tragenden Traverse der Lampe so befestigt ist, daß die Klemmen geschützt und doch leicht zugänglich sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 4. 03. A. 6331.

— g. 202 634. Induktionsapparat mit von einem schachtelartigen Karton eingeschlossenen Organen und auswechselbarem Trockenelement. Henry Feilchenfeld, Berlin, Neue Friedrichstraße 48. 3. 6. 03. F. 9967.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 f. 137 654. Elektrische Glühlampe u. s. w. W. L. Voelker, London; Vertr.: Eustace W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin C. 25. 29. 6. 1900. V. 2331.

— f. 142 193. Mehrflammige Bogenlampe u. s. w. Hugo Bremer, Neheim. 6. 7. 1900. B. 14 973. 19. 6. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 131 853 vom 4. Oktober 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Selbsttätiger Quecksilberausschalter.

Die Erfindung bezieht sich auf Quecksilberausschalter, die durch Expansion eines vom Strome erwärmten Gases wirken. An das

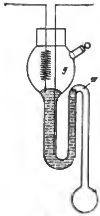


Fig. 26.

Gefäß g (Fig. 26), welches das zu expandierende Gas enthält, ist ein Heber angeschlossen, aus dem das Quecksilber, wenn es seinen Scheitelpunkt bei w erreicht hat, schnell ausströmt, sodaß die Stromunterbrechung nicht allmählich unter Wirkung des zu expandierenden Gases, sondern plötzlich durch die von der Expansion eingeleitete Heberwirkung erfolgt.

No. 130 968 vom 20. Februar 1901.

Rankin Kennedy in Leeds. — Oscillierender Elektricitätszähler.

Dieser Zähler besitzt feststehende Stromspulen a, b (Fig. 27), schwingende, durch Umschalter c abwechselnd ein- bzw. umgeschaltete Spannungsspulen d und eine Luftbremse e. Letztere wirkt am einen Ende des Wagebalkens f und besteht aus einer in eine Flüssigkeit eintauchenden Glocke g, welche Luft mit einer

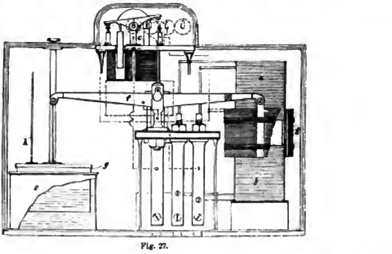


Fig. 27.

der treibenden Kraftwirkung entsprechenden Geschwindigkeit durch eine Öffnung h hindurchdrückt oder durch sie ansaugt. In einer besonderen Ausführungsform der Bremse strömt die durch die Luftbremse bewegte Luft durch

Digitized by Google

ein Rohr von solcher Länge gegenüber dem Durchmesser, daß der zu überwindende Widerstand gleich bleibt. Das Luftrohr *h* kann entweder an der beweglichen Tauchergiocke *g* befestigt, oder auch durch die Wandung des feststehenden Flüssigkeitsbehälters *e* hindurch in das Innere der Glocke *g* über den Flüssigkeitsspiegel geführt sein.

No. 131 145 vom 7. September 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur photographischen Aufzeichnung von veränderlichen magnetischen Feldern oder der sie hervorbringenden Ströme.**

Ein durch die magnetischen Felder der Stromspulen *i i* (Fig. 28) beeinflußtes Kathodenstrahlenbündel *b* wird durch mehrere Magnete *l l* so deformiert, daß ein durch das Strahlenbündel geführter Normalschnitt eine Schnittfigur ergibt, die mindestens in einer Richtung

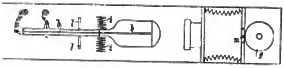


Fig. 28.

möglichst kleine Ausdehnung hat. Durch einen dicht vor der Bildfläche angeordneten Schieber *m*, mit einem schmalen Schlitz wird dabei bewirkt, daß stets nur ein kleiner Teil des bereits deformierten Strahlenbündels auf die in geeigneter Weise bewegte photographische Platte (Film u. s. w.) einwirkt. Um nach diesem Verfahren Strom- und Spannungskurven elektrischer Maschinen aufzunehmen, wird die das lichtempfindliche Papier u. s. w. tragende Walze *g*, Scheibe o. dgl. mit der Maschine, deren Strom- und Spannungskurve aufgezeichnet werden soll, direkt oder durch solche Zwischenglieder (Zahnräder u. s. w.), welche ein unabänderliches Übersetzungsverhältnis gewährleisten, gekuppelt.

No. 131 259 vom 19. September 1901.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Geschwindigkeitsmesser mit elektrischer Anzeigevorrichtung.**

Auf einer mit der Achse *v* (Fig. 29), deren Geschwindigkeit zu messen ist, zwangläufig verbundenen Welle *w* befindet sich eine Anzahl Metallsegmente *u*, *x*, *y*, *z*, welche untereinander und durch die Welle *w* mit dem Minuspol einer Stromquelle in leitender Verbindung stehen, und welche in bestimmten Stellungen der Welle mit den darüber liegenden Schleiffedern *b b'* Kontakt schließen. Wird die Welle gedreht, so geht der elektrische Strom zunächst durch die Feder *b* und erregt den Magneten *m*, welcher

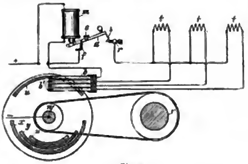


Fig. 29.

den um seine Schwerpunktachse *o* drehbaren Anker *a* anzieht und so lange festhält, bis der Kontakt zwischen *u* und *b* wieder aufgehoben wird. Der Anker schnellt nunmehr durch die Wirkung der Feder *f* in seine Ruhelage zurück, und zwar in einer Zeit, welche durch sein Trägheitsmoment und durch die Kraft der Feder *f* bestimmt ist. Während dieser Bewegung gleitet eine an dem Anker befestigte Schleiffeder *s* an einer Metallspitze *r* vorüber, sodaß hier ein kurzer Kontakt zu stande kommt. Erfolgt nun die Drehung der Welle *w* so schnell, daß während des Zeitraumes, der zwischen dem Loslassen des Ankers *a* und dem Zustandekommen des Kontaktes bei *r* liegt, eines oder mehrere der Segmente *x*, *y* oder *z* unter die entsprechenden Federn *b'* gelangt sind, so entsteht in den angeschlossenen Leitungen ein kurz andauernder Strom, welcher zugleich durch beliebige, anzeigende oder registrierende Vorrichtungen, welche bei *t* angedeutet sind, geleitet werden kann.

Das Zustandekommen der Stromstöße zeigt das Überschreiten einer bestimmten, den Segmenten entsprechenden Geschwindigkeit an.

No. 131 827 vom 29. Mai 1901.

Andrew Benson und John Pugh Price in Chicago. — **Einrichtung zur selbsttätigen Unterbrechung und Wiedereinschaltung des Ladestromes für den Akkumulator für Motorwagen mit gemischtem Antrieb.**

Bei eingerücktem Hauptschalter *a* (Fig. 30) ist parallel zum Ladestromkreis ein Solenoid *b* geschaltet, welches bei voller Ladung des Akkumulators durch Hineinziehen seines Kernes einen

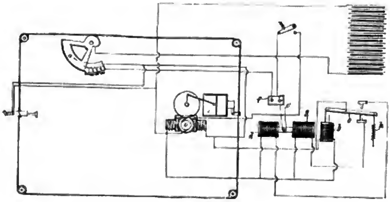


Fig. 30.

unter der Einwirkung einer Feder *h* stehenden Schalter *c* umlegt und einen Stromweg über ein anderes Solenoid *d* schließt. Dieses bewegt durch Hineinziehen seines Kernes einen in dem Stromkreis der elektrischen Maschine befindlichen Schalter *e* und unterbricht den Stromweg bei *f*, sodaß die elektrische Maschine leer läuft. Die Schließung des Stromes durch ein auf den Schalthebel *e* im entgegengesetzten Sinne einwirkendes drittes Solenoid *g* tritt dann wieder ein, wenn bei sinkender Spannung im Akkumulator das erste Solenoid *b* seinen Kern freigibt und dabei durch den Schalthebel *c* dieses Solenoids der Stromkreis des dritten Solenoids *g* geschlossen wird.

No. 131 216 vom 6. Mai 1900.

Gustav Lohmeyer in Buxtehude. — **Zeigertelegraph mit Wechselstrominduktor.**

Der Zeiger des Empfangsapparates *B* (Fig. 31) wird nicht durch den Strom des von der Drehkurbel *c* des Gebers *A* in Umdrehung zu versetzenden Wechselstrominduktors selbst, sondern durch ein aufgezogenes Uhrwerk angetrieben. Der Induktorstrom, welcher durch den Wechselstromwecker *i*, *k* abwechselnd in der Richtung *i*, *k* und in der Richtung *k*, *i* hindurchgeht, dient nur dazu, einen Ortsstrom abwechselnd durch die Elektromagnete r^1 und r^2, welche den Hemmungsanker *o* (Fig. 32) wechselweise anziehen, zu schließen. Bei jedem Anziehen des Hemmungsankers *o* rückt das

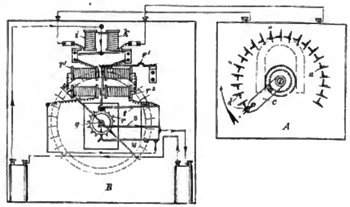


Fig. 31.

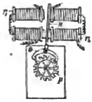


Fig. 32.

Steigrad *p* durch die Kraft des Uhrwerkes einen halben Zahn weiter.

Die jedesmalige Ausschaltung des Stromes geschieht durch ein auf der Steigradwelle *q* befestigtes, als Augenblicksschalter wirkendes Sternrad *r*. Dieses empfängt den Strom durch die Feder *s* und schaltet durch die Federn *u*, *t* die beiden Teilstromkreise des Ortsstromes abwechselnd ein und aus.

No. 131 752 vom 1. August 1900.

Benjamin Garver Lamme in Pittsburg, Penns., V. St. A. — **Verfahren zur selbsttätigen Regelung der Netzspannung eines an einen kreisenden Wechselstrom-Gleichstromumformer angeschlossenen Gleichstromkreises.**

Die Regelung geschieht mit Hülfe veränderlicher induktiver Vorschaltwiderstände und einer Verbunderregerwickelung, wobei erstere bekanntlich dahin wirken, daß Änderungen der Feldstärke des kreisenden Umformers Änderungen der EMK an den Gleichstrombürsten des Umformers hervorrufen können. Die Haupt- und Nebenschlußfeldwickelungen des Erregerkreises sind nun im vorliegenden Fall derart angeordnet, daß sie im entgegengesetzten Sinne magnetisierend wirken. Beim abnehmenden Verbrauchsstrom in der Gleichstromleitung nimmt also die EMK auf der Gleichstromseite des Umformers allmählich zu, sodaß beim Laden von Sammlern die wachsende Spannung überwunden werden kann.

Digitized by Google

No. 131 375 vom 30. März 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Elektromagnetische Steuerung mit Hülfsstromkreisen für Aufzüge.**

Der Hülfsstromkreis b (Fig. 33) enthält in Hintereinanderschaltung in jedem Außenschalter a einen die mechanische Sperrung des Schalters

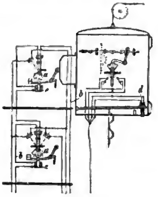


Fig. 33.

aufhebenden Elektromagneten e und ein in der Ruhelage des Schalters geschlossenes Kontaktpaar, ferner in dem Fahrstuhl einen bei leerem Fahrstuhl geschlossenen Fußkontakt d. Durch Betreten des Fahrstuhles oder bei leerem Fahrstuhl werden durch Bewegen eines der Außenschalter aus der Mittellage sämtliche Außenschalter bzw. die übrigen Außenschalter gesperrt.

No. 131 677 vom 21. Juli 1901.

(Zusatz zum Patente 127 792 vom 4. December 1900.)

E. Arnold, O. S. Bragstad und J. L. la Cour in Karlsruhe i. Baden. — **Verfahren zur Transformierung und Einführung oder Abnahme von unabhängigen übereinander gelagerten Wechselströmen verschiedener Wechselzahl.**

Bei dem polycyklischen Verteilungssystem nach Patent 127 792 wird nur eine primäre und eine sekundäre Wickelung auf jedem der x-Einphasentransformatoren oder auf jedem Kern oder nur auf x Kernen eines $x+1$-säuligen x-phasigen Transformators, sowie Sternschaltung aller primären und aller sekundären Wickelungen verwendet, sei es, daß der als Hauptsystem dienende x-phasige Mehrphasenstrom und der superponierte Wechselstrom ohne Trennung transformiert werden sollen, oder daß ein superponierter Wechselstrom in ein x-phasiges System eingeleitet oder demselben entnommen werden soll.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Ausschreiben von Preisaufgaben des Elektrotechnischen Vereins.

Der Elektrotechnische Verein hat beschlossen, aus Anlaß seiner im Jahre 1904 stattfindenden Stiftungsfeier, die folgenden Preisaufgaben zu freiem Wettbewerb auszuschreiben.

Aufgabe I.

Vergleichende Untersuchung der Isolierstoffe für den Aufbau von elektrischen Maschinen und Apparaten.

Aufgabe II.

Prüfung und Würdigung der bisherigen Vorschläge, Elektricität unmittelbar aus Kohle zu erzeugen.

Es sind für die Lösung der beiden Aufgaben 4000 M als Preise, die auf mindestens 1000 M bemessen sind, zur Verfügung gestellt.

Die Arbeiten, welche Berücksichtigung finden wollen, sind zum 1. Juli 1904 an die Geschäftsstelle des Vereins, Monbijouplatz 3, in deutscher Sprache verschlossen einzureichen.

Eine jede Arbeit muß ein Kennwort enthalten und von einem ebenfalls verschlossenen Briefumschlag begleitet sein, welcher das gleiche Kennwort trägt und den Namen des Verfassers enthält.

Diese Briefumschläge werden erst nach der Beurteilung der eingehenden Arbeiten geöffnet werden.

Die Entscheidung, ob und welchen Arbeiten Preise anzuerkennen sind, erfolgt auf Vorschlag des Technischen Ausschusses durch den Vorstand.

Es wird seitens des Elektrotechnischen Vereins das Recht vorbehalten, preisgekrönte Arbeiten in der „ETZ" zu veröffentlichen, ohne hierdurch in etwaige Patentrechte der Verfasser einzugreifen.

Nicht durch Preise ausgezeichnete Arbeiten müssen bis zum Schluß des Jahres 1904 abgeholt werden, widrigenfalls ihre Vernichtung erfolgt.

Berlin, den 1. Juli 1903.

Emil Naglo,
Vorsitzender.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Unipolare Wirkungen.

Kürzlich hatte ich Veranlassung, den interessanten Aufsatz von Herrn Hermann Cahen über unipolare Induktion in Heft 42 der „ETZ" 1902 zu lesen. Doch bin ich mit ihm nicht ganz einverstanden.

I. Ruhe und Bewegung. Zunächst ist eine kinematische Angelegenheit zu erledigen. Die Frage, ob der Raum absolut ruht, hat keinen physikalischen Inhalt. Wir kennen nur relative Bewegungen. Für die allgemeinsten Untersuchungen (astronomische Optik) genügt es, von einem Koordinatensystem auszugehen, das gegen die Fixsterne ruht. Für unsere elektromagnetischen Versuche kann man ein Koordinatensystem als „ruhend" ansehen, das an der Erdbewegung teilnimmt. Oft wird es da aber bequemer sein, alle Bewegungen von einem Koordinatensystem aus zu betrachten, das mit einem der Körper unserer Versuchsanordnung starr verbunden ist.

II. Kraftlinienbewegungen. Es ist nicht möglich, alle Änderungen des magnetischen Zustandes (des Vektors 𝔅) durch Kraftlinienbewegungen zu beschreiben. Sonst müßte in einem hinreichend großen, einfach zusammenhängenden Gebiete des Raumes, außerhalb dessen dauernd keine Kraftlinien vorhanden sind, die Zahl der Kraftlinien (Einheitsröhren) konstant sein. Das ist offenbar nicht notwendig. Außerdem müßte man an Flächen, auf deren einer Seite kein magnetischer Zustand vorhanden ist, unendliche Geschwindigkeiten zulassen. Für die Kontinuität in der Beschreibung der rein magnetischen Erscheinungen gewinnen wir daher nichts, wenn wir annehmen, daß sich auch dort, wo sich der magnetische Zustand nicht mit der Zeit ändert, die Kraftlinien mit irgend welcher Geschwindigkeit so bewegen, daß ihre Dichte an jedem Punkte dieselbe bleibt — an sich natürlich eine Aussage ohne physikalischen Inhalt.

Da wir nicht alle Änderungen des magnetischen Zustandes durch Kraftlinienbewegungen darstellen können, so können wir auch nicht alle elektromagnetischen Induktionserscheinungen auf geschnittene Kraftlinien zurückführen (Transformator). Wir gewinnen daher auch hier nichts, wenn wir Kraftlinienbewegungen da annehmen, wo wir keine magnetischen Änderungen beobachten.

Danach scheint sich der von Herrn Cahen betrachtete Fall (Fig. 4, S. 921) durch Kraftlinien am einfachsten so beschreiben zu lassen: An der Trennungsfläche der beiden Körper, die sich gegeneinander bewegen, werden die Kraftlinien fortwährend zerrissen, und jede Kraftlinie in dem einen Körper setzt sich fortwährend mit neuen Kraftlinien in dem anderen Körper zu einer geschlossenen Linie zusammen. In jedem der beiden Körper ruhen die Kraftlinien.

III. Flußänderungen. Indem wir uns für die unipolare Induktion den Nachweis vorbehalten, nehmen wir vorläufig den folgenden Satz als allgemein gültig an: Die EMK, die in einem geschlossenen[1]) Leiter durch elektromagnetische Induktion entsteht, ist der Geschwindigkeit proportional, mit der die Zahl der umspannten Kraftlinien abnimmt. Dabei ist es gleichgültig, ob diese Änderung dadurch zu stande kommt, daß sich das Feld selbst ändert, oder dadurch, daß der Leiter verschoben und deformiert wird und somit andere Teile des Feldes umspannt.[2])

Entsprechend diesen verschiedenen Arten der Flußänderung können wir die gesamte inducierte EMK in vier Teile zerlegen[3]):

$$-VE = \frac{d}{dt}\int \mathfrak{M}\,.\cos\nu\,.\,dS$$

$$-VE = \int \frac{\partial \mathfrak{M}}{\partial t}\,.\cos\nu\,.\,dS$$
$$+\int ((\mathfrak{u}\,r)\,\mathfrak{M})\,.\cos\nu\,.\,dS$$
$$-\int \mathfrak{M}\sin\nu\,.\,\frac{d\nu}{dt}\,.\,dS$$
$$+\int \mathfrak{M}\,.\cos\nu\,.\,\frac{d}{dt}\,(dS).$$

(Die Differentiation des ersten Faktors $\mathfrak{M}$ liefert zwei Glieder, da $\mathfrak{M}$ eine Funktion der Zeit und des Ortes ist und der Ort selbst wieder von der Zeit abhängt.) Hierbei bedeutet V einen konstanten Faktor, der nur von unserer Wahl des Maßsystems abhängt, E die inducierte EMK, t die Zeit, $\mathfrak{M}$ die magnetische Polarisation, S eine in der Materie feste Fläche, ν den Winkel zwischen $\mathfrak{M}$ und der Normalen des Flächenteilchens dS, $\mathfrak{u}$ die Verschiebungsgeschwindigkeit.[4]) Ein Beispiel für das erste Glied ist der Transformator, für das zweite eine Ankerwindung einer vielpoligen Maschine (da diese auf einem kurzen Wege fast keine Drehung ausführt), für das dritte der Erdinduktor, für das letzte die flexible Windung. Im Einphasenmotor ist nur das letzte Integral dauernd gleich null.

Diese Gleichung ist ihrem Wesen nach eine Differentialgleichung, da sie für jede Fläche S gilt. Man kann ihr auch die Form einer Differentialgleichung geben.[5]) Der Kürze und Übersichtlichkeit halber, und um uns von irgend welchen speciellen Koordinatensystemen freizuhalten, bedienen wir uns hierzu der Vektorensymbole[6]):

$$-\operatorname{rot}(VK - [\mathfrak{u}\,\mathfrak{M}]) = \frac{\partial \mathfrak{M}}{\partial t} + \mathfrak{u}\,.\operatorname{div}\mathfrak{M}.$$

Hierbei bedeutet K die elektrische Feldintensität (deren Linienintegral E ist). Das Glied $\mathfrak{u}\,.\operatorname{div}\mathfrak{M}$ entspricht der „konvektiven" magnetischen Strömung, d. h. der Fortführung magnetischer Mengen mit ihrem Träger, und das äußere Produkt $[\mathfrak{u}\,\mathfrak{M}]$ dem, was man gewöhnlich als Schneiden der Kraftlinien bezeichnet. Diese Gleichung gibt an, wie der Vektor K (genauer: seine

[1]) Abgesehen von den „fast geschlossenen" Stromkreisen, wissen wir von den offenen Leiterkreisen und ungeschlossenen Strömen nicht viel. (Siehe Hertz, Ausbreitung der elektrischen Kraft, S. 250.)

[2]) Cohn, Das elektromagnetische Feld (Leipzig 1900), S. 534. Auch Hertz, S. 249.

[3]) Maxwell, Über physikalische Kraftlinien (1861, 1862). Ostwalds Klassiker No. 102, S. 40 bis 45.
Hertz, S. 250.
Cohn, S. 5?? (Ich benutze hier die Bezeichnungen von Herrn Cohn.)

[4]) Der Vektor

$$(\mathfrak{u}\,r)\,\mathfrak{M}$$

gibt an, wie rasch man in stärkere Felder $\mathfrak{M}$ kommt, wenn man in der Richtung von $\mathfrak{u}$ mit der Geschwindigkeit $\mathfrak{u}$ fortschreitet. Seine Komponente nach der beliebigen Richtung l hat zu ihrem skalaren Wert das innere Produkt

$$-(\mathfrak{u}\,.\operatorname{grad}\mathfrak{M}_l),$$

wo $\mathfrak{M}_l$ den skalaren Wert der Komponente von $\mathfrak{M}$ nach der Richtung l bedeutet, also ausführlich:

$$\mathfrak{u}_x \frac{\partial \mathfrak{M}_l}{\partial x} + \mathfrak{u}_y \frac{\partial \mathfrak{M}_l}{\partial y} + \mathfrak{u}_z \frac{\partial \mathfrak{M}_l}{\partial z}.$$

(Siehe z. B. Encyklopädie der mathem. Wissenschaften IV, 14 (Abraham, Geometrische Grundbegriffe), S. 70.)

[5]) Cohn, S. 508.

[6]) Cohn, Annalen der Physik 1902, No. 1, S. 35.

Digitized by Google

räumliche Änderung) mit den Vorgängen in seiner Nachbarschaft zusammenhängt.

IV. Unipolarmaschine. Wenn jener Satz auch für die Unipolarmaschine richtig sein soll, so gilt für den magnetischen Fluß F, den der inducierte Stromkreis umspannt, die Bedingung

$$-\frac{dF}{dt} = -k = \text{const.}$$

oder

$$F = c + kt,$$

d. h. der Fluß muß unbegrenzt wachsen. Es fragt sich, welches von jenen vier Integralen konstant und zugleich von null verschieden sein kann. Denken wir uns zunächst den Stromkreis starr. Dann sehen wir, daß sich die beiden ersten Integrale nicht eignen, weil wir weder die Feldstärke an einem Ort unbegrenzt wachsen lassen können, noch den Leiterkreis so verschieben können, daß er fortwährend in immer stärkere Felder kommt. Das dritte Integral (Drehung) kann nur periodisch wechselnde elektromotorische Kräfte liefern. Demnach bleibt nur noch das vierte Integral, die Flächenänderung übrig.

Herr Prof. Cohn hat in seinem Lehrbuch: Das elektromagnetische Feld (Leipzig 1900), S. 271, in der Tat gezeigt, daß die unipolare Induktion als Flächenänderung anzusehen ist. Er macht darauf aufmerksam, daß bei der Berechnung der Zahl der umspannten Kraftlinien die Stromfläche S den Magnet nicht schneiden darf. (Begründung auf S. 221, auch S. 542). Die Stromfläche selbst hat man sich dann als eine elastische Membran zu denken, die sich auf den Magnet aufwickelt. Hierdurch wächst die Zahl der Kraftlinien, die die Fläche durchdringen, unaufhörlich. Eine ähnliche Erklärung gibt auch Herr Prof. Arnold auf S. 4 des ersten Bandes von seinem Werk: Die Gleichstrommaschine.

V. Praktischer Wert. Daß die landläufigen theoretischen Darstellungen hier nicht allen möglichen Fällen in befriedigender Weise gerecht werden und dem Ingenieur keine einfache, bequeme Regel geben, nach der er stets aus der Zeichnung leicht und sicher voraussagen kann, was geschieht, wird durch die Tatsache bewiesen, daß auch heute noch immer wieder Unipolarmaschinen für höhere Spannung zum Patent angemeldet werden. Es wäre sehr wünschenswert, daß in den Lehrbüchern eine vollkommenere Darstellung üblich würde.

Was wir brauchen, ist übrigens nicht eine „Erklärung", „beste Auffassung" oder dergl., sondern eine von irgend welchen „Ansichten" unabhängige Antwort auf die Frage: Was ist erfahrungsmäßig die hinreichende und notwendige Bedingung dafür, daß in einem geschlossenen linearen Leiter eine EMK induciert wird, und wie groß ist sie?

Berlin, 22. 6. 03. Fritz Emde.

Trennung der Verluste und Beobachtung der Schlüpfung bei Asynchronmotoren.

In Heft 26 der „ETZ", S. 507, erwähnt Herr Ph. Lehmann die bekannte Erscheinung, daß der Wattverbrauch eines Drehstrommotors mit geöffneter Läuferwickelung kleiner wird, sobald er durch den Synchronismus geht und betrachtet diese Erscheinung als einen Beweis dafür, „daß das Drehmoment der Rotorhysteresis bis heran zum Synchronismus schlechthin als konstant anzusehen ist." Dieser Versuch ist nicht neu; er wurde bereits von Hissink[1]) benutzt, der aber, wie das natürlich ist, die beobachtete Abnahme des Wattverbrauches als Maß jener „zusätzlichen" Eisenverluste betrachtet, welche auftreten, wenn der Motor im normalen Betriebe (mit Schlüpfung) läuft, und die sich in Wärme umsetzen. Dagegen betrachtet Herr Lehmann die Hälfte jener Abnahme als die dem Hysteresisdrehmoment entsprechende Leistung, welches nahe heran bis zum Synchronismus als konstant anzusehen sei. Eine Begründung für seine Annahme gibt Herr Lehmann nicht; weder dafür, warum diese Abnahme anders zu deuten sei, als dies bisher nach dem Vorgang von Hissink geschehen ist, noch dafür, warum nur die Hälfte dieser Abnahme vom Hysteresisdrehmoment herrühren soll. Während aber Steinmetz und, mit Berufung auf ihn, die Herren Bragstad und la Cour annehmen, daß das von der Hysteresis herrührende Drehmoment überhaupt konstant sei, also bei Synchronismus ebenso groß sei als bei irgend einer Schlüpfung (vgl. meine Bemerkung in Heft 23 der „ETZ", S. 448), ist Herr Lehmann der Ansicht, daß es nur bis heran zum Synchronismus für alle Schlüpfungen konstant ist, dann aber auf einmal verschwindet.

Der Grund für die beobachtete Abnahme des Wattverbrauches ist aber überhaupt ein anderer: er liegt erstens in der Ungleichförmigkeit des magnetischen Drehfeldes und zweitens in den an den Zahnenden auftretenden magnetischen Variationen von hoher Periodenzahl, welche Umstände ich schon in meiner Arbeit über die Messung und Berechnung der Leerlaufverluste[1]) erörtert habe.

Für den wesentlichen Einfluß der Ungleichförmigkeit des magnetischen Feldes habe ich inzwischen einen Beweis erhalten: Beobachtet man den Leerlaufstrom eines asynchronen Drehstrommotors an einem Amperemeter, dessen bewegliches System keine zu große Trägheit besitzt und dessen Dämpfung gerade so ist, daß es alle Schwankungen der Stromstärke mitmacht, so kann man daran die Schlüpfung (richtiger den Geschwindigkeitsunterschied bezogen auf die Polzahl) zählen. Der Zeiger des Amperemeters macht nämlich soviel ganze Schwingungen als das Produkt aus der Polzahl und dem Unterschied zwischen Umlaufszahl des Drehfeldes und des Läufers beträgt. Das von der primären Wickelung des Motors erzeugte Feld ist bekanntlich nur in den seltensten Fällen ein gleichförmig rotierendes, nämlich nur dann, wenn die örtliche Verteilung des magnetischen Feldes jeder Phase sinusförmig verläuft und wenn die Wellenform der EMK sinusförmig ist. Die erste Bedingung ist bei keinem normalen Motor erfüllt; daher könnte ein gleichförmig rotierendes Feld, das graphisch durch einen Kreis darzustellen wäre, nur dann zu stande kommen, wenn die Wellenform der EMK zufällig so wäre, daß sie die von der örtlichen Verteilung der Wickelung herrührende Ungleichförmigkeit gerade aufhebt. Sonst aber entspricht das Feld z. B. eines 4-poligen Motors

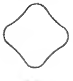


Fig. 34.

der Fig. 34, oder einem Viereck mit abgerundeten Ecken. Dasselbe gilt von dem magnetischen Felde, das von der Läuferwickelung erzeugt wird, weil sie ebensowenig einer sinusförmigen Kraftlinienverteilung entspricht, wie die des Ständers. Es bewegen sich also im Motor zwei derartige Felder aneinander vorbei mit einer relativen Geschwindigkeit gleich dem Geschwindigkeitsunterschied des Drehfeldes und des Läufers. In einem bestimmten Augenblick

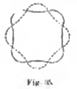


Fig. 35.

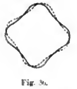


Fig. 36.

ist die gegenteilige Stellung durch Fig. 35, in einem anderen durch Fig. 36 dargestellt. Bei ersterer ist aber die Stromaufnahme des Motors eine andere als bei letzterer, und daher kann man am Amperemeter die Polvorübergänge beobachten. Die Schwankungen der Stromstärke sind bei verschiedenen Motoren natürlich sehr verschieden. Bei einem 7,5 PS-Motor betrugen sie z. B. 4 %, bei einem 2 PS-Motor aber nur 1 %. Auch bei geringer Belastung kann man auf diese Weise die Schlüpfung zählen, so lange der bewegliche Teil des Amperemeters diese erzwungenen Schwingungen noch deutlich erkennen läßt und so lange keine Interferenz mit den Eigenschwingungen des Systems eintritt.

Wie äußern sich nun die Verhältnisse im Leerlaufverlust? Das von der Ständerwickelung und das von der Läuferwickelung herrührende Feld wirkt jedes auf das andere zurück, und sie erzeugen infolge ihrer Ungleichförmigkeit Pulsationen, die bei Leerlauf mit Schlüpfung wesentlich größer sind als bei Stillstand. Sobald aber Synchronismus hergestellt wird, decken sich die beiden Felder, und es finden keine Polvorübergänge mehr statt. Die Rückwirkung der beiden Felder aufeinander besteht jetzt darin, daß ihre ursprüngliche Ungleichförmigkeit wesentlich geringer wird.

Die zweite Ursache für die Abnahme des Wattverbrauches bei Eintritt des Synchronismus ist in den an den Zahnenden stattfindenden magnetischen Variationen von hoher Periodenzahl begründet, die beim Leerlauf mit Schlüpfung eine beträchtliche Erhöhung des Eisenverlustes verursachen. Sie hören aber fast ganz auf, wenn Synchronismus hergestellt wird. Die Zähne verhalten sich jetzt so, wie die Pole eines im Tritt befindlichen Synchronmotors mit Folgepolen. Die Eisenverluste an den Polen sind dabei bedeutend geringer, als wenn dieser Synchronmotor durch äußere Kraftaufwendung mit Schlüpfung betrieben würde. Ein kleiner Unterschied besteht nur insofern, als bei einem asynchronen Motor die Zahl der Zähne im Läufer und Ständer nicht gleich ist.

Bei den durch obige Figuren dargestellten Feldern treten allerdings auch Zugkräfte zwischen den Polen der beiden Felder auf. Innerhalb eines Zeitraumes, wo die Schlüpfung eine Polbreite beträgt, heben sie sich aber auf, weil sie die halbe Zeit nach der einen, die andere halbe nach der entgegengesetzten Seite gerichtet sind. Als dauerndes Hysteresisdrehmoment bleibt also nur jenes, welches von dem Teil der magnetischen Felder herrührt, der gleichförmig rotiert. Dieses muß aber mit der Schlüpfung abnehmen und bei Synchronismus null sein.

Berlin, 27. 6. 03. Dr. G. Benischke.

[1]) „ETZ" 1901, S. 227.

[1]) „ETZ" 1901, S. 0?8.

Ein neuer Gleichrichter.

Bezugnehmend auf die Zuschrift des Herrn Dr. Walter in Heft 25 der „ETZ", S. 489, erlauben wir uns ergebenst zu bemerken, daß wir eine nähere Begründung der Prioritätsansprüche des Herrn Walter vermissen. Der Gedanke, die Grätz-Pollakschen Aluminiumzellen zur Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom in der Röntgentechnik zu verwenden, war so naheliegend, daß wohl niemand ernstlich eine Priorität in dieser Beziehung beanspruchen wird. Bemerkt sei nur, daß, als sich der Erstunterzeichnete von uns am 24. März 1900 an Herrn Prof. Grätz in München behufs Verwertung der Gleichrichtezellen in der Röntgenstrahlentechnik in Verbindung gesetzt hatte, Herr Grätz bereits auf bekannte diesbezügliche Versuche (wohl jene des Herrn Wehnelt in Verbindung mit dessen Stiftunterbrecher E. R.) hinwies.

Später, am 26. April 1901, haben wir dann gemeinsam ein Patent auf die Kombination eines Flüssigkeitsunterbrechers mit einer elektrolytischen Gleichrichtezelle speciell für Röntgenzwecke angemeldet, welches auch erteilt wurde (D. R.-P. No. 129 432). Der Letztunterzeichnete hat in über mehrere Wochen sich erstreckenden praktischen Versuchen die Brauchbarkeit verschiedener Elektrolyte für derartige Gleichrichter geprüft und ist es ihm auch gelungen, solche mit hoher scheinbarer Polarisationsspannung (bis zu mehreren hundert Volt) bei verhältnismäßig niederem specifischen Widerstand zu finden.

Dennoch haben sich die nach diesem Princip arbeitenden Gleichrichter, insbesondere bei Dauerbetrieb und hoher Belastung, praktisch nicht recht bewährt, und bedeutet auch die horizontale Lagerung der Elektroden in den Zellen, auf die die Herren Grisson und Walter solch großen Wert legen, nach unseren Erfahrungen keinen wesentlichen Fortschritt in dieser Richtung.

Ohne in irgend einer Beziehung eine Priorität für uns beanspruchen zu wollen, veröffentlichen wir obige Angaben nur infolge der zu weit gehenden Walterschen Prioritätsansprüche, da wir vermuten, daß Herr Walter erst infolge unserer diesbezüglichen Arbeiten und Veröffentlichungen (vgl. z. B. „Physik. Zeitschr." II, 51, S. 742, 1901), insbesondere aber durch Bekanntgabe und Vorführung derselben auf der Röntgenausstellung anläßlich des Hamburger Naturforscherkongresses 1901, praktischen Versuchen in der gekennzeichneten Richtung näher getreten ist.

Berlin, 30. 6. 03.

Dr. Max Levy und Ernst Ruhmer.

Über die Bestimmung der Reibungsverluste von Gleichstrommaschinen.

Zu dem Artikel von Herrn Kinzbrunner in Heft 24 der „ETZ" 1903 möchte ich die Bemerkung machen, daß die von ihm angegebene Methode nicht bei allen Maschinen zu richtigen Resultaten führt. Um sie zu prüfen, untersuchte ich im Elektrotechnischen Institut der hiesigen Technischen Hochschule eine Maschine sowohl nach dieser, wie nach der bekannten Dettmarschen Methode und fand 355 bzw. 185 Watt für

Digitized by Google

die Reibungsverluste. Die Differenz von 170 Watt besteht also aus den Eisenverlusten und den nicht zu vernachlässigenden Kommutationsverlusten, welche letztere, im Vergleich zu dem Reibungsverlust, einen sehr beträchtlichen Wert darstellen können. Die oben erwähnte Maschine war für 120 V 25 A gebaut und nahm beim Versuch 28,5 A bei 16 V auf; also eine größere Stromstärke als die bei normaler Vollast. Das Verhältnis der Amperewindungen der Magnete zu denjenigen des Ankers beträgt bei 120 V 25 A 5,5; diese abnormal kleine Ankerrückwirkung hatte die hohe Stromstärke von 28,5 A beim Leerlaufversuch zur Folge.

Eine andere Maschine ergab einen Reibungsverlust nach Kinzbrunner von ∾ 400 Watt und nach Dettmar 280 Watt. Sie ist für normal 70 A gebaut und nahm beim Versuch 38 A auf, also bedeutend weniger wie der Vollaststrom. Das Verhältnis der Amperewindungen beträgt hier ungefähr 2.

Im allgemeinen wird die Brauchbarkeit der Methode wohl hauptsächlich von der Größe der Ankerrückwirkung und der Kommutationsverluste abhängig sein. Hauptsächlich von den letzteren läßt sich im voraus wenig bestimmtes sagen.

Darmstadt, El. Inst. d. Techn. Hochsch., 3. 7. 03.
A. C. van Rossem Nz.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	142,70	143,90	142,70
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	20,50	79,—	29,25	31,25	29,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	176,25	178,—	178,—
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	228,50	227,75	228,50	227,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7\frac{1}{2}$	181,50	196,—	182,50	184,40	182,90
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	223,10	224,—	223,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	60,25	60,50	60,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	111,75	111,75	111,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	51,75	51,75	51,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	0,25	0,40	0,30
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	93,—	106,60	102,75	103,—	102,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	117,—	117,—	117,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	85,50	86,10	85,90
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	145,50	146,—	146,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	80,—	82,—	82,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	139,50	142,—	139,70
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	50,10	51,25	50,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	92,—	92,60	92,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	127,75	128,25	128,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	116,75	117,—	117,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	45,10	46,80	46,60
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	140,50	152,—	141,25	142,—	141,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	138,—	123,—	123,—	123,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	118,50	123,75	121,—	121,75	121,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	105,—	117,10	111,50	112,—	111,50
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	173,75	173,90	173,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	122,—	127,50	122,—	122,—	122,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	193,25	208,25	198,75	199,90	198,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	83,—	84,—	83,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	168,25	181,40	169,50	170,50	169,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	51,—	53,25	51,—

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Wiener Elektricitäts-Gesellschaft. Die Gesellschaft hielt am 30. Juni ihre 14. ordentliche Generalversammlung ab, bei deren Beginn der Vicepräsident, Herr Moritz Adensamer, zunächst dem vor kurzem verstorbenen langjährigen Präsidenten der Gesellschaft, Anton Edlen von Harpke sen., einen warmen Nachruf widmete. Der Geschäftsbericht behandelt kurz den in der „ETZ" schon eingehend beschriebenen Kampf mit der Gemeinde Wien und rechtfertigt den abgeschlossenen Frieden, der der Gesellschaft zweifellos Einschränkungen für ihre Entwickelung auferlegt, damit, daß die Verwaltung dem Interesse der Gesellschaft besser mit der zwar unter Opfern erreichten Beendigung des Kampfes, als mit der Fortsetzung desselben zu dienen glaubte. Der Streit selbst hätte zur Folge gehabt, daß das Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres hinter dem des Vorjahres zurückgeblieben ist. Die Verwaltung war deshalb bestrebt, durch rationelle Ausnutzung der Betriebsanlage die Betriebsauslagen im Verhältnis zur erzeugten Strommenge neuerlich zu verringern, wobei die billigeren Kohlenpreise auch von günstigem Einfluß waren. Die Betriebsausgaben beziffern sich auf 424769,14 Kronen gegen 411522,77 Kr., d. h. sie stiegen um nur 1,23 %, während die Stromabgabe von 2029257,70 KW-Stdn. auf 2280388,60 KW-Stdn., d. h. um 12,33 %, stieg. Die Tracenlänge des Kabelnetzes beträgt 53518,20 m (i. V. 52181,20). Die Zahl der Abnehmer erhöhte sich von 3057 auf 3572. Der Anschlußwert an Licht und Kraft beläuft sich auf 96905 Rechnungslampen (i. V. 91980), weist also einen Zuwachs von etwas über 5 % auf. Hingegen fielen die Betriebseinnahmen von 1213511,42 Kr. i. V. auf 1154896,50 Kronen, also um nahezu 5 %. Die Bilanz weist folgende Ziffern auf: Aktiva: Kassabestand und Effekten 136915,50 Kr., Inventarien 95869,78 Kr., Waren 127108,74 Kr., Realitäten 1749318,07 Kr., Maschinenanlage 1879310,30 Kr., Elektricitätsanlage inkl. Kabelnetz 5133153,34 Kr., Debitoren 150018,77 Kr. Passiva: Aktienkapital 6 Mill. Kr., Amortisationsfond 1270000 Kr., Reservefond 51571,85 Kr., Erneuerungsfond 11564,50 Kr., Unbehobene Dividenden 1020 Kr., Kreditoren 1351258,83 Kr., Transitorische Buchungsposten 62405,65 Kr., Gewinn per Saldo 520898,57 Kr. Das Gewinn- und Verlustkonto stellt sich wie folgt: Soll: Betriebskonto 424769,14 Kr., Spesenkonto 20835,79 Kr., Steuern- und Gebührenkonto 132917,07 Kr., Interessenkonto 74791,62 Kr., Amortisation 164480 Kr., Abschreibungen 37409,25 Kronen. Gewinn per Saldo 520898,57 Kr. Haben: Gewinnvortrag vom Jahre 1902 294591,20 Kr., Betriebseinnahmen 1154896,50 Kr., Diverse Einnahmen 25651,74 Kr. Von dem ausgewiesenen Reingewinn fallen 815,36 Kr. dem Reservefond, 6000 Kr. dem Verwaltungsrat als Tantième zu, die Dividende wird mit 3 % des Aktienkapitals = 180000 Kr. beziffert, während der Rest von 334083,21 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen wird. Wie namens des Verwaltungsrates Dr. von Feistmantel bekannt gegeben wurde, ist die Höhe des Gewinnvortrages mit Rücksicht auf die Notwendigkeit der Tilgung der schwebenden Schuld unumgänglich notwendig gewesen. In den Verwaltungsrat wurden die Herren Lorenz Clauser und Heinrich Schwieger wiedergewählt, ferner wurde der kooptierte Direktor der Gesellschaft, Hermann Siegel, in seiner Funktion bestätigt. Zum Präsidenten der Gesellschaft wurde Herr Dr. Hermann Ritter von Feistmantel, zum Vicepräsidenten Herr Gustav Reichert gewählt. *Hyn.*

Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin SW. Wie uns von der Direktion dieser Gesellschaft mitgeteilt wird, sind deren Zähler seitens der k. k. Normal-Eichungs-Kommission, Wien, zur amtlichen Eichung und Stempelung in Österreich zugelassen worden.

Album von Reh & Co., Asphaltgesellschaft San Valentino, Berlin. Diese im Jahre 1889 gegründete Kommanditgesellschaft arbeitet mit einem Kapital von $2\frac{1}{2}$ Mill. M; von diesen entfallen auf der Berliner Gesellschaft $1\frac{1}{2}$ und auf die italienische Gesellschaft 1 Mill. M. Die Asphaltgruben der Gesellschaft liegen in Mittelitalien in den nordöstlichen Ausläufern der Abruzzen und erstrecken sich über eine Fläche von 975 ha. Zum Zwecke, alle Interessenten auf die Bedeutung dieser in deutschen Händen befindlichen italienischen Asphaltlager aufmerksam zu machen, hat die Gesellschaft bei Gelegenheit der Städteausstellung in Dresden eine reich illustrierte Broschüre über „Asphaltgewinnung und Asphaltprodukte" erscheinen lassen. Nach einer allgemeinen Einleitung über das Vorkommen und die Gewinnung des Asphalts werden ihre verschiedenen Anlagen in Italien und Berlin ausführlich beschrieben. In San Valentino befindet sich ein eigenes Elektricitätswerk mit Turbinenantrieb. Die elektrische Energie wird über eine Strecke von 2800 m übertragen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 11. Juli 1903.

Die abgelaufene Woche war wohl eine der stillsten seit langer Zeit; auf manchen Gebieten stagnierte das Geschäft vollkommen und weisen die Kurse auch keine wesentlichen Veränderungen auf.

In den ersten Tagen wirkte noch die Festigkeit der letzten Woche auf manchen Märkten nach, doch verstimmte gegen Wochenschluß der erneute scharfe Rückgang der amerikanischen Werte in New York.

Vorübergehend waren auch türkische Werte stärker angeboten, konnten sich aber rasch wieder erholen.

Auslandsbörsen gleichfalls sehr still.

Der Geldmarkt zeigte eine weitere Erleichterung; Privatdiskont $2\frac{3}{4}$ % nach $2\frac{7}{8}$ %.

General Electric Co. $177\frac{1}{4}$ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	56. 17. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	65. —. —.
	bis	65. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	122. —. —.
Zink	Lstr.	20. 17. 6.
Blei	Lstr.	11. 6. 3.
Kautschuk fein Para:	3 sh. $11\frac{1}{2}$ d.	

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 11. Juli.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 11. Juli 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1188.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52	maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.	

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 580. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Über amerikanische Umformer. Von Ingenieur Arthur Hruschka. S. 579.

Über den Einfluß der Kurvenform auf Induktionszähler. Von Dr. Georg Stern. S. 581.

Das Kreisdiagramm des kompensierten Motors. Von Alexander Heyland. S. 584.

Die Funkentelegraphie nach Fessenden. Von Ober-Postinspektor Lindow. S. 586.

Literatur. S. 591. Besprechungen: Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke. Bearbeitet und herausgegeben von S. Freiherr von Gaisberg. — Das elektrische Kabel. Eine Darstellung der Grundlagen für Fabrikation, Verlegung und Betrieb. Von Dr. C. Baur.

Kleinere Mitteilungen. S. 592.

Telegraphie. S. 592. Die Telegraphenlinien in Uganda.

Telephonie. S. 592. Der Umbau des Fernsprechnetzes der National Telephone Co. in Glasgow.

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen. S. 592. Das Messen des inneren Batteriewiderstandes.

Verschiedenes. S. 593. Elektrische Löscheinrichtung für Seeschiffe. — Neue Kabelkauhle.

Patente. S. 594. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 597. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins. (Ausschreiben von Preisaufgaben des Elektrotechnischen Vereins.)

Briefe an die Redaktion. S. 597.

Geschäftliche Nachrichten. S. 598. Bau- und Betriebsgesellschaft für elektrische Straßenbahnen in Liqu., Wien.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 598.

Briefkasten der Redaktion. S. 598.

Über amerikanische Umformer.

Von Ingenieur **Arthur Hruschka**, Wien.

Wenn wir von Stromumformern reden und uns über den augenblicklichen Stand ihrer Entwickelung Rechenschaft geben wollen, so müssen wir uns auch heute noch, wo dieselben überall ein vollwertiges Mitglied in der Reihe der praktisch verwerteten Maschinen bilden, fast ausschließlich an die Ausführungen in Nordamerika halten, wollen wir nur einigermaßen dem Standpunkte des Ingenieurs gerecht werden, und nur solche Typen studieren, die über die Stufe von Laboratoriumsapparaten hinaus sich entwickelt und in der Schule der Praxis bewährt haben. Wohl sind die Principien der Umformer durch die Theorie von Kapp, Steinmetz, Berg u. s. w. bekannt und wohl fehlt es nicht an kontinentalen Erfindungen, welche Umformer mitunter in recht verwickelter Weise zu verschiedenen Dienstleistungen heranziehen. Ich erinnere beispielsweise an den auf der Pariser Weltausstellung vorgeführten Erregungsumformer von Hutin und Leblanc, der zur Erregung eines compoundierten Drehstromgenerators der Maschinenfabrik Grammont in Pont de Chérui bestimmt war und sich durch 2 Ankerkörper, 2 Feldsysteme, 1 Gleichstrom-Feldwickelung und 1 Gleichstrom- und zwei verschieden arbeitende Wechselstromwickelungen auf dem Anker auszeichnete. Jene mit wachsender Ausdehnung des Anwendungsgebietes gepaarte Einfachheit im großen Stile jedoch, die große Maschinen und Anlagen kennzeichnet, finden wir, besonders was Umformer betrifft, nur in Nordamerika. Der Hauptgrund hierfür liegt in der wohlbekannten, mächtigen Entwickelung der elektrischen Straßenbahnen und Stadtbahnen in transatlantischen Ländern, in welchen Anlagen die Umformer als wesentliche Normalbestandteile eingeschlossen sind. Seit 1894 entwickelten sich solche große Bahnanlagen in Amerika rapid und die Umformer haben in den letzten Jahren Größen erreicht, die bis an die größten kontinentalen Ausführungen von Generatoren heranreichen[1]) (1500 KW). Bis zum Jahre 1900 wurden von der General Electric Co. allein 22 größere Bahnanlagen gebaut, deren 102 Umformer eine Kapacität zwischen 75 und 990 KW besitzen, in 47 Unterstationen verteilt waren und zusammen 69 060 PS repräsentierten. Von diesen Anlagen hatten zehn Dampfbetrieb, 11 Turbinenbetrieb und eine gemischten Betrieb. Alle diese Umformer waren für Drehstrom mit einer Frequenz von meist 25 per Sekunde, einige für 33, 35, 50, 60 eingerichtet, und lieferten Bahnstrom von 550 bzw. 575 und 600 V. Die größte unter den genannten Anlagen ist jene der Metropolitan Street Railway Co. in New York (Straßenbahn im Niveau), indem sie allein 34 500 PS in den Umformern vereinigt; ihre in 6 Unterstationen aufgestellten 26 Drehstrom-Gleichstromumformer leisten je 900 KW (14 Pole, 25 Perioden, 214 U. p. M.). Die bedeutendsten Umformer der Westinghouse El. Mfg. Co. in Pittsburg, überhaupt die größten, sind diejenigen der Manhattan Elevated Railway Co. in New York mit je 1500 KW Leistungsfähigkeit (12 Pole, 25 Perioden, 250 U. p. M.).

Man kann wohl sagen, daß die Maschinen selbst, wie auch die ganzen Bahnlagen, so wie sie eine gewisse Größe überschreiten, welche die Verwendung mehrerer Centralen oder von Akkumulatoren oder Boostern aus Gründen der Ökonomie und Betriebseinfachheit ausschließt, sich einer gewissen Normalausführung nähern, welche folgende Hauptteile aufweist: eine große, in mindestens zwei oder vier voneinander abschließbaren Hauptteilen erbaute Centrale, dann Generatoren, die, so lange dies die Entfernungen im Netz gestatten, die Linienhochspannung direkt erzeugen (New Yorker Straßenbahn 6600 V, Hochbahn 11 000 V, Straßenbahn in St. Louis 6600 V, Überlandbahn der Albany & Hudson Railway Co. 12 000 V, Southwest Missouri El. Railway Co. 10 000 V, Bahn Chicago-Milwaukee 5500 V u. s. w.) oder niedrigere Spannungen, die durch Transformatoren auf die Höhe der Linienspannung (10 000 bis 25 000 V) gebracht werden, ferner ein ober- oder unterirdisches Speisenetz, eine Zahl von Unterstationen mit Transformatoren und Umformern (etwa in Entfernungen von 10 bis 30 km) und ein tertiäres Gleichstrom-Speise- und Verteilungsnetz. Die Umformer sind, wie bekannt, meist übercompoundiert, beispielsweise von 575 V leer auf 625 V voll.

In manchen Fällen werden Umformer im entgegengesetzten Sinne, als sogenannte verkehrte Umformer (inverted rotaries) verwendet und erfüllen dann einen von den folgenden Zwecken: 1. Speisung einer später gebauten Wechselstromanlage durch eine bestehende Gleichstrom-Centrale; 2. Speisung einer Gleichstrom-Bahnanlage von einer bestehenden Gleichstromcentrale aus durch spätere Einschaltung einer Kraftübertragungsanlage mit Wechselstrom und Umformern beiderseits; 3. Austausch und Aufteilung von Energie zwischen Gleichstrom-Licht- und Kraftanlagen, die von einander entfernt liegen oder bei verhältnismäßig kleineren Entfernungen große Energiemengen repräsentieren (in Großstädten).

Ein Beispiel hierfür ist eine Anlage der Detroit United Railway Co. bei Detroit Mich., in welcher eine 6000 V Gleichstromcentrale das Bahnnetz durch eine 15 000 V Drehstromfernleitung in Absätzen speist; ferner eine elektrische Bahnanlage von Reading nach Philadelphia mit 3 Gleichstromgeneratoren von zusammen 1600 KW bei 550 V; die der Centrale nahegelegenen Teile werden unmittelbar, die anderen, bis 30 km, durch einen Wechselstromstrang bei 16 000 V gespeist. Beide Anlagen sind von der Stanley El. Mfg. Co., Pittsfield, Mass., erbaut worden.

Bei „verkehrten" Umformern sind Umdrehungszahl und abgegebene Frequenz von Spannung und Feldstärke in derselben Weise abhängig wie bei einem Nebenschluß- bzw. Compoundmotor. Hierdurch ist die Gefahr des Durchgehens des Umformers gegeben, die in zwei Fällen eintreten kann. Beim verkehrten Umformer entsteht sie, wenn die abgegebene Wechselstromlast über einen gewissen Grad hinaus induktiv wird, indem die Ankerrückwirkung des nacheilenden Wechselstromes das Gesamtfeld schwächt, also den Umformer zu einer gefährlichen Tourenerhöhung bringt, die sich weiterhin steigert, da die vergrößerte Frequenz einen erhöhten Spannungsabfall und noch stärkere Phasenverschiebung hervorruft. Beim gewöhnlichen Drehstrom-Gleichstromumformer tritt ein ähnlicher Fall ein, wenn er, mit anderen Umformern oder mit Akkumulatoren parallel arbeitend, durch losgehende Sicherungen oder unüberlegtes Ausschalten bloß von der Wechselstromseite abgetrennt wird, in welchem Zustande er als Gleichstrommotor weiterläuft. Hat er, wie meist, Compoundwickelung, so ist diese „kumulativ" und wirkt infolge Umkehrung der Hauptstromerregung im Motor „differentiell", schwächt das Gesamtfeld und steigert die Umdrehungszahl. Bei reiner Nebenschlußwickelung ist dies nicht zu befürchten. Diesen Fährlichkeiten zu begegnen, wurden verschiedene Anordnungen ersonnen. Ein

[1]) Der Verfasser übersieht die Tatsache, daß in verschiedenen europäischen Centralen Maschinensätze deutscher Herkunft von 5000 PS arbeiten. D. R.

Digitized by Google

Patent (Lamme) der Westinghouse-Gesellschaft verwendet für verkehrte Umformer einen kleinen direkt gekuppelten Nebenschlußerreger mit ganz ungesättigtem Felde. Mit steigenden Touren wächst auch die abgegebene Erregerspannung und verringert durch Feldstärkung die Umdrehungszahl. Bei induktionsfreier Last gelingt das Konstanthalten der Tourenzahl bis auf 1 %. Je stärker im Umformer die Ankerrückwirkung von wattlosen Strömen ist, desto schwieriger wird es sein, einen passenden Erreger zu bauen, da sich dann sein Spiel über einen weiten Bereich erstrecken muß, man aber andererseits nur unterhalb des Magnetisierungsknies der Erregerdynamo arbeiten kann, was einem engen Arbeitsbereiche entspricht. Beim Anlaufe eines solchen Umformers ist natürlich Umschalten der Erregung auf die Gleichstromschienen oder eine andere Gleichstromquelle notwendig.

Eine zweite Sicherheitsvorrichtung (von Steinmetz) für gewöhnliche und verkehrte Umformer besteht aus einem mit der zugeführten oder abgegebenen Wechselspannung gespeisten Apparat, der Induktanz und Kapacität enthält und bei einer gewissen zu hohen oder wenn man will zu kleinen Periodicität (z. B. infolge Tourenabfalles des Generators) in Stromresonanz kommt, in welchem Zustande der starke darin fließende Strom einen Unterbrechungsautomaten betätigt. Einfache Centrifugal-Ein- oder Ausschalter genügen natürlich (auf der Welle sitzend) für diese Zwecke eventuell auch. Man kann diese Apparate auch (bei Tourenabfall), statt eine Hauptkreisunterbrechung zu bewirken, auf einen warnenden Signalapparat schalten.

Die Frequenzen, welche bei reinen Umformeranlagen in Amerika gebräuchlich sind, bewegen sich zwischen möglichst niedrigen Grenzen: 15 oder 25, mitunter 33, 35, 38, 40, 50 und höchstens 60. Darüber hinaus stiege die Umfangsgeschwindigkeit am Kommutator (besonders für niedrigere Spannungen, etwa 450 bis 500 V) zu sehr an. Niedrige Frequenzen bieten eine Reihe von Vorteilen, insbesondere die folgenden: fast immer können normale Gleichstrom-Generatorentypen Verwendung finden und erst bei höherer Periodenzahl müssen infolge größerer Polzahl neue Typen geschaffen werden; mit der Umdrehungszahl sinken auch Kommutatorreibung und -abnutzung; die Nutenzahl wird geringer; der Ungleichförmigkeitsgrad der speisenden Generatoren braucht nicht so klein zu sein; das Parallelschalten ist leichter, weil eine genauere Beobachtung der Synchronisierlampen möglich ist u. s. w.

Die theoretischen Spannungs- und Stromverhältnisse an Umformern sind bekannt genug, um hier übergangen zu werden. Es wäre nur zu bemerken, daß der durch Ohmschen Widerstand, innere Reaktanz und Ankerrückwirkung der geringen Wattstromkomponente für Bewegungs- und Eisenverluste, oder wie man sich summarisch ausdrückt, der durch die „synchrone Impedanz" entstehende Spannungsabfall im Umformer bei Induktionsfreiheit ungefähr 4 % beträgt, sodaß pro 61 V zugeführter Drehstromspannung nicht 100 V, sondern nur 96 V Gleichstromspannung bei Vollast abgegeben werden.

Fast alle Umformer für Bahnbetrieb haben Compounderregung[1]). Zu der konstanten Nebenschlußerregung kommt bei steigender Last die zusätzliche Hauptstromerregung hinzu, was, wie bei einem Synchronmotor, ein Voreilen bzw. ein Vorschieben des Speisewechselstromes, also bei genügender Reaktanz der gesamten Zuleitung eine Spannungssteigerung (Kondensatorwirkung) und infolgedessen Steigerung der abgegebenen Gleichstromspannung hervorruft. Diese Spannungssteigerung ist für eine bestimmte Serienfeld-Windungszahl ungefähr proportional der totalen Reaktanz, die in der Zuleitung liegt. Man kann bis 25 % Übercompoundierung erreichen, begnügt sich aber meist mit 10 bis 15 %, da sonst die Leistungsfähigkeit einer gegebenen Linie in Kilowatt bei zu kleinem cos φ gering wird. Meist stellt man so ein, daß bei Nullast, bei welcher nur der Nebenschluß tätig ist, ein wattloser nacheilender Strom von 20 bis 40 % des Vollaststromes in der Zuleitung fließt; bei Vollast eilt dann der Strom schon etwas vor. Rein theoretisch genommen ergibt sich der maximal denkbare Bereich einer derartigen Regulierung zwischen jenen beiden Extremspannungen, welche bei Nach- und Voreilung des Stromes um je 90° als kleinste und größte Werte sich ergeben. Je reichlicher bemessen die magnetischen Verhältnisse des Umformers sind, umso größer wird auch der Variationsbereich seiner Erregung sein. Compoundierung ist insbesondere ratsam, wenn ein einziger Generator vorhanden ist, wenig stärker als der Umformer, während reine Nebenschlußerregung bei großen Umformern mit wenig schwankender Last oder bei kleinen Umformern mit stark schwankender Last, aber bei sehr gut compoundierten, verhältnismäßig großen Generatoren erwünscht ist. Das Compoundieren ist insbesondere auch bei Bahnanlagen mit starkem und schnellem Betriebe wichtig (amerikanische interurbane Bahnen mit Einzelwagen fahren bis 90 km per Stunde), in welchen sonst die Einhaltung des Fahrplanes bei starker Frequenz durch Spannungsverluste in Frage gestellt würde und die Motoren überdies überanstrengt werden müßten.

Außer der angegebenen, fast allgemein gebräuchlichen Compoundierung findet man seltener Handregulierungen, ausgeführt durch den Maschinenwärter; hierzu können dienen:

1. Regulatoren zur Änderung des Übersetzungsverhältnisses der Speisetransformatoren durch Ab- oder Zuschalten von Windungen; diese Regulierung ist unstetig, umständlich und ziemlich teuer.
2. Induktionsregulatoren in Gestalt von ruhenden Drehstrommotoren, deren beide Teile in Reihe und in Nebenschluß mit den Wechselstromkreisen geschaltet sind und welche durch Verstellung beider Teile durch Schnecke und Schneckenrad event. durch einen kleinen Hülfsmotor (durch Änderung der gegenseitigen Induktion) eine ± Zusatzspannung erzengen. Ihr Regulierbereich ist klein (ca. 6 %).

Beiden Methoden haftet der Übelstand an, daß sie gerade bei den momentanen, oft sehr großen Stromschwankungen von Bahnnetzen unmöglich sofort nachkommen können. Sie sind am besten bei Lichtnetzen zu verwenden oder bei Kraftnetzen mit großen Motoren. Auch die geschickteste und schnellste Handbedienung muß durch eine automatische Compoundierung überboten werden, besonders wenn dabei, wie im vorliegenden Falle, keinerlei mechanische Apparatteile spielen, sondern der Reguliervorgang ein rein elektrischer ist.

Das Anlassen von Umformern geschieht, wenn irgend möglich, von der Gleichstromseite aus durch Vorschaltwiderstände. Der Umformer wird als Nebenschlußmotor angelassen, synchronisiert, an das Wechselstromnetz angeschlossen und dann erst wird zugleich mit der Last das Hauptstromfeld zugeschaltet. Die Stärke desselben wird oft durch parallelgeschaltete, abgestufte Neusilberwiderstände ein für allemal adjustiert. Sind mehrere Umformer mit Compoundwickelung parallel geschaltet, so werden Ausgleichsschienen mit entsprechenden Ausschaltern verwendet, sodaß zuerst nur die Anker ohne Hauptstromwickelungen parallel geschaltet werden können. Das Anlassen durch kleine Induktionsmotoren (wie bei Synchronmotoren) ist in Amerika selten zu finden. Der zum Anlassen erforderliche Gleichstrom wird eventuell durch eine kleine Akkumulatorenbatterie (für den ersten Umformer) geliefert oder durch einen kleinen Doppelmaschinensatz geliefert. In vielen Fällen (nur bei Bahnnetzen) wird von Seiten der liefernden Firma garantiert, daß der Umformer, ohne Schaden zu leiden, ebenso wie ein leerangehender Synchronmotor durch bloßes Anschalten an einen Teil oder den ganzen Betrag der Wechselspannung anläuft. In diesem Falle beruht das Anlaufen größtenteils auf Wirbelstromwirkung, welche durch die fast stets angewandten schweren kupfernen oder bronzenen Dämpferringe, welche um oder unter die Pole verlegt werden, bzw. die zwischen den Polen eingekeilten kupfernen Dämpferbrücken hervorgebracht wird, welche Vorrichtungen das Pendeln hintanhalten sollen. Hierzu kommt ein Anzugseffekt als „Hysteresismotor", infolge des „hysteretischen Voreilwinkels" zwischen eingeleitetem Wechselstrom und von ihm erzeugten Feld. Um die Polarität zu erkennen, schaltet man am besten unmittelbar, bevor Synchronismus erreicht ist, das Feld zu und beobachtet das Gleichstromvoltmeter bzw. einen Polaritätszeiger. Ein solches Angehen von der Wechselstromseite bringt natürlich die Gefahr der Hochspannung mit sich, welche in der Feldwickelung entsteht; es werden daher eigene Schalter vorgesehen, welche die Feldwickelung in zwei bis vier Teile unterteilen. Außerdem muß man, da die Anlaufstromstärke das zwei- bis vierfache der normalen ist, während des Anlaufes das Wechselstrom-Amperemeter und die eventuellen Bleisicherungen kurzschließen können.

Wie erwähnt, werden Stromumformer in Bahnanlagen immer durch vorgeschaltete Transformatoren gespeist. Letztere werden gewöhnlich auf Galerien in nächster Nähe der Umformer aufgestellt, sodaß die Verbindungsleitungen direkt zu letzteren herabsteigen und möglichst kurz sind. Diese sekundärenTransformatorenleitungen führen große Ströme und bedingen teure Kabel, außerdem erschweren bei nennenswerter Länge derselben die Spannungsabfälle in ihnen das Parallelschalten, besonders wenn diese letzteren verschieden für die einzelnen Umformer sind. Die gebräuchliche Praxis war bis vor wenigen Jahren, Dreiphasentransformatoren zu verwenden. Dies tut man gegenwärtig noch bis 500 KW Umformerkapacität, baut jedoch darüber hinaus Transformatoren und Umformer sechsphasig. Dies ergibt kleinere Maschinentypen, da bekanntlich ein Drehstromumformer 34 %, ein Sechsphasenumformer aber 96 % mehr leistet als eine gleichgebaute Gleichstromdynamo (bei cos $\varphi = 1$ und Sinusfeld), mit Rücksicht auf die gesamte Ankererwärmung, welche bei Umformern infolge Fehlens der Ankerreaktion die Leistungsgrenze bestimmt (letztere wird nicht durch Funken am Kommutator begrenzt). Auch ist die in den einzelnen Ankerwindungen erzeugte Wärme eine stark verschiedene und von der individuellen Stromkurve dieser Windung abhängige, sie ist aber um so gleichmäßiger um den Ankerumfang ver-

[1]) Siehe Artikel des Verfassers, „ETZ" 1901, Heft 42 bis 44.

Digitized by Google

teilt, je höher die Phasenzahl ist. Die Sechsphasentransformatoren haben drei primäre und sechs sekundäre Spulengruppen, von welch letzteren drei den drei anderen entgegengesetzt geschaltet sind. Während man in Amerika lange Zeit hindurch je einen Transformator pro Phase verwendete, beginnt man erst seit kurzem je einen Drei- bzw. Sechsphasentransformator pro Umformer aufzustellen, wodurch die Verbindungsleitungen kürzer ausfallen und die gleiche Belastung der Phasen begünstigt wird. Letztere Forderung ist bei großen Bahnnetzen allerdings nicht wichtig, da von solchen niemals Licht- oder Einphasenmotoren gespeist werden. Die Schaltung ist selten Stern-, meist Dreieckschaltung, da bei letzterer im Falle der Unterbrechung einer Zuleitung zum Umformer (Sicherung!) noch immer alle drei sekundären Phasen speisen, bei ersterer nur zwei von ihnen; auch führen im letzteren Falle die sekundären Windungen bei Drehstrom nur $\frac{1}{\sqrt{3}} = 0{,}58$ des Stromes wie bei ersterer Ausführung.

Die Schaltungsvorrichtungen pro Umformer sind meist die folgenden: An magnetisch und elektrisch verkettet sind, so kann ein beiderseitiges Parallelschalten von Umformern nur auf gleiche absolute Spannungen erfolgen. Man kann daher solche Umformer, die sekundär ein Drei- oder Fünfleiternetz speisen, nicht auf der primären Seite parallelschalten.

Über die Bauart amerikanischer Umformer wäre zu bemerken, daß sie bei

100 — 200 KW	4 Pole
300 — 500 KW	6 „
750 KW	10 „
1000 — 1500 KW	14 „

erhalten; die Tourenzahlen variieren zwischen 214 und etwa 1000 (bei den kleinsten) per Minute. Sie haben meist gußeiserne Magnetgestelle (horizontal geteilt) mit eingeschraubten Stahlgußpolen oder (selten) eingegossenen laminierten Polen. Die Anker haben, wie jene der meisten Gleichstromgeneratoren, offene Nuten mit eingelegten, geformten Wickelungen, die mit Holz- oder Fiberkeilen festgehalten werden. Bemerkenswert ist die sorgfältige Isolierung, besonders auch der Feldspulen (Hochspannung Widerstandsmethode gemessen). Ferner wird garantiert, daß bei vollkommen konstanter Generatorenklemmenspannung eine 100-prozentige Momentanüberlastung kein bedenkliches Pendeln erzeugt; diese Garantie erstreckt sich also auf den Umformer und seine Zuleitung.

Zum Schlusse seien in Fig. 1 und 2 zwei Schaltungsbeispiele aufgeführt. Fig. 1 zeigt die Speisung eines entfernteren Netzpunktes der Union Railroad Co. in Providence R. J. durch verkehrte Umformer mit Erregern Patent Lamme (Westinghouse), wie oben beschrieben. Ein Teil der von den Gleichstromgeneratoren abgegebenen Leistung wird durch zwei Umformer und Transformatoren mit Scottscher Schaltung, durch eine Zweiphasenfernleitung mit 10 000 V (9500 V) über 19 km übertragen. Beim Anlaufen wird die Erregung unter Zuhülfenahme eines Vorschaltwiderstandes, der die Spannung auf 250 V herabsetzt, von den Sammelschienen abgenommen und dann auf die direkt gekuppelten Erreger geschaltet.

Fig. 2 zeigt die Schaltung zweier Umformer, die zugleich Doppelstromgeneratoren sind, wie sie verwendet werden, um die fünf Unterstationen der Chicago Edison Companies zu verbinden. Die Gleichstromnetze sind durch Einfügung von Wechselstromübertragungen parallelgeschaltet. Die gezeichneten Umformer werden von einer 600 PS Dreifachexpansionsmaschine bei 150 U. p. M. angetrieben und speisen einerseits einen Dreileiter, andererseits nach der

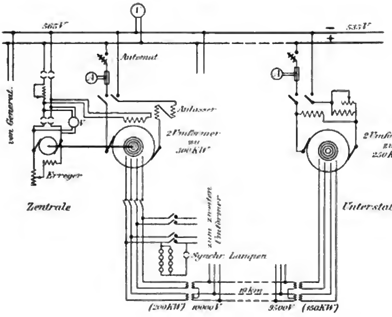


Fig. 1.

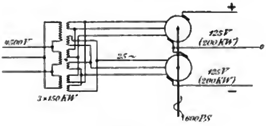


Fig. 2.

nächsten Unterstation hinüber (bei 25 P. p. S.). Es können also die Dampfmaschinen mit den zugeführten Strömen jeder Station parallel arbeiten, eventuell erstere überhaupt stillgestellt werden. Dem Gesagten entsprechend sind die beiden Umformer jedes Satzes auf der sekundären Seite der Transformatoren nicht parallel geschaltet, sondern jeder hat seine eigenen Transformatorwickelungen, die ihn speisen.

der Wechselstromseite befinden sich ein Voltmeter, ein Amperemeter, ein Hauptausschalter vor dem Transformator und eine Synchronisierungsvorrichtung. Zwischen Transformator und Umformer sind eventuell Spannungsregulatoren und die zur Compoundierung erforderlichen Reaktanz- (Drossel-)spulen sowie Sicherungen eingesetzt, dagegen ist nie ein Schalter vorhanden, da er im Betriebe überflüssig ist, zudem die kurzen Verbindungskabel sehr sicher verlegt sind. An der Gleichstromseite finden wir das normale Zubehör eines Gleichstromgenerators, vermehrt um Anlaßschalter und -Widerstand. Letzterer ist meist für alle parallel arbeitenden Umformer einer Gruppe in einem Exemplar vorhanden und kann mittels durchlaufender Hülfsschienen mit jedem beliebigen unter ihnen verbunden werden. Wichtig ist es, sich daran zu erinnern, daß man das Anschalten wegen falscher Polarität eventuell öfters machen muß, der Gleichstrom-Spannungszeiger muß daher für beiderlei Sinn zeigen oder noch einen Polanzeiger erhalten.

Da bei den gebräuchlichen Stromumformern die beiderseitigen Stromkreise bei unbeabsichtigtem Anschluß eines ruhenden Umformers!). Die Kollektorringe sind meist aus Gußkupfer auf gußeisernen Halterringen mit Micaisolation, oder es sind „ventilierte“ Schleifringe, welche auf die Welle bloß durch drei unter je 120° radial gestellte Hartgummibolzen aufgestützt sind und sonst frei in Luft rotieren.

Die Isolationsprüfung für Bahnumformer geschieht meist mit 4000 V Wechselstrom durch 10 Sekunden zwischen Feldspulen und Gestell und mit 2000 V durch eine Minute zwischen Ankerwickelung und Ankerkern. Die Erwärmung beträgt + 35° C (wenn die umgebende Luft nicht mehr als 25° C hat) nach 24 stündigem Laufen mit normaler Strom- und Spannungsbelastung bei $\cos\varphi = 1$ und normalen Ventilationsverhältnissen; ferner nach zweistündiger Stromüberlastung um 50% bei $\cos\varphi = 1$ + 55° C. Für höhere Lufttemperaturen entspricht einem Zuschlag von 1% über 25° C ein Zuschlag von ½% C zur Maschinentemperatur. Im Bedarfsfalle wird noch eventuell eine maximale Erwärmung von 50° C an den Feldspulen nach 24 stündigem Laufen unter Vollast garantiert (nach der

Über den Einfluß der Kurvenform auf Induktionszähler.

Von Georg Stern, Dr. phil.

Der eisenfreie Zähler hat in Wechselstromkreisen vielfach dem Zähler nach Ferrarisschem Princip weichen müssen, dessen konstruktive Vorzüge, wie Leichtigkeit des beweglichen Systems und damit geringe Reibungsarbeit und Abnutzung, Fehlen von Stromzuführungsorganen zum beweglichen System, den Ausschlag geben. Die theoretische Überlegenheit des eisenfreien Zählers für Wechselstrom wird vielfach überschätzt; da der Anker eines Motorzählers mit beträchtlicher Spannung (ca. 25 V) läuft und eine große Zahl von Windungen besitzt, da ferner meist eine Kompensationswickelung mit ihm in Serie geschaltet wird, sind Spannungs-, Perioden- und Kurvenformänderungen durchaus nicht ohne Einfluß; bei größeren Phasenverschiebungen kommt

Digitized by Google

die Selbstinduktion im Ankerkreise ebenfalls in Betracht; sodann bedarf es besonderer Maßregeln, um die Wechselwirkung zwischen eisenfreiem Motorfeld und Bremsmagnet zu eliminieren.

Bei dem auf Ferrarisschem Princip beruhenden Wechselstromzähler wird im Nebenschlußkreise stets, im Hauptstromkreise meistens Eisen benutzt. Ersteres ist zur Erzielung großer Phasenverschiebung notwendig, letzteres mit Rücksicht auf die erhöhte Zugkraft erwünscht. Die Justierung des Nebenschlußfeldes ist so genau möglich, daß bei konstanter Spannung und Periodenzahl die Zähler bei induktionsfreier und stark induktiver Last gleich genau anzeigen, insofern die wahren Watt innerhalb des günstigen Empfindlichkeitsbereiches liegen. Daß auch bei den betriebsmäßig vorkommenden Schwankungen von Periodenzahl und Spannung die modernen Konstruktionen von Zählern des Ferraris-Typus allen vernünftigen Anforderungen entsprechen, zeigen die einschlägigen Veröffentlichungen. Es gelingt beispielsweise unschwer, einen Induktionszähler so zu justieren, daß er für 42 und 50 Perioden bis $\cos \varphi = 0{,}5$ zwischen 5 und 100 % der Last benutzt werden kann, ohne einen maximalen Fehler von 3 % zu überschreiten.

Weniger Material liegt vor über den Einfluß der Kurvenform des Wechselstromes. Ein solcher Einfluß könnte zwiefach gefährlich sein. Einmal würden Zähler, die mit einer gewissen Kurvenform im Eichraum justiert sind, eine andere Konstante aufweisen, wenn sie in Netzen mit abweichender Kurvenform angeschlossen werden. Sodann könnten Zähler, deren Konstante im Verwendungsnetz selbst bestimmt ist, je nach der verschiedenartigen Tagesbelastung (Tags Motoren, in den ersten Abendstunden Motoren und Licht, später Licht allein) und der dadurch bedingten Kurvenänderung verschieden anzeigen.[1])

Im Laboratorium der Union Elektricitäts-Gesellschaft wurden Versuche mit 4 Zählern verschiedener Bauart angestellt, die wohl als Repräsentanten der zur Zeit hauptsächlich in Deutschland fabricierten und benutzten Ferraris-Zähler gelten können. Die Zähler sollen hier ohne nähere Angabe ihrer Konstruktion mit I bis IV bezeichnet werden. Alle Zähler waren für 110 V, 10 A und eine Frequenz von 50 gebaut. Die Versuche wurden stets bei halber normaler Stromstärke (5 A) und induktionsfreier Last (Glühlampen) vorgenommen.

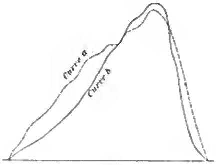


Fig. 3.

Es wurden zwei verschiedene Maschinen benutzt. Die Kurven *a* und *b* in Fig. 3 wurden an einem 5 KW-Drehstromgenerator für 50 Perioden aufgenommen. Der Generator ist normal für 220 V, wurde jedoch zum vorliegenden Versuch nur bis zu einer Klemmenspannung von 110 V erregt. Bei Kurve *a* war die Maschine allein mit den Lampen im Zählerkreis einphasig belastet. Die Spannungskurve *b* wurde gemessen, nachdem parallel zum Zählerkreis, also in der gleichen Phase, ein größerer bewickelter Eisenring eingeschaltet war; die Stromstärke in diesem Kreise betrug 13,5 A bei 290 Watt, was einem Phasenverschiebungswinkel von ungefähr 79° entspricht. Die Maschine war also bei sehr schwacher Sättigung mit ihrem Vollaststrome nahezu ganz induktiv belastet. Hierbei wie bei allen folgenden Versuchen war die Schaltung so gewählt, daß der Zähler nur den Lampenstrom führte und die Spannungskurve am Lampenstromkreis aufgenommen wurde.

Die Kurven *c*, *d*, *e*, *f* (Fig. 4 und 5) wurden an einer Außenpolmaschine für Drehstrom, 2080 V, 50 KW, 50 Perioden aufgenommen, an welche 3 Einphasentransformatoren für 20 KW, sekundär 110 V angeschlossen waren. Bei Curve *c* war der Generator über die Transformatoren nur mit dem Zählerlampenkreis belastet. Dann wurde ein 150 PS-Induktionsmotor für 125 V, dreiphasig, leerlaufend eingeschaltet. Hierbei wurde am Zählerkreis die Spannungskurve *d* aufgenommen. Abgesehen von dem Lampenkreise betrug die Belastung 110 V, 122 A, 6200 Watt, φ = ca. 75°. Bei Kurve *e* war eine Zuleitung zum Motor unterbrochen, der somit einphasig weiterlief, und zwar lief der Motor in der gleichen Phase wie der Zähler; der Motor nahm bei 110 V 195 A und 6650 Watt entsprechend einem Phasenverschiebungswinkel von 72°. Bei Kurve *f* lief der gleiche Motor ebenfalls einphasig, jedoch in einer dem Zählerkreis benachbarten Phase. Die Spannung in dieser Phase fiel dabei auf 81 V, der Motorstrom betrug 118 A, die Wattaufnahme 4650 Watt, der Phasenwinkel 67°.

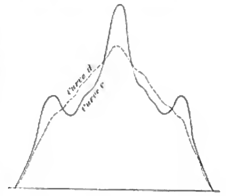


Fig. 4.

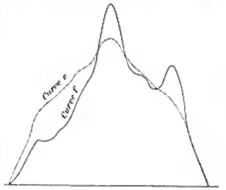


Fig. 5.

Wenn die Konstanten der 4 Zähler zu besserem Vergleich bei Kurve $d = 1$ gesetzt werden, so ergab die Messung mit den verschiedenen Kurven folgende Konstantentabelle.

Tabelle I.

Zähler-Type	Kurve *a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
I	1,023	1,083	1,021	1,000	1,004	1,021
II	1,041	1,110	1,026	1,000	1,009	1,024
III	1,035	1,106	1,034	1,000	1,009	1,037
IV	1,023	1,097	1,048	1,000	1,010	1,035

Als Wattmeter diente ein Präcisionswattmeter von Siemens & Halske, von dem wohl vorausgesetzt werden darf, daß es von der Kurvenform unbeeinflußt bleibt.

Die Kurven wurden nach dem von Fischer-Hinnen[1]) angegebenen, außerordentlich bequemen Verfahren analysiert und ergaben folgende Zusammensetzung:

Kurve *a*:

$$152{,}2 \sin(\alpha - 12^\circ 30') + 26{,}8 \sin(3\alpha + 52^\circ 10') + 12{,}9 \sin(5\alpha - 78^\circ 20') + 2{,}95 \sin(7\alpha - 4^\circ 20') + 0{,}44 \sin(9\alpha + 43^\circ 30') + 0{,}49 \sin(11\alpha + 73^\circ 20') + 0{,}72 \sin(13\alpha + 23^\circ 10') + 0{,}32 \sin(15\alpha - 32^\circ 50').$$

Kurve *b*:

$$149 \sin(\alpha - 17^\circ 50') + 40{,}9 \sin(3\alpha + 81^\circ 20') + 14{,}9 \sin(5\alpha - 38^\circ 20') + 9{,}06 \sin(7\alpha + 13^\circ 40') + 4{,}42 \sin(9\alpha + 84^\circ 40') + 1{,}34 \sin(11\alpha - 9^\circ 30') + 0{,}52 \sin(13\alpha - 16^\circ 20') + 0{,}63 \sin(15\alpha + 61^\circ).$$

Kurve *c*:

$$151{,}6 \sin(\alpha - 0^\circ 30') + 3 \sin(3\alpha - 88^\circ 50') + 27{,}3 \sin(5\alpha - 8^\circ 30') + 15{,}6 \sin(7\alpha + 12^\circ 50') + 2{,}16 \sin(9\alpha - 46^\circ 40') + 10{,}4 \sin(11\alpha - 20^\circ 20') + 5{,}94 \sin(13\alpha - 35^\circ 50') + 1{,}5 \sin(15\alpha + 90^\circ).$$

Kurve *d*:

$$151{,}8 \sin(\alpha - 0^\circ 40') + 3{,}89 \sin(3\alpha - 21^\circ 30') + 1{,}11 \sin(5\alpha + 19^\circ 10') + 3{,}58 \sin(7\alpha - 26^\circ) + 1{,}63 \sin(9\alpha + 24^\circ 30) + 2{,}11 \sin(11\alpha) + 1{,}56 \sin(13\alpha - 39^\circ 50') + 1{,}01 \sin(15\alpha + 62^\circ 30').$$

Kurve *e*:

$$154{,}1 \sin(\alpha + 0^\circ 15') + 4{,}54 \sin(3\alpha - 3^\circ 10') + 9{,}25 \sin(5\alpha + 3^\circ 10') + 4 \sin(7\alpha + 10^\circ 10) + 0{,}52 \sin(9\alpha - 45^\circ) + 3{,}36 \sin(11\alpha + 8^\circ) + 0{,}67 \sin(13\alpha + 43^\circ 50') + 0{,}37 \sin(15\alpha - 40^\circ 30').$$

Kurve *f*:

$$151{,}8 \sin(\alpha - 8^\circ 40') + 13{,}4 \sin(3\alpha - 49^\circ 10') + 25{,}7 \sin(5\alpha + 31^\circ 20') + 14{,}8 \sin(7\alpha - 19^\circ 30') + 2{,}08 \sin(9\alpha - 71^\circ 50') + 7{,}4 \sin(11\alpha + 15^\circ) + 6{,}35 \sin(13\alpha - 32^\circ) + 2{,}26 \sin(15\alpha - 63^\circ 20').$$

Sieht man ab von der in der Praxis wohl nie vorkommenden Kurve *b* mit ca. 27 % starker dritter, 10 % starker fünfter und 6 % starker siebenter Amplitude (in Procent der ersten Amplitude), so gibt die Konstantentabelle die beruhigende Gewißheit, daß die in Deutschland hauptsächlich fabricierten Induktionszähler auch bei großer Verschiedenheit der Kurvenform noch hinreichend genau zeigen. Ich möchte nicht unerwähnt lassen, daß mit einer der hier untersuchten Zählertypen an einem großen städti-

[1]) Der Gedanke, Induktionszähler, die an das städtische Netz angeschlossen sind, zu verschiedenen Tagesstunden zu untersuchen, rührt von Professor Lebedew, St. Petersburg, her, der, gemäß persönlicher Mitteilung, derartige Versuche zur Zeit anstellt.

[1]) „ETZ" 1901, S. 576 ff.

Digitized by Google

schen (ausländischen) Einphasennetz mit sehr ungünstiger täglicher Belastungsschwankung Messungen zu verschiedenen Tageszeiten vorgenommen wurden, welche im Maximum nur ca. 2 % Konstantenvariation ergaben. Die Kurvenform konnte leider nicht aufgenommen werden, jedoch hatten die Generatoren 1 Nut pro Pol.

Wenn die allgemeine Form der Spannungskurve

$$E = e_1 \sin(\alpha + \delta_1) + e_3 \sin(3\alpha + \delta_3) + e_5 \sin(5\alpha + \delta_5) + \ldots$$

ist und ϱ den induktionsfreien Widerstand der Lampen bedeutet, so wird der Strom sich durch die Reihe ausdrücken

$$J = \frac{e_1}{\varrho} \sin(\alpha + \delta_1) + \frac{e_3}{\varrho} \sin(3\alpha + \delta_3) + \frac{e_5}{\varrho} \sin(5\alpha + \delta_5) \ldots$$

worin

$$\alpha = \frac{2\pi t}{T}.$$

ie mittlere Leistung ist sodann:

$$\frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} E J \, dt.$$

Berücksichtigt man, daß alle Integrale von der Form

$$\frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} \sin(m\alpha + \delta_m) \sin(n\alpha + \delta_n) \, dt$$

verschwinden und die Integrale von der Form

$$\frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} \sin^2(m\alpha + \delta_m) \, dt = \frac{1}{2}$$

sind, so findet man für die mittlere Leistung

$$\frac{1}{2\varrho}(e_1^2 + e_3^2 + e_5^2 + \ldots).$$

Man kann sich somit die Gesamtwatt zerlegt denken, in Watt erster, dritter, fünfter u. s. w. Frequenz; es läßt sich, da die Amplituden $e_1, e_3, e_5 \ldots$ bei den beobachteten Kurven bekannt sind, berechnen, wieviel Watt von höherer als der einfachen Frequenz im Verhältnis zu den Gesamtwatt auftreten. Da der Zähler für Netze der Frequenz $\frac{1}{T}$ bestimmt ist, so kann man gewissermaßen die höherperiodischen Watt, welche die Änderung der Konstante bewirken, als schädliche Watt, W_s, bezeichnen. Diese procentualen W_s nehmen für die einzelnen Kurvenformen folgende Werte an:

Tabelle 2.

Kurve	W_s %
a	3,72
b	8,28
c	4,81
d	0,15
e	0,56
f	4,82

Die Kurven *c* und *f* (Fig. 4 und 5), deren Verlauf durchaus nicht ähnlich zu nennen ist, haben jedoch den gleichen Procentsatz höherperiodischer Watt; dementsprechend unterscheiden bei diesen Kurven die Zählerkonstanten der Systeme I bis III sich um 0, bzw. 2, bzw. 3 pro Mille und nur bei System IV um 1,3 %. Die Kurve *b*, welche den höchsten Procentsatz von höherperiodischen Watt aufweist (8,28 %), hat auch die größten Konstantenabweichungen ergeben, nämlich 8,3 bis 11 %; jedoch wurde schon erwähnt, daß diese Kurvenform wohl in der Praxis nie vorkommen wird.

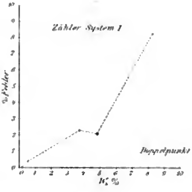


Fig. 6.

In Fig. 6 bis 9 sind die procentualen Fehler der Zähler *f* aufgetragen als Funktionen der procentual auftretenden höherperiodischen Watt. Die Punkte liegen nicht so, daß man sie durch einen regelmäßigen

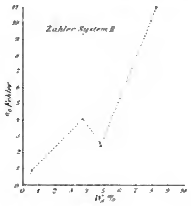


Fig. 7.

Linienzug verbinden könnte. Sieht man von Kurve *b* ab, so kann man sagen, daß die Fehler ungefähr von der gleichen Größenordnung sind als der Procentsatz der Watt höherer Frequenz. Da

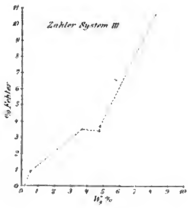


Fig. 8.

selten mehr als 3 % Watt höherer Periodicität sich ergeben werden, so bedeutet diese Zahl gleichzeitig die ungefähre Fehlergrenze von Induktionszählern im praktischen Betriebe, soweit die Kurvenform in Betracht kommt. Der Sinn des Fehlers ist stets so, daß der Zähler bei reiner Sinuswelle die kleinste Konstante hat. d. h. am schnellsten läuft; je unreiner die Welle ist, je langsamer läuft der Zähler.

Es scheint aus den Versuchen hervorzugehen, daß keine höhere Amplitude von

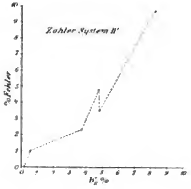


Fig. 9.

der anderen in Bezug auf Schädlichkeit sich wesentlich unterscheidet. Die dritte Amplitude gilt für gewöhnlich als besonders ungünstig; sie ist es aber nur dann, wenn sie besonders stark auftritt; ist die fünfte Amplitude procentual ähnlich stark wie die dritte, so ist sie auch ebenso schädlich; das zeigt ein Vergleich der Resultate an Kurve *a* und *e*. In ersterer ist die dritte Amplitude 17 %, die fünfte Amplitude nur 8,5 % stark; bei Kurve *e* ist die dritte Amplitude nur 2 %, dagegen die fünfte Amplitude 18 % stark; die Konstanten bei beiden Kurven unterscheiden sich jedoch nicht wesentlich voneinander.

Man versucht gewöhnlich, die Kurvenformen durch den Formfaktor oder den Scheitelfaktor zu charakterisieren. Da die Analyse der Kurven ausgeführt ist, bedarf es keiner Planimetrierung, sondern einer einfachen Rechnung, um diese Faktoren zu finden. Der Formfaktor ist definiert durch

$$F = \frac{\sqrt{M(E)^2}}{M(E)}$$

$$M(E)^2 = \frac{1}{T} \int_0^T (E)^2 \, dt.$$

Setzt man ein

$$E = e_1 \sin(\alpha + \delta_1) + e_3 \sin(3\alpha + \delta_3) + \ldots$$

so ergibt die Integration

$$M(E)^2 = \frac{e_1^2 + e_3^2 + e_5^2 \ldots}{2} = \frac{\Sigma e_i^2}{2}.$$

Ferner ist

$$M(E) = \frac{1}{T} \int_0^T E \, dt.$$

Diese Integration ergibt

$$M(E) = \frac{2}{\pi}\left(\frac{e_1}{1} + \frac{e_3}{3} + \frac{e_5}{5} = \ldots\right) = \frac{2}{\pi} \sum \frac{e_i}{i}.$$

Somit ist

$$F = \frac{\pi}{\sqrt{8}} \frac{\sqrt{\Sigma e_i^2}}{\sum \frac{e_i}{i}}$$

Digitized by Google

Der Scheitelfaktor ist

$$S = \frac{e_{max.}}{\sqrt{M(E)^2}} = 2\frac{e_{max.}}{\sqrt{\Sigma e_i^2}};$$

$e_{max.}$ ist aus den Kurven abzugreifen, während die einzelnen e_i durch den analytischen Ausdruck der Kurve gegeben sind. In der folgenden Tabelle sind die Größen F und S für die einzelnen Kurven a bis f zusammengestellt.

T a b e l l e 3.

Kurve	a	b	c	d	e	f
F	1,060	1,030	1,066	1,107	1,100	1,055
S	1,57	1,64	1,92	1,49	1,53	1,90

Ein Vergleich zwischen Tabelle 1 und 3 zeigt, daß der Scheitelfaktor — wie vorauszusehen — gar keinen Einblick in den Zusammenhang zwischen Kurvenform und Zählerkonstante gestattet. Während bei Kurve b die größten Abweichungen der Konstanten auftreten, hat der Scheitelfaktor dieser Kurve einen mittleren Wert. Eher noch hat die Charakterisierung durch den Formfaktor im vorliegenden Falle einen Sinn. Um den Wert des Formfaktors für die einzelnen Kurven mit den W_s% in Tabelle 2 vergleichen zu können, ist es günstiger, die procentuale Abweichung der Formfaktoren von dem Formfaktor der reinen Sinuskurve einzuführen; bezeichnen wir diese Größe mit Φ%, so ergibt sich folgende Tabelle:

T a b e l l e 4.

Kurve	W_s%	Φ%
a	3,72	5,6
b	8,28	7,7
c	4,81	4,1
d	0,15	0,2
e	0,56	0,9
f	4,82	5,2

Trägt man nun die Konstantenänderungen der Zähler als Funktion von Φ% auf in ähnlicher Weise wie sie in Fig. 6 bis 9 als Funktion von W_s% aufgetragen wurden, so zeigt sich, daß die letztere Darstellung die günstigere ist. So sind die Formfaktoren resp. die Werte von Φ für die Kurven c und f nicht unerheblich verschieden, während die procentualen höherperiodischen Watt für beide Kurven, ebenso wie die Zählerkonstanten fast vollständig zusammenfallen. Somit verdient die vorher gewählte Darstellung den Vorzug, wie sie auch eher sich physikalisch rechtfertigen läßt.

Das Kreisdiagramm des kompensierten Motors.

Von Alexander Heyland.

Ich habe früher gezeigt, daß beim gewöhnlichen Induktionsmotor die Beziehungen zwischen Belastung, Strom und Phasenverschiebung u. s. w. bei konstanter Klemmenspannung in einem Diagramme, dem sogenannten Kreisdiagramme,[1]) sich durch einen Kreis darstellen lassen, welcher den geometrischen Ort für die verschiedenen elektrischen und mechanischen Größen repräsentiert und dessen Lage und Größe durch die Streuung des Motors gegeben ist.

Die Untersuchung an kompensierten Motoren, die ich in letzter Zeit an verschiedenen Stellen beschrieben habe, führt zu dem interessanten Resultate, daß auch hier in ganz ähnlicher Weise die Beziehungen zwischen den verschiedenen elektrischen und mechanischen Größen sich in einem Kreisdiagramme zusammenfassen lassen.

Der kompensierte Motor unterscheidet sich, wie gezeigt wurde, vom gewöhnlichen Induktionsmotor dadurch, daß zu den Induktionsströmen im Kurzschlußanker eine Komponente hinzukommt, die dem Rotor durch Kommutator und Bürsten von außen zugeführt wird. Bevor wir diese Vorgänge in einem Diagramme zusammenfassen, sei zunächst auf das Kreisdiagramm des gewöhnlichen Induktionsmotors zurückgegriffen und zwecks Vereinfachung unserer Überlegungen eine vereinfachte Bezeichnungsweise dort eingeführt.

Das Kreisdiagramm des gewöhnlichen Induktionsmotors sei in seinen Hauptlinien in der Fig. 10 dargestellt. AB bezeichne die konstante Klemmenspannung des Motors, AC den Magnetisierungsstrom bei Leerlauf, AD den theoretischen Kurzschlußstrom, so daß das Verhältnis $\frac{AC}{AD}$ die Größe

$$\tau = \text{magnetischer Widerstand}\ \frac{\text{Streufeld}}{\text{Hauptfeld}}$$

darstellt, dann ist der Strom und die Phasenverschiebung dadurch definiert, daß sich der Endpunkt des Stromvektors AC'' mit veränderlicher Belastung auf dem Kreise bewegt, der über CD als Halbmesser beschrieben ist. In diesem Diagramme bezeichnet außerdem AD das konstante Hauptfeld, AC' das Streufeld und $C'D$ das Kurzschlußankerfeld. Die Induktionsströme des Kurzschlußankers werden dargestellt durch einen Vektor $C'C_1'$, welcher mit der im Kurzschlußanker inducierten EMK zusammenfällt und somit zum Kurzschlußankerfeld den Winkel von 90° $DC'C_1'$ bildet. Der Stator- oder Primärstrom AC' und der Rotor- oder Induktionsstrom $C'C_1'$ setzen sich zusammen zu dem Dreiecke $AC'C_1'$, in welchem die resultierende Kathete AC_1' den Magnetisierungsstrom des Kurzschlußankers darstellt und somit parallel und proportional dem Rotorfelde $C'D$ sein muß. Der Punkt C_1' ist infolgedessen dadurch definiert, daß er sich auf dem Kreise bewegen muß, der über AC als Halbmesser beschrieben ist.

Das Kreisdiagramm des gewöhnlichen Induktionsmotors ist charakterisiert dadurch

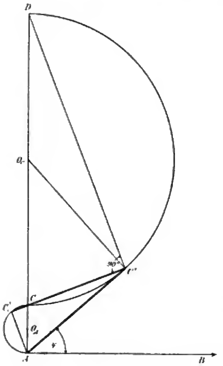


Fig. 10.

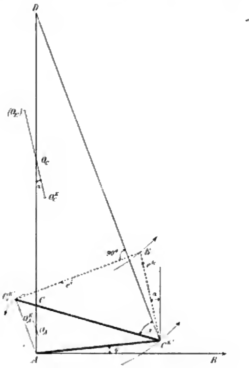


Fig. 11.

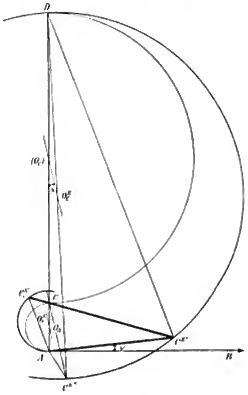


Fig. 12.

[1]) „ETZ" 1894 vom 11. Oktober; 1895, S. 661. London. „Electrician" 1895 vom 14. Februar. „Sammlung elektrotechnischer Vorträge", herausgegeben von Prof. E. Voit, 1900, Band VI.

Digitized by Google

daß der Winkel zwischen Rotorfeld und Induktionsstrom immer 90° betragen muß. Im übrigen finden wir in dem Stromdreieck zwei Größen vor, AC und AC_1', von denen die erstere AC proportional und parallel dem Hauptfelde ist und in dessen Richtung fällt, die zweite AC_1' proportional und parallel dem Rotorfelde ist, und wir wollen diese beiden Größen kurz AC den Magnetisierungsstrom des Statorfeldes, AC_1' den Magnetisierungsstrom des Rotorfeldes nennen.

Gehen wir nun zum kompensierten Motor über, so läßt sich von vornherein sagen, daß dieselben Größen, wie beim gewöhnlichen Motor, auch dort auftreten werden. Der einzige Unterschied wird der sein, daß infolge der dem Rotor von außen zugeführten EMK, welche sich ihrer Richtung und Größe nach mit der im Rotor inducierten EMK zusammensetzen muß, der aus beiden resultierende Rotorstrom nicht mehr, wie zuvor, senkrecht zum Rotorfelde liegt, sondern einen anderen Winkel x mit demselben bildet (Fig. 11). Im übrigen aber werden auch hier wieder im Stromdreieck zwei Ströme auftreten, von denen wie zuvor der eine AC als Magnetisierungsstrom des Statorfeldes, der zweite $AC_1^{K'}$ als Magnetisierungsstrom des Rotorfeldes bezeichnet werden kann, sodaß wieder AC proportional dem konstanten Statorfelde und AC_1^K proportional und parallel dem Rotorfelde $C^K D$ wird.

Um die geometrischen Orte für C^K und C_1^K wie früher zu fixieren, sind die elektromotorischen Kräfte zusammenzusetzen. Der Rotorstrom $C^K C_1^K$ resultiert ganz allgemein aus der EMK e^K, welche dem Rotor durch Kommutator durch Bürsten zugeführt wird, und der inducierten EMK e^i, welche durch die Schlüpfung des Rotorfeldes erzeugt wird und senkrecht zum Rotorfelde stehen muß. Der allgemeinere Fall ist der der Kompensierung mit einer konstanten Spannung. In diesem Falle wird $C^K E = e^K$ eine konstante Größe und seine Richtung durch die Bürstenstellung fixiert. Dieselbe sei hier durch den Winkel α gegeben. Hierzu addiert sich die vom Rotor inducierte EMK $EC_1^K = e^i$, welche senkrecht zum Rotorfelde $C^K D$ liegt und in ihrer Größe durch die Schlüpfung gegeben ist, also mit der Belastung zunimmt. Beide setzen sich zusammen zu der EMK, welche den Rotorstrom $C^K C_1^K$ erzeugt. Wir haben also ein Diagramm, in dem wie früher AD und AC konstant gegeben ist, $AC = AD \cdot \tau$, e^i senkrecht zu $C^K D$ liegt und außerdem e^K konstant und seiner Richtung nach gegeben ist.

Die Eckpunkte dieses Diagrammes bewegen sich wieder auf Kreisen. Der Deutlichkeit halber seien jedoch nur die Kreise eingezeichnet, welche für die weitere Konstruktion des Diagrammes ein direktes Interesse haben.

Die Kreise ergeben sich (Fig. 12) in der folgenden Weise: Sei der Winkel der Bürstenstellung, bei dem die zugeführte EMK gerade mit der Richtung des Statorfeldes zusammenfällt, gleich null. Irgend eine beliebige Bürstenstellung sei dann durch den Winkel α gegeben. Sei ferner e^K die Größe der dem Rotor zugeführten EMK, so ist vom Mittelpunkte O_C der Linie CD aus das Stück $O_C O_C^K$ unter dem Winkel α abzutragen, wobei

$$O_C O_C^K = \frac{e}{2} \cdot (1 - \tau)$$

gemacht wird. Vom Mittelpunkte O_A der Linie AC aus ist gleichfalls unter dem Winkel α das Stück $O_A O_A^K$ abzutragen, wobei

$$O_A O_A^K = \frac{e}{2} \cdot \tau$$

gemacht wird. Um den Mittelpunkt O_C^K ist wie früher ein Kreis zu ziehen, der durch D geht, und um den Mittelpunkt O_A^K ein Kreis, der durch den Punkt A geht. Diese Kreise stellen dann die geometrischen Orte für C^K und C_1^K dar, aus denen sich alle weiteren Größen herleiten lassen, in genau derselben Weise, wie dies beim gewöhnlichen Motor der Fall war.

Der Beweis läßt sich leicht führen, soll jedoch, da er einigen Platz einnimmt, hier fortgelassen werden. Das Kreisdiagramm läßt sich außerdem natürlich auch auf verschiedene Weisen konstruieren, genau wie dies seinerzeit auch beim Kreisdiagramm des gewöhnlichen Induktionsmotors nachträglich entdeckt worden ist.

Das Diagramm liefert nun einen sehr interessanten und klaren Einblick in die Wirkung der Kompensierung. Wird die Kompensierung null, $e^K = 0$, so geht der Mittelpunkt O_C^K in O_C und O_A^K in O_A über, d. h. wir erhalten das gewöhnliche Kreisdiagramm. Je größer die Kompensierung, desto größer wird der Durchmesser des Kreises und um so größer die Leistungsfähigkeit des Motors. Eine Verstellung der Bürsten hat die interessante Eigenschaft, daß die Leistungsfähigkeit hierdurch vergrößert werden kann, indem der Mittelpunkt des Kreises O_C^K nach rechts verschoben wird.

Der Leistungsfaktor $\cos\varphi$ ist im allgemeinen nur bei einer bestimmten Belastung gleich 1. In der Fig. 12 z. B. kurz vor dem gezeichneten Falle. Um die Phasenverschiebung für eine bestimmte Belastung aufzuheben, muß der Motor so kompensiert werden, daß er bei Leerlauf überkompensiert ist, wie dies z. B. im Diagramm Fig. 12 der Fall ist.

Die Verluste werden beim kompensierten Motor geringer wie beim gewöhnlichen Motor. Das Statorfeld ist durch die Spannung gegeben und ist dasselbe wie beim gewöhnlichen Motor, die Eisenverluste bleiben somit dieselben. Das Rotorfeld wird entsprechend der Kompensierung erhöht, erzeugt aber keine größeren Verluste, da die Eisenverluste im Rotor überhaupt zu vernachlässigen sind. Die Kupferverluste im Stator für eine gegebene Leistung werden kleiner, da der Strom bei abnehmender Phasenverschiebung abnimmt, und desgleichen werden die Kupferverluste im Rotor von einer gewissen Belastung ab aufwärts kleiner als beim gewöhnlichen Motor. Dieses ist kürzlich vom Verfasser in einem kurzen Aufsatze an Hand einiger Beispiele gezeigt worden („ETZ" Heft 22, S. 412) und erklärt sich aus der Zunahme des Rotorfeldes. Da das Rotorfeld zunimmt, so fällt der Teil des Rotorstromes, welcher mit dem Rotorfeld das Drehmoment erzeugt, für ein gegebenes Drehmoment im umgekehrten Verhältnisse kleiner aus, und diese Abnahme der inducierten Komponente des Rotorstromes ist so bedeutend, daß trotz des Hinzukommens des von außen zugeführten Kompensierungsstromes die Summe von Kompensierungs- und Induktionsstrom beim kompensierten Motor von einer bestimmten Belastung an kleiner ausfällt als beim gewöhnlichen Motor der Induktionsstrom allein.

Die Größe der Zugkraft, Leistung und Schlüpfung leiten sich in genau der gleichen Weise her wie beim gewöhnlichen Kreisdiagramm (Fig. 13). Aus der Fig. 13 ist unter anderem ersichtlich, daß für irgend eine Leistung die Schlüpfung immer kleiner ausfällt, und zwar im gleichen Verhältnisse, als das Rotorfeld infolge der Kompensierung größer ausfällt als beim gewöhnlichen Motor. Eine Bürstenverstellung schließlich hat zur Folge, daß die Schlüpfung bei Leerlauf nicht genau gleich null ist, sondern even-

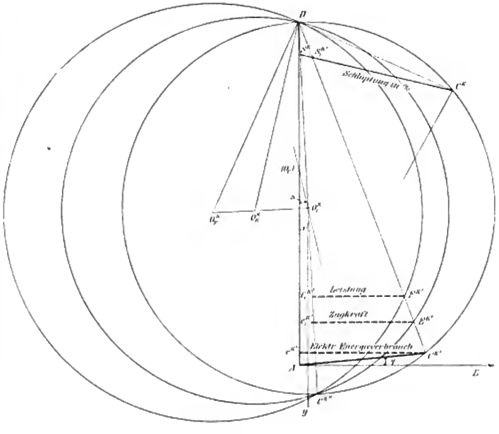


Fig. 13.

Digitized by Google

tuell sogar negativ werden kann. Die Schlüpfung muß offenbar null werden in dem Punkte, wo $e^i = 0$ wird, d. h., wenn e^K durch C geht, also für den Fall $C^{K''}$ nach Fig. 12. Wie ersichtlich, ist der Motor bei dieser Schlüpfung aber schon belastet und die Schlüpfung bei Leerlauf muß infolgedessen negativ sein. Praktisch wurde dieser Fall bei den Versuchen allerdings nicht erreicht, und zwar aus dem Grunde, weil die Reibungsverluste bei Leerlauf bereits eine gewisse Belastung darstellen.

Der charakteristische Unterschied des Kreisdiagrammes für kompensierte Motoren ist der, daß, während der gewöhnliche Motor immer nur ein Kreisdiagramm besitzt,

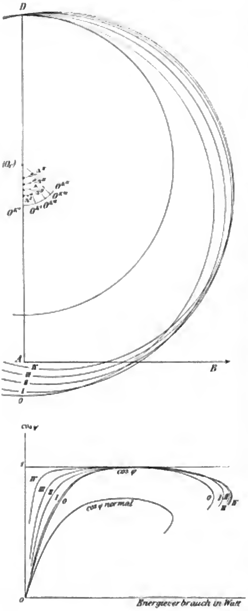


Fig. 14.

welches durch die Größe der Streuung bedingt ist, man für den kompensierten Motor beliebig viele Kreisdiagramme erhalten kann. Die Lage des Kreises läßt sich in weiten Grenzen durch Bürstenverstellung variieren und die Größe des Kreises und damit die Größe der Leistungsfähigkeit des Motors durch Veränderung der Stärke der Kompensierung. Fig. 14 zeigt noch eine Anzahl Fälle, wie das Kreisdiagramm bei konstanter Kompensierung für veränderliche Bürstenstellung sich ändert. Im allgemeinen empfiehlt es sich, bei kräftiger Überkompensierung die Bürsten etwas zu verstellen. Der cos φ erhält dann für geringe Belastungen günstigere Werte, erreicht früher sein Maximum und fällt infolgedessen auch etwas früher ab als ohne Bürstenverstellung. Andererseits zeigen die Versuche, daß eine Bürstenverstellung den Wirkungsgrad ungünstig beeinflußt, und es empfiehlt sich, mit der Überkompensierung nicht zu weit zu gehen.

Das Diagramm liefert ein vorzügliches Mittel, sich über alle Verhältnisse Klarheit zu schaffen und für jeden Fall die günstigsten Bedingungen im voraus zu konstruieren. Es wird besonders klar und verständlich dadurch, daß es vom gewöhnlichen Kreisdiagramm ausgeht, in welches es dann auch übergeht, wenn man die Kompensierung nach und nach null werden läßt.

Die Funkentelegraphie nach Fessenden.

Von Ober-Postinspektor Lindow.

In neuester Zeit hat in Amerika Prof. Reginald A. Fessenden aus Manteo in Nord Carolina mit seinen Versuchen auf funkentelegraphischem Gebiet, die er im Auftrage des Meteorologischen Centralbureaus der Vereinigten Staaten ausgeführt hat, die öffentliche Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Bei den auf Veranlassung des Kriegsdepartements in Alaska bewirkten Vorführungen des von ihm erfundenen Systems soll Fessenden Ergebnisse erzielt haben, welche — was die Schnelligkeit und Sicherheit der Zeichenübermittelung anlangt — die Leistungsfähigkeit aller anderen bestehenden Systeme übertroffen haben.

Fessenden will durch seine Apparate elektrische Wellen besonderer Art in Wirksamkeit setzen, über welche er in den uns vorliegenden amerikanischen Patentschriften, denen wir auch in den weiteren Ausführungen folgen, folgendes sagt: „Meine Erfindung bezieht sich auf die Übertragung von Kraft und Nachrichten durch elektromagnetische Wellen einer Art, die ich entdeckt und erforscht habe. Diese Wellen unterscheiden sich von den von Hertz beschriebenen Wellen dadurch, daß sie keine vollständige Wellen, sondern nur Halbwellen sind, daß sie über die Oberfläche eines Leiters sich fortbewegen und — ungleich den Hertzschen Wellen — aus der Geraden abgelenkt werden können. Mit den Hertzschen Wellen haben sie gemeinsam, daß die Energie in umgekehrtem Verhältnis zur Entfernung sich ändert. Die Wellen unterscheiden sich von den Lodgeschen Wellen dadurch, daß sie keine Stromwellen, sondern halbfreie Ätherwellen sind. Während bei den Lodgeschen Wellen die elektrische Energie ein Maximum ist, wenn die magnetische ein Minimum darstellt, und alle nicht durch Widerstandsverlust verbrauchte Energie wiedergewonnen wird, ist bei der von mir erforschten Form die elektrische Energie gleichzeitig mit der magnetischen ein Maximum, und von der ausgestrahlten Energie ist nichts wiedergewinnbar, ausgenommen durch Reflektion." Eine weitere Erklärung über das Wesen seiner Wellen gibt Fessenden zunächst nicht. An anderer Stelle bemerkt er noch, daß er unter elektromagnetischen Wellen solche von einer Länge versteht, die größer ist als diejenige der Wärmewellen oder der Wellen strahlender Wärme.

Fessenden hat auf eine ganze Reihe von Apparaten Patente genommen, von denen wir folgende als besonders bemerkenswert hervorheben.

Zunächst verwendet der Erfinder im Zusammenhang mit einem einfachen Luftleiter ein Drahtgebilde besonderer Bauart das mit der Erde in Verbindung steht. Er will gefunden haben, daß die Oberfläche, über welche die Wellen gehen sollen, — die Wellen bewegen sich an der Erdoberfläche — im hohen Maße leitend sein muß, namentlich in der Nähe der Stelle, wo die Wellen erzeugt werden. Der gutleitende Teil der Oberfläche soll sich mindestens in der Ausdehnung von einem Viertel der Wellenlänge in der Richtung nach der Empfangsstation hin erstrecken. Wenn die Sendestation sich in einer Stadt oder überhaupt an einer Stelle befindet, wo die Wellen durch Gebäude oder hohe Bäume unterbrochen oder absorbiert werden könnten, soll sich der gutleitende Teil noch weiter bis über die Grenzen dieser Hindernisse hinaus erstrecken und aus einem Netz von untereinander verbundenen Metallstreifen oder Drähten bestehen, die mit der Erde in Verbindung gebracht werden. Hierdurch soll die Kapacität der Sendestation konstant erhalten werden, da die Oberfläche in der Nähe der Station in einem konstant leitenden Zustande erhalten wird; auch soll sie frei von Gewitter- und anderen Störungen bleiben.

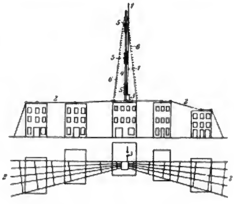


Fig. 15

Die Fig. 15 stellt ein solches Luftleitergebilde dar.

Das zur Erde führende Ende des Luftdrahtes 1 wird mit dem Drahtnetz 2 durch eine Kurzschlußfunkenstrecke 3 in Verbindung gebracht. Zur Hochführung des Luftleiters 1 dient ein Mast 4 aus Stahl oder Eisen. Der Mast wird in seiner ganzen Länge oder wenigstens an mehreren Stellen von Verbindungen 5 aus isoliertem Draht umgeben, wodurch die Selbstinduktion und die natürliche Schwingungsperiode des Mastes erhöht und verschieden von derjenigen des Luftleiters gemacht wird. Hierdurch wird der Gebrauch von leitendem Material für den Mast ermöglicht.

Außerdem soll der Mast 4 ebenso wie das Tauwerk, durch welches der Mast verankert ist, metallische Seile und Ketten 6, mit einem Mantel von nicht magnetischem Material, z. B. Zinn oder Blei, umkleidet werden, um eine Absorbierung der Wellen durch diesen Teil zu verhüten. Fessenden geht hierbei von der Betrachtung aus, daß die Eisen- und Stahlteile im allgemeinen die Wellen schnell absorbieren, da die in ihnen erzeugten Ströme an ihrer Außenseite sich ansammeln und den Wellen einen großen Widerstand entgegensetzen. Durch den Mantel soll der Widerstand der Ströme gegen die elektromagnetischen Wellen so niedrig gemacht werden, daß nur noch eine geringe Absorbierung eintritt. Die Verankerungen sollen von der Erde isoliert sein, damit ihre natürliche Schwingungsperiode von derjenigen des Luftleiters so viel als möglich verschieden ist. Fig. 15 gibt einen Grundriß der künstlichen Erdleitung.

Digitized by Google

Wo nur niedrige Luftleiter Verwendung finden können, benutzt Fessenden zur Erzielung desselben Effektes wie bei Luftleitern der gebräuchlichen Höhe in Verbindung mit dem beschriebenen künstlichen Erdleitungsnetz eine Luftleiteranordnung besonderer Art.

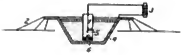


Fig. 16.

Er taucht einen in Fig. 16 wiedergegebenen röhrenförmigen Leiter 1 in ein Medium ein, dessen elektrische Konstante größer ist als diejenige der Luft, z. B. im Wasser, das sich in einem Behälter 4 aus leitendem Material befindet. Um ein Verdunsten des Wassers zu verhüten, wird der Behälter mit einem Deckel aus Glas oder einem andern Isoliermaterial verschlossen, oder es wird eine Ölschicht auf das Wasser gebracht. Die Pole der Funkenstrecke sind in der Röhre 1 untergebracht. Der eine Pol, 5, wird mit der Röhre, der andere Pol, 6, mit der Wandung 4 leitend verbunden. Das untere Ende der Röhre ist durch eine Platte aus Isoliermaterial abgeschlossen, durch welche die Verbindung des Pols 6 mit der Wandung durchgeführt ist. Letztere steht mit der Erde in Verbindung. Der Pol 5 ist mit dem einen Ende der Sekundärwickelung eines Induktionsapparates 3 verbunden, dessen zweites Ende in leitender Verbindung mit dem Behälter steht. An den Behälter schließt sich dann das metallische Drahtnetz 2.

Durch diese Anordnung soll die Energie der elektromagnetischen Wellen und ihre Reichweite um ein Bedeutendes erhöht werden.

Um die wirksame Weite der durch Schwingungen erregten elektromagnetischen Wellen zu steigern oder bei kurzen Luftleitern denselben Effekt wie bei langen Leitern zu erzielen, setzt bei einem andern Apparat Fessenden das Medium zwischen den Polen der Funkenstrecke unter Druck. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist die Strahlweite der elektromagnetischen Wellen bis zu einer bestimmten Funkenlänge dieser proportional; jede Verlängerung des Funkens und Steigerung der Funkenspannung über diese Grenze hinaus ergibt praktisch keine Steigerung der Strahlweite. Fessenden will gefunden haben, daß die Ursache neben andern Erscheinungen zum Teil in dem vergrößerten Widerstand der Funkenstrecke zu suchen ist, der dann so groß wird, daß das Quadrat des Gesamtwiderstandes in dem Schwingungskreise größer als $4\frac{L}{C}$ ist, wo L die Selbstinduktion und C die Kapacität bedeutet. Die Entladung verliert in diesem Fall ihren oscillatorischen Charakter. Um R_2 kleiner als $4\frac{L}{C}$, unabhängig von der Spannung, zu erhalten, läßt Fesssenden die Funkenentladung unter Druck stattfinden und vergrößert dann durch Erhöhung der Spannung die Reichweite der Wellen.

Bei der Erhöhung des Druckes nimmt die dielektrische Kraft des Mediums zu, ohne daß ein merklicher Verlust an oscillatorischer Energie eintritt. Bis zu einem Druck von 3,3 Atm. hat Fessenden noch keine Zunahme der Reichweite der Wellen beobachtet. Wenn aber der Druck 4 Atm. erreichte, begann die Reichweite zu steigen: bei 5,3 Atm. war sie bereits das $3^1/_2$-fache ihres Wertes bei einem Druck von 3,3 Atm. In Fig. 17 sind die Pole der Funkenstrecke in einer Kammer 7 angeordnet, welche mit einer Pumpe 6 verbunden ist, durch die Gas oder Luft in die Kammer getrieben und unter dem gewünschten Druck gehalten werden kann. Der Druck wird an dem Manometer 9 abgelesen. Die Oberfläche des einen Pols muß im Verhältnis zu derjenigen des andern Pols sehr groß sein; den besten Erfolg hat Fessenden erzielt, wenn er den einen Pol als Spitze herstellte und für den zweiten Pol eine Platte verwendete. Der Boden der Kammer 7 bildet daher den Pol 5, während der Pol 4 durch die Spitze des Stabes 8 gebildet ist, der isoliert nach außen geführt wird. Der Pol 4 ist mit dem Luftleiter, der Pol 5 mit der Erde verbunden.

Von dieser Anordnung macht Fessenden Gebrauch bei Entfernungen über 450 km, wenn Luftleiter der gewöhnlichen Höhe verwendet werden, und bei Entfernungen von 180 km an, wenn mit Masten von 7,5 m Länge gearbeitet wird.

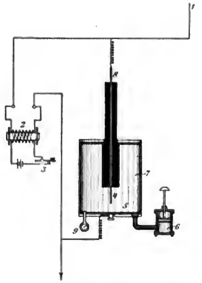


Fig. 17.

Um bei kurzen Luftleitern dieselbe Reichweite der Wellen wie bei langen Leitern zu erzielen, bringt Fessenden schließlich auch noch eine dritte Vorrichtung zur Anwendung, bei der die Wellen durch ein Medium gehen, dessen Permeabilität für elektromagnetische Wellen und dessen specifische induktive Kapacität größer ist, als diejenige der Luft. Wenn ein Leiter, so folgert Fessenden, der in der Luft eine bestimmte Selbstinduktion und Kapacität hat, von einem solchen Medium umgeben wird, so werden beide Faktoren vergrößert. Da die Länge der in dem Leiter erregten Wellen von der Quadratwurzel aus dem Produkt beider Faktoren abhängig ist, so kann die Wellenlänge durch Umschließen des Leiters mit einem solchen Medium vergrößert werden. Da auch die Energie, mit der der Leiter geladen wird, bei gegebener Spannung sich in direktem Verhältnis zur Kapacität ändert, so wird durch Vergrößerung der Kapacität die Strahlungsenergie erhöht, während bei einem einfach von Luft umgebenen Leiter eine Vergrößerung der Oberfläche ohne gleichzeitige Veränderung seiner Höhe nicht die Steigerung in der Strahlungsenergie ergibt, welche eintritt, wenn die Kapacität durch Vergrößerungt des Leiters gesteigert wird.

Fig. 18 und 19 stellen einen solchen Luftleiter dar, der große Kapacität und niedrige Induktanz hat. Die Kapacität kann durch Veränderung der Oberfläche, die Induktanz durch Spulen verändert werden, die in die Verbindung zwischen Leiter und Generator eingeschaltet werden. Das Medium 2 besteht aus Draht oder Band von magnetischem Material, z. B. Eisen oder Nickel, das den cylinderförmigen Leiter 1 entweder in der Richtung nach der Empfangstation hin oder nach allen Seiten umgibt. Die das Medium bildenden isolierten Drähte sind in Form

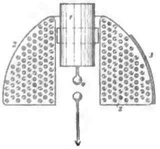


Fig. 18.

von Spulen, Windungen oder Falten angeordnet, welche in Abständen von ein Viertel des Drahtdurchmessers angeordnet sind. Die Zwischenräume sind durch Isoliermaterial, Gummi, Wasser, Alkohol, Paraffin u. s. w. ausgefüllt. Gegenüber derjenigen Seite

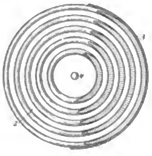


Fig. 19.

nach welcher die Wellen ausgesendet werden sollen, ist eine Reflektorplatte 3 aus Metall angebracht, welche die Wellen sammeln und zurückwerfen soll. Der eine Pol der Funkenstrecke 4 ist mit dem Luftleiter, der andere Pol mit der Erde verbunden. Fig. 18 stellt die Luftleiteranordnung im Längs-

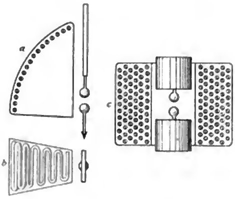


Fig. 20.

schnitt, Fig. 19 im Querschnitt dar. Fig. 20 gibt etwas abgeänderte Konstruktionen wieder. In den Fig. *a* und *b* ist der Draht in Falten gelegt, während der Luftleiter in einer Metallplatte endigt.

In Fig. 21 ist der Stromlauf einer Stationseinrichtung wiedergegeben, mit der es Fessenden gelungen ist, bis zu einer Entfernung von 180 km Zeichen sicher zu übermitteln und zu empfangen; er hofft mit der-

Digitized by Google

selben auf 450 km und weiter gute Verständigung zu erzielen. Auf eine Entfernung von etwa 90 km soll mit dem Apparat so schnell gearbeitet worden sein, wie auf

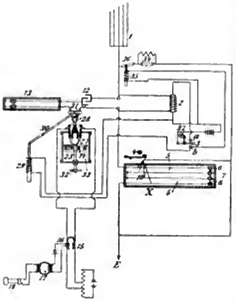


Fig. 21.

einer gewöhnlichen oberirdischen Telegraphenleitung. Als Besonderheiten dieser Einrichtung sind hervorzuheben:

1. Während des Gebens findet auf der Sendestation eine dauernde Wellensendung statt. Die Telegraphierzeichen werden durch Änderung des Charakters der Wellen hervorgerufen.

2. Die Gebereinrichtung und die Empfangseinrichtung sind dauernd mit dem Luftdraht verbunden. Wenn der Geberapparat in Tätigkeit gesetzt wird, schaltet sich der Wellenempfangsapparat automatisch aus; wird der Geber außer Betrieb gesetzt, so schaltet sich der Wellenempfänger selbsttätig wieder ein, ohne daß die Funkenstrecke abgeschaltet oder kurz geschlossen wird.

3. Im Normalzustande ist der Empfangsstromkreis in Verbindung mit dem Luftleiter als geschlossener Nebenschluß so angeordnet, daß der Sendedraht die der Station eigentümliche Schwingungsperiode hat.

4. Die Abstimmungsvorrichtung, bei der die Kapacität und Induktanz in einem Apparat vereinigt worden sind, hat eine von der bisher gebräuchlichen Form abweichende Einrichtung.

5. Als Wellenempfänger wird ein auf der Wirkungsweise des Bolometers beruhender Apparat verwendet, wie er bisher auf funkentelegraphischem Gebiet noch nicht benutzt worden ist.

6. Eine besondere Einrichtung zeigt an, ob eine Station frei ist oder arbeitet.

7. Während des Arbeitens mit einer Station wird allen anderen Stationen angezeigt, daß die gebende Station besetzt ist.

8. Ein besonderes Verfahren beim Geber ermöglicht es, die arbeitende Station zu unterbrechen.

Die Gebereinrichtung. Der Luftleiter 1 ist mit dem einen Ende der Sekundärwickelung eines Induktionsapparates 2 verbunden, deren anderes Ende an Erde liegt. Durch Anlegen des Hebels im Umschalter 3 an den Kontakt *a* wird der Apparat in die Geberstellung gebracht, indem der Induktionsapparat in dauernde Tätigkeit versetzt wird. Zur Erzeugung der einer anderen Station zu übermittelnden Zeichen — Morseschrift — wird eine Taste 4 in gewöhnlicher Weise kürzere oder längere Zeit niedergedrückt. Anstatt daß aber, wie bei den übrigen Systemen, durch das Niederdrücken und Loslassen der Taste der Strom hergestellt oder unterbrochen wird, schließt Fessenden hierbei eine zwischen den Induktionsapparat und die Erde eingeschaltete Abstimmungsvorrichtung mehr oder weniger kurz, wodurch deren Kapacität und Selbstinduktion verändert und die vorher hergestellte Resonanz zwischen Geber und Empfänger gestört wird. Selbstverständlich ist es ohne weiteres auch möglich, den Apparat durch Stromschließungen und Stromunterbrechungen arbeiten zu lassen.

Die Abstimmungsvorrichtung (*X* in Fig. 21 und 22). Um zur Erzielung reiner Sinuswellen das Verhältnis zwischen Selbstinduktion und Kapacität für die Längeneinheit in allen Teilen des Geberdrahtes annähernd gleich zu machen, hat Fessenden von der Verwendung von Abstimmungsspulen Abstand genommen und dafür mehrere Paare parallel gespannter Drähte oder Metallstreifen 5 verwendet, die hintereinander geschaltet und dicht nebeneinander angeordnet sind. Diese Drähte sind in einem Kasten 7 untergebracht, der so viel Öl enthält, daß die Drähte noch 25 mm mit demselben bedeckt sind. Mehrere verschiebbare Kontakte 6 ruhen auf den beiden Drähten je eines Drahtpaares und stellen eine leitende Verbindung zwischen diesen Drähten her. Diese Anordnung gestattet es, die Kapacität und Selbstinduktion in ein solches Verhältnis zueinander zu bringen, daß sich reine Sinuswellen ergeben. Fessenden begründet diese Anordnung in der Amerikanischen Patentschrift 706 742 wie folgt: „Um reine Sinuswellen zu erhalten, muß das Verhältnis zwischen Kapacität und Induktanz für alle Teile des Sendedrahtes für die Längeneinheit annähernd dasselbe sein. In dieser Beziehung weicht mein verbessertes System scharf von den Systemen ab, welche Spulen verwenden, um die größte Induktanz mit einem gegebenen Widerstandswert zu gewinnen. Um einen Luftleiter von hoher Kapacität zu erhalten, der im Verhältnis zu seiner Kapacität eine niedrige Selbstinduktion hat, muß der Gebrauch von Spulen vermieden werden, welche eine im Verhältnis zu ihrer Kapacität hohe Selbstinduktion haben. Auch der Gebrauch von einfachen Drähten muß vermieden werden. Wenn aber bifilare Drähte für die Abstimmung verwendet werden, so erhält man eine kleine Selbstinduktion für die Längeneinheit, die umso kleiner wird, je näher die einzelnen Lagen aneinander gebracht werden. Zu diesem Zwecke werden die Drähte der Abstimmungsvorrichtung so nahe wie möglich nebeneinander angeordnet; sie werden in Öl eingetaucht, um dadurch ihre Kapacität zu erhöhen."

Die beweglichen Kontakte 6, durch welche die Selbstinduktion und Kapacität so weit abgeglichen werden, bis die gewünschte Abstimmung erreicht ist, werden in Form von Stäben hergestellt, die an beiden Enden ausgekehlte Scheiben tragen. Die Stäbe werden von federnden Armen fest auf die Drähte 5 gedrückt. Die Arme sind in Einschnitten des Kastendeckels verschiebbar angebracht. Die Aufhebung der Resonanz beim Abgeben der Zeichen erfolgt durch die mit einem Ansatz 10 versehene Taste 4. Wenn die mit der Erde verbundene Taste niedergedrückt wird, so preßt sich der Ansatz gegen einen der Drähte des Abstimmungsrostes und schaltet dadurch einen Teil der Abstimmung parallel zu der ganzen Vorrichtung. Mit Hülfe dieser Anordnung läßt sich ein Apparatsystem verschieden abstimmen, wenn man an der Taste mehrere Ansätze anbringt, die je nach der Stellung der Taste nacheinander zu verschiedenen Zeiten mit einem oder mehreren Drähten an verschiedenen Stellen in Verbindung gebracht werden, wodurch ein größerer oder geringerer Teil der Selbstinduktion und Kapacität in Nebenschluß gelegt und die Schwingungsperiode des Geberkreises verändert wird. Um die Unterschiede möglichst scharf zu gestalten, müssen die Berührungspunkte der Arme des Tastenhebels mit den Drähten der Abstimmung in möglichst großer Entfernung voneinander angeordnet werden.

Wenn z. B. die Taste vier Ansätze hat, wie in den Fig. 21 und 23 dargestellt ist, so kommt bei dem Niederdrücken der Taste jeder dieser vier Arme nacheinander an einer anderen Stelle mit den Drähten des Abstimmungsrostes in Berührung, wodurch bei einem einzigen Tastendruck die Werte von Selbstinduktion und Kapacität viermal verändert werden. Die Empfangsstation hat nur nötig, ihr System mittels der Empfangsabstimmung auf einen der ihr bekannt gegebenen Werte einzustellen.

Wenn zwei Stationen *A* und *B* miteinander arbeiten und dann, während *B* empfängt, eine dritte Station *C*, die auf irgend eine Weise die zwischen beiden Stationen in Gebrauch genommene Abstimmung erfahren hat, die Korrespondenz durch Wellen gleicher Länge stört, so braucht *B* seine Empfangsabstimmung nur auf eine andere Schwingungsperiode einzustellen. Da nun *C* nicht weiß, ob und auf welche andere Periode *B* übergegangen ist, und da es für *C* unmöglich sein dürfte, alle Abstimmungen ausfindig zu machen, auf welche die Station

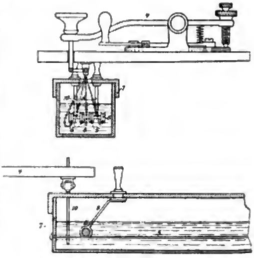


Fig. 22.

A eingerichtet ist, so vermag diese Station nicht mehr, *B* am weiteren Empfangen zu verhindern.

Empfangseinrichtung (Fig. 21 und 23). Zum Übergang vom Geben zum Empfangen ist nur das Umlegen des Hebels am Umschalter 3 auf den Kontakt *b* erforderlich.

Der Empfangskreis besteht aus dem Luftleiter 1, dem Kondensator 12, einer kombinierten Induktanz-Kapacität 13 von gleicher Einrichtung wie die Abstimmung *X*, welche auch einen Teil des Geberkreises bildet, und dem Indikator 14. Alle Apparate sind hintereinander geschaltet, die Abstimmung *X* liegt mit einem Ende an Erde, während der Kondensator und die Abstimmung 13, wie bereits erwähnt, im Nebenschluß zur Funkenstrecke liegen. Parallel zu dem Indikator ist ein Fernhörer 15 geschaltet, in welchem die in dem

Digitized by Google

Indikator unter dem Einfluß der Wellen hervorgerufenen Veränderungen als hörbare Zeichen wiedergegeben werden. Um die Veränderungen noch schärfer hervortreten zu lassen, wird mit dem Fernhörer ein Mikrophonkontakt 16 derart verbunden, daß er von der Membrane des Fernhörers beeinflußt wird. Dieser Kontakt liegt in dem Stromkreise der Primärwickelung eines Transformators 17, dessen sekundäre Wickelung mit einem Fernhörer 18 verbunden ist.

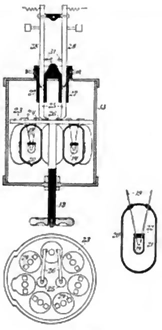


Fig. 23.

Indikator (Fig. 23). Da der Indikator bei dem Empfang eines jeden Zeichens schnell aus dem Normalzustande gehen und schnell in denselben wieder zurückkehren muß, so müssen die Änderungen in ihm nahezu momentan vor sich gehen und dürfen nur von der Dauer der Zeichengebung abhängig sein. Am geeignetsten hierzu hat Fessenden einen Apparat gefunden, der bei geringem Widerstande beim Durchgang der Wellen sich um ein Geringes erwärmt, dadurch seinen Widerstand vergrößert und dabei befähigt ist, sich schnell wieder abzukühlen. Diese Bedingungen erfüllt ein kurzer und dünner Draht, der die ganze Energie der Wellen ausnutzt, sich unter deren Einfluß schnell erwärmt und die Wärme durch Leitung schnell wieder abgeben kann. Zur Herstellung seines Indikators verwendet Fessenden einen Silberdraht von 2,5 mm Durchmesser mit einem Platinkern von 0,075 mm Stärke, den er so weit auszieht, bis der äußere Durchmesser des Silberdrahtes nur noch 0,051 mm und die Stärke des Platinkernes nur noch 0,00152 mm beträgt. Ein Stückchen dieses Drahtes 14 wird mit den Einführungsdrähten 19 aus Platin metallisch verbunden und zu einer Schleife gebogen. Die Spitze dieser Schleife wird in Salpetersäure eingetaucht, wodurch das Silber an dieser Stelle sich auflöst und der Platinkern von seiner Hülle befreit wird. Die Beseitigung der Silberhülle darf sich nur auf eine geringe Länge erstrecken, weil sonst die Wärmekapazität des Platins und sein Widerstand zu groß wird. Die Empfindlichkeit des Schleifenindikators kann gesteigert werden, wenn man nur einen Teil der Silberhülle so weit entfernt, daß die Stelle nur die Hälfte desjenigen Widerstandes hat, welchen der unbekleidete Platindraht allein haben würde. Gleiche Ströme gehen alsdann durch den Platinkern und die stehengebliebene halbe Silberhülle. Da das Silber denselben Widerstand, aber nur $^1/_7$ des Volumens des Platins hat, so wird es annähernd 7-mal mehr erhitzt, wodurch Fessenden eine größere Widerstandsveränderung erreicht, als mit einem unbekleideten Platindraht. An Stelle von Platin und Silber können auch andere Metalle verwendet werden, z. B. Nickel oder Eisen statt Platin und Gold oder Aluminium an Stelle von Silber.

Dem Draht der Indikatorschleife hat Fessenden eine Länge von 0,25 mm und dadurch der Schleife einen Widerstand von 30 Ω gegeben; das ist im Vergleich zu einem Kohärer ein sehr geringer Widerstand. Die Schleife wird in eine Glasbirne 20 von etwa 13 mm Durchmesser und 25 mm Länge gebracht. Die Empfindlichkeit des Empfängers wird bedeutend erhöht, wenn die Birne luftleer gemacht wird. Zur Verhütung von Wärmeausstrahlungen wird eine kleine Silberschale 21 über die Schleife geschoben und an den Einführungsdrähten mittels eines Glasbändchens 22 befestigt. Das Anrufen einer Station geschieht durch eine längere Reihe von aufeinander folgenden Wellen. Um hierdurch bei der Empfangsstation ein verlängertes Zeichen zu erzeugen, das befähigt ist, einen Anrufmechanismus, etwa einen Wecker, in Tätigkeit zu setzen, wird eine weniger empfindliche Schleife verwendet, welche die Wärme länger behält und nicht imstande ist, kurzen Stromänderungen zu folgen, daher die eingehenden Zeichen zu einem langandauernden Zeichen zusammenlaufen läßt.

Eine Anzahl von Empfangsbirnen wird auf einer beweglichen Scheibe aus Hartgummi angeordnet. Die Einführungsdrähte der Birnen sind mit den auf der Scheibe angeordneten Kontaktplättchen 24 leitend verbunden. Auf letzteren ruhen die metallisch leitenden Stäbe 25, mit federnden Armen 26 an ihren Enden, die ihrerseits an Ansätzen 27 aus Isoliermaterial befestigt sind. Auf den Stäben 25 sitzen lose die metallischen Stäbe 28, deren äußere Enden einerseits mit der Abstimmungsvorrichtung 13 (Fig. 21), andererseits mit dem einen Pol der Funkenstrecke bzw. mit dem Abstimmungsrost *X* verbunden sind. Sie können gehoben und gesenkt werden und hierdurch die Verbindung mit den Stäben 25 und den Kontaktplättchen 24 herstellen und unterbrechen, d. h. die Birnen ein- und ausschalten. Diese Ein- und Ausschaltung erfolgt selbsttätig mit der Ein- und Abschaltung des Induktionsapparates 2 mittels des Umschalters 3. Wenn der Hebel dieses Umschalters an dem Kontakt *a* liegt, so ist der Induktor in Tätigkeit. Wird der Hebel an den Kontakt *b* gelegt, so wird ein Stromkreis geschlossen, der das mit der Ein- und Ausschaltevorrichtung der Birnen verbundene Solenoid 29 enthält. Der Kern des Solenoids wird nach oben eingezogen, der Hebel 30 drückt die Stäbe 28 nach unten und stellt deren Verbindung mit dem Indikator her, welcher in den Empfangskreis eingeschaltet wird. Ist der Stromkreis des Solenoids durch Umlegen des Hebels am Umschalter 3 auf den Kontakt *a* geöffnet, so zieht der mit dem Kern niedergehende Hebel 30 die Stäbe 28 in die Höhe, hebt die Verbindung mit den Stäben 25 auf und schaltet dadurch den Indikator ab. Bei dem Heben der Stäbe 28 werden die mit denselben metallisch verbundenen Kontakte 31 aneinander gepreßt, wodurch der Nebenschlußstromkreis Kondensator 12 — Abstimmungsrost 13 unter Ausschluß des Indikators geschlossen wird.

Wenn ein Indikator schadhaft geworden ist oder ein Empfänger von anderer Empfindlichkeit verwendet werden soll, so läßt sich durch Drehen der Ebonitscheibe 23 mittels des Handgriffes 32 schnell eine andere Birne einschalten. Da die Indikatoren äußerst empfindlich sind, werden sie gegen von außen her kommende elektrische Störungen dadurch geschützt, daß man sie in einem Metallkasten 33 unterbringt, durch dessen Deckel die Stäbe 28 isoliert durchgeführt sind.

Blitzschutzvorrichtungen. Zum Schutze des Empfängers gegen elektrische Störungen verwendet Fessenden einen Varley-Blitzableiter 34 (Fig. 21), der beim Geben abgeschaltet ist. Wenn zum Übergang in die Empfangsstellung der Hebel des Umschalters 3 auf den Kontakt *b* gelegt wird, so setzt die zugehörige Batterie außer dem Solenoid 29 auch das Solenoid 35 in Wirksamkeit, dessen Kern eingezogen wird und hierbei den Hebel 36 mit dem Luftleiter in Verbindung setzt. Der Blitzableiter besteht aus einem Röhrchen von etwa 3 mm innerm Durchmesser, das mit Feilspänen einer Legierung von Gold mit 5 % Wismuth gefüllt ist. Die Pole dieses Kohärers bestehen aus einer Legierung von Platin und Iridium. Der in normalem Zustande nicht leitende Kohärer wird unter dem Einfluß der Luftelektrizität leitend und führt letztere zur Erde ab. Die Zurückversetzung des Kohärers in den normalen, nichtleitenden Zustand muß durch Anklopfen geschehen.

An Stelle des Varley-Blitzableiters benutzt Fessenden auch einen Ring aus Aluminium oder Silber, der auf den Schneiden von Gold-Wismuth-Stäben ruht. Der Ring ist mit dem Luftleiter, zwei der Schneiden sind mit der Erde verbunden. Nach jeder Entladung ist die Scheibe durch geeignete Mittel zu verschieben, um sie wieder nichtleitend zu machen. (Vergl. Fig. 25, Apparat 15.)

Besondere Einrichtungen werden benutzt, um anzuzeigen, ob eine Station arbeitet oder frei ist. Wenn z. B. die Station *A* in Ruhe ist, d. h. weder Zeichen gibt noch empfängt, so wird der Hebel des Umschalters 3 (Fig. 21) mit einem Uhrwerk 37 verkuppelt, welches in bestimmten Zeiträumen den Hebel eine vorher bestimmte Zeit lang mit dem Kontakt *a* verbindet und dadurch Wellensendungen von vorher bestimmter Dauer und von der Eigenschwingung der Station aussendet. Wenn die Station *A* arbeitet, wird das Uhrwerk abgeschaltet. Will nun eine andere Station erfahren, ob *A* frei ist, so stimmt sie ihren Empfänger auf *A* ab und beobachtet, ob *A* das Ruhezeichen gibt. Arbeitet *A* mit einer andern Station, so werden ebenfalls Wellen von der Eigenschwingung von *A* ausgesendet, sobald die Taste 4 in ihre Ruhelage zurückkehrt, so lange also die Abstimmung nicht gestört wird.

Da es häufig vorkommen kann, daß die empfangende Station einen Teil der von der gebenden Station übermittelten Nachrichten nicht versteht, hat Fessenden eine Anordnung getroffen, um der Empfangsstation die Möglichkeit zu geben, die Geberstation während des Arbeitens zu unterbrechen. Zu diesem Zweck soll die gebende Station während des Telegraphierens am Schlusse jedes Satzes an Stelle der dort zu machenden Pause den Hebel des Umschalters 3 für eine kurze Zeit auf „Empfangen“ umlegen, um festzustellen, ob die Empfangsstation unterbricht.

Weitere Empfangseinrichtungen. Mit Hülfe des Drahtschleifen-Indikators hat Fessenden eine Reihe anderer Empfangsapparate hergestellt. Ein solcher Apparat ist z. B. in Fig. 24 dargestellt. Der Indikator 2 ist mittels Transformators an den Luftleiter angeschlossen. Parallel zu ihm

Digitized by Google

ist ein differentiell gewickelter Fernhörer geschaltet, dessen Spulen 3 und 4 entgegengesetzt gewickelt sind. In einem der Stromkreise derselben ist eine ähnliche Schleife als Widerstand geschaltet. Beide Stromkreise sind abgeglichen. Die Stromquelle 6 und die Stimmgabel 7 sollen intermittierende Ströme in den Differentialstromkreisen erzengen. Da aber beide Stromkreise, wie gesagt, abgeglichen sind, findet im Normalzustand eine Einwirkung auf die Membrane des Fernhörers nicht statt. Wenn aber eine

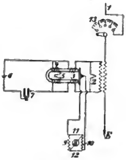


Fig. 24.

elektromagnetische Welle durch die Schleife 2 geht, sie erwärmt und ihren Widerstand erhöht, so wird der Strom in dem Kreise, der die Spule 3 enthält, geschwächt, und die Stromkreise werden aus dem Gleichgewicht gebracht. In dem Fernhörer wird das Geräusch der Unterbrechungsströme wahrgenommen, so lange die Schleife 2 unter dem Einfluß der Wellen steht. 13 ist eine regulierbare Induktanz.

Um bei dieser Anordnung auch geschriebene Zeichen hervorbringen zu können, verwendet Fessenden einen Lokalstromkreis, der unter dem Einfluß der Wellen einen Syphonrekorder betätigt. Ein kleines Kohleblättchen wird auf der Membrane des Fernhörers befestigt, auf welches eine Kohlespitze sich leicht auflegt. Eine Lokalbatterie sendet dauernd einen Strom durch diesen Mikrophonkontakt und eine Wheatstonesche Brücke, in der ein Syphonrekorder 8 liegt, der sich in der Normallage in Ruhe befindet, da kein Strom durch die Brücke geht. Von den vier Armen haben 9 und 10 sehr hohe, 11 und 12 niedrige Selbstinduktion. Sämtliche Arme haben geringen Widerstand. Bei plötzlichen Stromänderungen, wie sie bei der Bewegung der Membrane beim

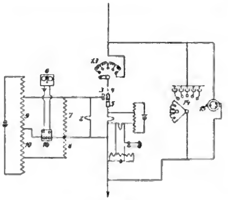


Fig. 25.

Empfang eines Zeichens hervorgerufen werden, wird das Gleichgewicht in der Brücke aufgehoben. Der Strom kann nicht durch die Arme 9 und 10 fließen, sondern muß seinen Weg durch die Arme 11 — 8 — 12 nehmen, wobei er den Rekorder in Tätigkeit setzt.

Eine andere, im besonderen für den Anruf getroffene Einrichtung ist in Fig. 25 wiedergegeben. Wenn ein Stöpsel zwischen die Schienen 3 und 4 eines Umschalters eingesetzt wird, so ist eines gewöhnlich Relais 16 in den Brückenarm einer Wheatstoneschen Brücke eingeschaltet, das beim Arbeiten einen Wecker 6 in Bewegung setzt. Drei Arme der Brücke werden durch die Widerstände 8, 9 und 10 gebildet, der vierte Arm durch den Widerstand 7 und die parallel dazu geschaltete Schleife 2, welche gleichzeitig einerseits mit dem Luftleiter, andererseits mit der Erde verbunden ist. In der Normallage ist die Brücke stromlos. Gelangen aber elektromagnetische Wellen aus dem Luftleiter in die Schleife 2, so wird deren Widerstand erhöht. Das Gleichgewicht der Brücke wird gestört, und es fließt dann ein Strom aus der Batterie durch das Relais 16, welches entspricht. Sobald der Wecker 6 unter dem Einfluß des Relais ertönt, wird durch Umsetzen des Stöpsels zwischen die Schienen 4 und 5 des Umschalters die Empfangseinrichtung eingeschaltet. 13 und 14 stellen regulierbare Induktanz und Kapacität dar, 15 den bereits beschriebenen Ringblitzableiter.

In einer weiteren Anordnung macht Fessenden die von den Wellen erzeugten Ströme nutzbar zur Erzeugung chemischer Wirkungen, indem er einen Empfänger

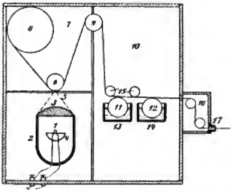


Fig. 26.

(Fig. 26) verwendet, der beim Durchgang eines Wellenstromes Strahlen aussendet, welche auf einen im Bereiche der Strahlen geführten vorbereiteten Papierstreifen einwirken und auf demselben bleibende Zeichen hervorrufen. Auch hier wird wieder ein Schleifenempfänger 1 in den Empfangskreis eingeschaltet. Um die Strahlen auf den Streifen zu koncentrieren, wird die Schleife von einer Schale 2 eingeschlossen, welche mit Ausnahme der dem Streifen zugewendeten oberen Seite undurchsichtige Wände hat. An dieser Seite ist eine Linse 3 angeordnet, welche die Strahlen sammelt. Ein hinter dem Schleifenempfänger (Indikator) angebrachter Konkavspiegel 4 richtet die Strahlen auf die Linse. Im Fokus der letzteren oder dicht bei demselben ist eine Öffnung in der Scheidewand 5 hergestellt, vor welcher der Streifen vorübergeführt wird. Der Streifen ist so bearbeitet, daß die Einwirkungen der Strahlen — Licht- oder Wärmestrahlen — eine chemische Wirkung hervorrufen. Am besten eignet sich hierzu photographisches Papier. Der Streifen ist auf eine in dem Kasten 7 untergebrachte Spule 6 gewickelt; er geht über eine Führungsrolle 8, die so vor der Öffnung in der Scheidewand 5 angeordnet ist, daß sie dieselbe schließt und den Zutritt der Strahlen in die Kammerabteilung, welche das Band enthält, verhindert. Von der Rolle 8 geht der Streifen über eine weitere Führungsrolle 9 in die Abteilung 10 über, wo das Zeichen entwickelt und fixiert wird. Die zu der Entwickelung und Fixierung erforderlichen Chemikalien werden durch die Rollen 11 und 12 auf den Streifen aufgetragen, indem die Rollen sich in den mit den Flüssigkeiten gefüllten Näpfen 13 und 14 drehen. Durch die Rollen 15 wird der Streifen mit den Rollen 11 und 12 in Berührung gebracht. Von der Fixierrolle geht der Streifen durch eine Kammer 16, wo er getrocknet wird und dann weiter durch einen Schlitz 17 aus dem Apparat austritt. Die Fortbewegung des Streifens geschieht mit gleichmäßiger Geschwindigkeit durch ein Uhrwerk, das mit einer der Rollen verkuppelt ist. Alle Kammern sind natürlich lichtdicht verschlossen.

Bei den in den Fig. 24 bis 26 wiedergegebenen Konstruktionen werden die Zeichen durch Wellensendungen bei Tastendruck nicht durch Störung der Abstimmung bei dauernder Wellensendung gegeben.

Zum Schlusse sei noch einer Anordnung Erwähnung getan, bei welcher der Charakter der von einem Induktionsapparat ausgesandten Wellen unter der Einwirkung eines Mikrophons Änderungen erfährt, die an der

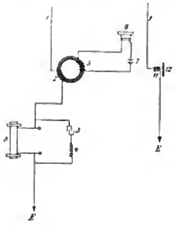


Fig. 27.

Empfangsstation in einem Fernhörer wahrgenommen werden (Fig. 27). Der Luftleiter 1 wird an der gebenden Station mit dem einen Ende einer Spule 2 verbunden, welche einen ringförmigen Kern aus feinen Eisendrähten umgibt. Das andere Ende der Spule liegt an dem einen Pole der Funkenstrecke, deren zweiter Pol mit der Erde verbunden ist. Parallel zu der Funkenstrecke ist ein Kondensator 3 und eine Induktanz 4 geschaltet. Der Kreis beider soll dieselbe Schwingungsperiode haben, wie der Sendedraht und der Empfangsdraht.

Über den ringförmigen Eisenkern ist eine zweite Spule 5 geschoben, die mit einem Mikrophon 6 und einer Batterie 7 zu einem Stromkreise verbunden ist. Wenn der Induktionsapparat 8 in ununterbrochene Tätigkeit gesetzt wird, nimmt die Membrane 12 des Empfangsapparates (Fernhörers) eine der Beeinflussung der Spule 11 durch die Wellen entsprechende Stellung dauernd ein. Wenn aber der Strom in dem Kreise der Spule 5 geändert oder durch das Sprechen in das Mikrophon 6 beeinflußt wird, so wird die Permeabilität des ringförmigen Kernes geändert und hierdurch eine entsprechende Änderung in der Selbstinduktion und in der Frequenz der natürlichen Schwingungsperiode des Sendedrahtes 1 hervorgebracht. Dadurch kommt letzterer außer Resonanz mit dem Schwingungskreis und hierdurch wird eine ent-

Digitized by Google

sprechende Änderung in der Intensität der Wellen oder Impulse hervorgerufen, die von dem Leiter 1 ausgehen. Diese Änderungen rufen Bewegungen der Membrane 12 des Empfangsapparats hervor.

LITERATUR.

Besprechungen.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke. Bearbeitet und herausgegeben von S. Freiherrn von Gaisberg. 25. Auflage. München und Berlin. 1902. R. Oldenbourg. Preis 2,50 M.

Wenn ein technisches oder wissenschaftliches Werk in ca. 20 Jahren hintereinander in jedem Jahr eine, gelegentlich auch zwei, Auflagen erlebt, so ist jede Kritik überflüssig.

Das im Jahre 1885 zum erstenmale erschienene „Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen“ von S. Freiherrn von Gaisberg, bei den Technikern unter der Bezeichnung „der kleine Gaisberg“ bekannt, hat seine 25. umgearbeitete, vermehrte Auflage erlebt. Dem Titel nach ist das kleine Buch nur für Monteure bestimmt, es kann aber nach Ansicht des Unterzeichneten nicht nur Monteuren sondern auch Ingenieuren, Studierenden und Besitzern von Anlagen aufs Wärmste empfohlen, werden denn es gibt für unzählige Aufgaben, welche sowohl bei der Einrichtung wie bei dem Betriebe elektrischer Anlagen in Frage kommen, gewünschte Aufklärung und praktische Winke.

Die Umarbeitung und Erweiterung des kleines Werkes gestattete, wie der Verfasser in der Vorrede sagt, einmal die jetzt in Kraft tretenden Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu berücksichtigen und dann, auf die Fortschritte in der Beleuchtungstechnik hinzuweisen, welche durch die Verwendung der Nernstlampe und der Flammenbogenlampe erzielt wurden. Für diejenigen, welche das Werkchen nicht schon von früher her kennen, möge nachfolgende Aufzählung von Überschriften der einzelnen Abteilungen zur Aufklärung über den Gesamtinhalt des Buches dienen:

Allgemeine Vorkenntnis. Maschinenanlagen. Elektrische Maschinen. Elektromotoren. Motorgeneratoren und Umformer. Transformatoren. Akkumulatoren. Bogenlampen. Glühlampen. Hülfsapparate. Leitungsvorsichtsmaßnahmen für Hochspannung. Vorbereitungen und Beendigung von Montagen.

Den schwierigen und viel umstrittenen Fragen der Leitungen und der Leitungsverlegung hat der Verfasser und seine beiden bekannten Mitarbeiter, Herr Oberingenieur Goerling von der Elektricität-A.-G., vorm. Schuckert & Co., und Herr Dr. Michalke von Siemens & Halske A.-G. ungefähr ein Drittel des Werkchens gewidmet. Die Behandlung des Materials ist nicht nur für den Monteur und Techniker eine aufklärende und belehrende, sie ist auch für den Specialisten hochinteressant, denn die Verfasser nehmen keinen Anstand, im Gegensatz zu der jetzt allgemein verbreiteten Anschauung über die absolute Zuverlässigkeit der Verlegung elektrischer Leitungen in blanke und messingarmierte Papierisolierrohre bis zu einem gewissen Grad Stellung zu nehmen.

So empfehlen die Herren z. B. zur Verlegung in nicht ganz trockenen Wänden Hartgummirohre guter Qualität an Stelle der allgemein verwendeten Papierrohre mit Messingüberzug. („Für Leitungsführungen in nicht vollkommen trockenen Mauern werden besser die hier widerstandsfähigeren Hartgummirohre oder starke Eisenrohre verwendet.“) Durch diese Ausführung deuten die drei Verfasser, welche jeder für sich allein über ein außerordentlich reichhaltiges Material verfügte, an, daß die Verlegung der Leitungen mit den jetzt üblichen Papierisolierrohren nicht als Isolierung aufgefaßt werden darf. Die Verwendung der Papierrohre in trockenen Räumen ist dagegen von ihnen als zulässig anerkannt, denn dabei werden die Isolierrohre nicht als Isolationsmittel beansprucht, sondern nur als Befestigungsmittel für die Leitungen, da die für den Betrieb notwendige Isolation bereits auf den Drähten, welche sich mehrfach berühren, vorhanden sein muß.

Bei den Angaben über die Prüfung und Messung der Isolation und über die Bestimmung der zulässigen Mindestisolationswiderstände wäre für Monteure und viele andere eine genauere Angabe, womöglich mit einem oder zwei Schaltungsschemas, z. B. unter Verwendung von Sicherungen in der Hauptleitung und einer durchgehenden Hauptleitung erwünscht gewesen, da die Verbandsvorschriften über Minimumwiderstände einer Gesamtanlage sehr verschieden ausgelegt werden.

Über die Verwendung eines blanken Mittelleiters in den Gebäuden sind kurze Notizen vorhanden, ebenso über das Erden. Bei der großen Tragweite in Bezug auf Sicherheit, welche diese beiden neuen Gesichtspunkte mit sich bringen, dürfte es erwünscht sein, wenn sie in den nächsten Auflagen, deren das kleine Werk, wie ich hoffe und glaube, ja noch eine große Anzahl erleben wird, etwas ausführlicher behandelt werden. A. Peschel.

Das elektrische Kabel. Eine Darstellung der Grundlagen für Fabrikation, Verlegung und Betrieb. Von Dr. C. Baur. 8°. 327 S. 72 Abbild. Berlin 1903. Julius Springer. Preis geh. 8 M.

Mit aufrichtiger Freude begrüßen wir das vorliegende Werk als eine wirkliche Neuheit auf dem elektrotechnischen Büchermarkt; behandelt es doch ein Gebiet, in welchem des „harten Konkurrenzkampfes wegen“, wie die bekannte Phrase lautet, Veröffentlichungen tunlichst vermieden werden.

Der Verfasser, ein erfahrener Fachmann im Kabelwesen, viele Jahre in deutschen und englischen Fabriken tätig und zur Zeit Direktor eines schweizerischen Kabelwerkes, hat seine verdienstvolle Arbeit in sechs Kapitel, mit zahlreichen Unterabteilungen, gegliedert.

Das erste Kapitel enthält wertvolle Erfahrungsdaten über Dielektrika, Durchschlagsversuche, Erwärmung der Isolierschicht durch Wechselstrom, auch die Tatsache verdient Interesse, daß eine wesentliche Erhöhung der jetzt gebräuchlichen Betriebsspannungen von Kabeln durch eine Vergrößerung der Isolationsdicke nicht erzielt werden kann! Unter „Meßmethoden“ vermißten wir die Beschreibung der zur Zeit am meisten benutzten Apparate. Der Verfasser hat doch wohl in seiner langen Praxis das Beste herauszufinden gelernt und dieses hätte er uns nicht vorenthalten sollen. Die neuen Galvanometertypen nach Deprez-d'Arsonval (Siemens & Halske, Hartmann & Braun, Nalder Bros) haben gewiß gegenüber den Instrumenten mit Magnetnadeln ihre großen Vorzüge, es dürfte aber bekannt sein, daß, falls einmal ein stärkerer Strom den beweglichen Rahmen durchfließt, letzterer in so heftige Schwingungen gerät, daß bis zur endlichen Beruhigung eine namhafte Zeit verstreicht. Zur raschen und sicheren Ausführung von Kupferwiderstandsmessungen scheint uns die ursprüngliche Ausführung des Deprez-Galvanometers von Carpentier vor allem geeignet. Ganz neu war uns die Verwendung des Prüftelephons, die man dem Verfasser verdankt; die Sache ist von so verblüffender Einfachheit, daß jeder Leser sich wundern wird, nicht selber auf diese gute Idee gekommen zu sein. Unter „Fehlerbestimmung“ wird einzig die Murraysche Schleifenprobe eingehend behandelt, Herr Dr. Baur nimmt für sich die Priorität der „Methode mit vier Meßleitungen“ (S. 67) in Anspruch, wobei das Galvanometer nicht an die Brückenzweige, sondern direkt an die Kabelenden angeschlossen wird. Unabhängig von ihm scheinen aber andere Fachleute denselben Gedanken gehabt zu haben (Charpentier, Essais des Canalisations Electriques, Paris 1900, S. 290; Raphael-Apt, Fehlerbestimmungen, Berlin 1900, S. 105).

Für den Fabrikanten dürfte die Theorie der Seile besonderes Interesse haben, namentlich der Vorschlag, alle Seile mit 5 Normaldrähten zu bauen. Abschnitt F, „Telephonkabel“, enthält eine eingehende theoretische Erläuterung der modernen Bestrebungen, durch Einschaltung von Selbstinduktion den Einfluß der Kapacität eines Kabels zu vermindern und dadurch die Grenzen der „Sprechfähigkeit“ auszudehnen; der Verfasser hat sich mit Erfolg bemüht, die gewonnenen Resultate und deren Begründung dem Praktiker zurecht zu legen und in eine Form zu bringen, mit der er arbeiten kann. Das Pupinsche Kabel und die darauf bezüglichen Versuche von Ebeling und Dolezalek werden sehr ausführlich besprochen. — Mit Kapitel II beginnt nun die eigentliche Fabrikationstechnik, wobei die Juteumspinnung (Plattieren genannt) ganz besondere Beachtung erfährt, das Trocknen und Tränken im Vakuum ist ebenfalls mit aller wünschbaren Ausführlichkeit behandelt. Die Zusammensetzung der Tränkmasse ist bekanntlich in jedem Kabelwerke eine andere, eigentliche „Recepte“ gibt der Verfasser nicht, unterwirft aber die verschiedenen Rohmaterialien (Harzöl, Kolophonium u. s. w.) einer eingehenden Kritik. Das Verfahren der Bleiumpressung füllt eine größere Anzahl Seiten, die Beschreibung der modernen Bleipresse erfolgt aber erst am Schlusse des Buches. Neu und interessant war uns das negative Urteil des Verfassers über die Verwendung des doppelten Bleimantels, der doch früher von allen Fabrikanten für das einzig richtige gehalten wurde.

Die Prüfung der Telephonkabel, die zur Zeit meist vieladerig ausgeführt werden, geschieht offenbar ziemlich summarisch; das Verfahren, die Adern, nachdem man sie lagenweise zurückgebogen, mit der sogenannten Spirale an den Bleimantel zu legen und auf Kontinuität des Leiters mit einem Läutewerke zu prüfen, scheint uns sehr zweckmäßig. Die Isolationsmessung wird auch hier mit dem bereits erwähnten Prüftelephon bewerkstelligt; bei etwelcher Übung läßt sich ein hoher Grad von Genauigkeit erzielen. — In der Konstruktion der Endverschlüsse für Faserstoff-Bleikabel sind in den letzten Jahren namhafte Verbesserungen gemacht worden; die „Töpfe“, mit denen wir vor 10 Jahren unliebsame Erfahrungen, speciell in den feuchten Räumen des modernen Panzerforts gemacht haben, sind längst verschwunden. Wenn aber (S. 244) empfohlen wird, die Seitenwände der Endverschlüsse aus Ebonit herzustellen, so können wir das nicht befürworten, unserer Erfahrung zufolge sollten dieselben aus Gußeisen bestehen und die Klemmen durch Ebonittüllen isoliert sein. Sehr einverstanden sind wir mit dem Verfasser, wenn er empfiehlt, der Anordnung der betreffenden Klemmen die größte Sorgfalt zuzuwenden.

Die „Fabrikation der Gummikabel“ ist etwas knapp gehalten, der Verfasser hat nach seiner Aussage wenig damit zu tun gehabt. Den Beschreibungen der „Scheibenmaschine“ und der „Schlauchpresse“ sind keine Abbildungen beigegeben; wir erfahren auch, daß die Schlauchpresse doch nicht die in sie gesetzten Erwartungen erfüllt hat; wir sahen eine solche vor 6 Jahren im Kabelwerk Felten & Guilleaume in Tätigkeit und glaubten damals fest an die Zukunft dieser sinnreichen Maschine. Es wird aber behauptet (vgl. auch Bright, Submarine Telegraphy, London 1898, S. 341, Anmerk.), daß dieselbe nur minderwertigen Gummi verarbeiten könne. Der Abschnitt „Materialienkunde“ dürfte für Besteller von Kabeln von besonderem Werte sein.

Uns hat speciell das sechste Kapitel „Kabelmaschinen“ interessiert, da wir deren Entwickelungsgang seit Jahren verfolgt haben. Auf dem Gebiete der Seilmaschinen scheinen bedeutende Fortschritte gemacht worden zu sein, doch lehren uns die begleitenden Tafeln, die offenbar Preisverzeichnissen der betreffenden Fabrikanten entnommen sind, nicht gerade viel neues, desto mehr aber die ausführliche Beschreibung der Bleipresse. Das Verfahren, isolierte Drähte in ein Bleirohr zu legen, ist sehr alt, nach Henneberg (Zetzsche, Handbuch der Telegraphie, Bd. III, Berlin 1887, S. 210) hat Dr. W. Siemens bei der Anlage des Berliner Feuerwehr- und Polizeitelegraphen (1851) ein mit Bleimantel versehenes Guttaperchakabel benutzt. Das bekannte Kabelwerk Rattier in Bezons bei Paris (zur Zeit im Besitz der Société Industrielle des Téléphones) hat schon in den sechziger Jahren vielen Telegraphenverwaltungen 7-aderige mit Blei armierte Guttaperchakabel geliefert. Die heute allgemein angewendete Methode der Herstellung des Bleimantels, d. h. das direkte Umpressen des Kabels mit einem Bleirohr, verdankt man Dr. François Borel in Cortaillod, wir freuen uns sehr, daß der Verfasser diese Priorität energisch vertritt. Die wohl getroffenen Bilder der Herren Borel, H. B. Wesslau und Carl Huber, welche letzteren sich um die Verbesserung der Pressen sich sehr verdient gemacht haben, gereichen dem Buche zu besonderem Schmuck. Die vom Grusonwerk gebaute Hubersche Kabelpresse, die sich zur Zeit einer großen Verbreitung erfreut, wird sehr eingehend beschrieben, ihre sachkundige Handhabung scheint nach dem Gesagten eine ziemlich schwierige zu sein. Der Verfasser hat offenbar längere Zeit mit dieser Presse gearbeitet und ist durchaus mit ihr vertraut.

Den Schluß des Buches bilden sehr interessante Daten über Hochspannungsapparate zur Prüfung fertiger Kabel und ein mit großem Fleiß angeordnetes Namen- und Sachregister.

Papier, Druck und sonstige Ausstattung des Bandes sind zu loben, wir stehen nicht an, das Werk den Fachgenossen, ganz besonders den Betriebsleitern von Elektricitätswerken und den technischen Beamten in Telegraphen- und Telephonverwaltungen, aufs wärmste zu empfehlen.
A. Tobler.

Digitized by Google

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Die Telegraphenlinien in Uganda sind nach der „Electrical Review" in den letzten sechs Monaten erheblich erweitert worden und erstrecken sich bis Butiaba am Albert Nyanza. Die Gesamtlänge der auch dem Fernsprechverkehr dienenden Linien beträgt rd. 1600 km, die Gebühr auf alle Entfernungen 2 d. (= 17 Pf.) für das Wort mit einer Mindestgebühr von 1 sh. 4 d. (rd. 1,35 M). Als Material für die Telegraphenstangen haben zum Teil Stämme eines Feigenbaumes gedient, die Wurzeln geschlagen haben und daher eine lange Lebensdauer versprechen.

Telephonie.

Der Umbau des Fernsprechnetzes der National Telephone Co. in Glasgow. (Nach einem Aufsatze in „The Electrician" vom 17. April.) Die National Telephone Co., die in Glasgow in scharfem Wettbewerb mit einem von der Stadt errichteten und betriebenen Fernsprechnetz steht, hat bei dem vor kurzem durchgeführten Umbau ihres eigenen Netzes besondere Schwierigkeiten überwinden müssen, da ihr die Benutzung von Straßen für die Verlegung von Fernsprechanschlußkabeln von der Gemeindebehörde nicht gestattet und nur seitens des Generalpostamts erlaubt worden war, Verbindungskabel zwischen den verschiedenen Vermittellungsanstalten auszulegen. Diese Schwierigkeiten waren um so größer, als das gesamte Netz gleichzeitig für den Doppelleitungsbetrieb ausgebaut werden mußte. Die Gesellschaft hat daher zu dem Aushülfsmittel greifen müssen, die Zahl der Vermittelungsanstalten zu vermehren, sodaß in dem etwa 390 qkm und eine große Zahl von Vororten umfassenden Netz mit jetzt rd. 12000 Teilnehmern nunmehr 24 Vermittelungsanstalten bestehen.

In den Vororten, in denen die Benutzung der Straßen für die unterirdische Führung der Anschlußleitungen keine Schwierigkeiten bereitete, sind in umfangreichem Maße Bleikabel neuester Art mit Papierisolation ausgelegt worden. In Glasgow selbst hat man, um den Schwierigkeiten der Herstellung äußerst zahlreicher blanker Leitungen zu begegnen, von den Vermittelungsanstalten aus Luftkabel strahlenförmig verlegt, die in ihrer Bauart den Untergrundkabeln gleichen, aber statt der Bleihülle eine besonders starke Hülle von vulkanisiertem Gummi besitzen. Hierdurch sind die der oberirdischen Führung der Anschlußleitungen anhaftenden Mängel ganz erheblich verringert worden.

Gleichzeitig mit dem Umbau des gesamten Liniennetzes haben die Vermittelungsanstalten eine vollkommen neue technische Einrichtung erhalten. An Stelle des seit 10 Jahren in Glasgow verwendeten Rufklappensystem ist eines Schaltung gewählt worden, die den Grundsatz des „Durchweekens" dem Central-Batterie-Signalsystem anpaßt und Vielfachumschalter mit Abzweigkontakten vorsieht. Der Stromlauf ist aus Fig. 28 zu ersehen. Der Teilnehmer Th ist mit einer Taste T versehen, bei deren Niederdrücken der Zweig Lb der Anschlußleitung mit Erde verbunden wird. Alsdann fließt ein Strom von der geerdeten Batterie B durch die 250 Ohm-Windung des Linienrelais LR und die parallel hiermit geschaltete Anruflampe Al über Th zur Erde. Auch wenn T wieder losgelassen ist, leuchtet Al weiter, da der Stromschluß über den angezogenen Anker von LR nach E erfolgt. Erst wenn der Schrankbeamte den Abfragestöpsel AS in die Abfrageklinke Ka steckt, erlischt Al, da nunmehr von B über den mit der dritten Schnur von AS in Verbindung stehenden Widerstand w und die Klinkenhülse von Ka das Trennrelais TR betätigt und der Stromkreis für LR unterbrochen wird. Der Hebelumschalter H hat die in der Fig. 28 gezeichnete Abfragestellung. Die Prüfung der von dem Teilnehmer gewünschten Anschlußleitung wird mit der Spitze des zu AS gehörigen Verbindungsstöpsels VS in der bekannten Weise durch Berühren der Klinkenhülse der Leitung ausgeführt. Durch Einstecken des Stöpsels VS werden beide Leitungen mit einander verbunden und gleichzeitig die mit den Klinkenhülsen verbundenen Prüfleitungen über die dritte Stöpselschnur an B gelegt.

Die Teilnehmer rufen sich mittels Induktors an. Für den Schrankbeamten ist zum Wecken der Teilnehmer für Ausnahmefälle eine Verbindung mit der Dynamomaschine D vorgesehen. — Nach der Herstellung der Verbindung wird der Hebelumschalter H in die Durchsprechstellung gebracht und hierdurch der Graduator g (von 1000 Ω Widerstand) in Brücke geschaltet, dessen Mittelpunkt über das Schlußzeichenrelais SR mit parallel geschalteter Schlußzeichenlampe Sl, das Kontrollrelais CR und die Batterie B mit Erde verbunden ist. SR und Sl werden betätigt, sobald einer der Teilnehmer nach Beendigung des Gesprächs die Taste T drückt. Die Lampe glüht so lange, bis die Verbindung getrennt wird und der Hebelumschalter H seine Normalstellung erhalten hat.

Die Verbindungsleitungen zwischen den Vermittelungsanstalten werden unter Zuhülfenahme besonderer Meldeleitungen mit den üblichen Schlußzeichenlampen betrieben. Die Schaltung ergibt Fig. 29.

Auf der abgehenden Seite (A) sind die Hülsen der Klinken für die Verbindungsleitungen mit einem Relais R verbunden, über dessen Anker der Zweig Lb der Leitung mit Erde verbunden ist. Diese Erdverbindung wird aufgehoben, sobald durch Einsetzen des Verbindungsstöpsels VS in die Klinke das Relais R betätigt wird. Auf der ankommenden Seite B wird die Prüfung der gewünschten Teilnehmerleitung auf Besetztsein über die Spitze des Stöpsels VS_1, die rechtsliegende Zunge des Relais VR und die mit Erde verbundene dritte Windung der Induktionsrolle J bewirkt. Wird der Stöpsel VS_1 eingesetzt, so trennt VR die Verbindung zwischen Stöpsel und Erde und verbindet La unmittelbar über die Zunge des Relais mit der Stöpselspitze und damit dem a-Zweige der Teilnehmerleitung. Gleichzeitig wird über die linksliegende Zunge von VR die Drosselspule g zwischen La und Lb in Brücke geschaltet. Von der Mitte der Drosselspule geht eine Erdabzweigung über das Schlußzeichenrelais SR_1 und die Batterie B_1.

Gibt der rufende Teilnehmer das Schlußzeichen durch Niederdrücken der Taste T, so trit SR auf der A-Seite in Tätigkeit, die Schlußzeichenlampe Sl leuchtet auf. Ebenso wird auf der B-Seite SR_1 und Sl_1 betätigt, die Batterie B_1 findet ihren Schluß über SR_1, g, linke Zunge von VR, Lb, dann auf der A-Seite über H, g, Zunge von SR nach E. Die Lampe Sl_1 brennt so lange, bis auf beiden Seiten die Verbindung gelöst ist, gleichviel ob dies zuerst auf der A-Seite oder auf der B-Seite geschieht. Trennt B zuerst, so fallen zwar die Zungen von VR ab, B_1 findet aber Erdschluß über SR_1, g, La, Spitze des Stöpsels VS (auf der A-Seite), den Hebelumschalter H, g und die Zunge von SR. Trennt A zuerst, so fällt der Anker von R zurück, verbindet Lb mit E und verschafft somit der Batterie B_1 den Schluß für die dauernde Betätigung von SR_1, das erst dann den Anker losläßt, bis auf beiden Seiten die Verbindung gelöst ist.

Hiernach ist der Beamte auf der B-Seite imstande, die Vorgänge auf den von ihm zu bedienenden Verbindungsleitungen ständig überwachen zu können.

Diese gute Durchbildung der Einrichtungen für den Dienst von Amt zu Amt läßt die Nachteile der oben erwähnten in den Verhältnissen begründeten Decentralisierung des Betriebes minder hervortreten. Bemerkenswert ist, daß eins der größten Vermittelungsämter nur eine für den gegenwärtigen Stand der Technik geringe — Aufnahmefähigkeit von 8800 Anschlüssen erhalten hat. *dt.*

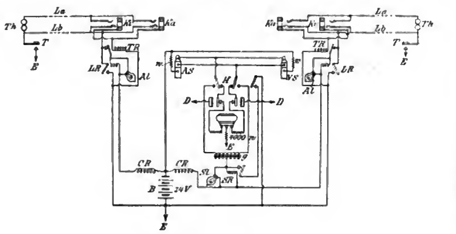


Fig. 28.

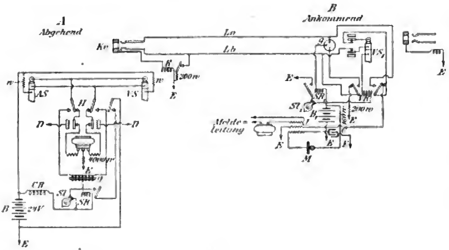


Fig. 29.

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen.

Das Messen des inneren Batteriewiderstandes. (Nach einem Aufsatz von J. H. Oates in „The Electrician" vom 17. April.) Alle bisher für die Messung von Batteriewiderständen angegebenen Methoden haben den Fehler, daß die Batterie während des Messens nachläßt und somit Widerstand wie EMK sich hierbei meßbar ändern. Die nachstehend angegebenen beiden Methoden verringern diesen Fehler auf ein außerordentlich geringes Maß und lassen sich, weil für sie nur die allgemein üblichen Apparate zu benutzen sind, leicht überall anwenden.

Digitized by Google

Methode A. Diese Methode besteht darin, daß die Potentialdifferenz zwischen den Polen einer bestimmten Batterie mit einander bei offenem und geschlossenem Stromkreise durch ein Potentiometer (Kompensationsapparat) verglichen werden. Die Schaltung ist aus Fig. 30 ersichtlich. Das Potentiometer ADC besteht aus zwei hintereinander geschalteten Widerstandskasten, durch welche der Strom von zwei Leclanché-Elementen L geht. Ein Ende eines kleinen veränderlichen Widerstandes S und ein Pol der zu messenden Batterie B sind bei A

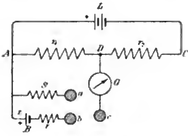


Fig. 30.

verbunden; a, b und c sind Quecksilbernäpfe. An a liegt das andere Ende von S, an b das Ende eines mit dem anderen Pole der Batterie B verbundenen Hülfswiderstandes r. Zwischen D und c ist ein Galvanometer G geschaltet.

Um die Methode einer sehr scharfen Prüfung auf Genauigkeit zu unterwerfen, wurde eine Sammlerzelle von sehr geringem inneren Widerstande hintereinander mit einem Widerstande $r = 5\ \Omega$ verbunden, der positive Pol t der Zelle und das andere Ende b des bekannten Widerstandes r bildeten somit die Endpunkte des durch Messung zu bestimmenden Widerstandes. Das Verfahren ist folgendes:

1. Der Gesamtwiderstand von $r_1 + r_2$ bleibt während der Messung derselbe (15000 Ω). Der Widerstand r_1 wird dagegen durch Verschieben des Punktes D derart abgeglichen, daß das Galvanometer keinen Ausschlag zeigt, wenn b mit c durch einen dicken Kupferstreifen mit einander verbunden werden. Es entspricht dann der Widerstand r_1 der Klemmenspannung der Sammlerzelle im offenen Stromkreise $= E$.

2. a wird mit b verbunden und unmittelbar darauf auch mit c, der Widerstand r_1 wird unter den gleichen Verhältnissen wie vorher derart abgeglichen, daß der Spannungsabfall von A nach D demjenigen von A nach a gleich wird. Dies würde, falls die Sammlerzelle nicht nachlassen würde, bedingen, daß das Galvanometer wiederum keinen Ausschlag zeigt. Da dies aber in der Praxis niemals erreichbar ist, so muß man versuchen, den kleinsten Ausschlag in der Richtung zu erhalten, in der B allein G ablenken würde.

Der jetzt in AD eingeschaltete Widerstand r_1' entspricht dem Potentialunterschied für den Weg ASa, d. h.

$$\frac{E \cdot S}{B + r + S}.$$

Hieraus ergibt sich durch Proportion

$$B + r = \frac{r_1 - r_1'}{r_1'} \cdot S.$$

Die Verbindungen zwischen a, b und c werden durch einen dicken Kupferdraht bewirkt, der in drei für die Quecksilbernäpfchen passende Arme gebogen ist. Der Arm für c ist etwa

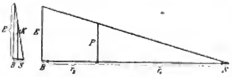


Fig. 31.

$\frac{1}{2}$ cm kürzer als die beiden anderen. Taucht man diesen dreiarmigen Draht in die Quecksilbernäpfe ein, so ist die Sammlerzelle automatisch kurz geschlossen, bevor sie mit dem Galvanometer verbunden wird. Der Zeitraum zwischen dem Kurzschluß und der Verbindung mit dem Galvanometer kann durch Abgleichen der Quecksilberspiegel in den Näpfen so kurz wie möglich gemacht werden. Die Genauigkeit der Messung hängt von der Kürze dieses Zeitraumes ab, da man durch Abkürzen desselben eine Potentialdifferenz zwischen den Endpunkten von S erhält, ehe die Sammlerzelle Zeit hat, meßbar nachzulassen.

Methode B. Diese Methode besteht darin, daß die Klemmenspannung in einem durch einen kleinen Widerstand kurz geschlossenen Element gleich gemacht wird einem bekannten Bruchteil der EMK des Elements, wenn es durch einen hohen Widerstand geschlossen ist.

Ist nämlich S der kleine Widerstand und $\frac{r_1 + S}{r_1 + r_2 + S}$ das bekannte Verhältnis der Teile des großen Gesamtwiderstandes, so ist (Fig. 31)

$$K = \frac{E}{B + S} \cdot S = P = \frac{E}{B + r_2 + r_1 + S} \cdot (r_1 + S),$$

$$B = \frac{S \cdot r_2}{r_1}.$$

Die Spannungsunterschiede werden in der Weise abgeglichen, daß man zunächst eine Hülfspotentialdifferenz (PD_2) der Potentialdifferenz im ersten Falle — bei Kurzschluß des Elementes — (PD_1) und dann dieser Hülfspotentialdifferenz den Spannungsunterschied im zweiten Falle (PD_2) gleichmacht.

Fig. 32 gibt die Schaltung, Fig. 33 den Aufbau der Apparate an.

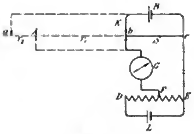


Fig. 32.

DFE ist das Hülfspotentiometer mit einem regulierbaren Widerstande von 5000 Ω, durch welchen der Strom von 2 Leclanché-Elementen L fließt. S ist der Widerstand, durch welchen das Element B (dem ein kleiner bekannter Widerstand r zugeschaltet ist) kurz geschlossen

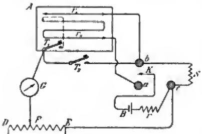


Fig. 33.

wird. Der negative Pol des Elementes B ist mit einem Draht K verbunden, der in die Quecksilbernäpfe a oder b getaucht werden kann. r_1 und r_2 — in einem Widerstandskasten untergebracht — bilden die Teile des großen Widerstandes. T_2 ist eine gewöhnliche Taste, durch deren Schluß beim Abgleichen von PD_2 gegen PD_1 (siehe oben) der Widerstandskasten abgeschaltet ist.

Die Messung wird wie folgt vorgenommen:

1. FE wird zu DF derart abgeglichen, daß, wenn K in den Quecksilbernapf b getaucht und T_2 niedergedrückt wird, das Galvanometer G den kleinsten Ausschlag in der Richtung zeigt, in der B allein G ablenken würde. Diese Messung muß so rasch als möglich ausgeführt und K nur für einen Augenblick in b getaucht werden, damit B verhindert wird nachzulassen. (Ausgezogene Linien in Fig. 32.)

2. K wird in a getaucht und r_2 gegen den festen Widerstand r_1 so geändert, daß das Galvanometer keinen Ausschlag zeigt. Alsdann ist der Spannungsabfall zwischen c und A gleich demjenigen zwischen E und F, der wiederum nach 1. dem Spannungsabfall zwischen b und c gleich ist.

Durch diese beiden Methoden kann der Widerstand eines Elementes, wie J. H. Oates durch Mitteilung der Ergebnisse einer ausgeführten Messung nachweist, mit einer Genauigkeit von 0,1 % und sogar noch weniger bestimmt werden. *dt.*

Verschiedenes.

Elektrische Löscheinrichtung für Seeschiffe. Für den Emdener Hafen, in welchem sich der Getreideverkehr von Jahr zu Jahr in erfreulicher Weise steigert, wird auf Veranlassung der preußischen Regierung vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst, eine neue, elektrisch betriebene Getreide-Löschvorrichtung für Seeschiffe ausgeführt und zwar für eine Leistung von 300 000 kg pro Stunde. Die Arbeiten sind soweit vorgeschritten, daß die erste Elevatorgruppe bereits auf dem Prüfstand genannter Firma Probe arbeitet.

Die Anlage besteht im wesentlichen aus 6 Hauptelevatoren, welche das Getreide aus 3 bis 6 Luken gleichzeitig auf eine Maximalförderhöhe von 18,5 m bringen können, sowie aus 12 Trim-Elevatoren, welche das Getreide dem Haupt-Elevator aus den Räumen zuführen.

Die Hauptelevatoren haben im transportfähigen Zustande eine Länge von ca. 10 m und verlängern sich beim Arbeiten im Schiff teleskopartig und automatisch bis auf 18,5 m. Das Gewicht derselben im betriebsfähigen Zustande beträgt kaum 2000 kg, sodaß sie auch von kleineren Getreideschiffen mit den eigenen Bäumen übernommen werden können.

Die am Prüfstand erreichte Leistung beträgt pro Elevator 60 000 kg pro Stunde, sodaß also die Gesamtleistung sich auf 360 000 kg pro Stunde erhöht.

Die Speisung der Anlage geschieht von einer schwimmenden elektrischen Centrale aus, welche 2 Dampfdynamos von je 75 PS erhält und mittels zweier elektrisch betriebener Schrauben imstande ist, sich selbst und ein zur Aufnahme der Elevatoren dienendes Transportschiff fortzubewegen.

Die Lieferung der elektrischen Ausrüstung ist vom Eisenwerk der Firma Cons Elektricitäts-Gesellschaft, Hamburg, die Lieferung der Schiffe nebst Dampfanlagen der Firma J. Frerichs & Co., Osterholz-Scharmbeck, übertragen worden. Die Durchführung dieser Anlage bildet einen neuen Beweis für die vielseitige Verwendbarkeit der Elektricität bei Hafenanlagen.

Neue Kabelkanäle. Die Gesellschaft für Kabelschutzanlagen G. m. b. H., Berlin-Zehlendorf, übersendet uns einen Prospekt über eine neue Form von Kabelkanälen, dem wir nachstehendes entnehmen.

An Stelle der bisher üblichen kurzen fabrikationsmäßig hergestellten Formstücke werden lange in der Baugrube selbst gegossene und daher nahtlose Kanäle verwandt. Die Kanäle werden dadurch gebildet, daß entsprechend lange rohrförmige, mit einem leicht schmelzbaren Gemisch von Graphit und Paraffin dünn umkleidete Kerne in der Baugrube in der gewünschten Lage fixiert und sodann mit Cement umstampft werden. Nach dem Erstarren wird Dampf oder heißes Wasser in die Kerne geleitet, wodurch die Kerne infolge des Abschmelzens der Umkleidung herausgezogen werden können. Die auf dem Boden der Kanäle verbleibende fettige Masse imprägniert die Wandungen und erleichtert das Einziehen der Kabel.

Bei einer zweiten Ausführungsform wird ein ⊔-förmiger Schutzmantel mit Deckelplatte, welcher in kurzen Längen fabrikationsmäßig hergestellt wird, in die Baugrube eingelegt. Nach Fixierung der Kerne wird dieser Kanal mit einem billigen Material, z. B. mit Lehm, vollgestampft und weiter verfahren, wie oben geschildert.

Für direkt in die Erde verlegte Kabel wird ein Schutz dadurch erzielt, daß ein Teil der aus der Baugrube ausgeschachteten Erde in Säcke aus imprägnierter Jute gefüllt wird, welche direkt auf die Kabel zu liegen kommen. Der Rest der Erde wird dann oberhalb der Säcke festgestampft. Diese Anordnung soll Zeit bei den Ausschachtungsarbeiten ersparen und den Gebrauch der Spitzhacke in der Nähe der Kabel überflüssig machen.

Digitized by Google

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 9. Juli 1903.)

Kl. 20 k. G. 18 188. Stromzuführungsanlage für elektrische Bahnen mit magnetisch angeschlossenen Teilleitern. William Griffiths u. Benjamin Harry Bedell, London; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 25. 3. 03.

Kl. 21 a. B. 32 784. Verfahren zum Empfangen funkentelegraphischer Zeichen. Heinz Bauer, Berlin, Passauerstr. 18. 14. 10. 02.

— a. S. 16 995. Fernsprechschaltung mit Gruppenanruf und gemeinsamer Mikrophonspeisebatterie für Haupt- und Nebenstellen; Zus. z. Anm. S. 16 692. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 10. 02.

— c. B. 34 246. Biegsames Schutzrohrsystem, insbesondere für elektrische Leitungen. W. H. K. Bowley, London; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 25. 4. 03.

— c. F. 16 848. Durch einen Elektromagneten bewegter Schalter; Zus. z. Pat. 141 904. Fabrik für elektrische Heizung G. m. b. H., Berlin. 22. 10. 02.

— c. H. 27 364. Isolierrolle zur unmittelbaren Anbringung elektrischer Leitungen an Decken und Wänden. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 16. 1. 02.

— f. K. 24 078. Elektrische Bogenlampe mit nebeneinander stehenden Kohlen. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 24. 10. 02.

— f. R. 17 856. Vorrichtung zum Festhalten der beweglichen Kohle elektrischer Bogenlampen nach erfolgtem Abbrande. Josef Rosemeyer, Cöln a. Rh., Aachenerstr. 37. 28. 2. 03.

(Reichsanzeiger vom 13. Juli 1903.)

Kl. 20 l. C. 11 355. Stromabnehmervorrichtung für einen oder mehrere Fahrdrähte. Eugenio Cantono, Rom; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 27. 12. 02.

Kl. 21 a. C. 10 260. Signalvorrichtung an solchen Fernsprechsystemen mit Centralbatterie, bei denen ein in die Teilnehmerleitung dauernd eingeschaltetes Linienrelais (I_1) beim Abheben des Hörers vom Haken stromführend wird. Henrik Thore Cedergren, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 7. 11. 01.

— a. D. 12 932. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit in Gruppen geteilten Ämtern und mit zur Speisung der Haupt- und Nebenstellen dienender Centralbatterie, welche mit dem einen Pole an Erde und mit dem anderen Pole über die Wickelungen zweier Relais an die beiden Zweige einer Doppelleitung angeschlossen ist. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 22. 10. 02.

— a. D. 13 383. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit Centralbatterie zur Stromversorgung von Haupt- und Nebenstellen für Anruf- und Sprechzwecke. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 22. 10. 02.

— a. D. 13 385. Klinkeneinrichtung für Telephonanlagen mit einem mit elastischer Spitze versehenen Stöpsel. Franz Josef Dommerque, Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 4. 3. 03.

— a. H. 27 787. Vorrichtung zur Übertragung von Stromintensitätsschwankungen in direkt oder umgekehrt proportionale Lichtintensitätsschwankungen. Chr. Hülsmeyer, Düsseldorf, Bilker Allee 98. 19. 3. 02.

— b. H. 29 962. Taschenbatterie, deren Elemente aus zwei einzelnen gleichzeitig als Elektrodenträger dienenden Behälterteilen zusammengesetzt sind. Wilhelm Heym, Berlin, Schiffbauerdamm 15. 18. 2. 03.

— e. S. 16 406. Hitzdrahtmeßgerät. Hans Sievers, Berlin, Usedomstr. 13 a. 6. 5. 02.

— e. S. 17 232. Galvanoskop. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 11. 02.

— f. H. 30 435. Elektrische Glühlampe. H. W. Hagen, Kiel, Feldstr. 29. 30. 4. 03.

— f. S. 15 822. Bogenlichtkohle. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 27. 12. 01.

— f. V. 4942. Vorrichtung zur Umwandelung von Kohlefäden in Karbidfäden; Zus. z. Pat. 130 710. William Lawrence Voelker, London; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin C. 25. 26. 5. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 21 a. G. 17 150. Empfängerschaltung für Funkentelegraphie. 2. 4. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 144 489. Elektrische Blocksignaleinrichtung. J. D. Price, Aurora, W. H. Council, Williamsville, A. C. Miller, Aurora, u. H. V. Miller, Bloomington, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 22. 3. 01.

— l. 144 616. Stromregler zur Parallel- und Hintereinanderschaltung von zwei oder mehreren Motoren. Reginald Belfield, London; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 30. 8. 98.

— l. 144 636. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. Isidor Ruß, Berlin, Grüner Weg 122. 29. 6. 02.

Kl. 21 a. 144 637. Schaltung für Telegraphenämter mit Zwischenstationen zur Vermeidung des Mitlesens von Telegrammen auf den nicht telegraphierenden Stationen; Zus. z. Pat. 124 061. C. H. Prött, Rheydt, Rhld. 19. 3. 02.

— a. 144 638. Fernsprechschaltung für Nebenstellen, bei welcher die Speisung der mit dem Hauptvermittelungsamt verkehrenden Nebenstellen durch die Amtsbatterie, der untereinander verkehrenden Nebenstellen dagegen durch eine besondere Lokalbatterie erfolgt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 7. 02.

— b. 144 492. Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für Bleisammlerelektroden. The Albion Battery Company Limited, London; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 10. 1. 02.

— c. 144 534. Selbsttätiger Ausschalter, bei welchem der Strom durch die Ausdehnung eines Metallstabes unter dem Einfluß der Stromwärme unterbrochen wird. Dr. R. Bruce, Ponders End, Engl.; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 12. 11. 02.

— c. 144 639. Einrichtung zur selbsttätigen Ausschaltung einer durch Leitungsbruch entstandenen Fehlerstelle in einer metallisch geschlossenen Ruhestromsignalleitung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 8. 02.

— d. 144 493. Asynchroner Wechselstrominduktionsmotor mit Bremseinrichtung. Paul Jigouzo, Paris; Vertr.: Ernst von Nießen u. Kurt von Nießen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 31. 5. 02.

— d. 144 576. Verfahren zur Compoundierung asynchroner Wechselstromerzeugermaschinen. André Blondel u. Société Sautter, Harlé & Co., Paris; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 15. 4. 02.

— d. 144 577. Erzeugermaschine für ein- oder mehrphasige Wechselströme geringer Periodenzahl. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 9. 02.

— e. 144 535. Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Princip. Albert Peloux, Genf; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau. 16. 10. 02.

— f. 144 617. Verfahren zur Verbindung von Elektrolytglühkörpern mit den metallenen Zuleitungsdrähten. Marshall Wilfred Hanks, Pittsburgh; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 26. 6. 1900.

— g. 144 494. Elektrischer Polsucher. Fritsche & Pischon, Berlin. 16. 12. 02.

Versagungen.

Kl. 20 k. H. 28 667. Aufhängung des Fahrdrahtes elektrischer Bahnen. 18. 12. 02.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21. 94 109. Zeitmesser für Ferngespräche. Carl Hafner, Augsburg.

Löschungen.

Kl. 21 a. 131 781. — b. 132 373. — c. 132 729. — e. 135 720.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 13. Juli 1903.)

Kl. 21 a. 202 911. Vorrichtung zum Geben Morsescher Schriftzeichen, bestehend aus einer Tafel mit zwei an die Stromquelle angeschlossenen, ungleich langen Streifen und einem isolierenden Streifen und einem an die Leitung angeschlossenen Stift. Adolf Bachner, Frankfurt a. M., Werftstr. 16. 19. 7. 02. B. 19841.

— c. 202 777. Bogenlampenanlasser in Dosenschalterform. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 2. 6. 03. E. 6172.

— c. 202 912. Aus einem mit Dreileiterstromquelle in Verbindung stehenden regelbaren Widerstand bestehende Schaltvorrichtung für den Magneterregerstrom. Emil Alfred Wahlström, Cannstatt. 31. 1. 03. W. 14 050.

— c. 202 922. Schalter, welcher durch Auswechselung eines Excenters als Umschalter oder Zwischenschalter verwendet wird. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 25. 4. 03. T. 5518.

— c. 202 961. Im Querschnitt ovale, der Länge nach aufgeschlitzte Blechschelle zur Verbindung bzw. Verlötung der Enden elektrischer Leitungen. Otto Herrmann, Elmshorn. 6. 6. 1903. H. 21 272.

— c. 203 123. Elektrischer Widerstand aus gegossenen mäanderförmigen Platten mit an die Plattenenden angegossenen Knaggen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 11. 6. 03. B. 22 323.

— c. 203 140. In dem Schlitz einer Isolationsrolle verschiebbare, nach außen federnd gegen die um dieselbe gelegten Blankdrahtwindungen drückende Widerstandsregelungsklemme. Brüssel-Aachener Glas-Manufaktur, Leymanns & Keim, Aachen. 13. 6. 03. B. 22 357.

— d. 202 778. Kommutatorvorrichtung an elektrotherapeutischen Gleichstrom-Wechselstrom-Umformern, für Messung von Wechselstrom mittels Gleichstrommeßinstrumente. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 2. 6. 03. R. 12 294.

— d. 203 085. Elektromotor mit verlängerter, ausgebohrter Welle behufs direkter auswechselbarer Ankuppelung von Werkzeugen. Wilhelm Weise, Hohenstein-Ernstthal i. S. 28. 5. 03. W. 14 662.

— f. 202 768. Kontakt für elektrische Taschenlampen, Leuchtstäbe u. dgl. mit einem gleichzeitig als Druckknopf und Kontaktvorrichtung dienenden Polsternagel. Gebrüder Gloerfeld, Lüdenscheid. 22. 5. 03. G. 11 051.

— f. 202 806. Elektrische Taschenlampe mit auf dem Mantel der Batterie befestigtem Kontaktknopf, welcher durch den Kontakt einer auf das eine Ende der Batterie aufgeschobenen und die Lampe tragenden Kappe geschlossen wird. Elektricitäts-A.-G. Hydrawerk, Berlin. 6. 6. 03. E. 6184.

— f. 202 962. Isolierende Scheibe für Bogenlampen, zum Centrieren des Laternenmantels gegen die stromführenden Teile. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 6. 6. 1903. S. 9715.

— f. 202 981. Bogenlichtdochtkohle mit an der Spitze verringerter Leuchtzusatzmenge. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 10. 6. 03. S. 9730.

— f. 203 125. Nachgiebige Führungshuchse für die Elektrode im Teller von Bogenlampen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 6. 03. S. 9736.

— f. 203 133. Elektrische Taschenlampe in Form eines Cigarrenetuis, dessen beide ungleich große Teile durch ein quer zur Seitenfläche verlaufendes Scharnier verbunden sind. Albert Friedländer & Co., Berlin. 12. 6. 1903. F. 10 005.

— h. 202 951. Kohlenelektrode für elektrisches Schweißen, mit einer das Herausfallen des Dochtes verhindernden Klemmfeder. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 29. 5. 03. S. 9692.

— h. 202 952. Kohlenelektrode zum elektrischen Schweißen, mit einem aus einem Stück bestehenden Mantel von ovalem Querschnitt und einem in demselben verschiebbaren Docht. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 29. 5. 03. S. 9693.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 188 114. Zellenschalter. Max Spuhr und Otto Dathe, Gera, Reuß.

— e. 190 506. Momentausschalter. Paul Burkhardt und Otto Dathe, Gera, Reuß.

— e. 169 432. Volt- und Amperemesser.

— e. 170 928. Leistungsmesser.

— e. 177 034. Ohmmeter.

Max Spuhr und Otto Dathe, Gera, Reuß.

— g. 181 756. Quecksilberunterbrecher. Max Spuhr und Otto Dathe, Gera, Reuß.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 144 201. Kabelkasten u. s. w. Süddeutsche Kabelwerke A.-G., System Berthoud-Borel, Mannheim-Neckarau. 19. 9. 1900. S. 6593. 26. 6. 03.

Digitized by Google

— c. 145 075. Geteilter Anschlußstutzen für Kabelkasten u. s. w. Süddeutsche Kabelwerke A.-G., System Berthoud-Borel, Mannheim-Neckarau. 17. 9. 1900. S. 6598. 26. 6. 03.

— c. 145 077. Kabelschrank u. s. w. Süddeutsche Kabelwerke A.-G., System Berthoud-Borel, Mannheim-Neckarau. 20. 9. 1900. S. 6603. 26. 6. 03.

— c. 151 575. Sicherungsstöpsel für elektrische Leitungen u. s. w. Max Haase, Charlottenburg, Knobelsdorffstr. 58, und Ernst Röder, Berlin, Blücherstr. 12. 3. 7. 1900. H. 14 250. 1. 7. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 131 583 vom 2. Mai 1901.

Walter Behrens und Jean Pierre Tihon in Paris. — **Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit mechanisch eingeschalteten Teilleitern.**

Federnd gelagerte, vom Spurkranz des Wagenrades gesenkte Druckstücke *b* (Fig. 34 u. 35) wirken auf eine Kurvenscheibe *c*, diese

in *B* und *C* eingeschaltete Stromspulen und ein Nebenschlußsystem, das an *B* und *C* angeschlossen wird, und deren anderes durch ein zwischen *A* und *D* liegendes Nebenschlußsystem und in *A* und *D* eingeschaltete Stromspulen

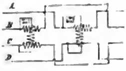


Fig. 37.

gebildet wird; dabei müssen sich die Kraftwirkungen der zusammenwirkenden Spulen *A* und *D* wie 3 : 1 verhalten. Fig. 36 zeigt die Schaltung für Motorzähler mit stromdurchflossenen Ankern, Fig. 37 diejenige für Induktionszähler nach Ferrari.

No. 131 993 vom 10. December 1899.

Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — **Bogenlampe.**

Um bei Bogenlampen mit Kohlen, welche Niederschläge abgebende Dämpfe abscheiden,

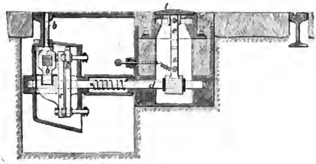


Fig. 34.

drehend und dadurch den Stromschließer *s*, der mit der Kurvenscheibe *c* auf gleicher Achse *d* sitzt, gegen das Stromschlußstück *e* drückend. Die Kurvenscheibe *c* drückt gegen eine Sperrklinke *k*, deren einer Arm mit der vorhergehenden, und deren anderer Arm mit der nächst-

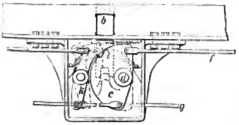


Fig. 35.

folgenden Scheibe *c* durch Stangen *f* bzw. *g* mechanisch verbunden ist. Mittels dieser Stangen wird bei der Einschaltung eines Teilleiters *t* zugleich mechanisch die Ausschaltung des jeweils in der Fahrrichtung vorhergehenden Teilleiters bewirkt.

No. 131 897 vom 7. September 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Elektricitätszähler für Drehstromnetze mit vier Leitungen.**

Bei diesem Elektricitätszähler für Drehstromnetze mit vier Leitungen werden die

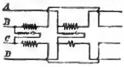


Fig. 36.

Ströme aller drei Hauptleitungen *A B C* und des Nullleiters *D* benutzt. Diese werden in zwei Meßsysteme eingeführt, deren eines durch

diese Dämpfe abzuleiten und zum Teil wieder nutzbar zu machen, führt eine Rohrleitung *b* (Fig. 38) von der luftdicht abgeschlossenen Glocke *a* zu einem oberhalb der Glocke liegen-

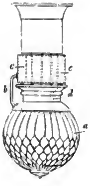


Fig. 38.

den Behälter *c*, wo die aufsteigenden Gase die in ihnen enthaltenen Niederschläge abgeben. Die noch brennbaren Gase werden darauf durch eine weitere Rohrleitung *d*, die in der Nähe der Kohlenspitzen mündet, den Brennenden zugeführt.

No. 132 428 vom 1. Februar 1901.

Dr. Fritz Blau und Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" (Scharf & Co.) in Wien. — **Verfahren zur Umwandlung drahtförmiger Leuchtkörper aus Kohle in solche aus Osmium bzw. Ruthenium.**

Das Verfahren zur Umwandlung drahtförmiger Leuchtkörper aus Kohle in solche aus Osmium bzw. Ruthenium besteht darin, daß die dünnen Kohlendrähte (Glühlampenkohlen) bei Abwesenheit fremder reducierender Gase auf Kosten des Sauerstoffes der Tetroxyde obiger Platinmetalle verbrannt werden, wobei der Kohlendraht sich in einen Metalldraht umwandelt.

No. 132 206 vom 5. December 1900.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Relais zum Übertragen von Wechselstromsignalen auf elektrische Apparate, die in einem Ortsstromkreise liegen.**

Der im Innern eines vom Wechselstrom erregten Solenoides *a* (Fig. 39) befindliche, be-

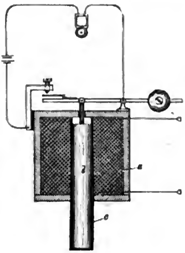


Fig. 39.

wegliche Eisenkern *d* ist derart in einem unten geschlossenen Rohre *c* angeordnet, daß er infolge der Bremswirkung der ihn in dem Rohre *c* umspülenden Luft trotz der infolge des Wechselstromes auftretenden Schwingungen den Ortsstromkreis, welcher den betreffenden Apparat enthält, während der Erregung des Solenoides *a* sicher geschlossen hält.

No. 131 854 vom 28. November 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Anlaßvorrichtung für Induktionsmotoren.**

Die Anlaßvorrichtung bietet eine erhebliche Ersparnis von Widerstandsmaterial dadurch, daß jede Widerstandsstufe, nachdem sie als Teil des

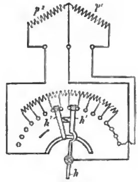


Fig. 40.

in eine Läuferphase eingeschalteten induktionslosen Widerstandes gedient hat, noch einmal benutzt wird, um entweder allein oder mit anderen Widerstandsstufen den Vorschaltwiderstand einer anderen Läuferphase zu bilden. Die Fig. 40 zeigt die Vorrichtung in Verbindung mit einem zweiphasigen in sich geschlossenen Läufer. Die rechts vom Schalthebel h^1 befindlichen Widerstände sind der Phase p^1, die zwischen den Hebeln h^1 und h^2 befindlichen Widerstände der Phase p^2 vorgeschaltet. Durch geeignete Abstufung der Widerstände können beide Phasen ziemlich gleichmäßig belastet werden.

No. 131 688 vom 9. Juli 1901.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Elektrischer Webstuhlantrieb mit pendelnder Aufhängung des Motors.**

Die erforderliche Riemenspannung wird durch eine Schraubenfeder bewirkt, deren Anspannung mittels einer geeigneten Stellvorrich-

Digitized by Google

tung unabhängig von der relativen Stellung des Motors zum Lagerbock geregelt wird, um die beim Betriebe von Webstühlen auftretenden Stöße auszugleichen.

No. 131 355 vom 19. September 1900.

Koloman von Kandó in Budapest. — **Mit einem Maximalausschalter versehener Umschalter.**

Um an Raum und Kosten zu sparen, werden in Fällen, wo zum Anlassen und zur Änderung der Drehrichtung von mehrphasigen Wechselstrommotoren außer einem Umschalter behufs Verhinderung der Überlastung des Motors ein Maximalausschalter zu verwenden ist, diese beiden Apparate vereinigt. Die Fig. 41 bis 43 zeigen eine Ausführungsform. Gegenüber kreisförmig angeordneten festen Kontaktstücken c

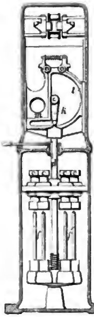


Fig. 41.

sitzen ebenfalls im Kreise auf einer in ihrer Längsrichtung bewegbaren und drehbaren Stange d angeordnete Kontaktstücke f, welche durch Heben oder Senken der Stange d mit den Kontakten c in Berührung gelangen und

Fig. 42.

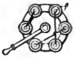


Fig. 43.

den Stromkreis schließen, während durch Drehen der Stange die Kontakte untereinander vertauscht werden und die Änderung der Drehrichtung bewirkt wird.

Durch eine besondere Übertragungsvorrichtung am Ein- und Ausschalter kann bewirkt werden, daß das selbsttätige Ausschalten ohne Rückwirkung auf die Handhaben erfolgt. Zu dem Zweck greift der Zapfen einer Kurbel k beim Drehen der Kurbel unter die Schulter m einer geradlinig geführten Kulisse l, um diese anheben zu können. Die Kulisse hat einen Ausschnitt vom Radius der Kurbel k, welcher einerseits das Niedersinken der Kulisse beim selbsttätigen Ausschalten ohne Beeinflussung der Kurbel und andererseits eine halbe Umdrehung der Kurbel k nach stattgefundener selbsttätiger Ausschaltung ohne Beeinflussung der Kulisse gestattet.

No. 132 245 vom 2. Februar 1899.

George Westinghouse in Pittsburgh. — **Empfänger bei elektrisch beeinflußten Preßluftfernschaltern für Eisenbahnelektromotoren.**

Von den Kolben der zwei Cylinder a, b (Fig. 44), welche mit Preßluft versorgt werden, deren Zulaß durch zwei Elektromagnete c geregelt wird, dreht der eine e mittels Klinke f das mit der Welle g des Fahrschalters starr gekuppelte Schaltrad h immer nur um einen Schritt vorwärts, während der andere Kolben i mittels Zahnstange k eine volle Rücklaufbewegung der Welle g in die Anfangsstellung bewirkt.

Zur stufenweisen Feststellung des Schaltrades h ist eine Verriegelungsvorrichtung angebracht, bestehend in einem Zusatzcylinder l mit einem Kolben, welcher erst, nachdem Kolben e das Schaltrad h um einen oder mehrere Zähne gedreht hat, vorgeschoben wird, und zwar in der Weise, daß das Ende seiner Kolbenstange m sich vor Anschläge n des Schaltrades h legt.

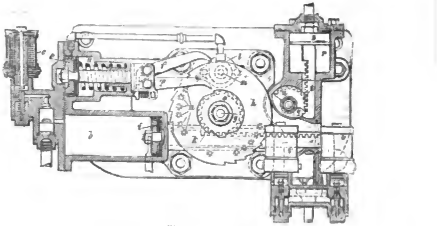


Fig. 44.

Um die Schritte der Vorwärtsdrehung der Welle g ungleich ausfallen zu lassen, kann ein zweites Schaltrad o kleineren Durchmessers, aber gleicher Zahnung wie h und eine zweite Schaltklinke p angeordnet werden, wobei die Zahnung der einen Scheibe dort fehlt, wo die der anderen vorhanden ist.

Zur Änderung der Fahrtrichtung wird die Welle q des Umschalters (Fahrtrichtungsschalters) durch ein zweites Cylinderpaar r mit Kolben s und Regelungselektromagneten v mittels der Zahnstange t und des Zahnsektors u gedreht.

No. 131 376 vom 3. September 1901.

C. Herm. Findeisen und A. Jahrisch in Chemnitz-Gablenz. — **Druckknopfsteuerung für elektrische Aufzüge.**

Von mehreren in einer Reihe angeordneten und den einzelnen Stockwerken entsprechenden Umschaltern a (Fig. 45) wird einer zur Ingangsetzung des Fahrstuhlmotors beim Niederdrücken des dem gewünschten Stockwerk entsprechenden Druckknopfes durch einen elektromagnetisch bewegten und festgehaltenen Schalter b mit den Stromzuführungen zum Fahrstuhlmotor verbunden. Darauf werden die einzelnen Umschalter a durch eine die Bewegung des Fahrstuhles in verkleinertem Maße mitmachende Kurvenplatte, je nachdem der Fahrstuhl an dem dem Umschalter a entsprechenden Stockwerk anhält oder vorbeifährt, von der innegehabten Stellung in die Nullstellung oder über diese hinaus in die der umgekehrten Stromrichtung entsprechende Stellung bewegt. Im ersten Falle wird der Motor ausgeschaltet und der Schalter b geöffnet und im zweiten Falle der Umschalter a für die Rückbewegung des Fahrstuhles eingestellt. Zwischen der Mittel- und den Endstellungen der Umschalter a ist je eine Zwischenstellung vorgesehen, in der der Motor über Widerstände d mit der Stromquelle verbunden ist, die nur bei der Ausschaltung des Motors in Wirkung treten und eine allmähliche Stillsetzung des Motors bezwecken.

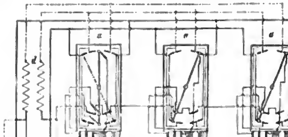


Fig. 45.

No. 131 945 vom 16. Oktober 1901.

(Zusatz zum Patente 129 553 vom 13. April 1901.)

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen in Gleichstromnetzen mittels Puffermaschine.**

Gemäß dem Hauptpatent wird das Puffern der die Sammelbatterie ersetzenden Ausgleichs-

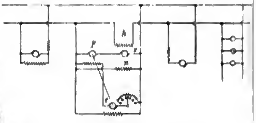


Fig. 46.

maschine unmittelbar durch den bei steigender Belastung anwachsenden Netzstrom veranlaßt, indem dessen Anwachsen sofort ein Ansteigen ihrer Feldstärke hervorbringt.

Auf andere Weise kann das Puffern mittelbar durch den Netzstrom dadurch veranlaßt werden, daß man vor die Puffermaschine p (Fig. 46) eine durch einen beliebigen Motor

Digitized by Google

dauernd angetriebene Zusatzmaschine z schaltet, um deren Schenkel außer einer Nebenschlußwickelung *n* noch eine Wickelung *h* führt, die derselben entgegenwirkt und von dem Netzstrom durchflossen wird.

Herrscht die Wirkung der Nebenschlußwickelung *n* gegenüber derjenigen der Wickelung *h* vor, was bei geringer Stärke des Netzstromes eintritt, so subtrahiert sich die Spannung der Zusatzmaschine von der der Puffermaschine, sodaß letztere als Motor laufen muß und die mit ihr gekuppelten Schwungmassen beschleunigt. Wächst dagegen der Netzstrom an, so addiert sich die Spannung der Zusatzmaschine zu derjenigen der Puffermaschine, sodaß diese Energie abgibt und als Dynamo läuft.

Um die Puffermaschine zwischen möglichst weit auseinander liegenden Grenzen der Umdrehungszahlen ausnutzen zu können, kann in ihren Erregerstromkreis, welcher durch eine beliebige EMK z. B. von dem Hauptstromnetz aus Strom erhält, eine kleine Dynamomaschine *e* eingeschaltet werden, deren Anker unmittelbar auf der Welle der Puffermaschine sitzt. Sie ist so geschaltet, daß sie der Richtung des Erregerstromes entgegenwirkt. In diesem Falle wird sie bei höherer Tourenzahl höhere Spannung erzeugen, daher eine Verminderung des Erregerstromes hervorbringen.

No. 131 863 vom 12. August 1900.

Alfred Hecht in Berlin. — Selbsttätige Stellvorrichtung für Weichen elektrischer Bahnen.

Die Verbindungsstange *e* (Fig. 47) der beiden Weichenzungen trägt einen Eisenkern *d*, der in die eine oder andere von zwei nebeneinander liegenden Elektromagnetspulen *c* hineingezogen wird. Diese sind je mit einem isolierten Schienenstück elektrisch so verbunden, daß, nachdem das letzte Räderpaar eines Wagens unter Einschaltung des Stromes das eine isolierte Stück verlassen hat, ein Umschlagen oder Stehenbleiben der Weiche erfolgt, je nachdem der Wagen über das andere isolierte Stück mit oder ohne Strom fährt.

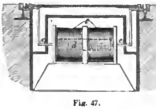


Fig. 47.

No. 132 006 vom 20. Juni 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zum Stromlosmachen einer zwischen Streckenisolatoren liegenden Abteilung des Fahrdrahtes elektrischer Bahnen beim Bruch des letzteren.

Ein mehrarmiger Hebel *c*, *d*, *g* (Fig. 48) steht mit dem Abteilungsausschalter *s* und den Ankerdrähten *e*, *f* so in Verbindung, daß er bei einem Bruch des Fahrdrahtes durch die Ankerdrähte *e*, *f* gedreht wird und dadurch den Schalter *s* ausschaltet.

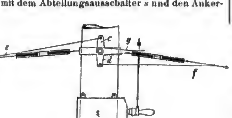


Fig. 48.

No. 131 623 vom 11. Juli 1901.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Durch Federkraft in die Nullage zurückgeführter Schalter.

Bei selbsttätig wirkenden elektrischen Steuer- und Schaltapparaten kann bei einem Bruch der Feder, welche die Schaltorgane in die Nullage zurückführt, der Fall eintreten, daß der Apparat dauernd in der Einschaltstellung stehen bleibt und so zu Betriebsstörungen Anlaß gibt.

Um dies zu verhindern, wird die Rückzugsfeder selbst in den Stromkreis eingeschaltet, sodaß sie im Falle des Auseinanderspringens den Strom unterbricht.

No. 131 780 vom 15. Mai 1901.

L. Hackethal in Hannover. — Isolator mit seitlichen Ansätzen zur Aufnahme von Doppelleitungen.

Die Ansätze *d* (Fig. 49) sind teilweise von je einem mit dem Isolatorkörper ein Ganzes bildenden Hohlcylinder *f* überdeckt. Diese Schaffung doppelter, unter allen Witterungsverhältnissen trocken bleibender Hohlräume bezweckt, die Isolierung der Leitungsdrähte gegeneinander zu erhöhen.

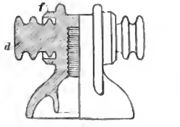


Fig. 49.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Ausschreiben von Preisaufgaben des Elektrotechnischen Vereins.

Der Elektrotechnische Verein hat beschlossen, aus Anlaß seiner im Jahre 1904 stattfindenden 25-jährigen Stiftungsfeier, die folgenden Preisaufgaben zu freiem Wettbewerb auszuschreiben.

Aufgabe I.

Vergleichende Untersuchung der Isolierstoffe für den Aufbau von elektrischen Maschinen und Apparaten.

Aufgabe II.

Prüfung und Würdigung der bisherigen Vorschläge, Elektricität unmittelbar aus Kohle zu erzeugen.

Es sind für die Lösung der beiden Aufgaben 4000 M als Preise, die auf mindestens 1000 M bemessen sind, zur Verfügung gestellt.

Die Arbeiten, welche Berücksichtigung finden wollen, sind zum 1. Juli 1904 an die Geschäftsstelle des Vereins, Monbijouplatz 3, in deutscher Sprache verschlossen einzureichen.

Eine jede Arbeit muß ein Kennwort enthalten und von einem ebenfalls verschlossenen Briefumschlag begleitet sein, welcher das gleiche Kennwort trägt und den Namen des Verfassers enthält.

Diese Briefumschläge werden erst nach der Beurteilung der eingehenden Arbeiten geöffnet werden.

Die Entscheidung, ob und welchen Arbeiten Preise zuzuerkennen sind, erfolgt auf Vorschlag des Technischen Ausschusses durch den Vorstand.

Es wird seitens des Elektrotechnischen Vereins das Recht vorbehalten, preisgekrönte Arbeiten in der „ETZ" zu veröffentlichen, ohne hierdurch in etwaige Patentrechte der Verfasser einzugreifen.

Nicht durch Preise ausgezeichnete Arbeiten müssen bis zum Schluß des Jahres 1904 abgeholt werden, widrigenfalls ihre Vernichtung erfolgt.

Berlin, den 1. Juli 1903.

Emil Naglo,
Vorsitzender.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Die Ausführung von Elektricitätswerken.*

Herr Wikander gibt in Heft 27 eine Reihe neuer und sehr dankenswerter Gesichtspunkte, welche bei der Ausführung von Elektricitätswerken entschieden zu berücksichtigen sind; namentlich in Bezug auf Anordnung der Frischdampfleitungen und Wahl der Maschinen und Kesselsysteme. Es fällt allerdings auf, daß der Verfasser stehende Zweifach- und Dreifach-Expansionsmaschinen nicht erwähnt, die bei beschränkten Raumverhältnissen jedenfalls solange eine sehr wichtige Rolle spielen werden, bis sich die Dampfturbinen, was Ökonomie und Betriebssicherheit anbelangt, dauernd bewährt haben. In den Anforderungen an Reservemaschinen wird man sich dem Verfasser vollständig anschließen, wird vielleicht in einigen Fällen noch weiter geben, indem man die Maschinen für die maximale Belastung, bei reinen Lichtcentralen, und, wenn Wasser schwer zu beschaffen ist, ohne Kondensation ausführt; dabei könnten die kleineren Maschinensätze für Dauerbetrieb mit Kondensation arbeiten.

Die Ersparnis einer Kondensations- und Rückkühlanlage für die maximale Maschinenleistung würde erheblich ins Gewicht fallen.

Dagegen wird man sich meines Erachtens dem absprechenden Urteil des Verfassers über Zusatz- und Ausgleichaggregate nicht in allen Fällen anschließen können.

Für Erregermaschinen wird sich allerdings direkte Kuppelung empfehlen, da bei Erregermaschinen, die durch Motoren von der Betriebsspannung angetrieben werden, in allen Fällen, wo nicht ununterbrochener Betrieb vorliegt, eine besondere Gleichstromquelle (Akkumulator) erforderlich wäre. Dies wäre aber der einzige Grund; die Effektverluste bei elektrischem Antrieb und die bessere Ausnutzung der Hauptmaschine kämen bei der geringen Leistung der Erregermaschine gegenüber den nicht unerheblichen Mehrkosten nicht in Frage.

Anders liegen die Verhältnisse bei Ausgleich-, Zusatz- und Saugdynamos, die wir im Gegensatz zu den Hauptmaschinen als Hülfsmaschinen bezeichnen können.

Zunächst liegen bei Ausgleichmaschinen die Verhältnisse meist nicht so ungünstig. Im allgemeinen geschieht bei Gleichstromcentralen die Spannungsteilung durch die Akkumulatoren, die Ausgleichmaschinen übernehmen die Spannungsteilung nur während der Ladung der Batterie und dienen gleichzeitig zum Antrieb der Zusatzmaschinen. Sie werden demnach nur verhältnismäßig kurze Zeit im Betriebe sein und dann nahezu bei voller Belastung laufen, sodaß der Effektverlust nicht wesentlich ist; die Ausnutzung der Hauptdynamo kommt nicht in Frage, da die Ladung der Akkumulatoren stets während der schwachen Belastung der Centrale vorgenommen wird.

Dagegen wird sich ein Ausgleichmaschinensatz bedeutend besser den Belastungsschwankungen in beiden Netzhälften, sowie den Spannungsschwankungen der Hauptmaschine anpassen können, während eine direkt gekuppelte Ausgleichmaschine der Hauptmaschine entsprechend reguliert werden muß; bei dieser kann es unter Umständen vorkommen, daß die Ausgleichmaschine infolge einer für das Netz ziemlich unwesentlichen Spannungsschwankung der Hauptmaschine erheblich überlastet ist, was immer mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit zu vermeiden ist. Einer derartigen Spannungsschwankung folgt der Ausgleichmaschinensatz sofort durch entsprechende Erhöhung der Tourenzahl.

Bei direkter Kuppelung der Ausgleichmaschine müßte die Zusatzmaschine für die Akkumulatorenladung ebenfalls mit der Hauptmaschine gekuppelt sein, die ganze Anordnung würde sich eben teurer und in der Bedienung komplicierter stellen.

Schließlich haftet der direkten Kuppelung der verschiedenen Hülfsmaschinen mit den Hauptmaschinen der Nachteil an, daß bei einer größeren Anzahl von Hauptmaschinen jede mit den betreffenden Hülfsmaschinen zu versehen

Digitized by Google

ist, da jede in die Lage kommen kann, den Betrieb zeitweise allein zu übernehmen und dabei die eine oder andere der Hülfsmaschinen zu benötigen. Daß die Schaltung und Bedienung bei Verwendung besonderer Hülfsmaschinenaggregate wesentlich einfacher und übersichtlicher wird, bedarf wohl keiner weiteren Erwähnung.

Diesem allen würde nun der Nachteil besonderer Hülfsmaschinenaggregate gegenüberstehen, daß dieselben viel Platz beanspruchen sollen. Soweit ich aber die Verhältnisse nach den mir bekannten größeren und kleineren Centralen beurteilen kann, findet sich in jeder Centrale genügend Raum für derartige Aggregate und zwar an Stellen, wo eine größere Maschine eben keinen Platz mehr finden würde.

Es scheint mir sonach doch empfehlenswert, für Hülfsmaschinen Aggregate, die sich aus normalen Maschinen zusammensetzen, zu verwenden.

Mittweida, 10. 7. 03. Al. v. Königslöw.

[*Ölschalter.*

Anschließend an die vorangegangene Korrespondenz möchte ich mir unter Bezugnahme auf Heft 26 der „ETZ", S. 507, erlauben, nochmals auf die behandelte Frage zurückzukommen.

Ich wüßte nicht, inwiefern meine Ausführungen in Heft 23 der „ETZ" durch die Mitteilung von Herrn W. Baerlocher richtig gestellt sein soll. In der ganzen Korrespondenz ist ausdrücklich nur die Rede von der ersten Verwendung von Ölschaltern für Hochspannung. Ich habe Daten dafür beigebracht, daß bereits lange vor der Verwendung in Paderno Hochspannungsölschalter in Amerika gebaut wurden und nahm an, daß auch Amerika die Priorität hier überhaupt zukäme.

Durch Herrn Schüler habe ich mich gern belehren lassen, daß derartige Hochspannungsschalter bereits früher von der Firma Ferranti Limited ausgeführt und eingebaut worden sind. Es ist diese Tatsache aber anscheinend sehr wenig bekannt gewesen.

Die in der Korrespondenz behandelte Frage dürfte somit wohl erledigt sein.

Berlin, 9. 7. 03. A. Gerhardt.

[*Erregung von Wellenströmen durch eine Telephonanordnung.*

Zu dem in Heft 26 der „ETZ" enthaltenen Aufsatze „Über die Erregung von Wellenströmen durch eine Mikrophonanordnung" erlaube ich mir zu bemerken, daß mir das beschriebene Phänomen vor zwei Jahren bei Versuchen über drahtlose Telegraphie mit einem Mikrophonempfänger in sehr deutlicher Weise entgegengetreten ist. Die Schaltung war normal, d. h. ein Telephon wurde sekundär durch einen Mikrophonstrom erregt; das verwendete Mikrophon jedoch hatte eine besondere Einrichtung, es konnte nämlich der Kohlekontakt dadurch verändert werden, daß die eine Kohle an einer Spiralfeder hing, deren Spannung mittels Schraube fein zu regulieren war. Im Primärstromkreis befanden sich außerdem ein Trockenelement und eine gewöhnliche Telephoninduktionsspule, an deren sekundäre Klemmen ein starkes Siemens-Telephon angeschlossen war. Wurde nun, ohne daß die Sendestation in Betrieb war, der Primärkreis geschlossen, so begann das Telephon sofort laut zu tönen, dabei betrug die Entfernung vom Mikrophon ca. 1 m, aber trotzdem wirkte das erstere durch die Luft und die gemeinsame Unterlage auf das letztere zurück, die geringste Erschütterung konnte jedoch die Wirkung aufheben. Der Ton spielte sich oft nach längeren Modulationen auf eine bestimmte Höhe ein und diese konnte durch Veränderung des Kontaktes, also lediglich des Ohmschen Widerstandes, innerhalb geringer Grenzen variiert werden, jedoch nicht mit der Sicherheit, wie dies bei Verwendung veränderlicher Selbstinduktionen anzunehmen ist.

Nürnberg, 11. 7. 03. Ph. Haas

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Bau- und Betriebsgesellschaft für elektrische Straßenbahnen in Liqu. Wien. In der Generalversammlung vom 27. Juni wurde der Liquidationsbericht der Gesellschaft vorgelegt, worin mitgeteilt wird, daß die Übergabe der Straßenbahnen samt Zubehör an die Kommune Wien durchgeführt und die Verrechnungen mit der Firma Siemens & Halske A.-G. geordnet und ausgeglichen worden sind. Die Bestände an Pferden, Requisiten wurden bis auf Materialien im Buchwerte von 25 700 Kr. realisiert, und mit der Allgemeinen Österreichischen Elektricitäts-Gesellschaft wurden Vereinbarungen wegen Übernahme der bei derselben aufgestellten Stromerzeugungsmaschinen getroffen. Das Verwaltungsgebäude der Gesellschaft, drei ihr gehörige Zinshäuser, sowie das Kabelnetz der Gesellschaft gingen an die Kommune Wien über. Die Realisierung dieser Objekte war mit erheblichen Opfern verbunden, doch war dies bereits bei der vorjährigen Aufstellung der approximativen Liquidierungbilanz vorausgesehen worden. Das Liquidationskonto schließt mit einem Verlustsaldo von 9 335 652 Kr., was darauf zurückzuführen ist, daß als Sicherstellung für verschiedene schwebende und strittige Verpflichtungen 5 Mill. Kr. und als Abbuchung der bei der Realisierung von Aktiven gegenüber den Buchwerten entstandenen Differenzen 5 244 334 Kr. unter den Ausgaben figurieren. Die wesentlichen Posten der Aktiven sind Effekten, Bodenbesitz, Materialien und Debitoren im Gesamtbetrage von 12,40 Mill. Kr., von welchen Bodenbesitz und Materialien im Bilanzwerte von 2,60 Mill. Kr. noch zu realisieren sind. Der Bericht bemerkt diesbezüglich, daß dieser Buchwert beim Verkauf nicht zu erzielen sein wird. Durch die Erledigung des schwebenden Steuerprocesses, der in seinen wesentlichsten Teilen zu Ungunsten der Gesellschaft entschieden wurde, und der Gründerproceß, der mit geringen Opfern endgültig beigelegt worden ist, sind die hierfür sichergestellten Beträge frei geworden, sodaß wahrscheinlich das seinerzeit in Aussicht genommene Liquidationsergebnis erzielt werden wird.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 18. Juli 1903.

Trotz der neuerlichen Erschütterungen des New Yorker Platzes zeigte der Berliner Markt eine bemerkenswerte Festigkeit, die namentlich gegen Wochenschluß in den Kursen fast aller Montanpapiere eine mehrprocentige Steigerung hervorrief.

Besonders Kohlenaktien gewannen auf die Nachricht, daß die Verlängerung des Kohlensyndikats nahezu gesichert sei; anregend wirkten auch die höheren Ziffern der Wagenstellungen im Kohlengebiet.

Die übrigen Märkte lagen still, von Renten waren Chinesen auf Londoner Anregung höher.

Devisen schwach, Goldmarkt etwas fester. Privatdiskont $2^7/_8$ % bis 3 %.

General Electric Co. 168 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	56.	7.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	64.	—.	—.
	bis	64.	10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	123.	—.	—.
Zink	Lstr.	20.	10.	—.
Blei	Lstr.	11.	8.	9.
Kautschuk fein Para:	3 sh.	11 d.		J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 18. Juli.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin . . .	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	141,50	142,60	142,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	29,—	79,—	29,—	33,50	29,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin . . .	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	177,50	177,75	177,50
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	229,50	228,—	229,50	229,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	181,50	196,—	182,25	183,—	182,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	222,60	224,—	224,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg .	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	59,50	60,50	60,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	111,75	111,75	111,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	51,60	51,75	51,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	0,30	0,30	0,30
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin .	30	10	1. 10.	3	98,—	106,60	102,50	102,75	102,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	118,—	126,—	117,—	117,—	117,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin . .	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	85,75	86,—	85,75
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	146,—	146,—	146,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	81,75	83,—	82,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	134,75	138,50	136,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	50,50	51,50	51,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	90,75	92,—	91,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	126,50	127,25	126,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	116,80	117,50	117,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges. . . .	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	46,60	47,90	46,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges. . .	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	140,50	152,—	141,10	141,50	141,10
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn . .	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	122,—	123,—	122,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	128,75	121,50	121,75	121,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	117,10	111,50	111,50	111,50
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	173,75	173,90	173,80
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	121,—	127,50	121,—	121,80	121,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	208,25	198,—	198,90	198,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	81,—	82,—	81,30
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	168,25	181,40	170,—	170,40	170,30
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	49,—	51,50	49,—

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 18. Juli 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1163.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Angabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III, 639 · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel. Von Dipl.-Ing. Paul Humann. S. 599.

Über die Auslösung von automatischen Hochspannungsschaltern. Von Max Vogelsang. S. 604.

Das neue italienische Fernsprechnetz. Von W. Meyer. S. 606.

Literatur. S. 608. Besprechungen: Die Herstellung der Akkumulatoren. Von F. Grünwald. — Elektrische Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom. Von Eugen Cserhati und Koloman von Kandó.

Kleinere Mitteilungen. S. 608.

Personalien. S. 608. Julius Heubach.

Telegraphie. S. 609. Teslas System abgestimmter Funkentelegraphie.

Elektrische Bahnen. S. 609. Ein neues Kontaktsystem für elektrische Vollbahnen. — Ministerial-Erlaß betr. Bau und Ausrüstung von Straßenbahnwagen. — Schutzmaßregeln gegen die Gefahren oberirdischer Stromleitung.

Elektrische Kraftübertragung. S. 609. Wasserkraftwerk am Cosischia in Italien.

Verschiedenes. S. 610. Die Elektrizität und die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Patente. S. 610. Anmeldungen. — Zurücknahmen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 613. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins. (Ausschreiben von Preisaufgaben des Elektrotechnischen Vereins. — Vortrag des Herrn Dr. Gustav Benischke über: „Hochspannungs-Ölschalter".)

Briefe an die Redaktion. S. 615.

Geschäftliche Nachrichten. S. 615. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft — Union Elektricitäts-Gesellschaft. — Pflüger Akkumulatorenwerke A.-G., Berlin. — Bergische Kleinbahnen in Elberfeld. — Russische Elektricitäts-Gesellschaften.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 616.

Briefkasten der Redaktion. S. 616.

Fragekasten. S. 616.

1903.

Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel.

Von Dipl.-Ing. **Paul Humann.**

In den letzten Jahren ist die Frage, wie stark darf ein im Erdboden verlegtes Kabel belastet werden, eine sehr brennende geworden. Im Jahre 1900 sind in der „ETZ" einige Artikel gebracht worden,[1]) welche die Festsetzung einer Belastungstabelle für unterirdisch verlegte Kabel anregen sollten; auch diese Arbeit soll diesem Zwecke dienen.

Im Laboratorium der Firma Felten & Guilleaume, Karlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh., sind eine Reihe von Kabelbelastungsversuchen vorgenommen worden, deren Resultate im nachstehenden wiedergegeben sind.

Zu den Versuchen wurden nicht stets die gleichen Typen von Kabeln verwandt, sondern es wurden gerade vorhandene Reste oder sogenannte Lagerhüter für die Versuche herangezogen. Der Verfasser glaubte, durch umfangreiche Versuche auch hierbei ein sicheres Ergebnis erzielen zu können.

Von den zu untersuchenden Kabeln wurde jedesmal ein Stück von 30 m auf eine Tiefe von ca. 80 cm im Erdboden verlegt. Die angegebene Verlegungstiefe dürfte wohl den praktischen Verhältnissen am besten entsprechen, obwohl dieselbe für die Erwärmung des Kabels von sehr geringer Bedeutung ist. Der Erdboden war an der Verlegungsstelle der Kabel sandig mit wenig Lehm vermischt.

Vor dem Beginn der eigentlichen Versuche wurden einige Vorversuche gemacht, um festzustellen, welche Meßmethode zur Bestimmung der Temperaturzunahme des Kabelinnern am geeignetsten wäre. Der Belastungsstrom für die Kabel wurde einer Batterie von 10 Zellen von je 114 A Entladestromstärke bei 10 Stunden entnommen. Die Zellen konnten durch eine besondere Schaltvorrichtung parallel, hintereinander oder teilweise parallel und diese Gruppen hintereinander geschaltet werden. Ein Kabel wurde nun mit Strom belastet und dabei der Widerstand durch Strom- und Spannungsmessung und mittels der Thomsonschen Doppelbrücke gemessen, wie auf dem Schaltungsschema zu ersehen ist (Fig. 1).

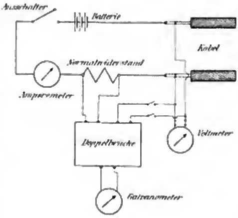
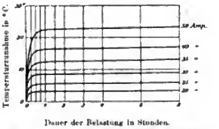


Fig. 1.

Es sei noch bemerkt, daß der ganze Belastungsstrom durch den Vergleichswiderstand der Brücke fließt. Zur Strom- und Spannungsmessung werden Siemenssche Präcisions-Millivolt- und -Amperemeter benutzt. Es ergab sich, daß beide Meßmethoden zu den gleichen Ergebnissen führten, es wurde deshalb für die späteren Messungen die einfachere Strom- und Spannungsmessung gewählt.

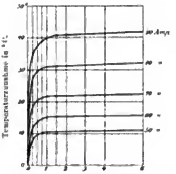
Bei der Berechnung der Temperaturzunahme wurde der Temperaturkoëfficient mit 0,004 bezogen auf 15° C angenommen.

Zuerst wurde eine Reihe von Einfachkabeln für Niederspannung untersucht, und zwar einmal asphaltierte Bleikabel und dann Bleikabel mit Eisenbandbewehrung. Die Zunahme der Erwärmung ist in nachstehenden Kurventafeln Fig. 2 bis 14 zu ersehen.



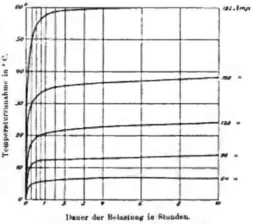
Einfachkabel 2,5 qmm, asphaltiert. 1,8 mm Papier.

Fig. 2.



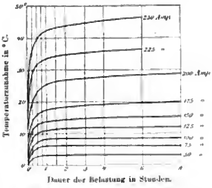
Einfachkabel 4,2 qmm, asphaltiert. 2 mm Papier.

Fig. 3.



Einfachkabel 16 qmm, asphaltiert. 2 mm Jute.

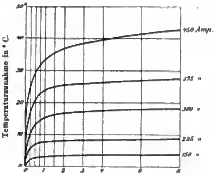
Fig. 4.



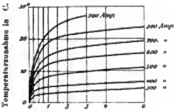
Einfachkabel 25 qmm, asphaltiert. 1 mm Papier.

Fig. 5.

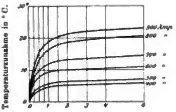
[1]) „ETZ" 1900, Wilkens, S. 413; Apt, S. 643, Herzog und Feldmann, S. 783.



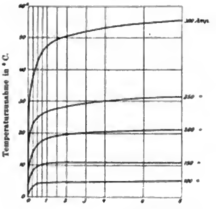
Dauer der Belastung in Stunden.
Einfachkabel 75 qmm. asphaltiert. 2,5 mm Papier.
Fig. 6.



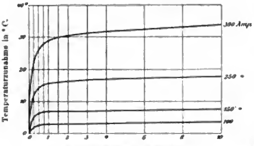
Dauer der Belastung in Stunden.
Einfachkabel 300 qmm. asphaltiert. 3,5 mm Papier.
Fig. 7.



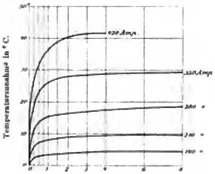
Dauer der Belastung in Stunden.
Einfachkabel 370 qmm. asphaltiert. 3 mm Jute.
Fig. 8.



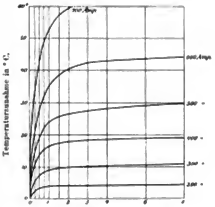
Dauer der Belastung in Stunden.
Einfachkabel 35 qmm. armiert. 1,7 mm Papier.
Fig. 9.



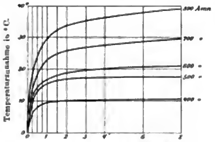
Dauer der Belastung in Stunden.
Einfachkabel 50 qmm. armiert. 2 mm Papier.
Fig. 10.



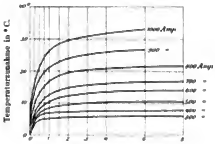
Dauer der Belastung in Stunden.
Einfachkabel 70 qmm. armiert. 2 mm Jute.
Fig. 11.



Dauer der Belastung in Stunden.
Einfachkabel 150 qmm. armiert. 2,5 mm Papier.
Fig. 12.



Dauer der Belastung in Stunden.
Einfachkabel 250 qmm. armiert. 4 mm Papier.
Fig. 13.



Dauer der Belastung in Stunden.
Einfachkabel 400 qmm. armiert. 3 mm Papier.
Fig. 14.

Außerdem sind in den folgenden Tabellen die Aptschen Konstanten ausgerechnet, und zwar für eine dauernde Belastung von 10 Stunden. Wenn im Versuch die Belastung nicht volle 10 Stunden für das Kabel durchgeführt wurde, ist die Kurve bis zur Ordinate 10 Stunden verlängert worden, was ja infolge der Stetigkeit der Kurve ohne allzugroßen Fehler geschehen kann.

A. Asphaltierte Einfachkabel.

Querschnitt qmm	Isolation	Stromstärke Amp.	Temperaturzunahme °C	Konstante	Konstante im Mittel
2,5	1,8 mm Papier	20	3,5	0,0201	0,02455
		25	6,2	0,0248	
		30	9,1	0,0253	
		35	13,1	0,0267	
		40	17,2	0,027	
		50	23,5	0,0235	
4,2	2 mm Papier	50	11,2	0,0188	0,0202
		60	16	0,01866	
		70	23	0,01973	
		80	33	0,0217	
		90	42,6	0,0221	
16	2 mm Jute	64	7	0,0274	0,0252
		96	14	0,0243	
		128	24,2	0,0236	
		160	38,3	0,024	
		192	60,8	0,0267	
25	1 mm Papier	50	3,3	0,033	0,02105
		75	6,1	0,0271	
		100	8,5	0,0213	
		125	12	0,0192	
		150	15,5	0,01723	
		175	20	0,01635	
		200	28,8	0,018	
		225	37,1	0,01832	
		250	47,5	0,019	
75	2,5 mm Papier	150	4	0,01334	0,01465
		225	9	0,01332	
		300	18,5	0,0154	
		375	28	0,01494	
		450	43,9	0,01625	
300	3,5 mm Papier	300	5,4	0,018	0,01356
		400	7,3	0,01368	
		500	12	0,0144	
		600	16,5	0,01374	
		700	20,8	0,01272	
		800	24,5	0,01148	
		900	30	0,011	
370	3 mm Jute	400	6	0,01366	0,0118
		500	7,4	0,01096	
		600	11,4	0,01172	
		700	15	0,01132	
		800	21	0,01215	
		900	23,5	0,01074	

B. Armierte Einfachkabel.

Querschnitt qmm	Isolation	Stromstärke Amp.	Temperaturzunahme °C	Konstante	Konstante im Mittel
35	1,7 mm Papier	100	5	0,0175	0,01862
		150	11	0,0171	
		200	21,5	0,0188	
		250	32	0,0179	
		300	56	0,0218	
50	2 mm Papier	100	3,5	0,0175	0,01672
		150	7,5	0,01665	
		250	17,5	0,014	
		300	33,7	0,01873	
70	2 mm Jute	140	4,3	0,0209	0,01716
		210	9,5	0,0151	
		280	18,5	0,0165	
		350	29,2	0,01665	
		420	42	0,01665	
150	2,5 mm Papier	200	4,6	0,01725	0,01797
		300	11	0,01835	
		400	19,2	0,018	
		500	30	0,018	
		600	44,1	0,01835	

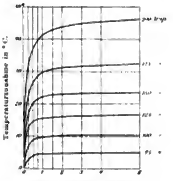
Digitized by Google

Querschnitt qmm	Isolation	Stromstärke Amp.	Temperaturzunahme ° C	Konstante	Konstante im Mittel
250	2 mm Papier	400	10,6	0,01655	0,01593
		500	17,5	0,0175	
		600	21,1	0,01405	
		700	30,1	0,01535	
		800	39,9	0,0156	
400	3 mm Papier	300	6	0,0267	0,0167
		400	8	0,02	
		500	10,7	0,01713	
		600	14	0,01555	
		700	17	0,01386	
		800	21,7	0,01355	
		900	27	0,01333	
		1000	34	0,0136	

Wie aus den Tabellen zu ersehen ist, ergibt sich für die kleinen Querschnitte eine höhere Konstante als für die starken. Die Verschiedenheit der einzelnen Ergebnisse ist zum Teil durch die wechselnde Feuchtigkeit im Boden zu erklären. Leider ist der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens bei den Versuchen nicht festgestellt worden. Die Eisenbandbewehrung wird wohl kaum einen Einfluß auf die Erwärmung der Kabel haben, wie ja auch der mittlere Wert der Aptschen Konstanten für asphaltierte und armierte Kabel ziemlich der gleiche ist, nämlich für asphaltierte 0,0187 und für armierte 0,01718. Für die ersteren ist die Konstante höher, weil einige sehr geringe Querschnitte mit untersucht wurden und diese, wie wir oben gesehen haben, eine größere Konstante ergeben. Aus den gesamten Versuchen über Einfachkabel für Niederspannung ergibt sich ein mittlerer Wert für die Konstante von 0,018. Es berechnet sich also die Stromstärke für Einfachkabel, wenn man die zulässige Temperaturzunahme mit t bezeichnet, nach der Beziehung:

$$J = \sqrt{\frac{t \cdot Q}{0{,}018}} = 7{,}5 \cdot \sqrt{t \cdot Q}\,.$$

Die Konstante ist durch Versuche gewonnen worden, bei denen stets nur ein Kabel allein durch Strom erwärmt wurde. In der Praxis liegen aber häufig mehrere Kabel nebeneinander, sodaß die Kabel

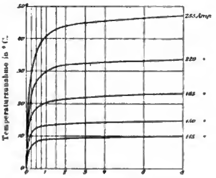


Dauer der Belastung in Stunden.

Dreifach verseiltes Kabel 3 × 25 qmm, armiert.
Es wurde nur ein Leiter belastet.
Ader gegen Ader 8 mm, gegen Blei 7 mm, Papier.
Fig. 15.

nicht allein durch den durch sie hindurchfließenden Strom, sondern auch noch durch die nebenliegenden Kabel erwärmt werden. Unter solchen Umständen muß natürlich die Erwärmung eine viel größere sein. Dann werden auch häufig Kabel in sehr schlecht die Wärme fortleitendem Boden, z. B. Asche verlegt. Auf alle diese Dinge muß bei der Festlegung der zulässigen Temperaturerhöhung bei Dauerbetrieb gebührend Rücksicht genommen werden; es dürfte sich jedenfalls empfehlen, nicht mehr als 15° C Temperaturzunahme zuzulassen.

Um festzustellen, ob die Dicke der Isolation auf die Erwärmung der Kabel einen großen Einfluß ausübt, wurde von zwei Hochspannungsdrehstromkabel jeweils nur ein Leiter belastet. Die beiden Kurventafeln Fig. 15 u. 16 stellen die Ergebnisse dar.



Dauer der Belastung in Stunden.

Dreifach verseiltes Kabel 3 × 35 qmm, armiert.
Es wurde nur ein Leiter belastet.
Ader gegen Ader 9 mm, gegen Blei 4,5 mm, Papier.
Fig. 16.

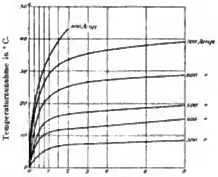
Hierfür sind in den folgenden Tabellen die Aptschen Konstanten ausgerechnet, wieder wie oben auf 10 stündige Dauerbelastung bezogen.

C. Armierte Hochspannungs-Drehstromkabel.

Es war nur ein Leiter belastet.

Querschnitt qmm	Isolation	Stromstärke Amp.	Temperaturzunahme ° C	Konstante	Konstante im Mittel
3 × 25	*Cu — Cu*	75	5,5	0,02445	0,02675
	8 mm Papier	100	10,4	0,026	
	Cu — Pb	125	17,2	0,0275	
	7 mm Papier	150	23,6	0,0262	
		175	33	0,02695	
		200	47	0,02935	
3 × 35	*Cu — Cu*	115	10	0,02645	0,02475
	9 mm Papier	150	14,8	0,02305	
	Cu — Pb	185	23,5	0,241	
	4,5 mm Papier	220	33,9	0,0245	
		255	47,6	0,0256	

Der mittlere Wert der Konstante aus diesen beiden Versuchen beträgt 0,02575.

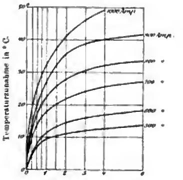


Dauer der Belastung in Stunden.

Koncentrisches Kabel 2 × 310 qmm, armiert.
Leiter gegen Leiter 2 mm, gegen Blei 2 mm, Papier.
Fig. 17.

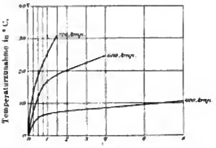
Es zeigt sich also, daß stark isolierte Kabel nicht so stark belastet werden dürfen, als solche mit dünner Isolierschicht.

Es wurden nunmehr eine Reihe von anderen Kabelkonstruktionen für Niederspannung untersucht, um eine einfache Beziehung zu finden, die zulässige Belastungsstromstärke für diese aus derjenigen für Einfachkabel abzuleiten, dabei bezieht sich die Erwärmung für koncentrische Kabel auf den Innenleiter. Die Ergebnisse sind in den folgenden Kurventafeln Fig. 17 bis 21 zusammengestellt.



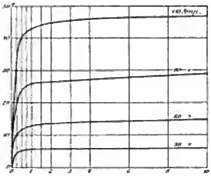
Dauer der Belastung in Stunden.

Koncentrische Kabel 2 × 500 qmm, armiert.
Leiter gegen Leiter 3 mm, gegen Blei 2 mm, Papier.
Fig. 18.



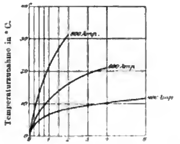
Dauer der Belastung in Stunden.

Bikoncentrisches Kabel 3 × 400 qmm, armiert.
Leiter gegen Leiter 2,5 mm, gegen Blei 2,5 mm, Papier.
Fig. 19.



Dauer der Belastung in Stunden.

Zweifach verseiltes Kabel 2 × 10 qmm, armiert.
Ader gegen Ader 3,5 mm, gegen Blei 1,8 mm, Papier.
Fig. 20.



Dauer der Belastung in Stunden.

Dreifach verseiltes Kabel 3 × 400 qmm, armiert.
Ader gegen Ader 6 mm, gegen Blei 3 mm, Papier.
Fig. 21.

Digitized by Google

D. Verschiedene Niederspannungskabel.

Querschnitt qmm	Isolation	Stromstärke Amp.	Temperaturzunahme ° C	Konstante	Konstante im Mittel
	a) Armierte koncentrische Kabel.				
2 × 310	*Cu — Cu* 2 mm	300	8,9	0,0307	
	Cu — Pb 2 „	400	16	0,031	0,0274
	Papier	500	20	0,0218	(0,0137)
		600	29,5	0,0254	
		700	39,8	0,0252	
2 × 500	*Cu — Cu* 3 mm	500	14,5	0,029	
	Cu — Pb 2 „	600	19,4	0,027	0,0278
	Papier	700	28,5	0,0291	(0,0139)
		800	34,3	0,0268	
		900	42,9	0,0261	
	b) Armierte bikoncentrische Kabel.				
3 × 400	*Cu — Cu* 2,5 mm	400	11,2	0,028	0,0301
	Cu — Pb 2,5 „	600	29	0,0322	(0,01003)
	Papier				
	c) Armierte zweifach verseilte Kabel.				
2 × 10	*Cu — Cu* 3,5 mm	30	5,9	0,0656	
	Cu — Pb 1,8 „	60	14,8	0,0411	0,0453
		90	29	0,0358	(0,02265)
		110	46,8	0,0387	
	d) Armierte dreifach verseilte Kabel.				
3 × 400	*Cu — Cu* 6 mm	400	12,3	0,0307	0,0294
	Cu — Pb 3 „	600	25,2	0,028	(0,0147)
	Papier				

In den nachstehenden Tabellen über diese Versuchsreihen ist in der Kolonne für den Mittelwert in Klammern eine Zahl angegeben, welche erhalten wird, wenn der Mittelwert durch die Anzahl der Leiter des untersuchten Kabels dividiert wird.

Wenn man die in Klammern stehenden Werte mit den Konstanten für Einfachkabel vergleicht, so sieht man ohne weiteres unter Berücksichtigung der Querschnitte eine große Übereinstimmung. Es ergibt sich also die einfache Beziehung, daß die Konstante für koncentrische und zweifach verseilte Kabel

$$2 \times 0{,}018 = 0{,}036,$$

sein wird. Diese Werte gelten nur für Niederspannungskabel, und zwar ist in der Formel

$$J = \sqrt{\frac{t \cdot Q}{e}}$$

J = Stromstärke in einem Leiter und Q = Querschnitt eines Leiters, d. h., ein Mehrleiterkabel entspricht genau einem Einfachkabel, wenn als Querschnitt der Gesamtquerschnitt aller Leiter und als Stromstärke die Summe der Ströme in den einzelnen Leitern genommen wird.

Nachstehend wollen wir auf Grund der Konstante 0,018 und 15° Temperaturzunahme eine Belastungstabelle für Niederspannungskabel geben.

Belastungstabelle für Niederspannungskabel.

Querschnitt eines Leiters qmm	Stromstärke eines Leiters: Einfachkabel total	Einfachkabel pro qmm	koncentrische und zweifach verseilte Kabel total	koncentrische und zweifach verseilte Kabel pro qmm	bikoncentrische und dreifach verseilte Kabel total	bikoncentrische und dreifach verseilte Kabel pro qmm	vierfach verseilte Kabel total	vierfach verseilte Kabel pro qmm
16	116	7,25	82	5,12	67	4,19	58	3,63
25	145	5,8	103	4,12	83	3,32	72	2,9
35	172	4,91	122	3,47	99	2,83	86	2,46
50	206	4,12	145	2,9	118	2,36	103	2,06
70	243	3,47	172	2,46	139	1,99	121	1,73
95	283	2,98	200	2,11	162	1,70	142	1,5
120	318	2,65	225	1,88	182	1,52	159	1,33
150	356	2,37	252	1,68	204	1,36	178	1,19
185	395	2,14	280	1,51	226	1,22	197	1,07
240	450	1,88	318	1,33	258	1,07	225	0,94
310	512	1,65	362	1,17	293	0,94		
400	580	1,45	411	1,03	333	0,83		
500	650	1,3	459	0,92				
625	725	1,16						
800	822	1,03						
1000	918	0,92						

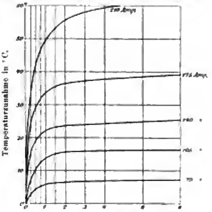
für bikoncentrische und Drehstromkabel

$$3 \times 0{,}018 = 0{,}054$$

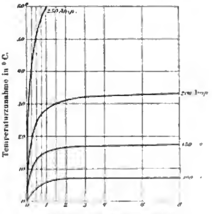
und für vierfach verseilte Kabel

$$4 \times 0{,}018 = 0{,}072$$

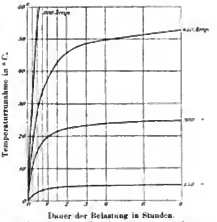
Im folgenden sollen noch einige Versuche mit Hochspannungskabeln (Fig. 22 bis 30) wiedergegeben werden, die aber nicht einheitlich und zahlreich genug sind, um daraus bestimmte Schlüsse zu ziehen. Immerhin werden sie einen Beitrag zur Klärung dieser Frage geben.



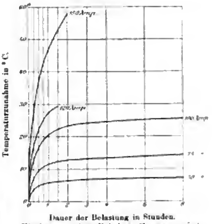
Koncentrisches Kabel 2 × 35 qmm, armiert. Leiter gegen Leiter 4,5 mm, gegen Blei 4,5 mm, Papier
Fig. 22.



Koncentrisches Kabel 2 × 50 qmm, armiert. Leiter gegen Leiter 5 mm, gegen Blei 4 mm, Papier
Fig. 23.

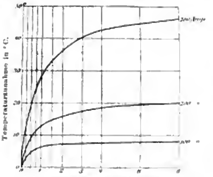


Koncentrisches Kabel 2 × 150 qmm, armiert. Leiter gegen Leiter 5,5 mm, gegen Blei 4,5 mm, Papier.
Fig. 24.



Vierfach verseiltes Kabel 4 × 25 qmm, armiert. Ader gegen Ader 7 mm, gegen Blei 7 mm, Papier.
Fig. 25.

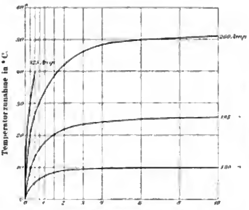
Digitized by Google



Dauer der Belastung in Stunden.

Vierfach verseiltes Kabel 4 × 100 qmm, armiert. Ader gegen Ader 6 mm, gegen Blei 4,5 mm, Papier.

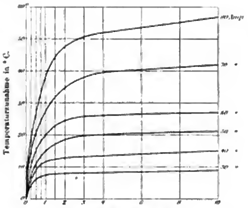
Fig. 26.



Dauer der Belastung in Stunden.

Dreifach verseiltes Kabel 3 × 65 qmm, blank. Ader gegen Ader 12,5 mm, gegen Blei 11,5 mm, Papier.

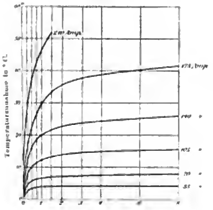
Fig. 30.



Dauer der Belastung in Stunden.

Zweifach verseiltes Kabel 2 × 10 qmm, armiert. Das Kabel war im Zimmer ausgelegt. Ader gegen Ader 3,5 mm, gegen Blei 1,8 mm, Papier.

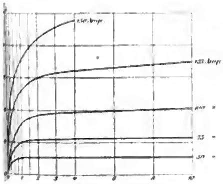
Fig. 31.



Dauer der Belastung in Stunden.

Dreifach verseiltes Kabel 3 × 35 qmm, armiert. Ader gegen Ader 9 mm, gegen Blei 4,5 mm, Papier.

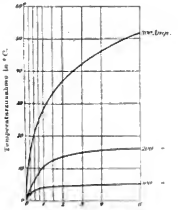
Fig. 27.



Dauer der Belastung in Stunden.

Dreifach verseiltes Kabel 3 × 25 qmm, armiert. Ader gegen Ader 8 mm, gegen Blei 7 mm, Papier.

Fig. 28.



Dauer der Belastung in Stunden.

Dreifach verseiltes Kabel 3 × 100 qmm, armiert. Ader gegen Ader 8 mm, gegen Blei 7 mm, Papier.

Fig. 29.

Die Konstanten sind in den folgenden Tabellen für diese Kabel zusammengestellt.

E. Verschiedene Hochspannungskabel.

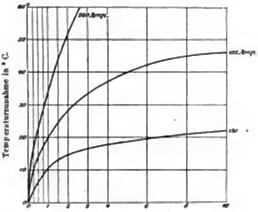
Querschnitt qmm	Isolation	Stromstärke Amp.	Temperaturzunahme ° C	Konstante	Konstante im Mittel
	a) Armierte koncentrische Kabel für ca. 2000 V.				
2 × 35	*Cu — Cu* 4,5 mm	70	7,5	0,0636	0,0494 (0,0247)
	Cu — Pb 4,5 „	105	16,5	0,0524	
	Papier	140	25,9	0,0462	
		175	39,6	0,0452	
		210	62,5	0,0496	
2 × 50	*Cu — Cu* 5 mm	100	7,1	0,0355	0,0387 (0,0194)
	Cu — Pb 4 „	150	17,5	0,0390	
	Papier	200	33,2	0,0415	
2 × 150	*Cu — Cu* 5,5 mm	150	5	0,0334	0,0385 (0,0193)
	Cu — Pb 4,5 „	300	24,9	0,0415	
	Papier	450	54	0,04	
	b) Armierte verseilte Kabel für ca. 5000 V.				
4 × 25	*Cu — Cu* 7 mm	50	7,3	0,073	0,0675 (0,0169)
	Cu — Pb 7 „	75	14,7	0,0653	
		100	25,8	0,0643	
4 × 100	*Cu — Cu* 6 mm	100	8,2	0,0620	0,062 (0,0155)
	Cu — Pb 5,5 „	200	20,5	0,0612	
		300	47,5	0,0628	
3 × 35	*Cu — Cu* 9 mm	35	4,3	0,123	0,0653 (0,0218)
	Cu — Pb 4,5 „	70	8	0,0573	
		105	15,8	0,0502	
		140	26,5	0,0473	
		175	42,5	0,0486	
	c) Armierte verseilte Kabel für ca. 10000 V.				
3 × 25	*Cu — Cu* 8 mm	50	5,5	0,065	0,0539 (0,01797)
	Cu — Pb 7 „	75	11,5	0,0511	
		100	20,4	0,0509	
		125	34,9	0,0558	
		150	51	0,0566	
3 × 100	*Cu — Cu* 8 mm	100	5,2	0,062	0,0514 (0,0171)
	Cu — Pb 7 „	200	16,6	0,0413	
		300	57,3	0,0638	
	d) Blanke verseilte Kabel für ca. 15000 V.				
3 × 65	*Cu — Cu* 12,5 mm	130	10	0,0385	0,0429 (0,0143)
	Cu — Pb 11,5 „	195	25,6	0,0438	
		260	51,1	0,0493	

Die aufgestellte Konstante zur Bestimmung der Stromstärke bei einer gewünschten Temperaturzunahme gilt nur für im Erdboden verlegte Kabel. Um die erheblich größere Temperaturzunahme von Kabeln in freier Luft verlegt zu konstatieren, wurden zwei der vorher untersuchten Kabel im Zimmer ausgelegt und mit konstantem Strom belastet. Es waren dies das zweifach verseilte Kabel 2 × 10 qmm und das Hochspannungs-Drehstromkabel 3 × 65 (Fig. 31 und 32).

Wie ein Vergleich der vorstehenden Kurven mit den entsprechenden früher gegebenen Resultaten, wenn die Kabel im Erdboden lagen, zeigt, haben die Kabel

Digitized by Google

nunmehr für die gleiche Stromstärke fast die doppelte Temperaturzunahme. Diese bedentend höhere Temperaturzunahme ist ganz besonders bei Maschinen- und Schalt-



Dreifach verseiltes Kabel 3 × 66 qmm. blank.
Das Kabel war im Zimmer ausgelegt.
Ader gegen Ader 12,5 mm, gegen Blei 11,5 mm. Papier.

Fig. 32.

brettkabeln zu berücksichtigen, namentlich, da meist schon an und für sich in den Maschinenräumen eine ziemlich hohe Temperatur herrscht.

Über die Auslösung von automatischen Hochspannungsschaltern.

Von Max Vogelsang.

In Heft 15 der „ETZ" sind von Herrn A. Gerhardt Hochspannungölausschalter beschrieben worden, wie sie von der Union Elektricitäts-Gesellschaft vertrieben werden. Den Lesern amerikanischer Zeitschriften sind diese Apparate, ebenso wie die in dem Aufsatze beschriebenen automatischen Auslösungen für die Ölausschalter bereits seit längerer Zeit bekannt, da diese Apparate von der General Electric Co. hergestellt werden und bereits des öfteren in amerikanischen Fachblättern beschrieben worden sind.

Fig. 33.

Die automatische Auslösung dieser amerikanischen Typen wird ausschließlich durch Wechselstrom unter Zuhülfenahme von Serientransformatoren bewirkt. Dem gegenüber möchte ich an dieser Stelle einmal auf die Vorteile hinweisen, welche bei solchen Apparaten die indirekte Auslösung durch Gleichstrom — von der Erregerspannung — bietet, wobei ich bemerke, daß Apparate dieser Art nach meinen Konstruktionen seit Anfang 1902 von der Firma Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M., ausgeführt worden sind.

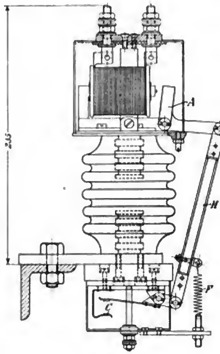


Fig. 34.

Ich hatte schon früher gelegentlich hervorgehoben, daß die Auslösung von Automaten mechanisch dadurch sicherer wird, daß sie durch einen momentanen Stromstoß für den Auslösemagneten erfolgt, wobei derselbe natürlich sehr stark überlastet werden kann. Im Gegensatz dazu hat man bei Dauerein-

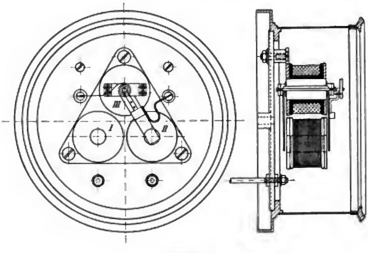


Fig. 36.

schaltung der Auslösespulen immer mit bedenklichen Erwärmungen und mit zu schwachen oder schleichenden Bewegungen der Auslösemagnete zu kämpfen. Abgesehen von diesem Vorteil eines momentanen Stromstoßes gewährt die Gleichstromauslösung bei Hochspannungs-Drehstromautomaten noch eine recht wesentliche Vereinfachung des Auslösemechanismus: man braucht nicht zwei Auslösemagnete (für 2 Phasen) sondern nur einen.

Für die Maximalauslösung tritt an Stelle des Serientransformators bei der Gleichstromauslösung das Hochspannungs-Maximalrelais mit Gleichstromkontakt (Fig. 33 u. 34). Auf einem Isolator ist ein kleiner unterteilter Magnet angebracht, welcher von dem hochgespannten Strom erregt wird. Bei Überschreitung einer bestimmten Stromstärke wird der leicht beweglich gelagerte Anker A angezogen. Diese Bewegung wird durch eine Hartgummistange H auf die unter dem Isolator angebrachte Gleichstromkontaktvorrichtung C übertragen. Bemerkenswert ist, daß der Luftzwischenraum zwischen dem Anker A und dem Magneten erheblich größer ist als für die Bewegung des Ankers notwendig. Der Apparat muß nämlich nicht nur den Kontakt C bei einer gewissen Stromstärke schließen, er muß ihn auch wieder öffnen, wenn die Stromstärke wieder auf den normalen Betrag gesunken ist. Ermöglicht wird dies eben durch den verhältnismäßig großen Luftraum an dem Magneten und durch die Wirksamkeit der Feder F, welche beim Anhub des Ankers gespannt wird. Man erreicht dadurch ohne Schwierigkeit, daß, wenn, z. B. Kontakt C bei 60 A geschlossen wird, er sich bei 40 A wieder öffnet, was bei der Verwendung des Apparates in Ver-

Fig. 35.

bindung mit dem Zeitrelais (siehe weiter unten) notwendig ist. Die Einstellung des Maximalrelais auf eine bestimmte Stromstärke erfolgt — abgesehen natürlich von den Verschiedenheiten der Wickelungen für verschiedene Stromstärken — ebenfalls durch Regulierung der Feder F.

Bei dem Rückstromrelais Fig. 35 u. 36 ist die Anwendung von Serientransformatoren notwendig. Da dieselben aber eben nur das Relais — einen Apparat von der Bauart und der Größe eines gewöhnlichen Meßinstrumentes — zu betätigen brauchen, nicht aber die Auslösung selbst, so kann man als Serien-

Digitized by Google

tranformatoren gewöhnliche Stromwandler von der Größe der für Meßinstrumente verwendeten Apparate benutzen. Die Auslösung des Hochspannungsautomaten geschieht in der normalen Weise mittels Gleichstrom und das Rückstromrelais stellt sich analog dem Maximalrelais als einen höchst einfachen Kontaktapparat dar. Der Apparat hat drei

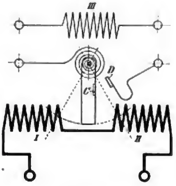


Fig. 37.

kleine Spulen. *I* und *II* (Fig. 37) werden vom Strom, *III* von der Spannung (mittels Spannungswandler) erregt. In *I* und *II* befinden sich unterteilte Eisenkerne, welche

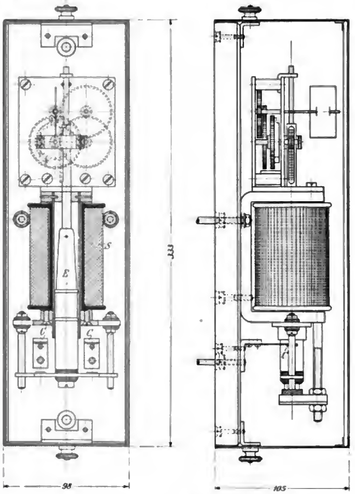


Fig. 38.

übrigens kürzer als die Spulen sind, sodaß an den Enden Luftzwischenräume verbleiben. Innerhalb der Spule *III* ist ein U-förmiger Bügel aus Eisenblech leicht beweglich aufgehängt, dessen beide Schenkel vor den Spulenöffnungen von *I* und *II* vorbeischwingen können. An dem Eisenbügel ist ein Kontakt *C* angebracht. Der Gegenkontakt *D* steht fest und der Stromschluß erfolgt, wenn der Eisenbügel sich in Richtung der Spulen *II* — *III* einstellt. Bei normaler Stromrichtung in den Spulen *I* und *II* stellt sich der Bügel in der Richtung *I* — *III* ein, denn er wird von *I* angezogen und von *II* abgestoßen.

Ändert sich die Stromrichtung in *I* und *II*, während sie relativ in der Spannungsspule unverändert bleibt, dann wird umgekehrt der Eisenbügel von *II* angezogen und von *I* abgestoßen, er schwingt also auf die andere Seite, bewirkt den Stromschluß für Gleichstrom bei *CD* und damit weiterhin die Auslösung des Automaten.

Sowohl das Maximalrelais wie auch das Rückstromrelais können nun bei Verwendung der Gleichstromauslösung entweder direkt oder unter Zwischenfügung eines Zeitrelais auf die Auslösung des Automaten wirken. Bei der Verwendung eines Zeitrelais wird durch die Kontaktgebung des Maximal- oder Rückstromrelais zunächst das Zeitrelais in Bewegung gesetzt, welches seinerseits nach Verlauf einiger Sekunden einen zweiten Gleichstromkontakt schließt, wodurch die Auslösung des Automaten bewirkt wird. Die Spule *S* (Fig. 38 u. 39) erhält Strom und zieht den Eisenkern *E* in die Höhe. Die Aufwärtsbewegung des Kernes wird durch eine Zahnstange auf eine mehrfache Zahnradübersetzung mit Windfang übertragen, sodaß einige Sekunden vergehen, bis der Eisenkern seinen ganzen Weg zurückgelegt hat. Am Ende seines Weges schließt der Kern den zweiten Kontakt bei *C*. Wenn der Stromschluß für die Spule *S* vorher unterbrochen wird, ehe der Eisenkern seinen Weg ganz zurückgelegt hatte — also z. B. bei einem vorübergehenden Kurzschluß —,

Fig. 39.

dann fällt der Kern sofort ohne Hemmung frei herunter, was in einfacher Weise dadurch erreicht wird, daß die erste Achse des Räderwerkes mit einer Ratsche versehen ist. Die grobe Einstellung des Apparates erfolgt durch Veränderung der Größe des Windflügels, die feinere Einstellung durch Veränderung der Hubhöhe des Kernes. Wie man sieht, ist die ganze Einrichtung von einer bemerkenswerten Einfachheit, der Apparat enthält kein Uhrwerk, welches besonders aufgezogen werden muß und ist in allen Teilen leicht zugänglich und übersichtlich angeordnet.

In Fig. 40 ist als Beispiel die Schaltungsweise angegeben, nach welcher die Auslösung der Hochspannungsölausschalter in der Centrale Untertürkheim geschieht, deren Hochspannungsschaltanlage kürzlich unter Verwendung der neuen Apparate der Firma **Voigt & Haeffner A.-G.** gänzlich umgebaut wurden. Der dreipolige Hochspannungsschalter ist in *O*, die beiden Hochspannungs-Maximalsrelais in R_1 und R_2 dargestellt, *Z* ist das Zeitrelais, *D* ein Druckknopf, welcher sich ebenso wie der kleine Umschalter *U* vor der Schalttafel befindet. *U* dient dazu, um nach Belieben die Auslösung entweder direkt oder mit Zeitrelais vorzunehmen. Die Anbringung des Druckknopfes hat den Zweck, den Hochspannungsschalter jederzeit als Automaten funktionieren lassen zu können, sodaß also sein Betriebszustand stets kontrolliert werden kann. Kontroll- und Signalzwecken dient auch die Kontaktvorrichtung *C*, welche an der Auslösung des Hochspannungsschalters angebracht ist und welche eine Merklampe *L* aufleuchten läßt, wenn die Auslösung funktioniert hat. Hierbei bewegt sich der Schalterteil *O* abwärts und der Kontakt *C* wird durch die in der

Digitized by Google

Figur angedeutete Feder geschlossen. Diese Einrichtung ist deshalb notwendig, weil man sonst vor der Schalttafel nach der Einschaltung gar nicht bemerken könnte, daß ein Automat ausgelöst hat. Wenn das Aufleuchten der Lampe L erfolgt, wird der Handhebel

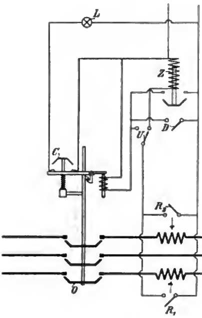


Fig. 40.

des Automaten vorn auf der Schalttafel in die Position „ausgeschaltet" gebracht, durch diese Bewegung wird der Kontakt C wieder unterbrochen und die Merklampe erlischt.

Man ersieht aus diesem Beispiel die außerordentlich große Anpassungsfähigkeit, welche die Auslösung der Hochspannungsschalter durch Gleichstrom vor der direkten Auslösung mittels Serientransformators auszeichnet, ganz abgesehen davon, daß sich die oben besprochenen Hülfsapparate einfacher und demgemäß billiger in der Ausführung stellen als die entsprechenden Apparate für die Wechselstromauslösung.

Nichts destoweniger herrscht gegen die Gleichstromaulösung vielfach noch insofern ein gewisses Vorurteil, als behauptet wird, daß man dadurch ein unabhängiges Verbindungsglied in die Konstruktion hineintrage: es werde dadurch die Betriebssicherheit der Einrichtung gefährdet, weil vielleicht einmal der Gleichstrom versagen und damit die beabsichtigte Auslösung nicht eintreten könne. Hiergegen läßt sich zunächst einwenden, daß gerade die Unabhängigkeit des Verbindungsgliedes — Gleichstrom — speciell bei Drehstromanlagen einen sehr wesentlichen Vorteil darstellt, insofern als man dadurch wenigstens für die Auslösung selbst von den verschiedenen Phasen unabhängig wird. Auch die an obigen Beispielen erwiesene leichte Anpassungsfähigkeit, namentlich für eine gleichzeitige Druckknopfauslösung, ist hier anzuführen. Sodann arbeiten die größeren Centralen fast alle mit Akkumulatorenreserve für die Erregung, das Ausbleiben des Gleichstromes liegt also außerhalb der Grenzen der praktischen Wahrscheinlichkeit. Und endlich, zugegeben einmal, daß der Gleichstrom wirklich plötzlich verschwinden könnte, dann kann man sich doch auch die weitere automatische Auslösung der Hochspannungsschalter füglich sparen.

Nur an Schaltstellen, wo kein Gleichstrom verfügbar ist, kann natürlich die Auslösung auch nur mit Wechselstrom-Serientransformatoren erfolgen. Hierfür werden von der Firma Voigt & Haeffner A.-G. Serientransformatoren mit Kontaktvorrichtung für die sekundäre Spule verwendet, sodaß sie in ähnlicher Weise wirken wie die Hochspannungsrelais und man also in der Lage ist, den Vorteil eines plötzlichen starken Stromstoßes auch bei der Wechselstromauslösung ausnutzen zu können.

Fig. 41 zeigt einen solchen Serientransformator. Die Konstruktion beruht darauf, daß der Eisenweg an der Stelle B auf einige Millimeter unterbrochen ist. Vor dieser Stelle ist der Anker E leicht beweglich angebracht. Die an der Unterbrechungsstelle des Eisens auftretende Streuung genügt, um bei Überschreitung einer gewissen Stromstärke die Anziehung des Ankers und damit die Schließung des Kontaktes C zu bewirken. In der schematischen Skizze Fig. 42 stellt T den Transformator, C den Kontakt und A die Auslösespule des automatischen Schalters dar. Da bei dieser Schaltungsweise die Sekundärwickelung II nur momentan

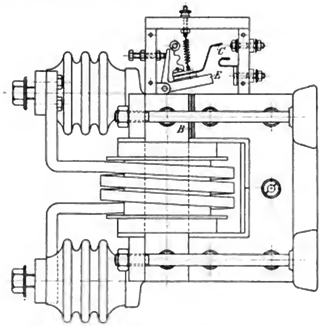


Fig. 41.

belastet ist, so kann sie aus verhältnismäßig dünnem Draht bestehen, und man erhält auch mit geringem Wickelraum die zur energischen Betätigung der Auslösung nötige Spannung.

Obschon nun durch diesen Serientransformator mit Kontaktvorrichtung der mechanische Vorteil eines momentan wirkenden Auslösestromes auch auf die Wechselstromauslösung übertragen wurde, so sind doch die Vorteile der Unabhängigkeit des Gleichstromes von der einen oder anderen Phase

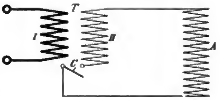


Fig. 42.

bei Drehstrom und der leichteren Anpassungsfähigkeit im allgemeinen nach meiner Meinung so schwerwiegend, daß man überall da, wo man Gleichstrom zur Verfügung hat, doch die Gleichstromauslösung vorziehen wird. Und diese Anpassungsfähigkeit der Gleichstromauslösung tritt erst recht hervor, wenn es sich nicht mehr nur um automatische Ausschalter handelt, sondern um Hochspannungsschaltwerke, bei welchen auch das Einschalten nicht von Hand, sondern mittels eines Zugmagneten oder eines kleinen Motors statt- finden soll. Für die Bedienung des Apparates an der Schalttafel ist dann nur ein kleiner Umschalter notwendig und es ist unschwer einzusehen, wie bedeutend der Vorteil ist, der hierdurch bezüglich Raumbedarf und leichter Bedienung in großen Anlagen erreicht werden kann. Für solche ganz automatische Schaltwerke nun drängt sich die Anwendung von Gleichstrom als Triebkraft geradezu auf und man kann dann auch an solchen automatischen Ein- und Ausschaltapparaten mit Hülfe der oben beschriebenen Maximal-Rückstrom- und Zeitrelais die automatische Auslösung in gleicher Weise bewirken, wie für die automatischen Hochspannungsschalter mit Einschaltung von Hand.

Das neue italienische Fernsprechgesetz.

Von W. Meyer.

Am 15. Februar d. J. hat in Italien ein neues Gesetz über das Fernsprechwesen die königliche Sanktion erhalten. Es ist von einschneidender Bedeutung für das Verkehrsleben des Landes, denn es stellt die Telephonie auf eine gesunde Grundlage, auf der sie nach jahrzehntelanger Vernachlässigung sich entwickeln und zur Blüte gelangen kann.

Bisher nahm Italien unter den europäischen Kulturländern in Bezug auf das Fernsprechwesen eine der letzten Stellen ein. Im Jahre 1899 war von 2243 Einwohnern nur einer an den Fernsprecher angeschlossen, während z. B. zu der gleichen Zeit ein Fernsprechteilnehmer in Dänemark, Schweden, Norwegen und der Schweiz auf 70 bis 85 Einwohner, in England und Deutschland auf 210 bis 220 Einwohner entfiel. Um die Mitte des vorigen Jahres bestanden, wie in den Erläuterungen zu dem Entwurfe des neuen Gesetzes ausgeführt ist, in Italien nur 34 der Privatindustrie koncessionierte Leitungen zur Verbindung verschiedener Ortsnetze. Die Regierung

Digitized by Google

selbst war über einen schüchternen Versuch nicht hinausgekommen; sie hatte drei derartige Leitungen angelegt. Für die Zurückhaltung des Staates dürften budgetäre Rücksichten bestimmend gewesen sein. Die Initiative der Privatindustrie dagegen wurde durch das Fernsprechgesetz von 1892 auf das schwerste gelähmt. Dieses verpflichtete den Unternehmer einer Verbindungsleitung, abgesehen von der auf 5% der Bruttoeinnahme sich belaufenden jährlichen Abgabe an den Staat, der Regierung die durchschnittliche Einnahme aus dem Telegrammverkehr zwischen den zu verbindenden Orten zu gewährleisten, d. h. der Unternehmer hatte Jahr für Jahr an den Staat den Betrag einzuzahlen, um den die betreffende Telegrammgebühreneinnahme nach Inbetriebsetzung der Verbindungsleitung hinter dem früheren Durchschnitte zurückblieb. Unter diesen Umständen hat sich die Privatunternehmung zur Anlage von Verbindungsleitungen nur da entschlossen, wo außergewöhnlich hohe Erträge zu erwarten waren und Verlegenheiten aus einer Erfüllung des Gewährleistungsparagraphen nicht befürchtet zu werden brauchten.

Bei dem Mangel an Verbindungsanlagen konnten auch die Ortsnetze nicht gedeihen. Teilnehmerstellen erlangen ihren vollen Wert im allgemeinen erst durch die Möglichkeit des Verkehrs nach außerhalb. Für kleine Ortsnetze ist dieser Verkehr geradezu eine Lebensfrage. So lange er fehlt, pflegt der Fernsprecher sich auf Gemeinwesen zu beschränken, die vermöge ihrer Einwohnerzahl oder zerstreuter Bauweise für den telephonischen Ortsverkehr einen besonders günstigen Boden abgeben. In Italien mußten aber auch die Orte der letztbezeichneten Kategorie meist ausscheiden, weil Fernsprechnetze (ohne Außenverkehr) mit wenigen und dazu langen Anschlußleitungen nicht die Erträge abwerfen, die eine Erwerbsgesellschaft von ihrer Unternehmung zu erwarten berechtigt ist.

In dem neuen Gesetze erfahren die beiden Hauptgruppen der Fernsprecheinrichtungen — die Ortsnetze und die sie verbindenden Leitungen — eine grundsätzlich verschiedene Behandlung, indem erstere der Privatunternehmung und den Gemeinden überlassen, letztere (die Verbindungsleitungen) dagegen sowohl hinsichtlich des Baues und der Unterhaltung wie des Betriebes dem Staate vorbehalten werden.

Wichtig ist, daß die hieraus sich ergebenden praktischen Konsequenzen unmittelbar gezogen werden. Das Gesetz selbst ordnet (Art. 2, 3 und 4) die Herstellung eines ausgedehnten Netzes von Fernsprechleitungen an, durch das alle Provinzialhauptstädte nebst einigen anderen Orten miteinander und mit der Landeshauptstadt verbunden werden sollen. An diese Stammleitungen sollen sich später die weiter erforderlichen Verbindungsanlagen anschließen. Italien hat also Aussicht, in den Besitz eines von vorn herein planmäßig angelegten interurbanen Fernsprechnetzes zu gelangen. Einstweilen ist die Herstellung von 84 Doppelleitungen mit rd. 6900 km Gestänge und 9100 km Broncedraht vorgesehen. Die auf rd. 5 Mill. M veranschlagten Kosten hofft man aus den laufenden Einnahmen der neuen Leitungen bestreiten zu können (Art. 4). Zu diesem Zwecke soll die Herstellung der letzteren auf vier Jahre verteilt werden. Selbstverständlich genießen hierbei die Anlagen, von denen man sich höhere Erträge verspricht, den Vorrang. Gegen die alsbaldige Inangriffnahme sämtlicher Anlagen dürften im übrigen auch noch andere Gründe sprechen. Einmal ist es für die italienische Regierung bei dem bisherigen Mangel an staatlichen Fernsprecheinrichtungen zweifellos mit Schwierigkeiten verbunden, das nötige Fernsprechbaupersonal zusammenzubringen. Sodann fehlt es dem Lande an leistungsfähigen Broncedrahtfabriken. Nach den Erläuterungen zu dem Gesetzentwurfe gibt es im ganzen vereinigten Königreiche nur eine einzige solche Fabrik. Schließlich würden sich die erforderlichen 120000 Holzstangen im Falle einer Verkürzung der Bauzeit auf ein oder zwei Jahre nur schwierig beschaffen lassen, da sie aus dem Auslande bezogen werden müßten. Der italienischen Regierung wird es schon jetzt immer schwerer, den jährlichen Stangenbedarf für die Telegraphenlinien aus den heimischen Wäldern zu decken, da diese durch Lieferungen für die Starkstromindustrie in steigendem Maße in Anspruch genommen werden.

Nach Ablauf der vier Jahre ist die Regierung zur Herstellung von Verbindungsleitungen verpflichtet, wenn in jedem der zu verbindenden Orte mindestens so viele Fernsprechteilnehmer angeschlossen sind, als die Entfernung der Orte in Kilometern beträgt (Art. 2). Für die Frage, ob ein hinreichendes, die Aufwendung der Anlagekosten rechtfertigendes Verkehrsbedürfnis als vorliegend anzunehmen ist, hat man also einen für alle Verhältnisse passenden mathematischen Ausdruck gefunden, dessen richtige Anwendung jedermann zu kontrollieren vermag. Die eigenartige Bestimmung wird nicht verfehlen, zur Ausgestaltung des Fernsprechnetzes wirksam beizutragen. Dasselbe gilt von der Bestimmung im Art. 5 des Gesetzes, wonach Provinzen, Gemeinden, Handelskammern, Gesellschaften und Privatpersonen sich die alsbaldige Herstellung einer Verbindungsleitung oder eines Ortsnetzes dadurch sichern können, daß sie dem Staate den Betrag der voraussichtlich entstehenden Kosten vorschießen. Die Vorschüsse werden unverzinst aus dem Reinertrage der Anlagen zurückgezahlt. Der Nachweis eines allgemeinen Verkehrsbedürfnisses wird in solchen Fällen nicht gefordert.

Soweit Verbindungsleitungen sich bisher in Händen von Privatunternehmern befunden haben, behält es dabei sein Bewenden. Die Regierung kann jedoch (Art. 9) an die Stelle der bisherigen Gewährleistung der durchschnittlichen Einnahmen aus dem Telegrammverkehr die Beteiligung des Staates an der Bruttoeinnahme mit nicht weniger als 20% treten lassen. Hiervon dürfte selbstverständlich nur zu Gunsten der Unternehmer Gebrauch gemacht werden, um diese von allzu hohen und schwankenden Abgaben zu befreien.

Art. 6 regelt — auch für die im privaten Betriebe befindlichen Verbindungsleitungen — die Gebühren für Gespräche nach außerhalb, die bedeutend ermäßigt und nach Entfernungen abgestuft sind. Früher galt bis zur Entfernung von 500 km nur ein einziger Höchstsatz von 3 Lire für das 5 Minuten-Gespräch; für je 100 km oder einen Teil davon mehr wurden 50 Centesimi erhoben. Die neuen Sätze sind folgende:

0,50 Lire auf Leitungen bis 100 km Länge,
1,00 „ „ „ von 101 bis 250 km Länge,
1,50 „ „ „ „ 251 „ 400 „ „
2,00 „ „ „ „ größerer Länge.

Auf den der Privatindustrie koncessionierten Leitungen von nicht mehr als 30 km Länge können Gebühren von weniger als 0,50 Lire erhoben werden. Diesem Streben nach Verbilligung des Verkehrs entspricht es nicht, wenn für Gespräche, zu deren Abwickelung der Zusammenschluß staatlicher und privater Verbindungsleitungen nötig ist, die Gebühr für jede Leitung in voller Höhe besonders berechnet wird (Art. 6).

Was die Ortsnetze betrifft, so hat man die grundlegenden Bestimmungen des Gesetzes von 1892 über diese Anlagen im allgemeinen beibehalten. Danach werden Koncessionen auf 25 Jahre erteilt gegen die Verpflichtung, 10% der Abonnements-Solleinnahmen und für jede öffentliche Sprechstelle 50 Lire jährlich als Abgabe an den Staat zu entrichten. Die zwölf ersten Jahre hindurch steht dem Staate das Ankaufsrecht zu. Können sich die Beteiligten über den Preis nicht einigen, so tritt ein Schiedsgericht in Wirksamkeit, gegen dessen Entscheidung eine Berufung nicht stattfindet.

Der Ankaufspreis soll auf keinen Fall das Produkt aus dem mittleren Nettoertrag und der Zahl der Jahre, für welche die Koncession noch gilt, übersteigen. Nach Ablauf der Koncession wird jedes Ortsnetz mit allem Zubehör unentgeltlich Eigentum des Staates. Der Höchstsatz der Bauschgebühr für Anschlüsse innerhalb des 3 km-Umkreises der Vermittelungsanstalt beträgt bei oberirdischer Führung der Leitung 200 Lire (160 M), bei unterirdischer Führung 300 Lire (240 M) jährlich; für je 200 m mehr: oberirdisch 6 Lire, unterirdisch 8 Lire Zuschlag. Für die von den öffentlichen Sprechstellen aus geführten Ortsgespräche werden bis auf 3 km Entfernung vom Vermittelungsamt 30 Centesimi, für jedes weitere Kilometer 5 Centesimi mehr erhoben.

Die Anlagen für Regierungs-, Provinzial- und Kommunalbehörden genießen halbe, diejenigen der Post- und Telegraphenbehörden volle Gebührenfreiheit; doch haben letztere Behörden die Herstellungskosten der Anlagen zu erstatten.

Ergänzt werden diese Bestimmungen durch das Gesetz vom 15. Februar 1903 in folgender Weise:

Auf Anordnung der Regierung muß — bei neuen wie bei bestehenden Ortsnetzen — an Stelle der Anschlußbauschgebühr das System der Grund- und Gesprächsgebühren eingeführt werden. Die Grundgebühr darf im ersten Jahre 100 Lire und in den folgenden Jahren 60 Lire, die Gesprächsgebühr 5 Centesimi nicht übersteigen (Art. 7).

Der Staat kann ein Ortsnetz errichten oder betreiben oder andere Koncessionen in derselben Gemeinde erteilen, wenn er es als im öffentlichen Interesse liegend erachtet oder wenn der Koncessionsinhaber der Aufforderung der Regierung, den Dienst zu vervollkommnen oder zu erweitern, nicht nachkommt oder wenn er sich weigert, eine angemessene Ermäßigung oder Änderung der Tarife vorzunehmen.

Wenn die Regierung innerhalb der gesetzlichen Frist das Recht zum Erwerb eines Ortsnetzes nicht ausüben will, so kann sie es der Gemeinde erteilen. Auch kann die Regierung, nachdem sie zum Ankauf eines Ortsnetzes geschritten ist, der Gemeinde das Eintreten in die Koncession gestatten, unter Anwendung aller in der ursprünglichen Koncessionsurkunde enthaltenen Bedingungen und unter Hinzufügung solcher neuen Bedingungen, die zur besseren Sicherung eines regelmäßigen Dienstes für nötig erachtet werden.

Durch diese Bestimmungen soll auf den allmählichen Übergang des örtlichen Fernsprechbetriebes von Privatgesellschaften auf die Gemeinden, auch in den bedeutendsten Städten, hingewirkt werden. Man hat sich dabei, wie in den Erläuterungen zum Gesetzentwurfe hervorgehoben ist, die englischen und niederländischen Verhältnisse zum Vorbild genommen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Erwerbsleben Italiens durch das neue Fern-

Digitized by Google

sprechgesetz eine bedeutsame Förderung erfahren wird. Ferner bietet sich der deutschen Industrie jetzt vielleicht Gelegenheit, für eine lange Reihe von Jahren ein weiteres reiches Absatzfeld für ihre Erzeugnisse zu gewinnen, da es ausgeschlossen erscheint, daß die italienischen Fabriken alle erforderlichen Materialien rechtzeitig werden liefern können.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Herstellung der Akkumulatoren. Ein Leitfaden von F. Grünwald. 3. Aufl. Mit 91 Textabbildungen. 158 S. in klein 8°. Verlag von W. Knapp, Halle a. S. Preis brosch. 3 M.

Das bekannte Werkchen von Grünwald ist eines jener sympathischen Bücher, die mit einem anspruchslosen Äußeren einen gediegenen Inhalt verbinden. Der Verfasser hat in dieser neuen Auflage sowohl den praktischen als auch theoretischen Fortschritten, die der Bleiakkumulator seit dem Erscheinen der zweiten Auflage erfahren hat, in gebührendem Maße Rechnung getragen und einzelne Abschnitte entweder neu bearbeitet oder entsprechend ergänzt und geändert. In dem Abschnitt über die Theorie lehnt sich der Verfasser mit Recht an das Dolezaleksche Werk. Die Lektüre des Abschnittes über die wichtigsten Systeme und Plattenkonstruktionen wird durch zahlreiche, zum Teil recht gute autotypische Reproduktionen angenehm unterstützt.

Nicht ganz zutreffend ist der Titel des Buches, da sowohl (im ersten Abschnitt) die Theorie des Bleiakkumulators, als auch die Anwendung, Schaltung und Betrieb (im fünften Abschnitt) ziemlich ausführlich behandelt werden.

Daß Bleisuperoxyd nur etwa wie Graphit leitet, wie Seite 31 angegeben wird, ist ein Irrtum, da das Leitvermögen von Bleisuperoxyd demjenigen von Graphit, ganz gleichgültig in welcher Form, vielfach überlegen ist. Weiter unten, auf Seite 43, heißt es ganz richtig, daß Bleisuperoxyd nur etwa einhalbmal so schlecht leitet wie Quecksilber.

Um die Verteilung der Kapacität auf die ± Elektroden zu ermitteln, werden als neutrale Hülfselektroden neben der Pukallschen Zelle nach Liebenow amalgamierte Zinkstäbe oder geladene ± Akkumulatorenplättchen empfohlen.

Trotzdem das Werkchen nur ein Leitfaden sein will, wird auch der Akkumulatoren-Fachmann dasselbe nicht ohne Nutzen und Anregung aus der Hand legen. M. U. Schoop.

Elektrische Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom. Von Eugen Cserhati und Koloman von Kandó. Mit Abbildungen im Text und 6 Tafeln. 93 S. qu.-fol.°. Berlin. Julius Springer. Preis 6 M.

Unter dem oben genannten Titel hat die Firma Ganz & Co., Budapest, ein mit zahlreichen guten Textzeichnungen und Tafeln ausgestattetes Album herausgegeben, in welchem zunächst eine eingehende Beschreibung der seit dem 4. September 1902 im ununterbrochenen Betriebe befindlichen Valtellina-Bahn in Oberitalien gegeben wird. Auf dieser Bahn, welche die Strecken Lecco-Colico, Colico-Sondrio und Colico-Chiavenna umfaßt, verkehren seit dem genannten Datum nur noch elektrisch betriebene Eil-, Personen- und Güterzüge.

Besondere Beachtung verdient die Beschreibung der Konstruktionseinzelheiten der zweipoligen Oberleitung und die hier zum ersten Male durchgeführte Abhängigkeit zwischen den Signalen und der Stromzuführung für die Arbeitsleitung.

Außer dieser Vollbahn werden noch die für die Munitionsfabrik Wöllersdorf erbaute, mit Drehstrom betriebene Militärindustriebahn, sowie die von der Firma Ganz & Co. gemachten langjährigen Vorstudien in der Anwendung von Mehrphasenströmen für Bahnzwecke beschrieben, welche manches Interessante darbieten.

Nach Behandlung des Themas „Vergleich zwischen Dampf- und elektrischer Traktion" schließt das Werk mit einer Betrachtung über die für elektrische Traktion geeigneten Bahnlinien. K. Perlewitz.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Julius Heubach, bisher Oberingenieur bzw. Chefelektriker der Helios Elektricitäts-A.-G., Cöln-Ehrenfeld, ist als Chefingenieur in das Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Dresden-Niedersedlitz, eingetreten.

Telegraphie.

Teslas System abgestimmter Funkentelegraphie. In No. 13 des „Western Electrician" vom 28. März ist ein neues System abgestimmter Funkentelegraphie von Nikola Tesla beschrieben, von welchem wir nachstehendes als besonders bemerkenswert wiedergeben.

Es ist bekannt, daß ein sorgfältig hergestellter und derart abgestimmter Schwingungskreis, daß er ausschließlich auf Schwingungen einer Periode anspricht, von höheren und mehr noch von niederen harmonischen Schwingungen beeinflußt wird. Wenn die Schwingungen von sehr hoher Frequenz sind, kann die Zahl der wirksamen harmonischen Schwingungen groß sein; der Empfänger kann daher von äußeren Einflüssen leicht in solchem Maße gestört werden, daß beim Gebrauch sehr kurzer Wellen, wie sie von einem Hertzschen Funkenapparat ausgehen, wenig Vorteil von einer Abstimmung erreicht wird.

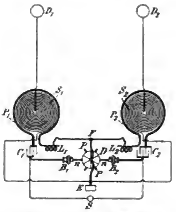
Da es bei den meisten praktischen Anwendungen eines Telegraphiersystems unbedingtes Erfordernis ist, daß die Zeichenübermittelung eine geheime bleibt, so muß ein Mittel angewandt werden, welches diese Einflüsse, die auf empfindliche Empfänger auf mehrere hunderte von Kilometern über Land und noch weiter über See wirken, fernhält. Zu diesem Zwecke hat Tesla ein neues Apparatsystem hergestellt, mittels dessen eine größere Anzahl von gebenden und empfangenden Stationen unabhängig voneinander und ohne Gefahr der gegenseitigen Störung zu gleichzeitigem Arbeiten befähigt wird. Die Einrichtung, welche auch in Deutschland zum Patent angemeldet worden ist, besteht, allgemein gesagt, darin, daß an der Sendestation 2 oder mehr Arten von Impulsen oder Schwingungen verschiedener Wellenlängen erzeugt werden und auf einen entfernten Empfänger einwirken, der 2 oder mehr Schwingungskreise umfaßt. Diese sprechen einzeln nur auf Impulse oder Schwingungen einer bestimmten Wellenlänge an und sind so angeordnet, daß nur bei dem gleichzeitigen Zusammenwirken der Impulse oder Schwingungen der Empfangsapparat ausgelöst wird.

Wenn zur Ingangsetzung des Empfängers nur 2 Serien von Impulsen oder Wellen statt des bisherigen einen Impulses u. s. w. benutzt werden, so tritt nach Tesla ein Schutz gegen die störenden Einflüsse anderer Quellen schon in genügend hohem Maße auf, um eine zuverlässige und geheime Zeichenübermittelung zu gewährleisten. In Ausnahmefällen kann man eine größere Anzahl von Impulsen oder Schwingungen verschiedenen Charakters benutzen und dadurch einen solchen Grad des Schutzes gegen gegenseitige und äußere Beeinflussung erreichen, daß Tesla ihn mit demjenigen eines kombinierten Kunstschlosses vergleicht. Die Empfindlichkeit eines Empfängers gegen Störungen von anderen Quellen und gegen die Aufnahme der von anderen Stationen ausgehenden, nicht für ihn bestimmten Zeichen kann nicht nur durch eine Vergrößerung der Zahl der zusammenwirkenden Impulse oder Schwingungen, sondern auch durch eine verständige Auswahl derselben und der Reihenfolge, in der sie erzeugt werden, sich vermindern lassen.

Die Fig. 43 und 44 geben die Apparatverbindungen wieder, welche von Tesla bei der gebenden und bei der empfangenden Station angewendet werden. In Fig. 43 stellen S_1 und S_2 spiralförmig gewundene Drähte dar, welche mit ihrem inneren Ende mit dem Luftleiter und der an dessen oberen Ende befestigten Fläche D_1 und D_2 großer Kapacität verbunden sind, während ihr äußeres Ende an Erde E liegt. Die beiden Systeme $D_1 S_1 E$ und $D_2 S_2 E$ haben verschiedene Schwingungsperioden und sind so eingerichtet, daß der Schwingungsbauch bei D_1 und D_2 liegt.

Beide Systeme erhalten ihre elektrischen Schwingungen durch die Primärspulen P_1 und P_2, die nahe um ihre Spiralen gelegt sind. Regulierbare Induktanzrollen L_1 und L_2 werden in den Primärkreis eingeschaltet, um die Primärschwingungen zu regeln. Die Primärspulen P_1 und P_2 sind mit den Selbstinduktionsspulen L_1 und L_2, dem Leiter F, den Kondensatoren C_1 und C_2, den Bürstenhaltern B_1 und B_2 und einer gezahnten Scheibe D hintereinander geschaltet. Während die Scheibe D einerseits mit dem Leiter F verbunden ist, liegt sie andererseits an Erde, sodaß auf diese Weise zwei unabhängige Primärkreise gebildet werden.

Die Kondensatoren C_1 und C_2 haben eine solche Kapacität und die Induktanzrollen L_1 und L_2 sind so abgeglichen, daß jeder Primärkreis in enger Resonanz mit seinem Sekundärkreis steht. Die Bürstenhalter B_1 und B_2 können

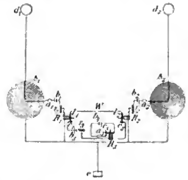


Apparatverbindungen bei der Sendestation.

Fig. 43.

im Winkel und nach der Seite so eingestellt werden, daß jede gewünschte Reihenfolge oder Differenz der Zeitintervalle zwischen den Entladungen in den beiden Primärkreisen erreicht werden kann. Die Kondensatoren werden von einer Stromquelle S von hohem Potential geladen.

Wenn die Scheibe D in Drehung versetzt wird, so kommen ihre Zähne p zu periodisch wiederkehrenden Zeiträumen in Verbindung mit den Stäben n der Bürstenhalter. Solange die Stromquelle S in Tätigkeit ist, wird hierbei die Entladung der Kondensatoren durch ihre Schwingungskreise in rascher Aufeinanderfolge bewirkt werden. Auf diese Weise werden die beiden Sekundärsysteme $D_1 S_1 E$ und $D_2 S_2 E$ in Schwingung versetzt, jedes System in einer eigenen Periode für jede Entladung. Die Bürstenhalter lassen sich zu den Zähnen p der Scheibe so einstellen, daß die Entladungen entweder gleichzeitig oder in so enger Aufeinanderfolge stattfinden, daß beim Empfänger die Einwirkungen der Wellen gleichzeitige oder nahezu gleichzeitige sind.



Apparatverbindungen bei der Empfangsstation.

Fig. 44.

Die gleichzeitig oder in enger Aufeinanderfolge ausgesandten Schwingungen gelangen zur Empfangsstation (Fig. 44), wo zwei ähnliche Kreise oder Schwingungssysteme $d_1 s_1 e$ und $d_2 s_2 e$ in derselben Weise angeordnet und auf die entsprechenden Systeme der gebenden Station abgestimmt sind, sodaß jedes ausschließlich auf eine der beiden von dem Gebersystem erzeugten Schwingungen anspricht. Parallel zu jeder Empfangsspirale ist ein Lokalstromkreis geschaltet, der einen empfindlichen Apparat a_1 und a_2 — etwa einen Kohärer —, eine Batterie b_1 und b_2, einen regulierbaren Widerstand r_1 und r_2, sowie ein empfindliches Relais R_1 und R_2 enthält, die hintereinander geschaltet sind. Die Anker l_1 und l_2 der Relais R_1 und R_2 sind durch einen Draht W verbunden. Wenn die Anker unter dem Einflusse der Wellen angezogen sind, stellen sie bei c_1 und c_2 Kontakte her und schließen einen Stromkreis, der eine

Digitized by Google

Batterie b_4, einen regulierbaren Widerstand r_3 und ein Relais R_3 enthält. Dieses Relais wird also nur ansprechen können, wenn die Kontakte c_1 und c_2 gleichzeitig geschlossen sind, was nur der Fall sein wird, wenn die von der Sendestation ausgehenden beiden verschiedenen Impulse oder Schwingungen bei der Empfangsstation gleichzeitig wirken.

Durch das Relais R_3 wird schließlich der Schreibapparat a_3 in Tätigkeit gesetzt.

Die Wirkungsweise der Apparate ist, kurz wiederholt, folgende:

Wenn der Stromkreis der Quelle S geschlossen wird, werden zwei verschiedene elektrische Schwingungen entweder gleichzeitig oder in enger Aufeinanderfolge ausgesandt. Die Dauer der Stromschließung kann durch Niederdrücken einer Taste in gewöhnlicher Weise bestimmt werden. Die Funkenstrecke liegt zwischen den Zähnen p, der Scheibe D und den Stäben n. Die beiden Empfangskreise an der entfernten Station, von denen jeder auf die Schwingungen eines der Elemente des Sendeapparates abgestimmt ist, machen die Kohärer a_1 und a_2 leitend und lassen die Relais R_1 und R_2 gleichzeitig in Tätigkeit treten, wodurch gleichzeitig die Kontakte c_1 und c_2 geschlossen werden. Hierdurch wird das Relais R_3 in Gang gesetzt, das seinerseits den Kontakt c_3 und hierdurch den Lokalstromkreis für den Empfangsapparat a_3 mit der Batterie b_4 schließt.

Wenn nur Schwingungen oder Impulse einer Art das Empfängersystem treffen, tritt das Relais R_3 nicht in Tätigkeit, weil nur einer der Kontakte c_1 und c_2 geschlossen wird, deren gleichzeitige Schließung Vorbedingung für die Ingangsetzung von R_3 ist.

In ähnlicher Weise kann das Arbeiten des Empfangsrelais R_3 von dem Zusammenwirken von 3 oder mehr verschiedenen Arten von Schwingungen oder Impulsen abhängig gemacht werden. *Lw.*

Elektrische Bahnen.

Ein neues Kontaktsystem für elektrische Vollbahnen. Über das von Cottrell (Betriebsleiter der Hochbahn in Liverpool), Woodcock und Walters ersonnene „Perfect Contact"-System für elektrische Bahnen entnehmen wir der „Electrical Review" vom 3. Juli nachstehendes:

Das vorliegende System eignet sich besonders für elektrische Vollbahnen, auf welchen der elektrische Betrieb zunächst in beschränktem Umfange und ohne Störung des Dampfbetriebes eingerichtet werden soll. Da die unter Spannung

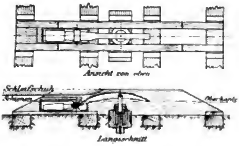


Fig. 45.

stehenden Kontaktstücke im Vergleich zu einer fortlaufenden Stromzuführungsschiene nur etwa 7 % der Streckenlänge betragen und die Kontakte auch so eingerichtet werden können, daß sie nur in dem Augenblick mit der Speiseleitung in Verbindung treten, in welchem sie der

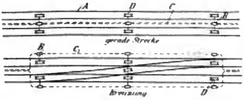


Fig. 46.

Wagen oder Zug passiert, so gewährt das System eine große Sicherheit für das Streckenpersonal. Einen weiteren Vorteil bringt der Fortfall besonderer Weichen an den Gleiskreuzungen mit sich, da es nur nötig ist, im Mittelpunkt der Kreuzung einen Kontakt anzuordnen.

Eine Ausführungsform der Kontaktvorrichtung ist in Fig. 45 wiedergegeben. Der sichelförmige Kontaktkörper, mit welchem ein über die ganze Wagen- bzw. Zuglänge verlaufender Schleifschuh in Berührung tritt, ist durch ein Gegengewicht ausbalanciert und steht durch einen Hebel mit einer in den Bahnkörper eingebetteten Stromschlußvorrichtung in Verbindung, welche den Anschluß an das Speisekabel vermittelt. Der ganze Apparat wird auf die Querschwellen aufgeschraubt und mit seitlichen Schutzbohlen umgeben, sodaß die Streckenarbeiter mit dem Kontakt nicht in Berührung kommen können. Die Stromschlußvorrichtung kann auch fortfallen, wenn es zulässig erscheint, den Kontaktkörper dauernd unter Spannung zu belassen. Die Oberflächenkontakte sind in solchen Abständen angeordnet, daß die Schleifschuhe der Wagen vor dem Verlassen eines Kontaktes bereits mit einem zweiten in Verbindung getreten sind. Bei längeren Zügen wird der Motorstromkreis von mehr als zwei Kontakten gleichzeitig gespeist. Die Form der Oberflächenkontakte und der Schleifschuhe ist so gewählt, daß für beide Fahrtrichtungen und selbst bei hohen Fahrgeschwindigkeiten ein völlig stoßfreies Auflaufen erfolgt. In Fig. 46 ist die Ausrüstung einer geraden Strecke und einer Gleiskreuzung schematisch dargestellt. Die Fahrschienen sind mit A, die längs der Strecke verlaufenden Speiseleitungen mit C, die Abzweigstellen zu den Kontakten mit B und die Kontakte selbst mit D bezeichnet.

Das obige System kann auch mit den Streckensignalen in Abhängigkeit gebracht werden, sodaß die hinter einem Signal liegende Strecke so lange stromlos bleibt, als das Signal geschlossen ist.

Ministerial-Erlaß, betreffend Bau und Ausrüstung von Straßenbahnwagen. Zur Verminderung von Unfällen auf Straßenbahnen und zur Abschwächung ihrer Folgen ist vom preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten durch Erlaß vom 6. Juni 1903 angeordnet worden, daß — jedenfalls bei der Neubeschaffung von Straßenbahnwagen — folgende Vorschriften beachtet werden:

1. Vor den Rädern sind Schutzbretter anzubringen, die so tief herabgehen, als dies nach den Steigungsverhältnissen der Straßenbahn möglich ist;

2. die Anordnung von Bauteilen innerhalb des Raumes unter der Plattform vor jenen Schutzbrettern zwischen dem Straßendamm und der Unterkante der Plattform ist nach Möglichkeit zu vermeiden; jedenfalls sind aber keinerlei solche Teile anzubringen, die tiefer als 380 mm über Schienenoberkante bei ganz durchgebogenen Federn herabreichen;

3. die Trittstufen sind ohne scharfe Ecken und Kanten herzustellen. Auch bei allen sonstigen unterhalb der Plattform liegenden Bauteilen müssen scharfe Kanten, Spitzen und dgl. vermieden werden.

Die gleichen Forderungen würden auch hinsichtlich der vorhandenen Straßenbahnwagen nach und nach zu erfüllen sein. Es bestehen indessen keine Bedenken, den Straßenbahnverwaltungen unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Verhältnisse zur Durchführung dieser Vorschriften eine angemessene Frist zu setzen.

Von der allgemeinen Verwendung der bei der Großen Berliner Straßenbahn vorgeschriebenen Schutzvorrichtung kann bis auf weiteres abgesehen werden.

Schutzmaßregeln gegen die Gefahren oberirdischer Stromleitung. Vom bayerischen Ministerium sind unter dem 27. November 1902 besondere Vorschriften zur Verhütung von Unglücksfällen bei oberirdischer Stromzuführung erlassen worden. Dieselben wurden vorher in einer Konferenz, woran Vertreter aller bayerischen elektrischen Bahnen teilnahmen, durchberaten und haben nach den „Mitteilungen des Vereins Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnenverwaltungen" (Juli 1903) folgenden Wortlaut:

I. Schutzmittel zur Verhütung von Unglücksfällen beim Eintritt von (Schwachstrom-)Drahtbrüchen längs der elektrischen Straßenbahn und von Brüchen der Arbeitsleitung der Straßenbahn.

1. Seitens der Distriktsverwaltungsbehörden ist dafür Sorge zu tragen, daß in der Tagespresse das Publikum periodisch gewarnt und über die Lebensgefahr belehrt wird, die mit der Berührung gerissener, auf das Oberleitungsnetz der Straßenbahn herabhängender Telephon- und sonstiger Schwachstromleitungsdrähte und gerissener Arbeitsleitungen der Straßenbahn verbunden ist.

2. Alle Motorwagen, Depots und Betriebsstationen der Straßenbahn sind mit Gummihandschuhen und Isolierzange auszurüsten. Die Isolierzangen müssen von solider Bauart und so beschaffen sein, daß mit ihnen ohne Mühe die Oberleitungsdrähte durchschnitten werden können.

3. Gummihandschuhe und Isolierzange sind außerdem in den Polizei-, Feuer- und Elektricitätswachen zu deponieren.

4. Alle Motorwagen, Straßenbahndepote und Betriebsstationen, ebenso die Polizei-, Feuer- und Elektricitätswachen sind mit Schlüsseln für die Strecken-Ausschaltvorrichtungen zu versehen. Die Strecken-Ausschaltvorrichtungen müssen leicht auffindbar sein; mit ihrer Bedienung müssen vertraut sein außer dem Aufsichts- und Streckenpersonal der Straßenbahn deren Fahrpersonal, ferner das Personal der Elektricitätswachen und die sämtlichen Mannschaften der Berufsfeuerwehr. Wo keine Berufsfeuerwehr besteht, muß eine hinreichende Anzahl städtischer Bediensteter und ausgewählter Chargierter und Mannschaften der freiwilligen Feuerwehr mit der Bedienung der Ausschaltvorrichtungen vertraut sein.

5. Die Schutzleisten sind vom Streckenpersonal ständig zu kontrollieren.

II. Maßregeln zur Verhütung von Brüchen der Arbeitsleitung der Straßenbahn.

1. Die Oberleitung der Straßenbahn (Arbeitsdraht, Aufhänge- und Spannvorrichtungen) ist in regelmäßigen Zwischenräumen eingehend zu revidieren. Die Revision ist in geraden Strecken alle sechs Wochen, und in Kurven, Weichen, Kreuzungen und an Streckenisolatoren alle drei Wochen vorzunehmen. Nach schwerem Unwetter (insbesondere nach heftigen Stürmen, schwerem Schneefall, Rauhfrost) ist sogleich die ganze Anlage zu revidieren. Bei diesen Revisionen ist auch die Isolation der Spanndrähte zu prüfen. Der rechtzeitigen Auswechselung stark abgenutzter Teile des Arbeitsdrahtes (Fahrdrahtes) ist die größte Sorgfalt zuzuwenden. Über die Ergebnisse der Revision ist Buch zu führen.

2. Die Distriktspolizeibehörden haben wiederholt im Jahre unvermutete, eingehende Revisionen der Oberleitung durch Sachverständige vornehmen zu lassen. Die Straßenbahn-Unternehmungen haben zu diesem Zwecke einen bespannten Turmwagen und das etwa erforderliche Personal zur Verfügung zu stellen.

Elektrische Kraftübertragung.

Wasserkraftwerk am Cenischia in Italien. Über eine mit sehr hohem Gefälle arbeitende Wasserkraftanlage Italiens in Verbindung mit einer langen Hochspannungs-Fernleitung entnehmen wir dem „Engineering Magazine" nachstehendes. Das zur Zeit im Bau befindliche Kraftwerk liegt in der Nähe von Susa und nutzt das Gefälle des Cenischia, eines reißenden Gebirgsflusses, aus. Da die Wassermenge in den verschiedenen Jahreszeiten innerhalb weiter Grenzen schwankt, so wird ein durch die Natur gegebenes Sammelbecken zu Hülfe genommen, welches das Wasser so austaut, daß im Mittel 1400 Liter in der Sekunde verfügbar sind. Das Gesamtgefälle von etwa 900 m auf einer Strecke von 5 km wird durch zwei getrennte Stationen ausgenutzt, von denen auf die erste etwa 415 m, die andere etwa 434 m entfallen.

Dem unteren Werk bei Novalesa, welches zuerst in Betrieb genommen werden soll, wird das Wasser durch einen 2500 m langen, aus Beton aufgebauten Kanal von 1 m Breite und 1,35 m Tiefe zugeführt; dieser mündet in ein Sammelbecken, von welchem zwei je 1060 m lange Stahlrohrleitungen ausgehen. Die Ausrüstung des Kraftwerkes umfaßt zur Zeit drei, nach vollem Ausbau fünf Turbineneinheiten. Die Hauptturbinen der Firma Piccard Pictet & Co., Genf, sind für je 1600 PS bemessen und mit je einem 12-poligen Drehstromgenerator der Union Elektricitäts-Gesellschaft für 1400 KW direkt gekuppelt. Die Klemmenspannung dieser Maschinen beträgt 3000 V bei 50 Perioden in der Sekunde. Für die Erregung sind zunächst noch zwei Gleichstrommaschinen mit Compoundwickelung für je 75 KW und 125 V vorhanden, welche eigenen Turbinenantrieb besitzen. Durch Gruppen von je drei Einphasen-Wechselstromtransformatoren in Sternschaltung für je 1100 KW wird die Maschinenspannung für die Fernleitung auf 30000 V erhöht. Die von der General Electric Company gebauten Transformatoren besitzen Ölfüllung und Wasserkühlung. Das zweite Kraftwerk wird ganz gleichartig ausgerüstet. Die 61 km lange Fernleitung von Novalesa nach Turin wird aus 10,5 m hohen Gittermasten bestehen, welche in Abständen von je 75 m aufgestellt sind und sechs Leitun-

Digitized by Google

gen von je 6,75 qmm Querschnitt tragen. Diese Leitungen sollen zunächst einen Energiebetrag von 4200 KW übertragen. Nach vollem Ausbau werden an denselben Masten drei weitere, etwas stärkere Leitungen aufgehängt, sodaß dann zusammen 8200 KW übertragbar sein werden. Die zur Verwendung gelangenden dreifachen Porzellan-Glockenisolatoren sind auf kurze Holzarme aufgeschraubt und zwar so, daß jeder Arm nur einen Isolator trägt.

Die Unterstation in Turin, welche zur Zeit gleichfalls im Bau begriffen ist, wird mit Öl- und luftgekühlten Transformatoren der Maschinenfabrik Oerlikon ausgerüstet; es sind Drehstromtransformatoren für je 1000 KW und 27 000 : 3000 V.

Verschiedenes.

Die Elektricität und die Weltausstellung in St. Louis 1904. Der Chefingenieur für die Weltausstellung in St. Louis übersandte dem Verbande Deutscher Elektrotechniker einen Vortrag über die für die Elektrotechniker wichtigsten Gesichtspunkte der Ausstellung und ersuchte, diesen Vortrag bei Gelegenheit der Jahresversammlung in Mannheim zur Vorlesung zu bringen. Da die Arbeit indessen erst lange nach dem 15. Mai einging, konnte sie nach den vom Vorstande festgelegten Bedingungen nicht als Vortrag angenommen, sondern nur zur Ansicht auf den Tisch des Hauses niedergelegt werden. Wir geben nachstehend für diejenigen, welche der Sache näheres Interesse entgegen bringen, einen Auszug aus dieser Arbeit.

Die in St. Louis am 30. April 1904 zu eröffnende Weltausstellung wird unter dem Protektorat und der finanziellen Beihülfe der Regierung der Vereinigten Staaten von einer Privatgesellschaft veranstaltet, welche den Namen „Louisiana Purchase Exposition Company“ führt und gebildet wird von 93 hervorragenden Männern aus allen Gebieten menschlichen Schaffens, hervorgegangen aus dem früher unter dem Namen „Louisiana“ bekannten Länderstrich. Der Präsident dieser Gesellschaft ist der Exgouverneur D. R. Francis, früherer Staatssekretär des Innern im Kabinet des Präsidenten Cleveland.

Wie schon der Name andeutet, wird die Ausstellung zur Erinnerung an den vor gerade 100 Jahren erfolgten Ankauf des Territoriums „Louisiana“ veranstaltet. Am 30. April 1803 trat Kaiser Napoleon dieses Gebiet zu einem Preise von 60 Mill. M an die Vereinigten Staaten, damals unter Präsident Jefferson ab. Dieses Ereignis war für die fernere Entwickelung der Vereinigten Staaten von weittragendster Bedeutung. Das Territorium Louisiana mit seinen 3 Mill. qkm verdoppelte damals den Flächeninhalt der Vereinigten Staaten und brachte die Mündung des Mississippi und dadurch die Herrschaft über den Golf von Mexico in die Hände der Union. Heute schließen die hier entstandenen 12 Staaten das völkerreichste, fruchtbarste und entwickelungsfähigste Gebiet der Vereinigten Staaten ein und die Bevölkerung, welche damals 100 000 Köpfe zählte, beläuft sich heute bereits auf 15 Mill. Als Vergleich mit dem Ankaufspreis sei erwähnt, daß der heutige steuerpflichtige Wert dieses Landstriches 264 Mill. Mark beträgt.

Durch die Subscription der Mitglieder der Louisiana Purchase Exposition Company und der Bevölkerung des ehemaligen Louisiana-Territoriums, sowie durch Zuschüsse der beteiligten Städte und Staaten und der Centralregierung in Washington steht der Gesellschaft z. Z. ein Kapital von 100 Mill. M zur Verfügung. Nach Fertigstellung der Ausstellung wird voraussichtlich das doppelte Kapital investiert sein.

Die Einladung der Vereinigten Staaten zur Teilnahme an der Ausstellung haben folgende Nationen angenommen: Deutschland, Frankreich, England, Belgien, Griechenland, Italien, Spanien, Niederlande, Rußland, Persien, Ceylon, China, Japan, Korea, Marokko, Siam, British Honduras, Jamaica, Rodesia, Indien, sowie sämtliche Staaten von Mittel-, Süd-Amerika und Canada.

Die Größe des Ausstellungsterrains, welches sich längs einer Hügelkette des herrlichen Forrest Parkes hinzieht, beträgt 500 ha. Die Ausstellungsgebäude gruppieren sich um eine große Kaskadenanlage. Der Elektricitätspalast mit einer Fläche von 35 000 qm hat die Form eines ungleichseitigen Fünfecks und trägt das Gepräge korinthischen Stils, kombiniert mit modernisierten Giebelaufsätzen und Ecktürmen, welche durch Statuen, Größen aus dem Gebiete der Elektricität darstellend, geschmückt sind. In dem westlichen Teile des Gebäudes, wo die schweren Maschinen u. s. w. untergebracht werden sollen, wird ein Kran mit einer Laufbahn von 150 m und 30 t Tragkraft montiert werden, in dem übrigen Teil des Gebäudes werden Transportmittel für Stücke bis zu 12 t vorgesehen sein.

Um die den Aussteller erwachsenden Kosten möglichst niedrig zu halten, gibt die Ausstellungsleitung den Ausstellungsraum sowie die Beleuchtung, in besonderen Fällen auch die notwendige Betriebskraft, kostenlos ab. Die Ausstellungsleitung hat sich nämlich zum Ziele gesetzt, nach Möglichkeit überall die Fabriktions- und Herstellungsprocesse der verschiedenen elektrischen Erzeugnisse zur Vorführung zu bringen und die Schaustellung fertiger Waren tunlichst zu beschränken. Diese Fabriken im Kleinen dürften einen interessanten Einblick in das amerikanische Fabrikationswesen gewähren und daher gleichzeitig anziehend und belehrend sein. Von amerikanischer Seite liegen bereits eine ganze Reihe von Anmeldungen für derartige „working exhibits“ vor.

Eine weitere Vergünstigung für die ausländischen Aussteller besteht in der Gewährung zollfreier Einfuhr der für die Ausstellung bestimmten Waren. Für den Fall jedoch, daß die Waren auf der Ausstellung verkauft werden sollten, wird der entsprechende Zoll nachträglich erhoben.

Die elektrische Kraftstation für die Ausstellung wird in der Maschinenhalle, einem Gebäude von 175 × 330 m, untergebracht. An der Stromlieferung sind drei verschiedene Centralen, die Ausstellungscentrale, die Centrale der Aussteller und ein in St. Louis selbst gelegenes Central-Elektricitätswerk beteiligt.

In der Ausstellungscentrale sind vier von der Firma Westinghouse & Co., Pittsburg, gelieferte stehende Kreuz-Compounddampfmaschinen mit einer Normalleistung von je 3500 PS vorhanden, welche mit je einem Drehstromgenerator für 2000 KW direkt gekuppelt sind; diese von der General Electric Company erbauten Maschinen erzeugen 2000 V bei 50 Perioden pro Sekunde. Den Erregerstrom liefern drei weitere Maschinensätze von je 80 KW, bestehend aus stehenden Compounddampfmaschinen der Firma Westinghouse & Co. mit selbsttätigem Schwungradregulator und direkt gekuppelten Gleichstromdynamos.

In der „Centrale der Aussteller“ werden die Maschinen der führenden amerikanischen und europäischen Firmen vereinigt sein; die Leistung dieser Station wird auf ca. 7000 bis 10 000 KW geschätzt. Eines der interessantesten Ausstellungsobjekte in dieser Centrale wird eine 3000-pferdige Gasdynamo sein. Die von der Firma Cockerill, Searing, in Belgien gelieferte Gasmaschine wiegt allein 200 t. Als interessanter Vergleich mag erwähnt werden, daß die Leistung dieser Maschine fünfmal größer ist als die der größten Gasmaschine auf der Ausstellung in Paris im Jahre 1900 und 2½-mal größer als die auf der Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902. Außer dieser Gasmaschine wird in der Maschinenhalle u. a. noch ein 1000-pferdiger Zweitaktgasmotor von Gebr. Koerting in Hannover und eine 3000-pferdige Dampfturbine von De Laval in Stockholm Aufstellung finden. Die dritte Centrale, die in St. Louis gelegenen Werke der Union Electric Light and Power Co., soll weitere 8000 KW elektrischer Energie für die Ausstellung beisteuern, sodaß die Ausstellungsleitung im ganzen über ca. 26 000 KW verfügt.

Interessieren dürften auch einige kurze Bemerkungen über das westlich von der Maschinenhalle gelegene Kesselhaus.

Das Gebäude, welches einen Flächenraum von 66 × 100 m bedeckt, wird aus einem Stahlgerüst aufgebaut, dessen Seitenfelder mit Cement so ausgefüllt werden, daß die Wände fugenlos und durchaus feuerfest sind. Im Gegensatz hierzu sei bemerkt, daß alle übrigen Gebäude, deren Dimensionen teils ganz gewaltige sind, völlig aus Holz hergestellt werden.

Im Kesselhaus werden aufgestellt: 16 Wasserröhrenkessel, System Babcocks & Wilcox von je 500 PS, ein Niclausse-Kessel von 1200 PS, ein Dürr-Kessel von 700 PS, sowie zwei Climax-Kessel von je 300 PS. Der Transport der Kohlen, die Beschickung der Kessel, sowie das Wegschaffen der Asche wird bei allen diesen Kesseln automatisch erfolgen.

Sowohl zur Dekorationsbeleuchtung der Gebäude, als auch zur Außenbeleuchtung auf den Plätzen und Boulevards werden fast ausschließlich Glühlampen verwendet werden, um die durch gleichzeitige Verwendung von Glüh- und Bogenlampen leicht auftretende Disharmonie im Beleuchtungseffekt zu vermeiden. Im ganzen sollen ca. 4000 Bogenlampen für je 6 bis 25 A und 500 000 Glühlampen im Durchschnitt für je 8 HK Verwendung finden. Ferner wird hier zum ersten Male die Cooper-Hewittsche Quecksilberdampflampe mit ihrem geisterhaften, weißgrünen Licht für Dekorations- und Effektbeleuchtung in ihrer Wirksamkeit vorgeführt werden. Diese neue Beleuchtungsart wird vor allem für die großartigen Illumination der „Großen Kaskaden“ Verwendung finden, da man durch Versuche festgestellt hat, daß sich unter gewissen Verhältnissen gerade mit diesem Licht feenhafte Wasserbeleuchtungseffekte erzielen lassen. Für diese Kaskaden allein sollen ca. 6500 KW elektrischer Energie in Licht umgesetzt werden, während zum Antrieb der für die Beschaffung der Wassermenge (35 000 Liter in der Minute) erforderlichen Pumpen drei 2000-pferdige Drehstrommotoren installiert werden sollen.

Während der Ausstellung, und zwar in der Zeit vom 12. bis zum 24. September 1904 werden eine Reihe internationaler Kongresse tagen. Zu dem in der Zeit vom 12. bis 18. September abzuhaltenden „Internationalen Elektriker-Kongreß“ hat die „British Institution of Electrical Engineers“ die Einladung bereits officiell angenommen, in Italien hat sich ein Comité von über 40 Elektrikern zum Besuch des Kongresses gebildet und so liegen auch bereits von Frankreich und Österreich eine Reihe von Zusagen vor.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 16. Juli 1903.)

Kl. 20 d. G. 17 744. Straßenbahnschutzvorrichtung mit einer das Anstellen der Bremse und das Ausschalten des Antriebes veranlassenden Tastvorrichtung. Georg Geiß u. M. Sohlick, Düsseldorf. 17. 12. 02.

— d. L. 17 882. Schutzvorrichtung für Straßenbahnwagen o. dgl. Carl Langer, Berlin, Alte Jakobstr. 135. 2. 3. 03.

Kl. 21 a. A. 9438. Schaltungsanordnung bei einem selbsttätigen Nebenstellensystem, in welchem die Verriegelung der jeweilig nicht sprechberechtigten Teilnehmer durch Öffnung (Ruhestrom) oder Schließung (Arbeitsstrom) eines Veriegelungsstromkreises erfolgt. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 5. 11. 02.

— a. B. 31 513. Vorrichtung zum Fortschalten des Papierstreifens bei Typendrucktelegraphen. Paul Braun, Stuttgart, Filderstr. 3a. 21. 4. 02.

— a. G. 18 668. Relaisschaltung für Funkentelegraphie. Emilio Guarino-Foresio, Lüttich; Vertr.: F. A. Hoppen und Max Mayer, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 12. 29. 7. 99.

— e. B. 31 090. Stöpselsicherung. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 22. 2. 02.

— d. C. 11 603. Verfahren zur Compoundierung von Wechselstromerzeugern mit Gleichstromerregung. Crompton & Co., Ltd., Chelmsford, Engl.; Vertr.: Meffert und Dr. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 72. 3. 03.

— d. J. 7194. Verfahren zur Regelung der Geschwindigkeit von Elektromotoren mit Nebenschluß- und Reihenwickelung. The Johnson-Lundell Electric Traction Company Limited, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 6. 2. 03.

— f. V. 4695. Vorrichtung zur Umwandelung von Kohlefäden in Karbidfäden; Zus. z. Pat. 130 709. William Lawrence Voelker, London; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 26. 5. 02.

Kl. 47 h. E. 8396. Bewegungsausgleicher für Triebwerke. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 5. 5. 02.

Kl. 49 f. V. 5105. Lötwerkzeug für leichte Kabelarmaturen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 5. 03.

(Reichsanzeiger vom 20. Juli 1903.)

Kl. 20 i. E. 8403. Elektrisches Blockwerk. Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Visocan, und F. Prochaska, Prag; Vertr.: Otto Hoesen, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 9. 5. 02.

— i. E. 9065. Vorrichtung zur selbsttätigen Aufhebung einer Sicherung nach Durchfahrt des Zuges. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig. 10. 3. 03.

— k. Sch. 19 509. Sicherheitsschaltung für elektrische Bahnen mit Oberleitung. Ignatz Schön u. Max B. Schwimmer, Budapest; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 12. 11. 02.

Kl. 21 a. A. 9610. Empfangsapparat für elektrische Zeichenübertragung; Zus. z. Pat. 141 787. James Tarbotton Armstrong u. Axel Orling, Moorgate Station, Chambers, Moorfield, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 9. 6. 02.

— a. B. 28 740. Vorrichtung zur sichtbaren Fernübertragung von Telephonanschlußbezeichnungen. A. Buchner, Frankfurt a. M., Werftstraße 16. 1. 3. 01.

Digitized by Google

— a. B. 28 891. Vorrichtung zur mikrophonographischen Übermittelung von besonders Zahlen enthaltenden Telephonanschlußbezeichnungen vom Teilnehmer zum Vermittelungsamt. A. Bachner, Frankfurt a. M., Werftstraße 16. 22. 3. 01.

— a. P. 13 557. Linienwähler mit einem besonderen Linienleitungspaar für jede Sprechstelle. Isaac Hardy Parsons, Leicester, Engl., und Thomas Sloper, Wilts, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 15. 4. 02.

— a. S. 15 847. Schallplatte aus Glimmer für Körnermikrophone. Max Sensenschmidt, Guido Bier u. Julius M. Bier, Frankfurt a. M. 31. 12. 01.

— c. A. 9535. Elektrisches Schaltwerk. Georg Apel, Grünau. 4. 12. 02.

— c. B. 33 688. Schmelzsicherung mit einem durch Federn gespannt gehaltenen Schmelzstreifen. William Peter Burke, Feithard, Irl.; Vertr.: Dr. Wilh. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin-Friedenau. 19. 2. 03.

— c. R. 15 623. Kegelförmige Hülse zur Verbindung eines Drahtes mit einem Metallstück. E. A. Richardson, Charenton (Seine); Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 29. 6. 01.

— c. Sch. 19 220. Selbsttätige Schalteinrichtung für die Beleuchtung von Eisenbahnwagen. Friedrich W. Schneider, Eschersheim b. Frankfurt a. M. 4. 9. 02.

— d. D. 12 217. Mehrphasenstrommotor mit lamelliertem Magnetkern. J. Dulait, C. Zelenay u. L. Rosenfeld, Charleroi; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 18. 4. 01.

— d. H. 29 277. Verfahren zum Anlassen und zur Geschwindigkeitsregelung von Drehstrommotoren. Franz Haßlacher, Frankfurt a. M., Bleichstr. 26. 14. 11. 02.

— d. L. 17 261. Verfahren zur Erzeugung und Umwandelung elektrischer Stromimpulse. The Marvin Sandycroft Electric Drill Syndicate Limited, London; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 23. 9. 02.

— d. U. 2164. Verfahren zur Regelung von Wechselstrommaschinen; Zus. z. Anm. W. 18 387. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 11. 02.

— d. U. 2165. Verfahren zur Regelung von Wechselstrommaschinen; Zus. z. Anm. W. 18 387. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 11. 02.

— d. U. 2191. Regelung von Einphasenwechselstrommaschinen; Zus. z. Anm. W. 18 387. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 11. 01.

— f. B. 30 056. Bogenlampe mit magnetischer Regelung des Lichtbogens; Zus. z. Pat. 122 037. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim a. R. 20. 9. 01.

— f. I. B. 33 596. Aufhänge- und Regelungsvorrichtung für Bogenlampenelektroden. Heinrich Beck, Meiningen. 7. 2. 03.

— f. E. 8713. Klemmvorrichtung für Bogenlampen. Oscar Efrém u. Rudolf Schwarz jun.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 10. 02.

— f. V. 5109. Vorschubmechanismus bei Bogenlampen mit pendelnd aufgehängten, in Metallscheiden geführten Elektroden; Zus. z. Anm. V. 4932. Otto Vogel, Berlin, Augsburgerstr. 34. 1. 5. 03.

— g. R. 18 099. Verfahren zur Herstellung von lichtempfindlichen Zellen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 29. 4. 03.

— g. U. 2214. Zugmagnet für Einphasenwechselstrom. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 2. 03.

— h. M. 21 646. Elektrische Heizvorrichtung, bestehend aus einem Centrifugalventilator mit darin untergebrachten elektrischen Heizwiderständen. Fr. de Mare, Brüssel; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 6. 6. 02.

Kl. 35 a. M. 22 673. Druckknopfsteuerung für elektrische Aufzüge. Arthur Martin, Stuttgart, Hospitalstr. 11. 22. 12. 02.

Kl. 74 a. L. 17 823. Alarmvorrichtung zum Anzeigen des unbefugten Öffnens von Türen und Fenstern. Pierre Lievens und Guillaume Jahn, Brüssel; Vertr.: R. Fiedler, Berlin NW. 40. 17. 2. 03.

Kl. 77 a. W. 20 612. Sicherheitsvorrichtung für Rolläden mit Stromschluß beim Anheben des Ladens. B. Wernicke, Johannisthal b. Berlin, u. Friedrich Weimann, Mehlsack. 8. 5. 03.

Zurückziehungen.

Kl. 20 l. Sch. 18 672. Stromabnehmer für Stromzuführung mit Teilleiterbetrieb bei elektrischen Straßenbahnen. 14. 4. 03.

Kl. 21 h. S. 16 400. Verfahren zur Behandlung von Erzen, Metallen u. dgl. im elektrischen Ofen. 19. 3. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 144 745. Elektrisches, vom Zuge gesteuertes Signalstellwerk. Reinhold Herman, Crafton, Penns., V. St. A.; Vertr.: A. M. Jacobsen, Edm. Jacobsen u. Dr. Julius Bendixen, Rechtsanwälte, Hamburg. 24. 9. 01.

— i. 144 746. Elektrisch betriebenes Signalstellwerk. Reinbold Herman, Crafton, Penns., V. St. A.; Vertr.: A. M. Jacobsen, Edm. Jacobsen u. Dr. Julius Bendixen, Rechtsanwälte, Hamburg. 24. 9. 01.

Kl. 21 e. 144 747. Wechselstrommeßgerät. Paul Martyn Lincoln, Niagara Falls, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 2. 7. 01.

Kl. 80 a. 144 686. Verfahren zur Herstellung von Kabelkanälen u. dgl. Gesellschaft für Kabelschutz-Anlagen, G. m. b. H., Berlin-Zehlendorf. 19. 12. 02.

Kl. 86 b. 144 690. Vorrichtung zum Auswechseln der Fühlerdrähte für elektrische Jacquardmaschinen o. dgl. A. P. Stanley Macquisten, Glasgow; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Patent-Anwälte, Berlin SW. 68. 14. 5. 02.

Kl. 87 b. 144 711. Elektrischer Hammer mit einem innerhalb zweier Drahtwickelungen sich hin- und herbewegenden Eisenkerne. James Stuart Andrews, St. Louis, und Will. Mathew Simpson, Chicago; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 21. 5. 02.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 d. 140 762. Gehäuse zum Tragen des wirksamen Eisenringes elektrischer Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 97 991. 107 431. 109 029. — d. 118 720. 119 111. — f. 136 095. 141 674.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 20. Juli 1903.)

Kl. 4 b. 203 688. Aus Kupferfolie bestehender Reflektor für elektrische Glühlampen u. dgl., mit Öse zum Durchziehen der Leitungskabel. Thüringer Wattenfabrik Gebr. Weinrich, Worbis i. Th. 30. 5. 03. W. 14 700.

Kl. 13 c. 203 657. Elektrodenanordnung an elektrischen Wasserstandsanzeigern, bei welcher die Elektrodendrähte bis auf die als Pole freibleibenden Enden innerhalb des Wasserstandsglases in Isolierröhren eingelegt sind. G. A. Meyer, Herne i. W. 21. 2. 03. M. 14 795.

Kl. 21 a. 203 028. Automatischer Telephonverschluß, welcher durch Einwurf eines Geldstückes eine Drehung der Verschlußkapsel bewirkt und dadurch die Kurbel des Telephoninduktors freigibt. Köpping & Schreiter, Chemnitz-Kappel. 23. 5. 03. K. 19 172.

— a. 203 471. Telephon, dessen Magnetpole in der Ebene des Gehäuserandes liegen und von der Membran durch einen zwischen dieser und dem Gehäuserand eingelegten Ring getrennt sind. Otto Köhler & Co., Berlin. 27. 8. 02. K. 17 318.

— a. 203 565. Schaltwerk zur Umkehrung einer durch elektrische Stromstöße unter Vermittelung eines Hemmungsrades o. dgl. übertragenen Bewegung unter Verwendung einer einzigen Leitung, bei welchem die zu bewegende Teil durch über Wendegetriebe geführte, mit Gewichten beschwerte Schnüre in entgegengesetzter Richtung stets in ausbalancierter Lage festgehalten wird. Dr. Luigi Cerebotani, München, Blumenstr. 48, u. Joh. Friedr. Wallmann & Co., Berlin. 21. 8. 01. C. 3174.

— b. 203 256. Trockenelement mit aus einem Stück ohne Naht gezogenem Zinkcylinder, der mit einer Längsrinne versehen ist. Frau Luise Kumme, Berlin, Köpenickerst. 10 a. 7. 3. 03. K. 18 634.

— b. 203 319. Mit Erregerflüssigkeit am oberen Ende füllbares Trockenelement oder Trockenbatterie mit Füllöffnung, Luftaustrittsrohr und zwischen den beiden Elektroden angeordneter Asbestlage zum Aufsaugen resp. Sammeln der später erst aufzufüllenden Erregerflüssigkeit. Paul Brandt, Schöneberg b. Berlin, Hauptstr. 20. 13. 6. 03. B. 22 361.

— h. 203 566. Thermoelektrische Säule, bestehend aus einem von einem Mantel umschlossenen und aus Metallplatten oder Ringen der thermoelektrischen Spannungsreihe zusammengesetzten Rippenrohr mit die Lötstellen bildenden Innen- und Außenrippen. Anton Kreidler, Stuttgart, Hasenbergsteige 18. 4. 11. 01. K. 15 306.

— h. 203 672. Elektrodenplatte für elektrische Akkumulatoren, welche aus zwei Reihen von sich kreuzenden Drähten gebildet ist. Alexis Cance, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe u. Dr. K. Michaelis, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 1. 5. 03. C. 3828.

— c. 202 955. Offene Ecktülle für Isolierrohre. Eduard Hommert, Coburg. 2. 6. 03. H. 21 243.

— c. 203 265. Verbindungsstück für elektrische Leitungen, bei welchem die Verbindungsklemmen von der Rückseite in den Isolierkörper eingebaut sind, das Verbinden und Lösen der Leitungen und Schrauben aber seitlich erfolgt. Hugo Fasold, München, Dachauerstr. 25 a. 11. 5. 03. F. 9906.

— c. 203 354. Steckdose mit Sicherung für isolierte Einsteckpatronen, bestehend aus einer mit Kontakten ausgerüsteten, mit Nutlagern für die Einsteckpatronen versehenen Grundplatte, sowie Deckel aus Isolationsmaterial. Stotz & Cie., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 27. 2. 03. St. 5874.

— c. 203 449. Hochspannungsisolator, welcher nur einen zur inneren Hülse nahezu rechtwinkelig angeordneten Schirm von flacher Form aufweist. Porzellanfabrik Kahla, Filiale Hermsdorf-Klosterlausnitz, S.-A., Hermsdorf, S.-A. 27. 5. 03. P. 7987.

— c. 203 504. Freileitungsisolator mit im Innern desselben eingebauter Blitzschutzvorrichtung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 6. 1903. S. 9763.

— c. 203 505. Freileitungsisolator mit im Innern desselben wasserdicht eingebauter Selbstinduktionsspule. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 6. 03. S. 9764.

— c. 203 582. Abzweigvorrichtung für in Rohre verlegte elektrische Leitungen, bei welcher in die Ecken der Dose Isolierstücke mit darauf angeordneten Klemmen einmontiert werden. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 24. 4. 03. H. 20 933.

— c. 203 646. Sicherheitsstöpsel, dessen den in seiner ganzen Nutzlänge durch geeignete Anschläge genau centrisch mittels einer Feder festgehaltenen Schmelzdraht umgebender Hohlraum bei sonst gleicher Schmelzdrahtlänge eine Verkleinerung des ganzen Stöpsels ermöglicht und dessen Fußkontakt die Unverwechselbarkeit gewährleistet. Ed. J. von der Heyde, Berlin, Glogauerstr. 21. 20. 6. 03. H. 21 384.

— e. 203 470. Aus einer mit einer Flüssigkeit gefüllten, um ihre Achse schwingenden Trommel bestehender Dämpfer für Zeiger elektrischer Meßinstrumente. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H. u. Carl Beez, Frankfurt a. M., Mainzer Landstraße 148. 15. 6. 03. E. 6207.

— e. 203 474. Aus einem mit einer Flüssigkeit gefüllten, um seine Achse schwingenden Hohlring bestehender Dämpfer für Zeiger elektrischer Meßinstrumente. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H. u. Carl Beez, Frankfurt a. M., Mainzer Landstraße 148. 15. 6. 03. E. 6208.

— f. 202 944. Magnetkern für elektrische Bogenlampen, welcher mit einem Kohlenhalter verbunden ist, welcher letztere die Kohle durch sein Eigengewicht festhält. Wolff & Co. Ges. für Gasbeleuchtung, Berlin. 26. 5. 1903. W. 14 650.

— f. 202 945. Kohlenhalter für elektrische Bogenlampen, welcher beim Anziehen des Magneten durch sein Eigengewicht die Kohle festhält. Wolff & Co. Ges. für Gasbeleuchtung, Berlin. 26. 5. 03. W. 14 651.

— f. 203 258. Metallnippel mit Warzen, Tragschrauben, Rippen oder Ausbuchtungen zur unverdrehbaren Befestigung an Glühlampenfassungen. G. Schanzenbach & Co., München. 1. 4. 03. Sch. 16 194.

— f. 203 614. Oben und unten verschlossener, mit inneren Ansätzen versehener Hohlglaskörper für Dauerbrandbogenlampen. Franz Wings, Aachen, Gregorstr. 6. 20. 6. 03. W. 14 782.

Digitized by Google

— f. 203 649. Doppelter Luftabschluß bei elektrischen Dauerbrandbogenlampen vermittelst mehrerer abgedichteter Glaskörper. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 22. 6. 03. E. 6228.

— f. 203 651. Gemeinschaftlicher Sparer mit Scheidewand für Bogenlampen mit zwei nach unten gerichteten Elektrodenpaaren. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 6. 03. S. 9771.

— g. 203 645. Induktor, dessen Sekundärspule aus mehreren aneinander gereihten Spulen zusammen gesetzt ist, welche durch an den Außenseiten der Spulbacken angeordnete ringförmige Kontakte miteinander verbunden sind. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H. u. Carl Beez, Frankfurt a. M., Mainzer Landstr. 147. 20. 6. 03. E. 6222.

— g. 203 653. Vakuumröhre mit von einer besonderen isolierenden Hülle umgebener elektrischer Vakuumreguliervorrichtung. Myl. Ehrhardt, Berlin, Linienstr. 112. 23. 6. 03. E. 6231.

Kl. 49 a. 203 243. Bohrhalter für elektrisch betriebene Bohrvorrichtungen, welcher das Bohren nach jeder Richtung vom Bohrbügel aus gestattet. Meno Kammerhoff, Hamburg, Kaiser Wilhelmstr. 76. 4. 10. 02. K. 17 607.

Kl. 74 a. 200 303. An der Tür ohne Leitung zu befestigende elektrische Alarmvorrichtung mit verstellbarem und ausschaltbarem Kontaktfederhebel. Max Reintana, Dresden, Josephinenstr. 13. 30. 4. 03. R. 12 150.

a. 203 595. Für elektrische Alarmvorrichtungen im Müllereiwesen bestimmter Kontakt, bestehend aus einem Gehäuse mit Klappe, die durch das Mahlgut betätigt wird und den Strom schließt. Georg Küting, Ossendorf b. Warburg. 23. 5. 03. K. 19 177.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 139 833. Am automatischen Schalter für drei Stromkreise bestimmte Schaltwalze u. s. w. Fa. Armin Tenner, Berlin. 7. 7. 1900. K. 12 573. 6. 7. 03.

— d. 139 386. Anschlagplatte für die Anker elektrischer Wechselstrommagnetsysteme u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 8. 1900. S. 6473. 2. 7. 03.

— e. 138 167. Fadenübertragung mittels excentrischer Rolle. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 7. 1900. H. 14 251. 7. 7. 03.

— f. 139 777. Fassungshalter an elektrischen Beleuchtungskörpern u. s. w. Bayerische Elektricitätsgesellschaft Helios, München. 23. 7. 1900. B. 15 227. 6. 7. 03.

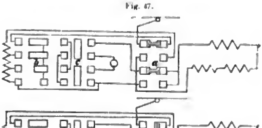
Auszüge aus Patentschriften.

No. 131 772 vom 30. Oktober 1900.

Frank Clarence Newell in Wilkinsburg, Penns., V. St. A. — **Bremsschalter für elektrisch angetriebene Bahnfahrzeuge.**

Um die Bremsung der Motoren möglichst rasch erfolgen zu lassen, ist die Anordnung so getroffen, daß der Bremsregler a jederzeit in Bremsstellung gebracht werden kann, einerlei in welcher Stellung sich der Laufregler b oder der Umschalter c befindet.

Fig. 47.



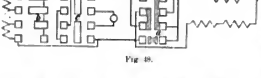


Fig. 48.

Fig. 47 zeigt den Bremsregler a in Betriebsstellung. Der Leitungsstrom geht durch ihn über die Kontakte des Laufreglers und den Umschalter zu dem Motor. Fig. 48 zeigt den Bremsregler in Bremsstellung, d. h. der Leitungsstrom ist unterbrochen und der Motor arbeitet als Stromerzeuger in einem geschlossenen Ortsstromkreis.

No. 132 145 vom 9. Juni 1901.

Walter Langdon-Davies und Alfred Soames in London. — **Einrichtung zur Kühlung geschlossener Dynamomaschinen und Elektromotoren.**

Bei geschlossener Dynamomaschine, deren Anker mit zur Achse parallelen Kühlungskanälen versehen ist, sitzt auf der Ankerwelle d (Fig. 49) der von dem äußeren Gehäuse a

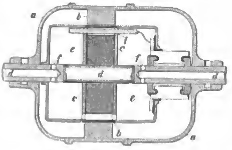


Fig. 49.

und dem Feldmagnet b umgebene Anker c, zu dessen beiden Seiten Kühlkammern e angeordnet sind. Die Welle d ist in der Längsrichtung beiderseits bis zu der Stelle ausgebohrt, wo die Welle Querbohrungen f zur Durchleitung des Kühlmittels durch die Kammern e hat. Die Ankerwickelungen können innerhalb oder außerhalb der Kammern e in Rinnen i liegen und der Durchgang des Kühlmittels von einer Kammer zur anderen kann in besonderen zur Achse parallelen Kanälen oder mittels jener Rinnen i stattfinden.

No. 132 354 vom 3. April 1901.

(Zusatz zum Patente 131 123 vom 17. Juni 1901.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit parallel abgezweigten Teilnehmerklinken.**

Bei der in der Patentschrift 131 123 beschriebenen Schaltung wird das Rufzeichen beim Stöpseln einer Teilnehmerklinke durch

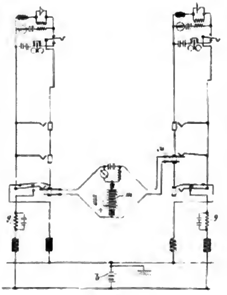


Fig. 50.

den Strom der Amtsbatterie außer Anrufbereitschaft gesetzt, ohne Anwendung besonderer Leitungen neben vorhandenen, das Rufzeichen aufnehmenden Teilnehmerleitungen.

Nach der Zusatzerfindung wird nun der beim Abheben des Fernhörers auf der rufenden Teilnehmerstation das Rufzeichen g (Fig. 50) auslösende Strom der gemeinsamen Anrufbatterie b durch den beim Einführen eines Verbindungsstöpsels u in eine Verbindungsklinke an die verlangte Linienleitung geschalteten Strom der gemeinsamen Mikrophonbatterie m in seiner Wirkung auf das Rufzeichen des verlangten Teilnehmers infolge von Gegeneinanderschaltung der beiden Batterien b und m aufgehoben.

No. 132 355 vom 10. September 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Fernsprechstelle mit lauttönenden, seitlich am Gehäuse drehbar angeordneten Fernhörern.**

Der Lagerzapfen b (Fig. 51) für die Fernhörer c_1, c_2 sind derart angeordnet, daß die Fernhörer beim Aufrichten aus der geneigten

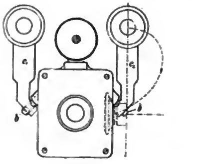


Fig. 51.

Gebrauchslage in die Ruhelage gleichzeitig eine Drehung von ca. 90° um ihre Längsachse vollführen, sodaß sie mit ihren Schallplatten nach vorn zu liegen kommen. In der geneigten Gebrauchslage — siehe die punktierte Lage des Hörers c_2 — legt sich die Schallöffnung des Hörers unmittelbar an das Ohr des Sprechenden, um trotz etwaiger starker Außengeräusche sprechen zu können, während in der Ruhelage die mit ihren Membranen parallel zur Gehäusewand a liegenden Fernhörer den Schall in den freien Raum hineinwerfen können.

No. 132 438 vom 14. April 1901.

Arthur Thomas Milnor Thomson in London. — **Selbsttätige Anrufvorrichtung mit Zeitstromschließer für Fernsprechanlagen.**

Es gibt selbsttätige Anrufvorrichtungen mit Zeitstromschließer für Fernsprechanlagen, bei denen durch Stöpseln der Klinke der Anrufinduktor des Vermittelungsamtes mittels Elektromagneten angeschaltet wird.

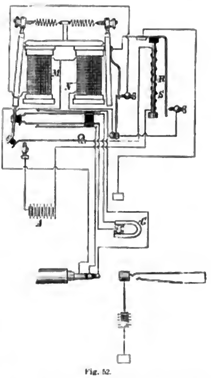


Fig. 52.

Bei solchen Vorrichtungen liegt nach der Erfindung ein bei Temperaturerhöhung sich ausdehnender Stab R (Fig. 52) in einer Wider-

Digitized by Google

standsspule *S*, welche durch den das Anschalten des Anrufinduktors *G* bewirkenden Elektromagneten *M* mit einer Stromquelle *A* verbunden wird, sodaß sich die Widerstandsspule *S* erhitzt und nach einer gewissen Zeit, während welcher der Wecker der anzurufenden Stelle in Tätigkeit ist, eine Längenausdehnung des Stabes bewirkt. Durch diese Ausdehnung wird der Stromkreis eines zweiten Elektromagneten *N* geschlossen, dessen Anker dann den Stromkreis des ersten Elektromagneten *M* öffnet, während der Stromkreis des zweiten Elektromagneten *N* so lange eingeschaltet bleibt, bis der Stöpsel aus der Klinke gezogen wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Ausschreiben von Preisaufgaben des Elektrotechnischen Vereins.

Der Elektrotechnische Verein hat beschlossen, aus Anlaß seiner im Jahre 1904 stattfindenden 25-jährigen Stiftungsfeier, die folgenden Preisaufgaben zu freiem Wettbewerb auszuschreiben.

Aufgabe I.

Vergleichende Untersuchung der Isolierstoffe für den Aufbau von elektrischen Maschinen und Apparaten.

Aufgabe II.

Prüfung und Würdigung der bisherigen Vorschläge, Elektricität unmittelbar aus Kohle zu erzeugen.

Es sind für die Lösung der beiden Aufgaben 4000 M als Preise, die auf mindestens 1000 M bemessen sind, zur Verfügung gestellt.

Die Arbeiten, welche Berücksichtigung finden wollen, sind zum 1. Juli 1904 an die Geschäftsstelle des Vereins, Monbijouplatz 3, in deutscher Sprache verschlossen einzureichen.

Eine jede Arbeit muß ein Kennwort enthalten und von einem ebenfalls verschlossenen Briefumschlag begleitet sein, welcher das gleiche Kennwort trägt und den Namen des Verfassers enthält.

Diese Briefumschläge werden erst nach der Beurteilung der eingehenden Arbeiten geöffnet werden.

Die Entscheidung, ob und welchen Arbeiten Preise anzuerkennen sind, erfolgt auf Vorschlag des Technischen Ausschusses durch den Vorstand.

Es wird seitens des Elektrotechnischen Vereins das Recht vorbehalten, preisgekrönte Arbeiten in der „ETZ“ zu veröffentlichen, ohne hierdurch in etwaige Patentrechte der Verfasser einzugreifen.

Nicht durch Preise ausgezeichnete Arbeiten müssen bis zum Schluß des Jahres 1904 abgeholt werden, widrigenfalls ihre Vernichtung erfolgt.

Berlin, den 1. Juli 1903.

Emil Naglo,
Vorsitzender.

Vorträge und Besprechungen.

Hochspannungs-Ölschalter.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 26. Mai 1903 von

Dr. Gustav Benischke.

Die früher allgemein verwendeten Hochspannungsausschalter, bei denen der Lichtbogen in der Luft so weit auseinander gezogen wird, bis er abreißt, haben sich unter schwierigen Verhältnissen, namentlich beim Ausschalten unter Kurzschluß oder bei unrichtiger Parallelschaltung einer Maschine, so schlecht bewährt, daß man nach anderen Mitteln zur Unterbrechung des Stromes suchen mußte. Von allen in dieser Hinsicht versuchten Mitteln hat sich am besten das Unterbrechen unter Öl bewährt. Versuche im kleinen sind darüber zur Zeit, als ich Assistent am physikalischen Institut der Universität Innsbruck war, von H. Bauernberger[1]) im Jahre 1892 nach vorausgegangenen Versuchen von Sarasin und de la Rive[2]) angestellt worden. Dabei hatte sich gezeigt, daß selbst leicht brennbare Öle vom elektrischen Funken nicht entzündet werden. Bei diesen Versuchen mit zwar hohen Spannungen aber kleinen Stromstärken war nicht berücksichtigt worden, wie sich die Verhältnisse beim Ausschalten starker Ströme gestalten und wie sich das Öl nach längerem Betriebe verhält. Das letztere kann auch nur durch längere Anwendung in der Praxis festgestellt werden. Es mußte daher bei der Einführung von Ölschaltern schrittweise vorgegangen werden, und darum wurden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft im Laufe der letzten drei Jahre eine größere Zahl Ölschalter für kleine Stromstärken in Betrieb gegeben, die sich durchaus bewährt haben. Durch Versuche hatte ich inzwischen festgestellt, daß zwei Bedingungen beim Ausschalten großer Stromstärken unter Öl erfüllt sein müssen; das ist erstens, daß keine Luft zum Unterbrechungsfunken hinzutreten darf und zweitens, daß das Öl im Moment des Ausschaltens mit einem gewissen Druck zwischen die Kontakte tritt, wodurch der Lichtbogen sofort beim Entstehen unterdrückt wird. Werden diese Umstände nicht berücksichtigt, so kann es vorkommen, daß zwischen den Kontakten eine so große Menge Öl verbrennt, daß dadurch eine leitende Brücke hergestellt wird. Die genannten Bedingungen werden durch folgende von mir angegebene und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft patentierte Einrichtung erfüllt, die in Fig. 53 schematisch dargestellt ist.

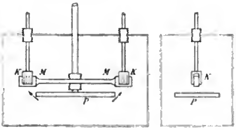


Fig. 53.

Die Stromanschlüsse sind von oben durch den Deckel des Schalters hindurchgeführt. Im eingeschalteten Zustande sind sie durch das Stromschlußstück *M* verbunden. Das Ausschalten geschieht durch Abwärtsbewegung dieses Stückes, wodurch der Strom gleichzeitig an den zwei Kontakten *K* unterbrochen wird. Unter dem Stromschlußstück befindet sich mit ihm verbunden eine Holzplatte *P*. Beim Ausschalten muß diese das unter ihr befindliche Öl nach oben drücken. Es strömt dabei gegen die Kontakte *K* und verlöscht den Lichtbogen, bevor er noch eine Länge von 2 bis 3 mm erreichen kann. Dadurch wird das Verbrennen des Öles und der Kontakte auf ein Minimum beschränkt.

Die ersten Versuche mit einem solchen dreipoligen Schalter wurden im November des Jahres 1901 ausgeführt, und zwar gleichzeitig mit einem Luftschalter gewöhnlicher Konstruktion, wo die Kontakte auf Hebelarmen sitzen, die beim Ausschalten auseinander gerissen werden, und mit zwei verschiedenen Konstruktionen von Hörnerschaltern. Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß eine 1000 PS-Drehstrom-Erzeugermaschine für 6000 V verkettete Spannung mittels des zu prüfenden Schalters kurzgeschlossen und sofort wieder unterbrochen wurde. Diese Probe entspricht jenen Fällen, wo man in der Praxis am meisten auf das richtige Funktionieren der Schalter angewiesen ist, nämlich bei Eintritt eines Kurzschlusses oder bei unrichtiger Parallelschaltung. Diese Probe ist wesentlich härter, als wenn die betreffende Maschine im normalen Betriebe selbst unter voller Belastung vom Netz abgeschaltet wird. Es ergibt sich das aus einer einfachen Überlegung. Denn beim Kurzschluß der Maschine tritt das Drei- bis Vierfache des normalen Stromes auf, und auf die Stromstärke kommt es im Moment, wo die Kontakte des Schalters sich öffnen, allein an. Die Spannung, die zwischen den Kontakten auftritt, ist gleich dem Produkte aus Stromstärke und Widerstand, also von der Spannung der Maschine unabhängig. Wird nun während des Ausschaltens der Abstand der Kontakte immer größer, so sinkt zwar die Stromstärke, aber die Spannung zwischen den Kontakten steigt, und zwar so lange, bis die ganze Spannung, die die Maschine hergeben kann, im Lichtbogen verbraucht wird, wenn er nicht schon inzwischen unterbrochen wurde. Wird hingegen eine selbst vollbelastete Maschine im normalen Betriebe von einem Netz abgeschaltet, auf das sie mit anderen Maschinen parallel arbeitet, so kann die Stromstärke nicht größer werden als sie eben im Augenblick des Unterbrechens vorhanden ist, weil das Netz eine ebenso große Gegenspannung hat. Es kann sich daher auch niemals die volle Spannung der Maschine im Lichtbogen zwischen den Schalterkontakten entwickeln, sondern nur so viel, als der Unterschied zwischen der Spannung der Maschine und des Netzes ausmacht. Arbeitet eine Maschine für sich allein auf Motoren (induktiver Widerstand) oder auf Glühlampen (induktionsfreier Widerstand), so kann auch hierbei die Stromstärke im Augenblick des Unterbrechens niemals größer sein als unmittelbar vorher; denn zu dem Widerstand im Verbrauchsnetz kommt sofort der Widerstand der Funkenstrecke hinzu, sodaß die Stromstärke dementsprechend kleiner wird. Die Spannung zwischen den Kontakten ist wiederum nur so groß, als das Produkt aus Stromstärke und Widerstand ausmacht, und kann daher unter sonst gleichen Verhältnissen niemals so groß werden als beim Unterbrechen einer kurzgeschlossenen Maschine. Aus dieser Überlegung ergibt sich weiter, daß es vollständig gleichgültig ist, ob der zu unterbrechende Strom gegen die Klemmenspannung der Erzeugermaschine oder der Verbrauchsstelle in der Phase verschoben ist oder nicht. Für das Unterbrechen kommen eben lediglich die Verhältnisse innerhalb des Schalters in Betracht. Die sind aber in den Luftschaltern wesentlich andere als im Ölschalter dieser Konstruktion. Bei den Luftschaltern wird der Lichtbogen so weit ausgezogen, bis er verlöscht. Beim Ausschalten nach Kurzschluß erreicht er eine beträchtliche Länge, weil dabei die ganze Maschinenspannung für die Entwickelung des Lichtbogens zur Verfügung steht. Beim Abschalten vom Netz oder von einem Verbrauchsapparat erhält er jene Spannung, welche sich aus dem Unterschied der Maschinenspannung und der Verbrauchsspannung ergibt. Bei einem Ölschalter aber, wo durch eine zweckentsprechende Ölbewegung der Lichtbogen sofort nach Trennung der Kontakte unterbrochen wird, bevor er noch eine Länge von mehr als 2 bis 3 mm erreicht, ist die Spannung zwischen den Kontakten verhältnismäßig gering. Wird aber bei einem Ölschalter der Lichtbogen länger und infolgedessen die Spannung zwischen den Kontakten nahezu ebenso groß wie bei einem Luftschalter, so hat er seinen Zweck verfehlt und ist schlechter als ein Luftschalter. Das wird auch durch die Versuche bestätigt. Während mit den Luftschaltern gewöhnlicher Konstruktion im normalen Betriebe oft anstandslos ausgeschaltet werden konnte, sind sie beim unrichtigen Parallelschalten jedesmal verbrannt. Ebenso bei den erwähnten Versuchen. Als die 1000 PS-Maschine kurzgeschlossen und wieder unterbrochen wurde, entstand ein Lichtbogen von ca. 1 m Höhe, trotzdem die Kontakte mit großer Geschwindigkeit auf ca. 80 cm Entfernung auseinander gerissen wurden, und er verlöschte erst, als der Maschine die Erregung genommen wurde. Es muß noch bemerkt werden, daß die Maschine einen außerordentlich ge-

[1]) Sitzungsberichte der Kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, Bd. CII, Abtg. IIa.

[2]) Comptes Rendus, Bd. CXV, 12.

Digitized by Google

ringen Spannungsabfall hat. Dabei verbrannten die Kontakte so, daß der Schalter ohne Bearbeitung nicht mehr verwendbar war. Die gleichzeitig probierten Hörnerschalter gaben mächtige Lichtbögen, die zwar von selbst verlöschten, aber ebenfalls unter starker Verbrennung der Kontakte und der Hörnerspitzen. Bei diesen Versuchen zeigte sich, daß solche Schalter unbedingt Zwischenwände von beträchtlicher Höhe erhalten müssen, weil sonst die Lichtbögen, vom leisesten Luftzug bewegt, zusammenschlagen und einen Kurzschluß der drei Phasen untereinander herstellen. Darum mußten ja auch die Luftschalter, wo sie bei größeren Leistungen verwendet wurden, in feuerfeste Kammern eingebaut werden, und zwar jede Phase für sich. Daß derartige förmliche Gebäude für die weitere Entwickelung der Hochspannungsanlagen nicht brauchbar waren, liegt auf der Hand.

Unter denselben Versuchsbedingungen hatte dagegen der Ölschalter gut funktioniert. Es wurden daher entgültige Konstruktionen ausgearbeitet, von welchen Sie eine Type hier sehen (Fig. 54). An der Holzplatte sind noch Seitenwände angebracht und unter den Kontakten befinden sich Löcher in ihr, durch welche das Öl bei der Ausschaltbewegung hindurch tritt, wodurch das Einströmen zwischen die Kontakte noch stärker wird. Um auch unter Öl

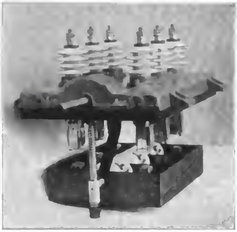


Fig. 54.

einen guten Kontakt zu gewährleisten, wurden die stromführenden Kontakte von jenen, wo beim Ausschalten der Funken auftreten muß, getrennt. Zu diesem Zwecke erhält das Stromschlußstück prismatische Metallklötze, an welche sich von allen vier Seiten Kontaktfedern anlegen. Eine davon ist länger als die andere und an dieser muß daher der Funken auftreten.

Mit diesem Schalter wurden vor einiger Zeit Kurzschlußversuche bei wesentlich höherer Leistung und Spannung gemacht. Es wurde der von der „Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen" benutzte Transformator von 1100 KW normaler Leistung bei 12000 V verketteter Spannung kurzgeschlossen. Er war dabei an eine der 4000 KW, 6000 V-Drehstrommaschinen des Elektricitätswerkes Oberspree angeschlossen, die ebenfalls sehr geringen Spannungsabfall hat. Das Kurzschließen und Unterbrechen wurde zehnmal hintereinander vorgenommen und ging jedesmal glatt vor sich. Die dabei auftretende, auf einem sehr gut gedämpften Amperemeter abgelesene Stromstärke betrug ca. 300 A. Die Spannung der Maschine ging dabei von 6000 auf 5500 V zurück. Eine derartige in der Praxis niemals vorkommende Beanspruchung eines Schalters, daß zehnmal hintereinander so große Leistungen bei Kurzschluß ausgeschaltet werden müßten, ist deswegen durchgeführt worden, um einerseits zu sehen, wie stark die Kontakte angegriffen werden und andererseits, wie sich das Öl verändert. Wie Sie sehen (Fig. 55 zeigt einen Abreißkontakt des obigen Schalters in größerem Maßstabe), sind die Kontakte verhältnismäßig wenig angebrannt, und zwar nur die Abreißkontakte. Bei Luftschaltern wäre unter denselben Verhältnissen von denselben Kontakten nichts mehr vorhanden.

Das Öl färbt sich durch die verbrannten Teilchen, die in ihm suspensiert sind, schwarz. Seine Isolationsfähigkeit wird aber dadurch verhältnismäßig wenig beeinträchtigt, und zwar deshalb, weil die im Schalter befindliche Ölmenge groß ist und weil durch die energische Ölbewegung, wie sie beim Ein- und Ausschalten durch die Holzplatte stattfindet, die verbrannten Teilchen vollständig unter die ganze Ölmenge verteilt werden. Die Widerstandsfähigkeit des diesem Schalter entnommenen Öles war noch so beträchtlich, daß eine Schicht von 5 mm erst bei 13500 V durchgeschlagen wurde. Unter normalen Betriebsverhältnissen wird daher das Auswechseln des Öles erst nach einigen Jahren nötig sein und auch nur dann, wenn eine Probe gezeigt hat, daß sich das Öl wesentlich verändert hat. Die Schwarzfärbung allein hat

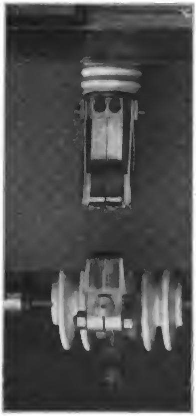


Fig. 55.

nichts zu bedeuten; die gröberen Teilchen setzen sich am Boden des Ölkastens fest. In Betrieben, wo ein fortgesetztes Ausschalten unter Belastung stattfindet, wie z. B. in Förderanlagen, ist es nötig, das Öl von Zeit zu Zeit zu untersuchen. Beginnen die verbrannten Teilchen sich zu Klumpen zusammen zu ballen, so ist es Zeit das Öl auszuwechseln.

Inzwischen ist ein solcher Schalter in einer Förderanlage (Zeche Preußen II) zur Anwendung gekommen. Es haben dort in einer Woche ungefähr 3200 Ausschaltungen bei 2000 V Betriebsspannung stattgefunden. Die unterbrochene Stromstärke betrug 250 bis 350 A. Die Abreißkontakte waren natürlich vollständig verbrannt, das Öl aber hatte noch eine Widerstandsfähigkeit von 11000 V auf 5 mm.

Bei den oben beschriebenen Versuchen wurde auch noch eine andere Frage in Betracht gezogen, das ist die des Auftretens von Überspannungen. Bei den Luftschaltern, wo das Unterbrechen des Stromes unter Lichtbogenbildung vor sich geht, ist es ausgeschlossen, daß Überspannungen bloß infolge des Ausschaltens auftreten, weil der Lichtbogen einen von null bis unendlich stetig wachsenden Widerstand darstellt, sodaß das Unterbrechen des Stromes in einer stetigen Verminderung desselben bis zum Wert null besteht. Wenn gleichzeitig mit dem Ausschalten unter Lichtbogenbildung irgendwo Überspannungen beobachtet worden sein sollten, so sind sie zweifellos auf andere Ursachen zurückzuführen. Bei einem Ölschalter hingegen, wo sich das Unterbrechen des Stromes in einem sehr kurzen Zeitraum abspielt, sind Befürchtungen wegen des Auftretens von Überspannungen von vornherein nicht abzuweisen. Es wurden daher während der Versuche Spannungssicherungen, bestehend aus Funkenstrecken und Flüssigkeitswiderständen, wie ich sie im vorigen Jahre hier gezeigt habe,[1]) zwischen Maschine und Transformator an jede der drei Leitungen angeschlossen, und die Funkenstrecke so eingestellt, daß bei etwa 5000 V Phasenspannung, also bei etwa 1500 V Überspannung, Funken hätten überspringen müssen. Es ist aber nichts beobachtet worden. Auch bei den zahlreichen Ausschaltungen in Zeche Preußen sind keine Überspannungen bemerkt worden. Nach dem, was ich im vorigen Jahre hier über das Auftreten von Überspannungen beim Unterbrechen eines Wechselstromes gesagt habe[2]), ist dies leicht erklärlich. Ich habe damals einen Fall erwähnt, wo eine beträchtliche Überspannung auftrat, als eine 0,3 A-Schmelzsicherung in der Weise probiert wurde, daß ein 60 KW-Transformator bei 6000 V über sie kurzgeschlossen wurde. Die Überspannung ist offenbar dadurch zustande gekommen, daß der Strom nicht beim Durchgang durch null,

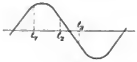


Fig. 56.

sondern etwa im Augenblick t_1 oder t_2 (Fig. 56) unterbrochen wurde. Das dabei plötzlich verschwindende magnetische Feld inducierte eine beträchtliche EMK in den Stromwindungen des Transformators. Dieses plötzliche Abreißen des Stromes zu einer anderen Zeit als beim Durchgang durch null ist aber nur möglich, wenn die unterbrochene Stromstärke sehr klein ist. Beim Unterbrechen eines größeren Stromes hingegen bildet sich durch das verdampfende Metall eine Brücke, sodaß das Abreißen nur beim Durchgang durch null stattfindet. Wird also eine größere Stromstärke ausgeschaltet, so werden dadurch keine Überspannungen entstehen können, gleichgültig, ob dies durch einen Luft- oder Ölschalter geschieht. Wird aber ein so schwacher Wechselstrom ausgeschaltet, daß dabei kein merklicher Funken auftritt, und findet die Unterbrechung nicht gerade beim Nullwert statt, so können Überspannungen sowohl bei Luft- als auch bei Ölschaltern auftreten.

Wie einfach sich der Aufbau einer Schalttafel mit Ölschaltern im Gegensatz zu solchen mit Luftschaltern gestaltet, ist aus Fig. 57 zu ersehen. Infolgedessen wird sie auch billiger, selbst wenn ein Ölschalter an und für sich teurer wäre als ein Luftschalter; und es ist kein Zweifel, daß die Ölschalter einen wesentlichen Fortschritt in der Hochspannungstechnik bedeuten.

Bei den zuletzt beschriebenen Versuchen wurde die Gelegenheit benutzt, um eine Hörnerblitzschutzvorrichtung mit magnetischer Funkenlöschung mit großer Leistung zu probieren. Dabei erschien es nicht mehr ratsam, die Funkenstrecke mittels eines dünnen Silberdrahtes zu überbrücken und den Transformator darauf kurzzuschließen, wie ich es bei kleineren Leistungen mache. Es wurde vielmehr, um den Verhältnissen beim Übergang einer atmosphärischen Entladung möglichst nahe zu kommen, die Funkenstrecke an einen kleinen Hülfstransformator angeschlossen, der imstande war, durch seine Hochspannung (16000 V) die Funkenstrecke zu überschlagen. Sobald Funken übergingen, wurde der erwähnte 1100 KW-Transformator mittels des Ölschalters parallel dazu geschaltet. Geschah dies gerade in einem Augenblick, wo ein Funken des Hülfstransformators überging, so folgte der Strom des

[1]) „ETZ" 1902, S. 554.
[2]) „ETZ" 1902, S. 582.

Digitized by Google

großen Transformators nach. Fig. 58 zeigt eine Momentaufnahme (etwa $^1/_{50}$ Sekunden) des dabei entstehenden Lichtbogens vor seinem Erlöschen. Er erreichte eine Höhe von etwa 1,5 m, was in

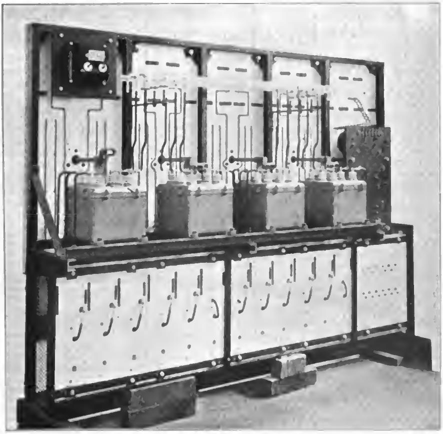


Fig. 57.

Anbetracht der großen Leistung nicht viel ist und nur auf die Wirkung des magnetischen Gebläses zurückzuführen ist, das den Lichtbogen sehr rasch forttreibt. Infolgedessen waren auch keine angebrannten Stellen oder

Fig. 58.

Perlen geschmolzenen Metalles an den Hörnern vorhanden.

Regierungsrat Dr. Weber: Bekanntlich werden in Amerika vielfach Blitzschutzvorrichtungen benutzt, deren Wirksamkeit darauf beruht, daß der Wechselstromlichtbogen nicht bestehen bleibt, wenn die Elektroden aus bestimmten, besonders auszuwählenden Metallen hergestellt sind. Ich möchte fragen: Hat man jemals versucht, diese Eigenschaft einzelner bestimmter Metalle (besonders wird Zink genannt) beim Aufbau von Hochspannungsschaltern zu verwerten? und mit welchem Erfolge?

Dr. Benischke: Mit diesen sogenannten nicht lichtbogenbildenden Metallen ist es eine eigentümliche Sache. Ich glaube nicht daran, daß sich die Metalle bei Lichtbogenbildung unter größerer Spannung und Stromstärke verschieden verhalten. Was hierbei beobachtet und als specifische Wirkung des Metalles bezeichnet wurde, halte ich lediglich für eine Wirkung der großen Masse, die abkühlend auf den Lichtbogen, insbesondere auf seine Fußpunkte wirkt. Bei Lichtbögen zwischen kleinen Metallmassen, unter geringer Spannung und Stromstärke, besteht natürlich ein Unterschied zwischen verschiedenen Metallen, insofern als zur Unterhaltung eines Lichtbogens verschiedene Spannungen erforderlich sind. Bei großen Spannungen und Stromstärken, und daher auch bei solchen Schaltern, spielt aber jedenfalls die Art des verwendeten Metalles keine Rolle, sondern nur die Masse.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Ein neuer Gleichrichter.

Die Erwiderung des Herrn Grisson auf meinen in Heft 25 der „ETZ" veröffentlichten Brief (s. Heft 24) enthält wieder mehrere Unrichtigkeiten, die ich hierdurch richtig stellen muß.

Zunächst ist es nämlich nicht wahr, daß Herr Grisson sich gleich von Anfang an an Prof. Voller und mich mit Aluminiumzellen gewendet hat; vielmehr kam er mit einem Umformer ganz anderer Art, der Gleichstrom in Wechselstrom umformt, und wollte diesen Umformer in die Röntgentechnik einführen.[1] Ich habe dann Herrn Grisson sofort darauf aufmerksam gemacht, daß in dieser Technik durchaus kein Bedürfnis dafür vorliege, den hierfür vorzüglich geeigneten Gleichstrom in Wechselstrom umzuformen, sondern daß vielmehr das umgekehrte Problem, die Umformung des Wechselstromes in Gleichstrom, das erstrebenswerte Ziel sei. Zu diesem Zwecke empfahl ich dann dem Herrn zugleich die Benutzung der Grätz-Pollakschen Zellen, mit denen ich schon früher einige Versuche dieser Art angestellt hatte. Es entspricht aber durchaus nicht der Wahrheit, wenn Herr Grisson behauptet, mir zu jener Zeit irgend welche von ihm früher mit diesen Zellen gemachte Versuche mitgeteilt zu haben; und es ist mir auch von irgend welchen besonderen Ansichten dieses Herrn über diese Zellen, von denen er in seinem Briefe redet, nichts erinnerlich. Auch in seiner Publikation ist jedenfalls nichts davon zu merken.

Vor allen Dingen ist aber auch die Angabe des Herrn Grisson, daß ich den Wunsch geäußert haben sollte, für die Einführung der in Frage stehenden Zellen in die Röntgentechnik gegen eine vereinbarte Vergütung tätig zu sein, durchaus erfunden; denn ich habe mich in dieser Hinsicht stets nur in dem Sinne geäußert, daß ich, sobald die Sache reif sein würde, darüber etwas in den „Fortschritten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen" publicieren würde. Von einer mir dafür von Herrn Grisson zu zahlenden Gebühr ist dabei aber niemals die Rede gewesen.

Nur darin hat Herr Grisson Recht, daß der Bruch zwischen uns lediglich dadurch zu stande gekommen ist, daß ich mich weigerte, etwas über diese Zellen unter dem Namen „Grisson-Gleichrichter" zu veröffentlichen, einen Namen, den ihnen nämlich Herr Grisson in seiner Patentanmeldung und auch auf seinen dafür bestellten Schildern ohne mein Wissen gegeben hatte. Angesichts meiner, in meinem vorigen Briefe kurz skizzierten Mitarbeiterschaft in dieser Sache, bestand ich vielmehr darauf, daß die Zellen den Namen „Grisson-Walter-Zellen" erhalten sollten.

Wie wenig genau es Herr Grisson aber sonst mit der Wahrheit nimmt, geht schließlich auch noch aus dem Schlußsatze seines Briefes hervor, indem er mir die Anmaßung imputiert, zuerst die Grätz-Pollakschen Zellen zur Umformung des Wechselstromes in Gleichstrom benutzt haben zu wollen. Aus der diesbezüglichen Stelle meines ersten Briefes hat er nämlich dabei einfach die Worte „in der Röntgentechnik" fortgelassen.

Hamburg, phys. Staatslaborat., 10. 7. 03.

Dr. B. Walter.

(Da diese Korrespondenz einen persönlichen Charakter anzunehmen droht, schließen wir sie hiermit. D. Red.)

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft. Der bei der Vereinigung der beiden Gesellschaften abgeschlossene Vertrag hatte bestimmt, daß die Vorstandsmitglieder der Union in den Vorstand der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und umgekehrt diejenigen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in den Vorstand der Union eintreten sollten. Wie nunmehr in das hiesige Handelsregister eingetragen worden ist, sind die Direktoren der Union, die Herren Hamspohn, Magee und Vortmann in den Vorstand der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, die Direktoren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, die Herren Geh. Baurat Rathenau, Deutsch, Jordan, Mamroth, Prof. Klingenberg und Reg.-Baumeister a. D. Schrimpff in den Vorstand der Union eingetreten.

Pflüger Akkumulatorenwerke A.-G., Berlin. Nach dem Abschluß für das erste am 31. März d. J. abgelaufene Geschäftsjahr dieser im Juli v. J. aus der Firma Vereinigte Akkumulatoren- und Elektricitätswerke Dr. Pflüger & Co. mit 1,40 Mill. Mark Grundkapital hervorgegangenen Gesell-

[1] Herr Prof. Dr. Voller schreibt hierzu:

Ich bestätige Herrn Dr. Walter, daß Herr Grisson, als er sich an mich wendete, lediglich einen rotierenden Umformer zur Sprache brachte, der bei Induktionsapparaten die gebräuchlichen Unterbrecher ersetzen sollte; er sollte stationären Gleichstrom in intermittierenden Gleichstrom umwandeln. Von der Absicht, Wechselstrom in intermittierenden Gleichstrom umzuformen und dazu Aluminiumzellen zu verwenden, war gar keine Rede; dieser Zweck wurde meines Wissens erst weit später angestrebt, nachdem Herr Grisson bereits längere Zeit in unserem Laboratorium mit Herrn Dr. Walter zusammen gearbeitet hatte. Professor Dr. Voller.

Digitized by Google

schaft beschränkt sich der Reingewinn nach 28 651 M vor den Zugängen vorgenommenen Abschreibungen, darunter nur 4 % auf die Maschinenanlage Kiel, auf 25 955 M, der zu Reservestellungen, zu Tantièmen und Gratifikationen verwandt werden soll. Eine Dividende gelangt demnach nicht zur Verteilung. Immobilien stehen mit 512 391 M zu Buch, die Maschinenanlage Kiel mit 109 795 M, die sonstigen Maschinen mit 80 237 M. Neben 100 000 M Hypothekenschuld und dem Gewinn betragen bei Schluß des Geschäftsjahres die laufenden Verbindlichkeiten 166 930 M, wogegen in Bar und Wechseln 19 986 M vorhanden waren, in Bankguthaben werden 68 955 M ausgewiesen, während bei Debitoren der relativ sehr hohe Betrag von 527 960 M ausstand. In der Bilanz figuriert ein Formationskonto mit 150 000 M; es ist dies eine Bewertung für die Einrichtung und das Verfahren zum Gießen und Formieren der Platten, ein Verfahren, das angeblich nur der Gesellschaft bekannt, aber nicht patentiert ist. Abschreibungen sind darauf trotzdem nicht vorgenommen. Die Vorräte sind mit 172 022 M bewertet. Über die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr wird bemerkt, daß das Werk gut beschäftigt sei und daß der Wert des Warenkontos überstiegen werde von den am 1. April vorliegenden Aufträgen. Man beabsichtige, die Anlagen zu vergrößern.

Bergische Kleinbahnen in Elberfeld. Nach dem Geschäftsbericht für 1902/03 ließen die Betriebsbedingungen in mancher Hinsicht zu wünschen übrig. Die Lage der Industrie habe sich immer noch nicht in dem Maße gebessert, daß die Betriebseinnahmen dadurch wesentlich beeinflußt worden wären. Während der April noch ein Mehr gegen das Verjahr aufwies, blieben die Einnahmen während des Sommers hauptsächlich infolge der schlechten Witterungsverhältnisse und der Düsseldorfer Ausstellung, wodurch dem Unternehmen viele Fahrgäste entzogen wurden, im Vergleich zum Vorjahr merklich zurück. Von Oktober ab stiegen sie wieder, und zwar derart, daß am Schlusse des Geschäftsjahres nicht nur der Verlust ausgeglichen war, sondern noch ein kleines Mehr von 3760 M verblieb. Der Bau der neuen Linie Elberfeld-Ronsdorf wurde fertig gestellt und am 26 August der Betrieb auf dieser Strecke eröffnet. Die Gesamtlänge der Bergischen Kleinbahnen beträgt nunmehr 81,12 km bei einer Gleislänge von 93 km. Zur Anbahnung eines Stadtverkehrs wurde ein Pendelbetrieb eingerichtet. Es zeigte sich jedoch bald, daß hierfür kein Bedürfnis verhanden war, sodaß der Betrieb nach kurzer Zeit wieder eingestellt wurde. Das Stromlieferungsgeschäft hat sich wiederum gehoben, die Einnahmen beliefen sich auf 31 342 M gegen 15 793 M im Verjahre. Für die Linien auf Elberfelder, Barmer und Ronsdorfer Gebiet mußte der zum Bahnbetrieb benötigte Strom aus den Elektricitätswerken der Stadt Elberfeld und der Barmer Bergbahn bezogen werden, wofür 84 880 M (18 195 M) entrichtet wurden. In den Kraftstationen der Gesellschaft wurden insgesamt erzeugt 2 067 161 Kilowattstunden (1 963 938). Was den Personen- und Güterverkehr anlangt, so wurden insgesamt 4 074 688 (3 682 302) Personen befördert und 2 121 089 Zugkilometer (1 958 621) geleistet. Die Gesamteinnahmen bezifferten sich auf rund 840 779 M (718 117 M). Das Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen beträgt 76,1 % (81,5 %). Als Verlust an verkauften Lokomotiven verzeichnet der Bericht 19 572 M, Abschreibungen wurden vorgenommen in der Höhe von 5442 M. Den Schulden in Höhe von 1 581 252 M stehen 89 982 M Außenstände gegenüber. — In der Generalversammlung vom 18. Juli wurde, wie der „Börsen-Courier" berichtet, der Geschäftsbericht und der Abschluß genehmigt und der Verwaltung Entlastung erteilt. Nach Ausstattung des Erneuerungsbestandes mit 119 962 M und des Kapital-Tilgungsbestandes mit 49 259 M ergibt sich ein Verlust von 6973 M. Der Vortrag aus dem Verjahre beträgt 115 380 M. Nach Abzug des Verlustes stand der Generalversammlung ein Betrag von 108 406 M zur Verfügung, aus dem 1 % Dividende verteilt wird. Der Rest von 38 406 M wird auf neue Rechnung vorgetragen. Die ausscheidenden Mitglieder des Aufsichtsrates wurden wiedergewählt.

Russische Elektricitäts-Gesellschaften. Folgende Zusammenstellung entnehmen wir der „Kölnischen Zeitung". Die im vorigen Jahre zur Fortsetzung des hiesigen Geschäfts der Berliner Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gegründete (russische) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Petersburg verzeichnet für das erste Betriebsjahr 237 774 Rbl. Einnahmen und 11 345 Rbl. Reingewinn. Hiervon erhält die Rücklage 5 % oder 567 Rbl.; zu Abschreibungen dienen 3934 Rbl. und restliche 6844 Rbl. werden auf neue Rechnung vorgetragen. Auf das

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	141,—	142,50	141,—
Akk.-u. El.-Werke verm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	29,—	79,—	29,10	31,—	29,10
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	177,25	178,50	177,25
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	230,—	228,75	230,—	230,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	181,50	196,—	182,10	182,50	182,25
Berl. Masch.-A.-G. verm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	222,50	225,—	222,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	60,—	60,90	60,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	111,60	111,75	111,60
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	51,60	51,75	51,60
A.-G. El.-W. verm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,30	3,90	0,30	0,30	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	98,—	106,60	102,50	102,75	102,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	117,—	117,—	117,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	85,25	85,75	85,75
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	146,—	147,75	147,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	11,75	11,90	11,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. verm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	81,50	82,—	81,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	139,50	141,10	139,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	51,10	51,50	51,10
El.-A.-G. verm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	90,25	92,—	90,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	125,50	127,—	125,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	118,—	119,—	118,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	46,20	46,70	46,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	8½	140,50	152,—	141,—	141,10	141,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	122,—	122,50	122,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	6½	118,50	123,75	121,25	121,50	121,30
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	7½	106,—	117,10	108,50	111,25	110,25
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	173,50	173,80	173,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	121,—	127,50	121,—	121,30	121,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	208,25	196,75	198,—	196,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	81,10	83,—	83,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	168,25	181,40	169,80	170,30	169,80
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	47,90	49,25	47,90

Grundkapital von 1 Mill. Rbl. waren Ende 1902 40 % eingezahlt (seitdem ist die volle Einzahlung erfolgt) und die Verbindlichkeiten betrugen 1 741 733 Rbl. Andererseits standen die Waren mit 639 716 Rbl., die Außenstände mit 1 435 528 Rbl. zu Buch. Die Gesellschaft betreibt in Rußland mithin gar keine Fabrikation, sondern ist lediglich Verkaufsstelle für die Erzeugnisse des Berliner Mutterhauses. — Die Aktiengesellschaft Die russische Akkumulatorenfabrik Tudor in Petersburg erzielte im Jahre 1902 einen Reingewinn von 56 591 Rbl, woraus, nach Verwendung von 13 225 Rbl. zu Abschreibungen, eine Dividende von 6 % ausgeschüttet werden kann, die 36 000 Rbl. erfordert. Für 1901 betrug die Dividende 0 %, für 1900 3 %. — Bei der Elektricitäts-Gesellschaft von Jelissawetgrad in Kiew ergibt sich für 1902 ein Verlust von 4649 Rbl. gegen 11 111 Rbl. im Jahre 1901 und 12 556 Rbl. im Jahre 1900. Der gesamte Fehlbetrag beläuft sich danach auf 28 317 Rbl. bei einem Aktienkapital von 600 000 Rbl. — Die Odessaer Telephon-Gesellschaft erzielte im ersten Jahre ihres Bestehens (1901/02) eine Betriebseinnahme von 97 035 Rbl., der Unterhaltungskosten für das Telephonnetz im Betrage von 71 254 Rbl. gegenüberstehen. Durch die allgemeinen Unkosten ermäßigt sich der Gewinn weiter auf 8714 Rbl., die auf neue Rechnung vorgetragen werden. — Die gleichzeitig für den Telephonbetrieb in Moskau errichtete Schwedisch-Dänische Gesellschaft in Stockholm erzielte im Jahre 1902 einen Reingewinn von 183 393 Rbl., woraus 20 000 Rbl. der Rücklage, 50 000 Rbl. dem Bestand für Erweiterung des Telephonnetzes und 45 906 Rbl. der besonderen Dividendenrücklage zufließen. Die Aktionäre erhalten 65 488 Rbl., was 5,5 % auf das Grundkapital (von 2 320 000 Kr.) ergibt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 25. Juli 1903.

Die feste Stimmung an der Berliner Börse hielt auch diese Woche an, wenn auch die Umsätze auf manchen Märkten infolge der Teilnahmslosigkeit des Publikums auf ein Minimum zusammenschrumpften.

Diese Festigkeit ist umso bemerkenswerter, als sich der Reinigungsproceß an der New Yorker Börse fortsetzte und an manchen Tagen fast zur Deroute wurde.

Hauptsächlich hatten Industrie- und besonders Kupferwerte große Kursrückgänge zu verzeichnen, während sich Eisenbahnwerte ziemlich behaupten konnten.

Rentenwerte hatten unter Londoner Realisierungen zu leiden, Deutsche Reichsanleihe, die vorübergehend recht schwach lag, konnte zum Wochenschluß etwas anziehen.

Auf dem Bankenmarkte weisen Schaaffhausensche Bankvereins-Aktien eine mehrprocentige Steigerung auf.

Der Londoner Goldminenmarkt sehr still und niedriger.

Geld ziemlich leicht, Privatdiskont 3⅛ % bis 3 %. Ultimogeld ca. 3¾ %.

General Electric Co. 161 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	56. 7. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	62. —. —.
	bis	62. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	125. 10. —.
Zink	Lstr.	20. 5 —.
Blei	Lstr.	11. 7. 6.
Kautschuk fein Para:	4 sh. 1 d.	J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 25. Juli.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

C. E. Wer liefert Kupferoxydplatten für Lalande-Elemente?

Schluß der Redaktion: 25. Juli 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 103.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2421) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 580. · Telegramm-Adresse: Springer · Berlin · Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Unterstationen der New Yorker Hochbahn. Von S. S. G. Freund. S. 617.

Der Jungner-Edisonsche Akkumulator. Von M. U. Schoop. S. 619.

Methode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoeffizienten und Kondensatoren. Von Dr. G. Brion. S. 623.

Literatur. S. 625. Besprechungen: Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Adolf Thomälen.

Chronik. S. 625. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 626.

Telegraphie. S. 626. Internationale Telegraphenkonferenz in London.

Elektrische Beleuchtung. S. 627. Städtisches Elektricitätswerk Nürnberg.

Elektrische Bahnen. S. 628. Das Ward Leonardsche Einphasen-Wechselstrom-Bahnsystem.

Elektrische Kraftübertragung. S. 629. Wasserkraftanlage am Potenza.

Patente. S. 629. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 631.

Geschäftliche Nachrichten. S. 632. Barmer Bergbahn A.-G., Elberfeld. — Danziger Elektrische Straßenbahn A.-G. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in St. Petersburg. — Siemens-Schuckertwerke. — Wichler & Snonig. Elektromotoren-Fabrik, Leipzig-Lindenau. — Bayerische Elektricitätswerke, Landshut. — Ed. L. van Nierop & Co., Kobe, Yokohama, und Moji, Japan.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 632.

Briefkasten der Redaktion. S. 632.

Die Unterstationen der New Yorker Hochbahn.

Von **S. S. G. Freund**, Ingenieur der New Yorker Hochbahn.

Das ganze elektrische System der Hochbahn wird von einer gemeinsamen Kraftcentrale versorgt, welche an der 77 Straße und dem East River liegt. Der dort erzeugte Drehstrom von 11000 V Spannung wird in Dreileiterkabeln 7 Unterstationen zugeführt, auf 390 V transformiert und in rotierenden Umformern in Gleichstrom von 625 V verwandelt. Dieser Strom speist durch Einleiterkabel die dritte Schiene.

Die Ausrüstung jeder Unterstation besteht aus 6 Umformern nebst Zubehör; nämlich 6 Gruppen von je 3 Transformatoren für $^{11000}/_{390}$ V, einem Motorgenerator zum Anlassen der Umformer, 2 Boostern und einer Akkumulatorenbatterie von 3000 KW-Stunden Kapacität, welche der Unterstation eine Leistungsfähigkeit von normal 120000 KW verleihen.

Raum für die Batterie und die Booster ist in jeder Unterstation vorgesehen; doch hat sich bisher noch keine Notwendigkeit gezeigt, sie in Betrieb zu stellen. Den Grundriß sämtlicher Unterstationen, welcher aus Fig. 1 ersichtlich ist, bildet ein Rechteck von ca. 15×30 m, die Gebäude selbst sind durchweg aus feuersicheren Materialien aufgeführt. Bei der Gestaltung der Fassade hat man dem architektonischen Geschmack mehr als sonst Rechnung getragen. Dies erschien besonders dadurch geboten, daß fast alle Unterstationen in die Straßenfronten eingebaut werden mußten. In diesen Fällen wurde rötlicher Granit verwendet, welcher mit metallenen ornamentalen Verzierungen geschmackvoll abwechselt. Die Gesamthöhe der Gebäude beträgt ca. 19,5 m über dem Bürgersteig.

In den Unterstationen No. 2, 3, 5, 6 und 7 besteht das Fundament der Umformer aus Beton und füllt das Kellergeschoß ganz aus, sodaß es mit dem Erdgeschoß, auf welchem die Umformer stehen, in gleicher Höhe abschließt.

Im Gegensatz zu diesen Unterstationen sind in den Stationen No. 4 und 8 die Umformer direkt auf die Träger des Erdgeschosses gelagert. Ursprünglich hatte man beabsichtigt, die Umformer mittels Schraubenbolzen auf den Trägern zu verankern; doch zeigte es sich, daß dies vollständig überflüssig sei, da die Maschinen vollkommen ausbalanciert sind und nicht die geringste Neigung zur Veränderung ihrer Lage besitzen. Das Gewicht jedes Umformers beträgt 35 t. Sie sind in zwei parallelen Reihen angeordnet, sodaß zwischen ihnen ein bequemer Bedienungsgang erhalten bleibt. Der in Fig. 2 in seiner inneren Ansicht wiedergegebene Umformerraum ist 8 m breit und 23 m lang. Er wird von einem elektrischen Laufkran von 25 t Tragfähigkeit bestrichen, der auf kräftigen Trägern rollt, welche ihrerseits von schmiedeeisernen Säulen getragen werden. Auf diesen Säulen ruhen auch die Querträger für die verschiedenen Galerien, zur Aufnahme der Transformatoren, Schalttafeln, Ölschalter und anderer Apparate.

Die erste Galerie, welche in einer Höhe von 5,2 m über dem Erdgeschoß um das Innere des ganzen Gebäudes herumläuft, dient zur Aufnahme der Gleich- und Drehstromschalttafeln und des Schalt- oder Kontrolltisches. Diese Schaltvorrichtungen befinden sich an der vorderen Stirnwand des Gebäudes, wo die Galerie 5,6 m breit ist. Die Längsseiten der Galerien sind 3 m breit und dienen zur Aufstellung der Transformatoren. Zur Bedienung ist ein Handkran von 5 t Tragfähigkeit vorhanden. Zur Kühlung der Transformatoren befinden sich im Kellergeschoß Ventilatoren, welche durch 30-pferdige Drehstrommotoren angetrieben werden und die notwendige Kühlluft liefern.

Der Raum für die Akkumulatorenbatterien befindet sich in den Unterstationen No. 2, 3, 5, 6 und 7 oberhalb der zweiten Galerie in zwei besonderen Stockwerken; im Gegensatz zu den Stationen No. 4 und 8, wo die Batterien unterhalb des Erdgeschosses aufgestellt sind.

Für jede der Unterstationen ist ein Personenaufzug vorgesehen, welcher gewöhnlich in der vorderen linksseitigen Ecke des Gebäudes angeordnet ist. Zur Konstruktion des Schachtes ist nur mit Terracotta verkleidetes Eisen verwendet worden; die Türen sind feuersicher.

Die Umformer sind zwölfpolig und haben je eine normale Leistung von 1500 KW und eine maximale von 2250 KW. Die beiden Lager und die untere Hälfte des Feldrahmens sind auf einem gemeinsamen Untergestell montiert. Der Feldrahmen ist horizontal geteilt, um bequemen Zugang zu den Polen zu schaffen. Die Tourenzahl ist 250 i. d. Min., entsprechend einer Frequenz von 25 Perioden i. d. Sekunde. Das Feld hat Compoundwickelung.

Die Spannung an den Gleichstromklemmen beträgt normal 625 V. Der garantierte Nutzeffekt ist

bei Belastung von	25 % . . .	89,00 %
„ „	„ 50 % . . .	93,50 %
„ „	„ 75 % . . .	95,25 %
„ „	„ 100 % . . .	95,75 %
„ Überlastung um	25 % . . .	96,00 %

Ferner ist garantiert worden, daß selbst bei 100 % Überlastung ein „Pendeln“ oder schädliches Feuern an den Bürsten nicht eintritt. Angelassen werden diese Umformer, wie schon erwähnt, durch Gleichstrom, welchen ein besonderer Maschinensatz liefert. Man hat davon abgesehen, den Anlaßstrom aus den Gleichstromschienen der Station zu entnehmen, um Störungen im Bahnsystem zu vermeiden, wie solche leicht entstehen könnten, wenn z. B. der Drehstromschalter geschlossen wird, bevor die richtige Tourenzahl und Phasenstellung erreicht ist.

Die Transformatoren haben eine Leistungsfähigkeit von je 550 KW und sind in Dreieckschaltung verbunden. Sie werden durch Luft gekühlt. Der garantierte Nutzeffekt ist

bei voller Belastung	97,75 %
„ 25 % der Belastung . . .	95,00 %
„ Überlastung um 25 % . . .	97,70 %

Die Temperaturerhöhung bei 25 % Überlastung und 24 stündigem, ununterbrochenem Betrieb darf nach der Garantie 45° C nicht überschreiten.

Die Resultate, welche sich bisher im Betrieb ergeben haben, sind noch etwas günstiger als die Garantien.

Die Schaltanlagen für Drehstrom und Gleichstrom sind getrennt angeordnet. Jede Unterstation ist mit einem Satz von Drehstrom-Sammelschienen ausgerüstet, mit denen sowohl die von der Centrale kommenden als auch die zu den Transformatoren führenden Leitungen unter Zwischenschaltung von automatischen Ölschaltern mit Zeiteinstellung verbunden sind. Diese Schalter befinden sich in gemauerten Zellen und können einzeln oder gemeinsam bedient werden. Für jeden Umformer sind die Apparate in einer solchen Zelle vereinigt. Jedes der Dreileiterhochspannungskabel hat in der Centrale auch einen automatischen Ölausschalter mit Zeiteinstellung, welcher im Falle eines längere Zeit andauernden

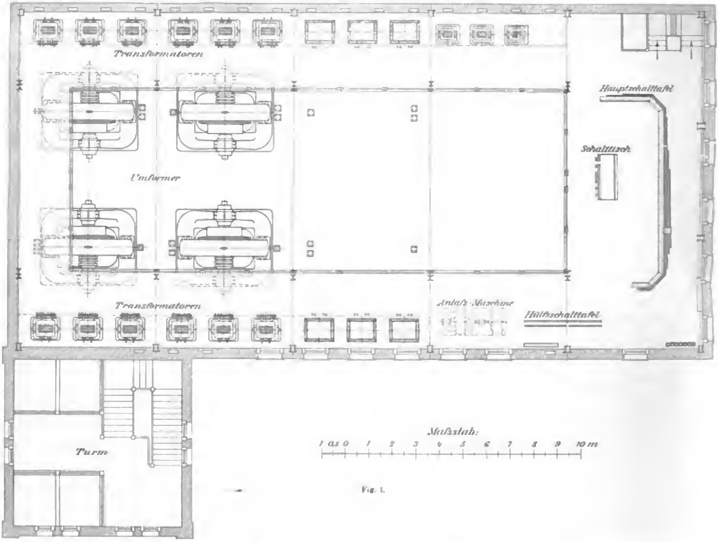


Fig. 1.

Fig. 2.

Digitized by Google

Kurzschlusses die Stromzuführung unterbricht. Automatische Stromunterbrechung geschieht auch in der Verbindung zwischen den Umformern und den Gleichstrom-Sammelschienen, falls ein Rückstrom von gewisser Stärke auftritt.

Die Schalttafel befindet sich, wie erwähnt, auf der ersten Galerie an der vorderen Stirnwand des Gebäudes, und besteht aus einzelnen Marmortafeln, welche auf schmiedeeisernen Rahmen befestigt sind. Vor dieser Schalttafel hat der Schalttisch Aufstellung gefunden. Jedes von der Kraftstation kommende Kabel und jeder Umformer hat auf dem Schalttisch einen Kontrollschalter mit Lichtsignalen, deren Stromkreise zur besseren Übersicht durch schmale Eisenschienen diagrammartig angedeutet sind. Für die in die Unterstation eintretenden Hochspannungskabel sind keine Instrumente vorhanden, doch befinden sich auf der Schalttafel für jeden Umformer ein Wattmeter bis 3000 KW, ein Indikator für den Leistungsfaktor sowie ein Amperemeter, und eine Phasenlampe. Die Kilowattstundenzähler und die Relais zum automatischen Öffnen der Ölschalter befinden sich auf der Rückwand des Schalttisches. Die Bedienung der Rheostaten im Erregerkreise der Umformer geschieht mittels Handrades von dem Schalttisch aus, um dem Leiter die vollständige Übersicht über die Apparate während des Synchronisierens zu ermöglichen.

Die Ausrüstung sämtlicher Unterstationen ist im wesentlichen die gleiche; die Unterstationen 4 und 8 zeigen, wie schon erwähnt, in der Anordnung der Akkumulatoren und Transformatoren eine Abweichung, welche durch lokale Verhältnisse bedingt war. Die Unterstation No. 4 in der 110. Straße, deren äußere Ansicht in Fig. 3 wiedergegeben ist, weicht von den übrigen in ihrer äußeren Gestalt ab, da mit ihr eine Haltestelle der Hochbahn verbunden ist. Da die Unterstation eine sehr fashionable Nachbarschaft besitzt, hat man das Äußere des Gebäudes der Umgebung angepaßt. Zur Fassade sind, neben braun glasierten Ziegeln, roter Sandstein verwendet worden; das Dach ist mit einer besonderen Art roter Ziegeln abgedeckt, während die mit ornamentalen Verzierungen geschmückten Rinnen und Gossen aus Kupfer getrieben sind. In einem auf der Südwestseite des Gebäudes gelegenen fünfstöckigen Turm sind vier Aufzüge für die Beförderung der Fahrgäste zu den Bahnsteigen untergebracht. Diese Aufzüge arbeiten völlig unabhängig voneinander und gestatten eine Geschwindigkeit von 60 bis 90 m in der Minute. Sie sind imstande, stündlich 1200 Fahrgäste auf die Plattform zu befördern. Außer den Aufzügen sind noch schmiedeeiserne Treppen vorhanden, welche zu den Bahnsteigen führen. Die von der Otis Company erbauten Aufzüge halten automatisch an dem obersten und untersten Stockwerk und sind mit zuverlässigen Sicherheitsvorrichtungen versehen; zum Betriebe dienen Gleichstrommotoren für 60 A bei 600 V und 800 U. p. Min. Zur Regulierung wird das magnetische Otis Control-System verwendet. Die Schalttafel für die Fahrstuhlmotoren, sowie für die Beleuchtungsanlage des Turmes befindet sich im Kellergeschoß unterhalb des Turmes, wo auch ein Dampfkessel für die Heizung des Turmes aufgestellt ist. Schließlich enthält das Kellergeschoß noch eine kleine Pumpenanlage für die Toiletten und eine Reparaturwerkstatt. Zur Beleuchtung des Turmes dienen 95 Glühlampen von 16 HK, außer den Lampen in den Aufzügen selbst. Die Lampen für die Übergänge und Treppen, außerhalb des Turmes werden von dem Bahnstrom, unabhängig von der Station gespeist.

Erwähnt sei noch, daß Herr L. B. Stillwell, der jetzige Electrical Direktor der Untergrundbahn, dem ganzen elektrischen Ausbau der Hochbahn vorstand, während Herr George H. Pegram, der Chef-Ingenieur der Hochbahn, die Bauleitung in Händen hatte. Der derzeitige Betriebsleiter ist Herr Hugh Hazelton.

Fig. 3.

Über diesen Apparaten befinden sich, auf einer besonderen Tafel montiert, die Synchronisierungsapparatte, bestehend aus einem „Lincolnschen Apparat" mit einem Voltmeter und 2 Glühlampen. Dieser „Lincolnsche Synchronismusanzeiger" ist ein rundes Gehäuse mit einer Skala von etwa 300 mm Durchmesser, auf welcher ein Zeiger spielt, dessen Ausschlag anzeigt, ob die zu synchronisierende Maschine zu langsam oder zu schnell läuft und wann die Tourenübereinstimmung erreicht ist. Für jeden Umformer ist an der Schalttafel vorgesehen ein Kilowattstundenzähler, ein Amperemeter bis 5000 A und ein automatischer Ausschalter für 6000 A. Für den Fall, daß einer dieser Apparate versagen sollte, sind Reservetafeln mit Unterbrechern, für die Umformer die Speisekabel vorhanden. Die Hebelschalter zur Verbindung der Transformatoren mit den Umformern sind auf Marmor an der vorderen Wand der Transformatoren selbst montiert. An dieser Stelle befinden sich auch noch ein Synchronisierungsapparat

Der Jungner-Edisonsche Akkumulator.[1])

Von M. U. Schoop.

Seit über zwei Jahren liest man in Fach- und Tagesblättern häufig mehr oder weniger mysteriöse Mitteilungen über den neuen alkalischen Nichtblei-Akkumulator, der nach den Angaben Edisons berufen sein soll, auf dem Gebiete der Traktion vermittelst Akkumulatoren eine gänzliche Umwälzung hervorzurufen. Da jedoch der Edisonsche Akkumulator bis jetzt noch keineswegs fabriksmäßig hergestellt bzw. auf den Markt gebracht wird, kann man sich schwer des Eindrucks erwehren, daß es Edison nicht gelungen ist, die seinem Akkumulator anhaftenden Mängel zu beheben.

Bekanntlich hat der schwedische Chemiker Jungner sich ebenfalls verschiedene

[1]) Erweiterung eines auf Einladung der Elektrotechnischen Gesellschaft in Köln am 27. Mai d. J. gehaltenen Vortrages.

Digitized by Google

galvanische Kombinationen schützen lassen und anscheinend vor Edison erkannt, daß Nickeloxyd, wenn es in geeigneter Weise auf dem Träger zum Haften gebracht wird, ein technisch brauchbarer Depolarisator ist. Es mag hier ununtersucht bleiben, welchem von beiden Erfindern die Priorität der Erfindung zuzusprechen ist, beiläufig möge jedoch darauf hingewiesen werden, daß sowohl das englische als auch das deutsche Patentamt sich durch den Einspruch Jungners veranlaßt sahen, die Patentansprüche Edisons erheblich zu kürzen, und daß es nach meinem Dafürhalten richtiger ist, von einem Jungner-Edisonschen Akkumulator zu sprechen als umgekehrt.

Es ist nicht zu leugnen, daß auch der beste heutige Bleiakkumulator für transportable Zwecke mit so „schwerwiegenden" Mängeln behaftet ist, daß sich der Erfinder eines besseren Nichtblei-Akkumulators unsterbliche Verdienste erwerben würde. Gleichzeitig muß jedoch ausdrücklich betont werden, daß die ortsfesten Akkumulatoren, bei denen das hohe Gewicht sowie die Platzfrage ziemlich untergeordnete Rollen spielen, eine so hohe Stufe der Vollkommenheit und technischen Eignung erreicht haben, daß von einem sich geltend machenden Bedürfnis nach einem besseren Akkumulator für diese Zwecke nicht wohl die Rede sein kann. Ob bzw. inwieweit der Jungner-Akkumulator gegenüber dem transportablen Bleiakkumulator einen Schritt nach vorwärts bedeutet, dürfte aus den folgenden Beobachtungen und Messungen an einem Jungner-Akkumulator hervorgehen, der in der Akkumulatorenfabrik der Jungnerschen Gesellschaft in Norrköping hergestellt wurde und im Mai d. Js. in meine Hände gelangte.

Der nicht mehr neue Akkumulator war aus 5 negativen und 4 positiven Elektroden zusammengesetzt. Die positive Plattengruppe wog in feuchtem Zustande einschließl.

2 Schraubenklemmen . . .	1 043 g
die negative Plattengruppe .	1 102 „
Hartgummikasten samt Isolierwänden	461 „
die 30 procentige Ätzkalilauge	500 „
die betriebsfertige Zelle wog somit rund	3,1 kg.

Die Elektroden ($212 \times 77 \times 4$ bis 5 mm) sind nicht etwa wie Bleielektroden an der gemeinsamen Verbindungsleiste angelötet, sondern vermittelst vernickelter Eisenschrauben angeschraubt und aus taschenförmigen perforierten Trägern von nickelplattiertem Stahlblech hergestellt, die in ihrem Innern die wirksamen Substanzen enthalten. Um ein Herausfallen oder Herausschwemmen dieser letzteren zu vermeiden, werden die Platten an den Rändern zusammengebogen, größere Elektroden sind aus mehreren Platteneinheiten vermittelst falzartiger Verbindungen zusammengesetzt (vgl. Fig. 4). Das Taschenmaterial ist für beide Elektroden das gleiche, hingegen trifft dies nicht zu für die wirksamen Massen, die aus Nickeloxyd und Kadmium bzw. Eisen in feinst verteiltem Zustande bestehen und mit geeigneten Flüssigkeiten angerührt, in breiartiger Form in die Taschen eingetragen werden.

Die photographische Abbildung in Fig. 4 zeigt uns eine auseinandergenommene Jungner-Zelle; jedoch ist diese Zelle nicht die hier beschriebene, sondern eine etwas kleinere Type mit nur 3 positiven Platten.

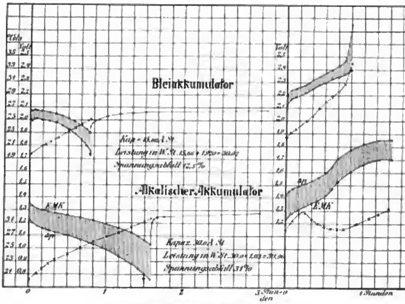
Um zwischen dem Bleiakkumulator und seinem neuen Rivalen einen recht bequemen Vergleich zu ermöglichen, ließ ich mir eine Bleizelle zusammenstellen, die ebenfalls 4 positive und 5 negative Platten ($110 \times 87 \times 3,5$ mm) enthielt und die komplett 2,92 kg wog, also annähernd dasselbe Gewicht aufwies. Die Gefäßabmessungen des Bleiakkumulators waren $60 \times 135 \times 122$ mm gegen $273 \times 86 \times 75$ mm beim alkalischen Akkumulator. Die Raumbeanspruchungen verhalten sich also etwa wie 1 : 1,7; bei der Ermittelung des Raumbedarfes sind für beide Zellen noch rund 30 mm für die Verbindungsklemmen hinzuzurechnen.

Die von der Fabrik für den Bleiakkumulator garantierten Kapacitäten waren:

18 A-Stdn.	bei	3-stündlicher	Entladung,
20	„	5- „	„
22	„	7- „	„
24	„	10- „	„

Diese Bleizelle blieb ein- für allemale mit der alkalischen Zelle in Serie geschaltet.

Fig. 4.



Stromstärke bei Entladung und Ladung 20 A konstant.
Pause zwischen Ladung und Entladung beim Jungner-Akkumulator 1 Stunde 45 Min., beim Bleiakkumulator 1 Stunde 30 Min.
↓ untere zulässige Spannungsgrenze.

Fig. 5.

Verhalten bei Ladung und Entladung.

Die im folgenden beschriebenen Versuche erstreckten sich in erster Linie auf das Verhalten der Zellen während Ladung und Entladung, Kapacität, Beobachtung der Temperatur- und Koncentrationsschwankungen der Elektrolyte, sowie auch auf die Beziehung zwischen Kapacität und Stromstärke. Nutzeffektbestimmungen wurden nicht gemacht, da die hierfür in Betracht kommenden günstigen Bedingungen nicht genau bekannt waren und die rationelle Fixierung des Zeitpunktes, an dem die Ladung zu unterbrechen ist, nicht so leicht ist wie beim Bleiakkumulator. Es mag immerhin nicht unerwähnt bleiben, daß die bis jetzt gemachten Messungen darauf hinweisen, daß besonders der Nutzeffekt in Wattstunden weit niedriger ist, als beim Bleiakkumulator und voraussichtlich nicht über 60 bis 65% beträgt.

Wie ein Blick auf die Entladekurven in Fig. 5 und 6 zeigt, sind die Kapacitäten der Jungner-Zelle denjenigen der Bleizelle besonders bei hohen Stromstärken überlegen, da jedoch die mittlere Entladespannung des Jungner-Akkumulators nur etwas über 1 V beträgt, ist der Vergleich selbstverständlich in Wattstunden durchzuführen, wobei man sich über die zulässigen untersten Spannungsgrenzen einigen muß. Beim Bleiakkumulator beträgt der Spannungsabfall im allgemeinen 10 bis 12% der anfäng-

Digitized by Google

lichen Spannung, beim alkalischen Akkumulator müssen wir, den besonderen Eigenschaften desselben Rechnung tragend, 30 bis 40 % zulassen, wie sich aus den Diagrammen ohne weiteres erkennen läßt. Als anfängliche Klemmenspannung gilt der 10 Minuten nach Einschaltung abgelesene Wert.

Die ersten Entladungen und die darauf folgenden Ladungen wurden mit außergewöhnlich hohen Stromstärken vorgenommen, nämlich mit 20 bzw. 15 A, d. h. rund dem vierfachen des Normalen. Eine Entladung bzw. Ladung mit 20 A wird durch die Kurven in Fig. 5 veranschaulicht, wo außer dem zeitlichen Verlauf der Klemmenspannung bei Entladung und Ladung auch die zugehörigen elektromotorischen Kräfte, sowie die Temperaturveränderungen der Elektrolyte graphisch aufgetragen sind. Die Klemmenspannung des Jungner-Akkumulators setzt bei rund 1 V an, um langsam dem Grenzwert 0,8 V entgegen zu gehen. Da dieser Wert von der Fabrik als zulässige unterste Entladegrenze angegeben wird, so soll derselbe für die Folge auch bei den anderen Stromstärken gelten und für die Berechnung der Kapacitäten festgehalten werden, obwohl es richtiger wäre, bei den durch die beiden Kurven der EMK und Klemmenspannung (in den Abbildungen mit *EMK* und Δp bezeichnet) eingeschlossen wird, beim Bleiakkumulator zum größten Teil durch die Koncentrationspolarisation veranlaßt wird, d. h. wir dürfen beim Bleiakkumulator den inneren Widerstand nicht gleich setzen $\frac{EMK - \Delta p}{i}$, da wir 2- bis 3-mal zu hohe Werte erhalten würden, währenddem dies beim Jungner-Akkumulator, wo dem Elektrolyt eine ganz andere Rolle zugeteilt und die EMK von der Elektrolytkoncentration praktisch unabhängig ist, zulässig erscheint.

Wenn wir in erster Annäherung für die Bleizelle den inneren Widerstand gleich setzen

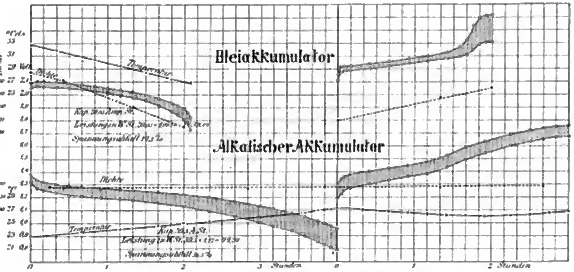
$$W_i = \frac{\mathrm{EMK} - \Delta p}{i} \cdot \frac{1}{3},$$

was zulässig ist, so ergibt sich derselbe z. B. nach einer Stunde nach Beginn der Entladung mit 10 A (Fig. 6) zu

$$\frac{2{,}055 - 2{,}020}{10} \cdot \frac{1}{3} = \sim 0{,}00116\ \Omega,$$

Graphisch zusammengestellt, erhalten wir Kurven von der in Fig. 7 wiedergegebenen Gestalt. Man erkennt sofort das principiell voneinander abweichende Verhalten der beiden Akkumulatoren hinsichtlich der Abhängigkeit der praktisch verfügbaren Ampere- bzw. Wattstunden von der Entladestromstärke. Während diese Relationen beim Bleiakkumulator durch hyperbelähnliche Kurven gekennzeichnet sind, läßt sich der Zusammenhang zwischen Kapacität bzw. Leistung und Stromstärke beim Jungner-Akkumulator durch zwei Gerade darstellen, die beinahe parallel verlaufen.

Die hier angegebenen Kapacitäten sind je das Mittel von zwei einander folgenden Entladungen mit der gleichen Stromstärke. Es sei noch ausdrücklich erwähnt, daß den Entladungen regelmäßig starke Überladungen vorangingen, da, wie bereits bemerkt, vorderhand die Feststellung von Wirkungsgrad und Nutzeffekt nicht in der Absicht der Parallelprüfung lag. Beim Bleiakkumulator kommen diese Überladungen dadurch zum Ausdruck, daß die erhaltenen Kapacitäten erheblich über den garantierten liegen. Um über die Verteilung der Kapacitäten auf die Nickeloxyd- bzw. Kadmiumelektrode Aufschluß zu bekommen, bediente ich mich einer



Stromstärke bei Entladung und Ladung 10 A konstant.
Pause zwischen Ladung und Entladung beim Jungner-Akkumulator 0, beim Bleiakkumulator 2 Stunden.
↓ untere zulässige Spannungsgrenze.

Fig. 6.

sehr kurzen Entladezeiten die nicht zu unterschreitende Spannungsgrenze tiefer zu wählen als bei den langen Entladezeiten. Ein scharf gebogenes Knie wie bei den Entladekurven von Bleiakkumulatoren tritt beim Jungner-Akkumulator nicht auf. Die Kurven für die elektromotorischen Kräfte sind vermittelst der sogenannten Unterbrechungsmethode erhalten worden, die bekanntlich nur Näherungswerte gibt. Während nun beim Bleiakkumulator die EMK nach Unterbrechung des Stromes sich infolge Säurediffusion merklich und ziemlich rasch ändert und die mehr oder weniger große Übung des Beobachters das Resultat beeinflußt, ist die Änderung der EMK nach Öffnen des Stromkreises beim Jungner-Akkumulator so gering, daß die Methode hier sehr gut verwertbar ist, um über den inneren Widerstand des Akkumulators Aufschluß zu erhalten. Wie man sieht, beträgt der Spannungsabfall in der alkalischen Zelle rund das Doppelte von dem des Bleiakkumulators, wobei wohl zu berücksichtigen ist, daß die Breite des Streifens, welcher für die Jungner-Zelle hingegen zu

$$\frac{1{,}275 - 1{,}190}{10} = 0{,}0085\ \Omega.$$

Ich bemerke ausdrücklich, daß die hier ermittelten inneren Widerstände lediglich als Anhalt für die Größenordnung aufzufassen sind.

Warum die Jungner-Zelle einen vergleichsweise so hohen inneren Widerstand aufweist, soll weiter unten erörtert werden.

Über die erhaltenen Kapacitäten sowie die Leistungen in Wattstunden bei verschiedenen Entladezeiten, gibt folgende Tabelle Aufschluß:

Entladestrom	Kapacität in Amperestunden Jungner-Akkumulator	Kapacität in Amperestunden Blei-Akkumulator	Leistung in Wattstunden Jungner-Akkumulator	Leistung in Wattstunden Blei-Akkumulator
20 A	30,0	15,66	30 9	30,07
15 „	34,5	16,5	37,0	32,0
10 „	39,5	20,05	44,24	39,84
5 „	43,8	24,0	50,89	48,05
1 „	48,0	38,0	57,6	77,9

kupfernen Hülfselektrode, die von Zeit zu Zeit in die Lauge getaucht wurde. Es zeigte sich, daß an dem Abfall hauptsächlich die positive Elektrode schuld ist, daß also die Komponenten-Kapacitäten sich ähnlich verhalten wie beim Bleiakkumulator, bei welchem ebenfalls in den weitaus meisten Fällen der schnelle Spannungsabfall mit der Erschöpfung bzw. Säureverarmung der Bleisuperoxydelektrode zusammenfällt.

Kurz nach Beginn der Entladung mit 20 A zeigte ein blank geschabter Kupferstab z. B. 0,74 V gegen die Nickelelektrode und 0,320 V gegen die Kadmiumelektrode, gegen Schluß der Entladung jedoch 0,500 V gegen die Nickelelektrode und 0,322 V gegen die Kadmiumelektrode.

Die EMK einer Kadmium-Nickel-Zelle beträgt im Ruhezustande 1,35 V, die EMK einer Zink-Nickel-Zelle 1,70 V, diejenige einer Silbersuperoxyd-Kupfer-Zelle (ebenfalls eine Erfindung Jungners) 0,93 V.

Was nun die Kapacitäten und Leistungen auf die Gewichtseinheit der kompletten Zellen anbelangt, so muß darauf hingewiesen

Digitized by Google

werden, daß die Jungnersche Fabrik ausdrücklich hervorhebt, daß die Vorzüge ihrer Akkumulatoren nicht in einer besonders hohen Leistungsfähigkeit, sondern vielmehr in der außerordentlichen Haltbarkeit der Elektroden, sowie der Unempfindlichkeit dieser letzteren gegen unsachgemäße und rohe Behandlung liege. Dementsprechend hielt ich es für angebracht, für den Vergleichsakkumulator nicht allzu dünne Platten

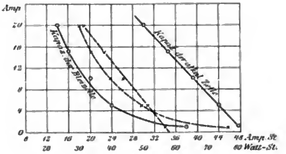


Fig. 7.

zu verwenden, und es braucht wohl nicht des besonderen darauf hingewiesen zu werden, daß es nicht schwer halten würde, bei gleichem Gewicht auf bedeutend höhere Kapacitäten zu kommen. Der Verkaufspreis einer Jungner-Zelle ist gegenwärtig, da Specialmaschinen für die Herstellung dieser Akkumulatoren noch nicht vorhanden sind und die Rohmaterialien noch in verhältnismäßig kleinen Mengen angekauft werden, etwa das Doppelte von dem einer Bleizelle.

Erholung.

Daß sich ein entladener Bleiakkumulator erholt, ist eine altbekannte Tatsache, wenn es auch erst Dolezalek vorbehalten blieb, den strikten Nachweis zu erbringen, daß wir es hier mit einer Diffusionserscheinung zu tun haben, indem die sehr verdünnte Porensäure im Innern der Platten allmählich durch frische Säure von außen ersetzt wird. Die „Erholungskapacität" ist ganz besonders bei dicken, geschmierten Platten und kurzen Entladezeiten enorm und unleugbar für viele Zwecke, wo unterbrochener Betrieb in Frage kommt, von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit. Es drängt sich nun die Frage auf, wie verhält sich in dieser Beziehung der alkalische Akkumulator? Die Frage ist dahin zu beantworten, daß demselben, wie die theoretische Überlegung nicht anders erwarten läßt, die Erholungsfähigkeit ganz und gar abgeht. Daß dem so sein muß, leuchtet ohne weiteres ein, sofern man sich nur die außerordentliche Verschiedenheit der beiden Elemente hinsichtlich der Eigenschaften und Funktion der Elektrolyte, sowie der im Platteninnern sich abspielenden elektrolytischen Vorgänge vor Augen hält. So ist auch auf die Kapacität des Jungner-Akkumulators ohne erheblichen Einfluß, ob zwischen Ladung und Entladung eine größere oder kürzere Ruhepause liegt.

Theoretisches.

Beim Bleiakkumulator ist der stromliefernde Proceß auf beiden Elektroden mit der Bildung von Bleisulfat verbunden, die Schwefelsäurekoncentration nimmt bei der Entladung ab, bei der Ladung wieder zu. Beim Jungner-Akkumulator hat der Elektrolyt lediglich die Rolle eines Leiters zu übernehmen, der den Sauerstoff von der einen Seite auf die andere transportiert, ohne daß die chemische Beschaffenheit der Zersetzungsflüssigkeit irgendwie eine Veränderung erleidet. Wenn der wirksamen Substanz der positiven Platten die Formel Ni_2O_3[1]) zukommt, so dürfte die dem Entladevorgange entsprechende Reaktionsgleichung die folgende sein:

$$Ni_2O_3 + 2\,KOH + 2\,Cd = NiO + 2\,KOH + CdO.$$

Die Gleichung läßt erkennen, daß die Koncentration des Elektrolyts und folglich auch die elektrische Leitfähigkeit desselben vor und nach Stromdurchgang dieselben sind, was auch durch die direkte Messung der Dichtigkeit bei verschiedenen Versuchen bestätigt gefunden wurde (vergl. Fig. 6). Die Beobachtung der Dichteänderungen wurde bei beiden Zellen vermittelst eines Aräopyknometers vorgenommen, welches noch die dritte Decimale abzulesen gestattete. Wie aus den Kurven in Fig. 6 hervorgeht, blieb das spec. Gewicht der Kalilauge während der ganzen Versuchsdauer (Entladung und Ladung) auf ziemlich genau demselben anfänglichen Wert, nämlich 1,235 (= ca. 30 proc.), während die Säuredichte sich erheblich änderte. Bei sehr langsamen Entladungen konnte ich sogar eine deutliche, wenn auch geringe Zunahme der Koncentration feststellen, jedenfalls hervorgerufen durch Verdunstung von Wasser. Edison empfiehlt eine 20- bis 25-procentige Lauge. Die Jungnerschen Patentschriften sprechen also treffend von „einem primär und sekundär benutzbaren galvanischen Element mit unveränderlichem, alkalischem Elektrolyt". In unmittelbarer Nähe der Elektroden können infolge der verschiedenen Wanderungsgeschwindigkeiten der Kalium- und Hydroxyl-Ionen wohl geringfügige Koncentrationsunterschiede der Lauge eintreten, der Gesamtgehalt des Elektrolyts an Alkalihydrat bleibt jedoch unverändert.

Ohne an dieser Stelle die Theorie[2]) des alkalischen Akkumulators eingehends zu besprechen, möchte ich doch noch auf das sehr auffallende Verhalten desselben bezüglich der Temperaturänderungen des Elektrolyts bei Ladung und Entladung aufmerksam machen. Wie die kalorimetrischen Messungen von Streintz und Dolezalek erwiesen haben, kühlt sich eine mit der gebräuchlichen Säure von 1,17 spec. Gewicht gefüllte Bleizelle, dem positiven Temperaturkoëfficienten entsprechend, bei der Entladung ab, während die Ladung unter Wärmeentwickelung vor sich geht. Beim Jungner-Akkumulator ist genau das Entgegengesetzte der Fall, da das Nickeloxyd eine negative Bildungswärme besitzt. Wir haben es also bei der Ladung mit einer endothermischen Reaktion zu tun, indem sich das Nickeloxyd unter Wärmeabsorption aus Nickeloxydul bildet.

Die Abkühlung der Lauge ist besonders bei Ladungen mit hohen Stromstärken recht kräftig, wie die Temperaturkurve in Fig. 5 zeigt. Die Lauge hatte am Ende der Entladung eine Temperatur von 32° C und fiel in der etwa 1 Stunde 40 Min. dauernden Ruhepause auf 28° C. Nach Beginn der Ladung mit 20 A schnellt die Kurve in die Höhe, um jedoch nach 14 Minuten und nach Erreichung eines Maximums von 33° C in beinahe demselben Tempo zu fallen. Das anfängliche rasche Ansteigen der Temperatur hängt damit zusammen, daß die Reaktion im Innern der Platten stattfindet, dort also die Flüssigkeit zuerst abgekühlt wird, währenddem die äußere Flüssigkeit infolge der Stromarbeit erwärmt wird. Durch Diffusion teilt sich die Abkühlung allmählich auch der übrigen Lauge mit. Auch bei der Entladung bezw. Ladung mit 10 A (Fig. 6) zeigt die Temperaturkurve ein analoges Verhalten, wenn auch die Schwankungen nicht so ausgeprägt sind wie im ersten Falle. Der für das Thermometer benötigte Platz war so knapp bemessen, daß dasselbe in schwach geneigter Lage in die über die oberen Plattenränder herausragende Flüssigkeitsschicht gelegt werden mußte.

Leitfähigkeiten der wirksamen Substanzen und der Lauge.

Weiter oben wurde bereits die Vermutung ausgesprochen, daß der niedrige Nutzeffekt hauptsächlich durch die schlechten Leitfähigkeiten der Elektrodensubstanzen, sowie des Elektrolyts bedingt ist. In der Erkenntnis dieser Tatsache ist in einem Jungnerschen englischen Patent (No 15880 vom Jahre 1895) der Vorschlag gemacht, die Leitfähigkeit der Substanzen durch Beimengen von Graphit zu erhöhen. Es ist hier vielleicht angebracht, an die Ergebnisse von Messungen über die Leitfähigkeit von gepreßten Pulvern zu erinnern, über die Streintz Untersuchungen angestellt und eingehend berichtet hat. Nach Streintz wäre Nickeloxyd (Ni_2O_3) ein Nichtleiter, während das Leitvermögen von Bleisuperoxyd (PbO_2) fast die Hälfte von dem des Quecksilbers beträgt. Es gelang Streintz nicht, eine andere Verbindung zu ermitteln, die die Elektricität ebenso gut leitet wie PbO_2. Kadmium bzw. Kadmiumoxyd geben weniger Anlaß zu Bedenken, obwohl diese Körper hinsichtlich der Leitfähigkeit ebenfalls von Bleischwamm bei weitem übertroffen werden. Streintz zieht aus seinen Beobachtungen den Schluß, daß das Kadmiumoxyd (CdO) in zwei Modifikationen auftritt, von denen die eine schlechter leitet und deren Leitvermögen von der Temperatur unabhängig ist, die andere hingegen zwanzigmal besser leitet und einen „metallischen" Temperaturkoëfficienten besitzt.

Über die Leitfähigkeiten von Kali- bzw. Natronlauge und Schwefelsäure gibt Fig. 8 Aufschluß. Man erkennt, daß Schwefelsäure von 1,23 spec. Gewicht bestleitender Lauge noch wesentlich überlegen ist. Es kommt hinzu, daß Ätzlaugen die Eigentümlichkeit aufweisen, aus der Luft begierig Kohlensäure zu absorbieren und hierbei Karbonate zu bilden, wodurch die Leitfähigkeit der alkalischen Elektrolyte noch mehr, wenn auch langsam, heruntergedrückt wird. Edison versieht den Verschlußdeckel mit einem Ventil, das der Luft den Eintritt ins Gefäß nicht gestattet, jedoch die bei Ladung ent-

[1]) Daß Ni_2O_3 die höchst erreichbare Oxydationsstufe des Nickels darstelle, ist mit Bestimmtheit nicht anzunehmen, da es Hollard gelungen ist, sogar ein Nickeloxyd von der Formel NiO_2 zu erhalten, das seine Beschaffenheit in Temperaturen von 120 bis 170° C nicht änderte (Bulletin de la Société chimique de Paris 1903. Hollard: Sur la constitution des peroxydes de Plomb, de Nickel et de Bismuth). Michalowsky, welcher sich ebenfalls viel mit dem Studium des alkalischen Akkumulators abgegeben hat, schreibt gleichfalls Ni_2O_3, Edison NiO_2. Bei der von Michalowsky versuchten Kombination $Ni_2O_3 - Zn$, wobei in alkalischer Lauge eine EMK von 1,7 V resultiert, geht Zink in Lösung, der Elektrolyt bleibt also nicht unverändert.

[2]) Über die Theorie der Edison-Zelle nach Jungnerschem Princip vergl. die interessante Abhandlung von E. F. Roeber, „El. World and Eng.", 29. Juni 1901: On theoretical concentration changes in the new Edisonbattery.

Digitized by Google

stehenden Gase entweichen läßt. Nebenbei sei bemerkt, daß im Vergleich zu 30 procentiger Lauge verdünnte Schwefelsäure

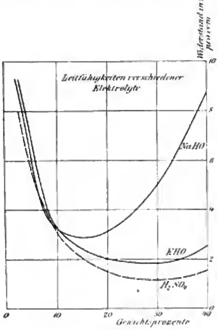


Fig. 8.

eine recht harmlose Flüssigkeit ist, und daß somit beim Hantieren mit dem alkalischen Akkumulator die größte Vorsicht geboten ist.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Da die hier angegebenen Kapacitäten sich nur auf etwa 30 Entladungen und Ladungen beziehen, so ist einleuchtend, daß die Parallele zwischen dem Bleiakkumulator und seinem magnetischen Bruder keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann und über die Haltbarkeit der Platten, sowie die Kapacitätseinbuße nach einer längeren Betriebsdauer höchstens Anhaltspunkte gibt. Durch den Versuch kann man sich allerdings leicht überzeugen, daß Nickelblech bzw. nickelplattiertes Stahlblech in Lauge der Stromwirkung nach Plantés Recept ausgesetzt, selbst nach Wochen nicht die geringste Veränderung erleidet und korrodierende Wirkungen wie bei der Bleisuperoxydplatte nicht zu befürchten sind; hingegen ist es wohl denkbar, daß die in Form von gepreßten Pulvern in den perforierten Taschen vorhandenen wirksamen Massen, denen die bindende Fähigkeit der Bleisalze ganz und gar abzugehen scheint, mit der Zeit aus den Trägern fallen oder sich „sacken". Eine Kapacitätsverminderung würde wahrscheinlich durch Ausglühen der Elektroden zu beheben sein.

Nach Schluß dieser Versuche wurde die alkalische Zelle in eine automatische Lade- bzw. Entladevorrichtung geschaltet, die in einem Monat 200 bis 300 Ladungen und Entladungen zu machen gestattet. Ich hoffe, über diese Dauerversuche gelegentlich später Mitteilungen machen zu können. Bezüglich der Lebensdauer von Bleiakkumulatoren brauche ich wohl kaum viele Worte zu verlieren, da man zur Genüge weiß, daß auch beim besten Akkumulator der positive Bleiträger langsam durchoxydiert wird und die negative Masse langsam, aber ebenso sicher, schrumpft und die Kapacität verliert; die Forderung einer großen Haltbarkeit ist mit der Forderung eines geringen Gewichtes absolut unvereinbar. Im übrigen sieht man aus der summarischen Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, daß der

Jungner-Akkumulator.	Bleiakkumulator.
Der alkalische Elektrolyt ändert in keiner Phase der Ladung und Entladung seine chemische oder physikalische Beschaffenheit und überträgt lediglich den Sauerstoff von der einen Elektrode auf die andere; aus diesem Grunde genügen kleine Mengen Flüssigkeit. Der Akkumulator ist mit einem Sauerstoffreservoir vergleichbar.	Entsprechend dem Faradayschen Gesetz wird für jede durchgeleitete Amperestunde 3,66 g Schwefelsäure gebunden bzw. frei; die Lösung ändert also sowohl das spec. Gewicht, als auch Leitfähigkeit und Volumen.
Der Elektrolyt diffundiert bei der Entladung aus den Poren der Nickelelektrode in die der Kadmiumelektrode, während die Dichte zwischen den Platten nicht geändert wird. Da die wirksame Masse in Form von Pulver vorhanden ist und die Plattenabstände sehr klein sein können, vollzieht sich die Diffusion sehr rasch.	Bei der Entladung diffundiert freie Säure nach beiden Seiten in die Plattenporen; die Koncentration nimmt also in der Mitte ab.
Die bestleitende Lauge leitet schlechter als bestleitende Schwefelsäure und hat das Bestreben, aus der Luft CO_2 zu absorbieren; das tadellose Arbeiten der Elektroden ist hingegen in ziemlich weiten Grenzen von der Koncentration der Lauge unabhängig.	Für das gute Funktionieren des Bleiakkumulators ist erforderlich, daß die mittlere Säuredichte entsprechend der Behandlungsvorschrift genau innegehalten werde und die Säuretemperatur eine gewisse Grenze (etwa 40° C) nicht überschreitet.
Die Lauge scheint weder die Elektrodenträger, noch die wirksamen Substanzen merklich anzugreifen.	Sowohl auf der Bleiplatte, als auch auf der Superoxydplatte findet ein lokaler Angriff der Säure statt, und zwar um so heftiger, je dichter die Säure ist. Der Bleiakkumulator ist daher mit einem Wasserreservoir zu vergleichen, das etwas leckt.
Die wirksamen Substanzen müssen, da sie nicht abbinden, in taschenförmige Träger gebracht werden und haben ein schlechtes Leitvermögen. Der innere Widerstand ist 2- bis 3-mal so groß als beim Bleiakkumulator.	Die wirksamen Substanzen haften an der leitenden Unterlage ausgezeichnet und leiten hervorragend gut; der innere Widerstand des Bleiakkumulators ist gering und beträgt nur einige tausendstel Ohm, selbst bei kleineren Typen.
Die Kapacität wird von der Entladestromstärke in erheblich geringerem Maße beeinflußt, als beim Bleiakkumulator und der Zusammenhang zwischen Kapacität und Stromstärke ist durch eine Gerade darstellbar. Die Kapacität ist in erster Linie durch die Menge des aktiven Materiales gegeben; der Einfluß der Elektrolyttemperatur auf die Kapacität ist unwesentlich.	Die Kapacität ist abhängig von der zwischen Ladung und Entladung befindlichen Pause, von der Temperatur und Dichte des Elektrolyts, von der Entladestromstärke (und Ladestromstärke), von der Porosität und Dicke der Platten. Außer der Menge und Struktur der aktiven Masse wird die Kapacität auch durch das vorhandene Volumen Flüssigkeit bestimmt.
Der Spannungsverlust beträgt 35 bis 40%, bei sehr langsamen Entladungen noch mehr.	In der Regel überschreitet der Spannungsverlust nicht 12%.
Die Ausgangsmaterialien sind nur in beschränktem Maße zu haben (Kadmium!) und teuer; 30-procentige Lauge ist rund 4-mal so teuer als Akkumulatorensäure. Für eine Reihe von Anwendungen wird der Nickelakkumulator voraussichtlich Luxusakkumulator bleiben.	Die Ausgangsmaterialien sind überall und in beliebigen Mengen und deshalb verhältnismäßig billig zu verschaffen.
Der Nutzeffekt in Ampere- bzw. Wattstunden liegt um 80 bzw. 65% herum.	Der Nutzeffekt in Ampere- bzw. Wattstunden beträgt durchschnittlich 85 bis 90 bzw. 75%.
Der benötigte Raum ist stark anderthalbmal so groß wie beim Bleiakkumulator, hingegen hindert nichts daran, die Gefäßhöhe beliebig zu wählen.	Je höher das Gefäß, desto eher bildet sich in der zwischen den Platten befindlichen Säure ein Koncentrationsgefälle aus, durch welches bestimmt lokale Reaktionen eingeleitet werden.

alkalische Akkumulator neben den unbestrittenen Vorzügen vorderhand ebenso viele und gewichtige Nachteile aufzuweisen hat. Wenn man jedoch billig sein will, so wird man nicht vergessen dürfen, daß der Bleiakkumulator an die 20 Jahre benötigt hat, um die heutige Stufe der technischen Brauchbarkeit zu erreichen, und es ist nicht einzusehen, warum der alkalische Akkumulator weniger entwickelungsfähig sein soll.

Methode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoëfficienten und Kondensatoren.

Von Dr. G. Brion, Dresden.

In den meisten elektrotechnischen Lehrbüchern wird die einfachste Methode der Bestimmung der S. I. C. — die Vergleichung mit einer unveränderlichen Etalonspule — in der Weise behandelt, daß man mit einem Sekohmmeter oder mit Schließen und Öffnen einer Gleichstromquelle arbeitet, wobei der Ausschlag sowohl bei konstantem wie bei variablem Strom verschwinden muß.[1]) Einfacher kommt man zum Ziel, wenn man nach der gewöhnlichen Brückenmethode statt des Secohmmeters einen beliebigen Wechselstrom und statt des Galvanometers ein Telephon benutzt. In dieser Form ist die Methode in Heydweiller, Elektr. Messungen, und im Leitfaden von Kohlrausch beschrieben. Unbekannt dürfte es sein, daß man bei zweckmäßiger Schaltung und systematischem Vorgehen in kürzester Zeit zum Ziel kommen muß, ohne daß man sich auf die Abgleichung der Gleichstromwiderstände einzulassen braucht, wie aus der graphischen Darstellung der Vorgänge im Wechselstromkreise zu ersehen ist.[2])

[1]) Heinke: Wechselstrommessungen. Uppenborn: Kalender. Eric Gérard: Mesures électriques. Grawinkel und Strecker erwähnen diese Methode überhaupt nicht.

[2]) Steinmetz: Wechselstromerscheinungen, Kapitel 6. Görges: Graphische Darstellung des Wechselpotentials, „ETZ" 1898, S. 164.

Digitized by Google

In Fig. 9 bedeutet AB den Meßdraht, L_n und L_x den bekannten und den unbekannten S. I. C., CD und FG zwei regulierbare kapacitäts- und induktionsfreie Widerstände, DF einen Hülfsmeßdraht, T ein Telephon. Der Ohmsche Widerstand von L_n und L_x möge der Einfachheit halber in CD und FG einbegriffen sein.

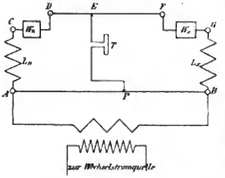


Fig. 9

Das Wechselpotential längs des Meßdrahtes AB wird durch die Gerade AB dargestellt (Fig. 10). Der Strom J in $ACDFGB$ eilt gegen die Spannung AB nach und wird deshalb nach unten gerichtet sein, wenn man sich die Zeitlinie im Sinne des Uhrzeigers rotierend denkt.

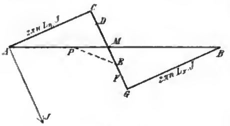


Fig. 10.

Das Potential in C wird gefunden, wenn man senkrecht zum Stromvektor J im Sinne der Voreilung eine Strecke AC aufträgt $= 2\pi n L_n . J$, wobei n die Periodenzahl bedeutet. Das Potential in D wird erhalten, indem man parallel zu J eine Gerade CD zieht $= J . w_n$. Ebenso ergeben sich die anderen Punkte des Diagramms.

Es werden nun auf den zwei Meßdrähten zwei Punkte P und E durch das Telephon verbunden, welche im allgemeinen eine Potentialdifferenz zeigen werden; die Amplitude wird durch die im Diagramm gestrichelte Linie EP gegeben; je größer die Strecke EP, um so größer ist der durch das Telephon gehende Strom bzw. die Tonstärke.

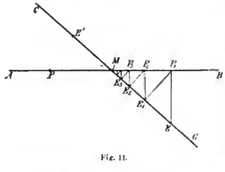


Fig. 11.

Verschiebe den einen Schleifkontakt, z. B. P so lange, bis ein Tonminimum auftritt; dieser Punkt P_1 wird dadurch charakterisiert, daß EP_1 senkrecht auf AB ist (Fig. 11), da jeder anderen Stellung von P eine größere Amplitude der Potentialdifferenz entspricht. Verschiebe nun E bis E_1, wo $E_1 P_1$ senkrecht auf CG u. s. w. Man kommt auf diese Weise zum Punkt M und erhält noch dazu eine Kontrolle der Messung, wenn man von der anderen Seite P und E' ausgeht.

Aus der Ähnlichkeit der Dreiecke ACM und MGB ergibt sich:

$$\frac{AC}{GB} = \frac{AM}{MB} = \frac{L_n}{L_x}.$$

Etwas umständlicher wird die Sache, wenn der Widerstand des einen S. I. C. so groß wird, daß die Potentiallinie des Hülfsmeßdrahtes DF ganz oberhalb oder ganz unterhalb der Potentiallinie AB fällt. Im ersten Falle muß man den Widerstand CD so groß machen, daß DF wieder AB schneidet, was man auf dieselbe Weise findet wie früher.

Es ergibt sich aus Fig. 11, daß das Minimum um so reiner ist, je steiler die Gerade CG die Gerade AB schneidet, d. h. je geringer der Ohmsche Widerstand im Kreise $ACDFGB$; oder je kleiner die Widerstände CD und FG sind, um so empfindlicher ist die Messung.

Ferner sieht man aus Fig. 11, daß das Tonminimum um so schärfer ist, bzw. das Anschwellen des Tones beim Verschieben der Kontakte P und E nach rechts oder links um so schneller erfolgt, je näher man sich dem Punkte M befindet. Trägt man den Meßdraht AB als Abscisse und die Tonstärke als Ordinate auf, so erhält man für verschiedene Punkte E ganz analoge Kurven, wie die V-Kurven eines Synchronmotors, was durch den Versuch vollständig bestätigt wird.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Kondensatoren. Zunächst nehmen wir an, daß die zwei zu vergleichenden Kondensatoren weder Restdauerscheinungen, noch dielektrische Hysterese zeigen, und daß der Ohmsche Widerstand derselben unendlich groß sei. Benutzen wir die in Fig. 12 skizzierte Schaltung, wo nur die ausgezogenen Linien gelten sollen, so ist der Kondensatorstrom J in Quadratur zur Spannung AB und das Potential des Punktes D' fällt mit dem eines Punktes D des Meßdrahtes zusammen; verbindet man also D mit D' durch das Telephon, so verschwindet der Ton und es ist

$$\frac{AD}{DB} = \frac{2\pi n J . C_2}{2\pi n J . C_1} = \frac{R_1}{R_2}.$$

Tatsächlich liegen die Verhältnisse wegen der dielektrischen Hysterese und des endlichen Ohmschen Widerstandes anders.

Man kann die Sache so auffassen, als sei parallel zum Kondensator ein Ohmscher Widerstand geschaltet (Fig. 12, gestrichelte Linien). Wir haben dann zwei Ströme (Fig. 13), welche durch den Kondensator fließen, einen wattlosen Strom in Quadratur mit der Spannung AD' und einen Wattstrom in Phase mit AD' zur Deckung der dielektrischen Hysterese und der Jouleschen Wärme, in ganz ähnlicher Weise und mit derselben Berechtigung, wie es beim Leerlaufstrom eines Transformators gemacht wird.

Infolgedessen wird im allgemeinen der Punkt D' nicht mehr mit einem Punkt D des Meßdrahtes zusammenfallen und das Tonminimum ist nicht mehr scharf. Es ist aber leicht, aus der Fig. 13 zu entnehmen, daß AD' und $D'B$ sich in dem Falle algebraisch addieren, wenn die Wattkomponenten und die wattlosen Komponenten in den Zweigen AD' und $D'B$ untereinander gleich sind, also $i_1 = i_2$ und $j_1 = j_2$. Es folgt daraus

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{w_1}{w_2} = \frac{R_1}{R_2},$$

da natürlich dann auch D mit einem Punkt D' zusammenfällt.

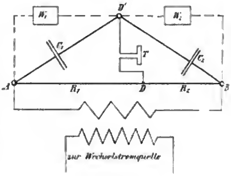


Fig. 12.

Ist also ein Kondensator nach dieser Methode mit einem Normalkondensator zu vergleichen, dessen dielektrische Hysterese als sehr gering und dessen Ohmscher Widerstand als unendlich groß angenommen wird, so ist parallel zum Normalkondensator ein Widerstand zu schalten, der so reguliert werden muß, daß der Ton im Telephon verschwindet.[1])

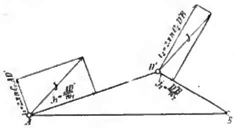


Fig. 13.

Die Versuche wurden mit gewöhnlichem Wechselstrom von 50 Perioden und mit einem Glimmerkondensator als Etalon ausgeführt, als Prüfobjekt diente ein gewöhnlicher Kondensator aus paraffiniertem Papier von 1 Mikrofarad. Die Spannungen betrugen etliche Volt. Ohne parallel geschalteten Widerstand konnte von einem scharfen Minimum nicht die Rede sein; der Ton verschwand jedoch fast vollkommen, und die Grenzen der Anschwellung des Tones wurden auf Bruchteile eines Procentes zurückgeführt, wenn der richtige Widerstand parallel zum Normalkondensator geschaltet war. Natürlich konnten wegen der Verzerrung der Stromkurve infolge der dielektrischen Hysterese nicht so scharfe Minima erreicht werden wie bei Vergleichung von S. I. C. von Spulen ohne Eisenkern. Auch sei bemerkt, daß die parallel zu schaltenden Widerstände auffällig niedrig waren, von der Größenordnung von 10000 Ω, was auf sehr große dielektrische Hysterese schließen läßt, die man unschwer auf diese Weise bestimmen kann; der direkt gemessene Isolationswiderstand betrug ca. 10 Megohm.

[1]) Heydweiller: Elektr. Messungen, 1892, S. 211, wo allerdings bloß auf den Ohmschen Widerstand Rücksicht genommen wird; auch Heinke, „ETZ" 1896, S. 84.

Digitized by Google

LITERATUR.

Besprechungen.

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Adolf Thomälen, Elektroingenieur. Mit 277 Abbildungen im Text. VIII u. 516 Seiten in gr. 8°. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis geh. 12 M.

Fast alle Lehrbücher der Elektrotechnik, welche in Form eines Kompendiums einen Überblick über das Gesamtgebiet geben sollen, lassen sich in zwei Gruppen einteilen: in solche, die so populär geschrieben sind, daß sie auf wissenschaftliche Exaktheit keinen Anspruch mehr erheben können, und in andere, die so abstrakt und gelehrt geschrieben sind, daß eine verständnisvolle Lektüre dem angehenden Techniker nicht möglich ist. Der Verfasser des vorliegenden Werkes hat es verstanden, einen schönen Mittelweg innezuhalten, indem er unbeschadet der wissenschaftlichen Qualität seiner Arbeit einen so natürlichen und warmen Ton zu finden weiß, daß man wirklich den Eindruck empfängt, ein guter Freund spräche aus dem Buche zum Leser. Man merkt es dem Tenor des ganzen Werkes an, daß der Verfasser Erfahrung im Lehrfach besitzt, und daß er sich mit Liebe in den Ideengang eines Lernenden hineingedacht hat, denn die Darstellung ist durchwegs eine sehr klare und die Entwickelung der einzelnen Gesetze u. s. w. erfolgt so schrittweise und einfach, daß das schließliche Resultat niemals überraschend, sondern selbstverständlich wirkt. Manchmal wird im Leser direkt der Eindruck hervorgerufen, er habe mit dem Verfasser soeben die Gesetze selbst entdeckt.

Das ziemlich umfangreiche Werk (515 Seiten) ist mit großem Fleiß geschrieben und der Inhalt des Buches ist so reichhaltig, daß selbst die oberflächliche Anführung alles dessen, was in den 19 Kapiteln enthalten ist, hier zu weit führen würde. In den ersten vier Kapiteln werden die Fundamentalbegriffe: Strom, EMK, Widerstand, Magnetismus, Induktion u. s. w. definiert, es werden die einschlägigen Gesetze abgeleitet und dabei wird stets an Beispielen gezeigt, was man in der Technik mit diesen Gesetzen anfangen kann. Der Leser lernt daher gleichzeitig mit dem Gesetz auch die praktische Anwendung desselben und die korrespondierenden Meßmethoden kennen, wodurch nicht nur das Verständnis sehr erleichtert und das Gedächtnis unterstützt wird, sondern, wie schon eingangs erwähnt, dem Leser ein Einblick gewährt wird, wie diese Gesetze gefunden wurden.

Das fünfte Kapitel behandelt das absolute Maßsystem in eingehender Weise. Es wäre dort der Platz gewesen, darauf hinzuweisen, daß wir gezwungen sind, die Kraft in verschiedener Weise zu definieren. Auf Seite 107 ist definiert:

$$\text{Kraft} = \text{Masse} \times \text{Beschleunigung},$$

und hieraus ist die Dimension $L M T^{-2}$ abgeleitet. Auf Seite 108 ist die Kraft aus dem Coulombschen Gesetz definiert:

$$f = \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2},$$

und diese Definition ergibt natürlich die Dimension der Kraft: $L^{-2} M^2$. Die erste Definition entspricht unserem irdischen Kraftbegriff, die zweite unserem astronomischen. Wenn der Leser nicht auf diesen Unterschied aufmerksam gemacht wird, kann es ihm leicht passieren, die Dimensionen beider Kraftdefinitionen einander gleich zu setzen und er erhält dann auf scheinbar ganz korrektem Wege

$$L . M . T^{-2} = L^{-2} . M^2,$$

und hieraus ergibt sich, daß die Masse eine Funktion der Länge und Zeit, nämlich

$$M = L^3 T^{-2}$$

ist, — ein natürlich unrichtiges Resultat.

Die folgenden vier Kapitel behandeln die Gleichstrommaschine: Ankerwickelung, Erregung, Feldmagnete, Streuung, Kommutierung, Ankerreaktion, in modernem Sinne. Dagegen ist das Verhalten der Maschine bei variabler Belastung weniger zeitgemäß besprochen. Die Funktion $E = f(J)$, die Marcel Deprez „la characteristique“ nannte, wird heutzutage, wenigstens in Bezug auf die Nebenschlußmaschine, von keinem Maschinenrechner mehr in Anwendung gebracht, und auch für den Lernenden trägt diese Funktion sicher nicht zum leichten Verständnis bei. Die Vorausberechnung dieser Funktion ist selbst für den geübten Rechner eine der unangenehmsten Aufgaben; die experimentelle Aufnahme der Kurve liefert nur wenige Punkte, die noch dazu im uninteressantesten Teil der Kurve liegen, ferner wird der äußere Widerstand des Stromkreises, mit dem man in praxi niemals rechnet, zum Kernpunkt der ganzen Sache erhoben, und endlich bringt diese Darstellungsweise es mit sich, daß die Nebenschlußmaschine schwieriger zu verstehen ist als die Hauptstrommaschine, während in Wirklichkeit doch genau umgekehrt die Nebenschlußmaschine ein viel einfacheres Verhalten zeigt.

Die folgenden Abschnitte sind dagegen wieder sehr gut bearbeitet und direkt für den praktischen Gebrauch zugeschnitten, z. B. Parallelarbeiten von Maschine und Batterie, Wirkungsgrad, Drehrichtung, Drehmoment, Leistung, Anlassen und Regulieren von Motoren, und das Verständnis wird durch eine große Anzahl übersichtlicher Schaltungsschemas sehr erleichtert.

Die folgenden Kapitel behandeln die Eigentümlichkeiten des Wechselstromes und die dadurch bedingten Modifikationen des Ohmschen Gesetzes, die analytische und graphische Behandlung dieser Probleme. Ein Kapitel ist dem Transformator, die drei folgenden dem Wechselstromgenerator gewidmet, und es sind diese Themata sehr erschöpfend und ungefähr in der Darstellungsweise Kapps behandelt. Es wäre vielleicht zweckmäßig gewesen, zwischen dem Einphasen- und Mehrphasengenerator eine etwas strengere und auch äußerlich sichtbare Scheidung vorzunehmen, denn wenn der Anfänger bei der ohnedies etwas spröden Materie seine Aufmerksamkeit auch auf diese Unterscheidungen zersplittern muß, wird er sicherlich nicht so schnell vorwärts kommen, wie wenn ihm mundgerecht jede Stromart besonders erklärt wird.

Ein Kapitel über den Synchronmotor leitet zu dem Asynchronmotor über, der außerordentlich eingehend besprochen ist. Der komplicierte Zusammenhang zwischen Schlüpfung, Rotorstrom, Drehmoment und Leistung ist sehr deutlich geschildert, und das Kreisdiagramm ist von einfachen Voraussetzungen ausgehend erst sehr allmählich durch successive Einführung der einzelnen Verluste entwickelt. Besonders eingehend sind die Arbeiten von Heyland und Behrend besprochen, und es verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß der Autor das einfache Heyland-Diagramm erst dann behandelt, nachdem gezeigt ist, welche Umstände die exakte Berücksichtigung des Statorwiderstandes verursacht. Nur auf diesem Wege ist es möglich, dem Anfänger das Heyland-Diagramm plausibel zu machen und ihn davor zu bewahren, daß er kritiklos das Diagramm anwendet, ohne sich klar zu sein, welche Vernachlässigungen er begeht und welche Abweichungen dadurch zwischen dem Diagramm und dem Experiment bedingt werden.

Das letzte Kapitel behandelt den rotierenden Umformer.

Der Verfasser hat mit Recht darauf verzichtet, in sein Buch die Abbildungen vieler ausgeführter Maschinen aufzunehmen, er hat sich in dieser Hinsicht auf das Unentbehrlichste beschränkt; nahezu sämtliche Figuren stellen daher Diagramme, Schemas u. s. w. dar und enthalten dadurch vielen instruktiven Wert. Sie sind außerdem so groß und deutlich gedruckt, wie man sie leider nur selten in technischen Lehrbüchern findet. Eine Figur (noch dazu eine recht wichtige, nämlich die Magnetisierungskurven) befindet sich unerklärlicherweise ganz am Ende des Buches; dort sucht und findet sie sicher niemand.

Der Inhalt des Buches ist ein äußerst vielseitiger, und es dürfte das Werk daher besonders für den Anfänger, der sich gründlich auf dem Gesamtgebiet der Elektrotechnik unterrichten will, einen schier unerschöpflichen Born des Wissens und der Anregung darstellen. Man kann wirklich sagen, daß derjenige, der alles in dem Werk gebotene beherrscht, ein ganz schönes, elektrotechnisches Wissen besitzt, wie man es selten bei den von der Schule kommenden Ingenieuren findet.

Aber auch der in Praxis stehende Ingenieur wird das Buch häufig benutzen können, um sich über Fragen zu informieren, die seinem eigentlichen Wirkungskreise ferner liegen, und für diese Zwecke ist das Buch insbesondere dadurch geeignet, als außerordentlich sorgfältig bearbeitete Register beigefügt sind, nämlich Inhaltsverzeichnis, Tabelle sämtlicher Bezeichnungen (Symbole), Verzeichnis aller Gleichungen, Sachregister.

Vielleicht würde sich Verfasser dazu entschließen, der zweiten Auflage noch recht zahlreiche Literaturhinweise als Anmerkungen beizufügen; das Werk würde dadurch noch an Wert gewinnen, indem der Anfänger, der seine grundlegenden Studien an der Hand des Buches vornimmt, auch dann das Buch noch als Ratgeber benutzen kann, wenn er sich für ein Specialgebiet entschlossen hat.

Julius Heubach.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 18. und 24. Juli:

Vereinigung städtischer Elektricitätswerke. In dieser Woche wurde die achte Jahresversammlung der Vereinigung städtischer Elektricitätswerke in Sunderland abgehalten. Der Bürgermeister hieß die Versammlung unter dem Vorsitz des Präsidenten J. F. C. Snell willkommen. Der Ort der Zusammenkunft war gut gewählt, da die Corporation of Sunderland gleichzeitig Besitzerin und Betriebsgesellschaft der elektrischen Beleuchtungsanlagen und Straßenbahnen ist. Außerdem liefert sie auch Elektricität für Kraftbetrieb, speciell für viele Schiffswerften. In seiner Bewillkommnungsrede sagte der Bürgermeister, daß Sunderland die an Schiffsbauwerften reichste Stadt der Welt sei und daß in keiner Stadt so viel Schiffe erbaut würden wie hier. Die Ansprache des Vorsitzenden war sehr treffend. In der Vorrede wies Herr Snell auf die großen Dienste hin, welche die Vereinigung der Industrie leistet, dadurch, daß in ihren alljährlichen Versammlungen Gelegenheit zur freien Diskussion auf elektrotechnischem und financiellem Gebiete geboten wird. Die Tatsache, daß die städtischen Ingenieure mit den Vorsitzenden der Bezirksausschüsse in diesen Versammlungen zusammen kommen, ist eine günstige Gelegenheit, persönliche Bekanntschaften zu machen und sich auch persönlich über dies und jenes zu informieren. Auch in der Elektrotechnik kommt das Gesetz zur Geltung, daß im Kampf ums Dasein das wirklich Gute endlich den Sieg erringt und man kann überzeugt sein, daß die Entwickelung der elektrischen Kraftübertragung und Verteilung in Fabriken eine neue gewinnbringende Aera für unsere Industrie bedeutet. Nach Bezugnahme auf den gegen städtische Unternehmungen geführten Krieg ging Herr Snell auf die finanzielle Seite der von den Gesellschaften installierten elektrischen Beleuchtungsanlagen ein. Für die Frage der Preisherabsetzung ist es erforderlich, die Dauer der von städtischen Behörden für ihre elektrischen Unternehmungen aufgenommenen Anleihen zu berücksichtigen. Die Ablaufsfrist ist in verschiedenen Teilen Englands verschieden; so überläßt z. B. der Londoner Magistrat den Bezirkschaften Anleihen auf 42 Jahre. Die schottischen Kommissionäre gewähren 30 Jahre, die Lokalbehörden in der Provinz nur 25 Jahre, außer wenn es sich um ein Straßenbahnunternehmen handelt, in welchem Falle die Rückzahlungsfrist auch auf 30 Jahre erhöht wird. Dieser Modus ist zwar völlig absurd, da sich das in einer Bahncentrale investierte Kapital wegen der höheren Betriebsstundenzahl pro Tag schneller amortisieren läßt als das einer Lichtcentrale. Sodann wies Herr Snell darauf hin, daß gewisse Teile eines Elektricitätswerkes eine bedeutend kürzere Lebensdauer hätten als andere und daß große Sorgfalt auf die Berechnung einer gerechtfertigten einheitlichen Ablaufsfrist für die Anleihe zu verwenden sei. Nach eingehenden Berechnungen, welche Snell an seiner eigenen Anlage angestellt hat, ist ein Zeitraum von 42,8 Jahren der geeignetste. Die gegenwärtige Lage der Dinge läßt sich erheblich verbessern, wenn Anleihen auf 42 Jahre bei einer gesetzlich festgelegten Amortisationsquote von $1\frac{1}{2}\,\%$ aufgenommen werden können. Die auf den Unternehmungen ruhenden Lasten werden dadurch nur unbeträchtlich erhöht, doch wird dabei die financielle Grundlage erheblich gefestigt. Um so etwas durchzusetzen ist allerdings ein einheitliches Vorgehen erforderlich. Hinsichtlich der Anstellungsverhältnisse bei städtischen Behörden führte Herr Snell aus, daß die angestellten Elektrotechniker die Neigung besitzen, von einem Werk zum anderen zu gehen, um dadurch ihre Stellung zu verbessern. Häufig ist das auf eine mangelhafte Besoldung zurückzuführen; doch liegt es nicht im Interesse der Behörden, ihr Personal durch Ablehnung von Gehaltserhöhungen häufig zu wechseln.

Statistik der Elektricitätslieferung. Über dies Thema hielt sodann der Ratsherr J. P. Smith vom Elektrikerausschuß in Barrow-in-Furness einen Vortrag. Zur Zeit gibt es 157 Elektricitäts-Gesellschaften, welche den Betrieb schon aufgenommen haben, oder deren Werke sich noch im Bau befinden, mit einem Kapital

Digitized by Google

von 21 560 199 Lstr. (431 203 980 M). Die Stadtbehörden haben für elektrische Unternehmungen ein Kapital von 23 407 410 Lstr. (468 148 200 M) angelegt. Die Werke der Gesellschaften producierten im letzten Jahre 84,5 Mill. KW-Std gegen 162,5 Mill. KW-Std. auf Seiten der städtischen Werke. Es wurden auch noch andere Tabellen mitgeteilt, welche zeigen sollten, daß die Behörden ihre Werke billiger gekauft hätten als die Gesellschaften und daß sie die Energie billiger producieren und abgeben könnten. Auf den Vergleich zwischen Gas- und Elektricitätswerken eingehend, zeigte Herr Smith, daß Gaswerke bei gleichem Anlagekapital einen höheren Ertrag lieferten. In Barrow liegen die Verhältnisse so, daß einer Einnahme von 1 Lstr. (20 M) bei dem Gaswerk ein Anlagekapital von 2 Lstr. 15 sh. (55 M), bei dem Elektricitätswerk dagegen ein solches von 10 Lstr. (200 M) entspricht. Außerdem war das Elektricitätswerk insofern im Nachteil, als es seine Anleihen nach einer bedeutend kürzeren Zeit zurückzahlen mußte als das Gaswerk. Die Diskussion über das obige Thema war hitzig und interessant zugleich infolge der Anwesenheit zahlreicher Angestellter von Privatgesellschaften, welche darauf hinwiesen, daß der Hauptgrund der ungünstigen Ergebnisse ihrer Werke darin zu suchen sei, daß die städtischen Werke unter vorteilhafteren Verhältnissen arbeiteten, da sie Anschlüsse für Straßenbeleuchtung und Bahnbetrieb leichter erhalten könnten als ihre Gesellschaften. Man muß annehmen, daß Gesellschaften, welche hohe Dividenden zahlen, einzelne einflußreiche Aktionäre besitzen, welche vor allem hohe Dividenden zu erzielen suchen, ohne dabei in dem Maße für Abschreibungen zu sorgen, wie es erforderlich wäre. Herr W. A. Chamen aus Glasgow sagte, er hätte kürzlich die Berichte der Glasgower Gasanstalten durchgesehen und gefunden, daß die Ausgaben für Kohle 40 % der gesamten Einnahmen darstellten. In dem Elektricitätswerk stellten die Kohlen nur 12 % der Einnahmen dar, was auf einen immerhin noch sehr guten Gewinn schließen läßt.

Den nächsten Vortrag hielt Herr Chamen über die Möglichkeit der künftigen Verbilligung der elektrischen Beleuchtung. Es wurden hier die Nernstsche Glühlampe, die Hewittsche Quecksilberdampflampe und andere wie z. B. Bogenlampen mit geringem Stromverbrauch als geeignete Beleuchtungskörper angeführt. Am Schlusse seiner Ausführungen gab Herr Chamen der Hoffnung Ausdruck, daß es gelingen möge, den für eine gewisse Lichtmenge erforderlichen Energiebetrag auf die Hälfte des jetzt benötigten Betrages herabzusetzen. Auch in der Unterhaltung der Beleuchtungskörper wird sich durch die jetzt auf den Markt gebrachten Dauerbrandlampen eine Ersparnis erzielen lassen. Im Verlaufe der Diskussion bemerkte Herr J. W. Swan, daß an den Kohlenfadenlampen immer noch erhebliche Verbesserungen möglich wären, welche den Energieverbrauch von 2,5 auf 2 Watt pro Kerze herabzusetzen gestatten würden.

Newcastler Straßenbahnen. In einem weiteren Vortrage gab Herr A. E. Le Rossignol, der Betriebsleiter der Straßenbahnen von Newcastle, einige interessante Zahlen über den Betrieb des Kraftwerkes im vergangenen Jahre, in welchem 6 Mill. KW-Std. erzeugt wurden. Unter Zugrundelegung einer Energieabgabe von rund 7 Mill. KW-Std. zeigt der Verfasser den Einfluß der verschiedenen in Betracht kommenden Faktoren auf die Erzeugungskosten einer Kilowattstunde.

Die erste Gruppe umfaßt alle durch die Anlieferung und Beförderung des Brennmaterials bis auf den Rost bedingten Kosten nebst den Abschreibungen und Verzinsungen der Kapitalsanlage für Kohlenbunker, Kohlentransportvorrichtungen und Rostbeschickungsapparate. Der Gesamtanteil der auf eine Kilowattstunde entfallenden Kosten beträgt 0,914 d. (7,6 Pf.); auf die Kosten des Brennmaterials selbst entfallen 0,14 d. (1,17 Pf.); auf Löhne 0,033 d. (0,275 Pf.) für eine Kilowattstunde. Es folgen dann weiter die Unterhaltungskosten der Dampferzeugungsanlage einschließlich der Kessel, Speisewasservorwärmer u. s. w., deren Anteil mit 0,055 d. (0,46 Pf.) veranschlagt wird. Drittens führt Herr Le Rossignol an die Kosten für die Stromerzeugung selbst, für den Betrieb der Dampfmaschinen, Dynamos und Akkumulatorenbatterien sowie deren Anschaffungskosten; hierfür wird ein Betrag von 0,188 d. (1,57 Pf.) für eine Kilowattstunde in Anrechnung gebracht, der größte Teil dieses Betrages, nämlich 0,106 d. (0,88 Pf.) entfällt auf die Kapitalverzinsung. Den vierten Faktor mit 0,56 d. (4,67 Pf.) für eine Kilowattstunde stellt die Kondensationsanlage und hier spielt der Umstand eine große Rolle, daß das Kühlwasser durch eine 0,8 km lange Rohrleitung dem Tyne entnommen und gleichzeitig um 26,4 m gehoben werden muß. Der fünfte Anteil mit 0,301 d. (2,51 Pf.) für eine Kilowattstunde entspricht der Verzinsung des Kapitals für Grund und Boden, der Unterhaltung der Gebäude, Bureauausgaben, Gehältern, Abgaben und Steuern. Addiert man alle diese Beträge, so stellen sich die Gesamtkosten für eine Kilowattstunde auf 0,794 d. (6,62 Pf.), oder mit Rücksicht auf Amortisation auf 0,88 d. (7,33 Pf.).

Der Redner zeigte in den Einzelheiten seines Vortrages, daß die Kondensationsanlage trotz der ungünstigen Wasserverhältnisse rationell arbeite und daß dasselbe auch mit der Kohlenförderungsanlage und den mechanischen Rostbeschickungen der Fall sei. Auch die Fuchsgase sind in den Werken hinsichtlich ihrer Zusammensetzung regelmäßig untersucht worden und an der Hand der erhaltenen Resultate hat man mit der Feuerung zu sparen gelernt. Überhaupt ist das elektrische Straßenbahnunternehmen in Newcastle-on-Tyne ein sehr erfolgreiches trotz der starken Steigungen, welche auf einigen Strecken vorkommen.

Auf der oben erwähnten Zusammenkunft der Vereinigung städtischer Elektricitätswerke wurde Herr J. P. Wilmshurst zum neuen Vorsitzenden erwählt, und es wird demzufolge die nächste Jahresversammlung wahrscheinlich in Derby abgehalten werden, wo Herr Wilmshurst Stadtelektriker ist.

Die revidierten Vorschriften über Schutzdrähte für Straßenbahn-Oberleitungen wurden nochmals vorgebracht und angenommen. In diesen wird geraten, beim Herabfallen eines Telephon- oder Telegraphendrahtes auf die Oberleitung, den gesamten Verkehr in der Nähe der Unfallstelle abzusperren, damit das Publikum nicht in die Nähe der herabgefallenen Drähte gelangen kann; sodann soll sofort die Betriebsleitung benachrichtigt werden. Auf jedem Wagen sollen sich ein Paar Gummihandschuhe befinden um die Drähte gefahrlos handhaben zu können. Die Vereinigung behandelt die Vorschriften zusammen mit der Board of Trade und hat dieser Behörde und der Postverwaltung eine Resolution nachstehenden Inhalts unterbreitet: „Nach Ansicht der Vereinigung hat sich die Anwendung von Schutzdrähten in der Praxis als eine Gefahr für das Publikum erwiesen, und da es andere und bessere Schutzmittel für Schwachstromleitungen gibt, so sollten Schutzdrähte über der Oberleitung von Straßenbahnen, wo irgend möglich, nicht verwendet werden.“

Unter anderem wurde noch über eine Gesetzesvorlage diskutiert, welche zur Zeit dem Parlament vorliegt und die Dienstzeit von Straßenbahnangestellten auf acht Stunden pro Tag einschränken soll. Es wurde im allgemeinen über die Unhaltbarkeit einer solchen Bestimmung gesprochen; doch keine bestimmte Resolution angenommen. Die Auseinandersetzungen eines Ingenieurs zeigten deutlich, daß die Gesellschaften von ihrem Standpunkte als städtische Behörden gern bereit wären, ihren Angestellten entgegen zu kommen, daß indessen vom Standpunkt eines kaufmännischen Unternehmens ein unbeschränktes Entgegenkommen nicht durchführbar sei. *B. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Internationale Telegraphenkonferenz in London. Am 8. Juli d. J. hat die Internationale Telegraphenkonferenz in London nach mehr als sechswöchiger Tätigkeit ihre Beratungen beendigt. Sie sollte ursprünglich 1901 stattfinden, mußte aber wegen des Todes der Königin Viktoria und aus anderen Gründen bis 1903 verschoben werden. In den sieben Jahren seit der letzten Konferenz in Budapest (1896) hatte sich ein sehr umfangreicher Beratungsstoff angesammelt, und es bedurfte zu seiner Erledigung der angestrengtesten Tätigkeit in den Kommissionen und im Plenum. Vertreten waren die Telegraphenverwaltungen fast sämtlicher Staaten der Welt, sowie die Kabelgesellschaften. Auch die Vereinigten Staaten von Amerika, die dem Welt-Telegraphenverein noch nicht angehören, hatten zum ersten Male einen Vertreter, den bekannten General Greely, entsandt. Doch ist die Hoffnung, daß die Vereinigten Staaten nunmehr dem Internationalen Telegraphenvertrage beitreten würden, bis jetzt noch nicht in Erfüllung gegangen.

Nach den Beschlüssen der Konferenz sind die bestehenden Bestimmungen in zahlreichen Punkten geändert worden. Die unsere Leser interessierenden wichtigsten Neuerungen sind folgende.

Für die chiffrierte Sprache waren bisher in Privattelegrammen nur arabische Ziffern, nicht auch Buchstaben zugelassen; bloß in Staatstelegrammen durften Buchstaben mit geheimer Bedeutung angewendet werden. Diese Beschränkung für Privattelegramme ist in Wegfall gekommen, sodaß im Privatverkehr jetzt auch sogenannte Buchstabencodes zulässig sind, die aus beliebig gewählten und beliebig zusammengestellten Buchstabengruppen bestehen. Je fünf Buchstaben (z. B. *z a t n r*, *b d v i m* u. ä.) zählen als ein Taxwort.

Einen breiten Raum in der Debatte nahm die Frage ein, ob das vom Internationalen Bureau der Telegraphenverwaltungen in Bern im Auftrage des Welt-Telegraphenvereins herausgegebene „Amtliche Wörterbuch für die Abfassung der Telegramme in verabredeter Sprache“ obligatorisch einzuführen sei, d. h. ob in Zukunft zur Abfassung solcher Telegramme nur Wörter aus diesem Wörterbuche benutzt werden dürfen. Nach den bisherigen Bestimmungen durften für die verabredete Sprache, in der bekanntlich jedes Wort seine besondere, oft einen langen Satz umfassende Bedeutung hat, nur Wörter aus dem Deutschen, Englischen, Spanischen, Französischen, Holländischen, Italienischen, Portugiesischen oder Lateinischen benutzt werden, und das genannte vierbändige Werk stellt ein möglichst vollkommenes Verzeichnis der hiernach statthaften Wörter dar. Die beteiligten Kreise, besonders die Handelskammern, hatten sich in zahlreichen Eingaben nicht nur entschieden gegen die obligatorische Einführung ausgesprochen, sondern für die verabredete Sprache weitere Erleichterungen durch Zulassung künstlich gebildeter Wörter verlangt. Da die erhobenen Einwendungen nicht unberechtigt erschienen, nahm die Konferenz schließlich die nachstehenden, eine erhebliche Erleichterung bedeutendenden Grundsätze für die verabredete Sprache an.

Außer den schon bisher zugelassenen Wörtern sind alle Wörter, gleichviel ob wirkliche oder künstlich gebildete, verwendbar, die so beschaffen sind, daß sich ihre Silben nach dem Gebrauche der oben genannten acht Sprachen aussprechen lassen. Die Wörter der verabredeten Sprache können wie seither bis zu zehn Buchstaben nach dem Morsealphabet enthalten. Unter diese Bestimmung fallen also: sämmtliche Wörter des oben erwähnten Wörterverzeichnisses, ferner alle Wortbildungen, deren Silben eine solche Abwechselung von Vokalen und Konsonanten aufweisen, daß sie, so wie sie geschrieben sind, nach dem deutschen Sprachgebrauch oder nach dem Gebrauch einer der anderen vorgenannten Sprachen ausgesprochen werden können.

Dagegen sind in der verabredeten Sprache solche Wörter nicht zulässig, die eine in den vorgenannten Sprachen nicht aussprechbare Anhäufung von Konsonanten oder Vokalen enthalten. Von derartigen Wörtern würden wie bei den Buchstabengruppen der chiffrierten Sprache je fünf Buchstaben als je ein Wort gezählt werden.

Sprachwidrige Zusammenziehungen zweier oder mehrerer Wörter der offenen Sprache werden auch in Telegrammen mit verabredeter Sprache nicht zugelassen.

Vorstehende Beschlüsse verfolgen den Zweck, den Wünschen nach einer Erleichterung der für die verabredete Sprache geltenden Vorschriften soweit entgegenzukommen, als es möglich ist, ohne den Telegraphenbetrieb durch Wortbildungen zu erschweren, die beim Telegraphieren dem raschen Erfassen und Übermitteln der Schriftzeichen Hindernisse bereiten.

Bisher waren im internationalen Verkehr nur der Morse- und der Hughes-Apparat allgemein zugelassen. Jetzt sind in die Reihe der internationalen Telegraphenapparate auch diejenigen aufgenommen worden, die — wie der Klopfer und der Fernsprecher — keine sichtbaren Zeichen hervorbringen. Ferner hat man für den Schnellverkehr den Baudot- und den Wheatstone-Apparat besonders erwähnt.

Die regelmäßigen Messungen der internationalen Leitungen auf Leitungs- und Isolationswiderstand, die bisher jeden Monat erfolgen mußten, werden künftig nur alle sechs Monate stattfinden.

Im weiteren ist die Beschränkung, daß der Aufgeber und der Empfänger eines Telegrammes nur innerhalb einer Frist von 72 Stunden nach der Auflieferung oder der Ankunft des Telegrammes auf telegraphischem Wege Auskunft über dasselbe verlangen oder Erläuterungen dazu geben können, fallen gelassen worden; derartige Verlangen sind zulässig, so lange das Telegrammmaterial noch vorhanden ist. Dieses wird acht Monate aufbewahrt.

Während ferner ein Telegramm des außereuropäischen Bereichs bei Unterbrechungen der regelmäßigen Verbindungen nur dann auf einen kostspieligeren Weg umgeleitet wer-

Digitized by Google

den dürfte, wenn der Mehrbetrag vom Aufgeber bezahlt wurde, haben sich die Kabelgesellschaften, die hier in erster Linie in Betracht kommen, bereit erklärt, die Telegramme während der auf die Bekanntgabe der Unterbrechung folgenden 24 Stunden ohne Kosten umzuleiten. Auch wird künftig — was bisher nicht zu geschehen brauchte — im außereuropäischen Bereiche allgemein die Aufgabezeit des Telegrammes mitgegeben.

Im inneren Dienste Deutschlands besteht die Einrichtung, daß der Aufgeber eines Telegrammes verlangen kann, daß das letztere nicht während der Nachtzeit bestellt werde. Diese Einrichtung ist auf den internationalen Verkehr ausgedehnt worden; die betreffenden Telegramme tragen die Bezeichnung „jour".

Für eine telegraphische Antwort konnten bisher höchstens nur 30 Wörter vorausbezahlt werden. In Zukunft ist die Zahl unbeschränkt.

Entsprechend der wachsenden Bedeutung des internationalen Fernsprechdienstes sind die ihn betreffenden Bestimmungen erheblich erweitert und vertieft worden.

Endlich sind bezüglich der Erstattung von Telegrammgebühren erhebliche Erleichterungen eingetreten, u. a. durch Verkürzung der Beförderungsfristen, nach deren Überschreitung eine Erstattung wegen Verzögerung zulässig ist.

Die beschlossenen Änderungen bedürfen allerdings noch der Genehmigung der Regierungen und werden voraussichtlich am 1. Juli nächsten Jahres in Kraft treten.

Die vom Publikum zu erhebenden Gebühren sind nur in wenigen Beziehungen ermäßigt worden; doch bedeuten schon die Erleichterungen in der Anwendung der verabredeten Sprache, die im überseeischen Verkehr fast ausschließlich benutzt wird, eine erhebliche Gebührenermäßigung. Wichtig ist die bereits am 15. Juli in Kraft getretene Herabsetzung der Gebühr zwischen Europa einerseits und China, Japan, Korea und den Philippinen andererseits; sie beträgt für das deutsche Publikum im Durchschnitt 1 M 25 Pf. pro Wort. Ferner stehen Gebührenherabsetzungen z. B. mit der Westküste von Afrika in Aussicht.

Gelegentlich der Konferenz sollte das fünfzigjährige Bestehen der Kabeltelegraphie gefeiert werden. Daraus erklärt sich die lange Reihe von Festlichkeiten, welche den Delegierten neben den vielen Veranstaltungen der englischen Regierung — unter diesen besonders ein Ausflug nach Schottland — von den Kabelgesellschaften und sonstigen Korporationen geboten wurden. Hierauf näher einzugehen, würde den Rahmen unserer Zeitschrift überschreiten.

Pf.

Elektrische Beleuchtung.

Städtisches Elektricitätswerk Nürnberg. Dem siebenten Geschäftsbericht für das Jahr 1902 entnehmen wir folgendes.

Mit Befriedigung kann, wenigstens in Bezug auf das wirtschaftliche Ergebnis, auf das Betriebsjahr 1902 zurückgeblickt werden. Ist auch infolge der im allgemeinen noch ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse die Stromeinnahme um mehr als 12 000 M hinter der des Jahres 1901 und um nahezu 75 000 M gegenüber dem Voranschlag für das Betriebsjahr zurückgeblieben, so ergibt sich doch der Gesamtbetriebsüberschuß als der größte bis jetzt erzielte. Er übertrifft mit beinahe 511 000 M den vorjährigen um rund 16 000 und denjenigen des Jahres 1900 um nabezu 19 000 M. Diese günstigen Ergebnisse wurden in erster Linie durch größtmögliche Ausnutzung des für den Betrieb erforderlichen Hauptbedürfnisses, der Kohlen, erzielt, wobei durch die Lieferung besserer Sorten bei geringeren Preisen gegenüber den beiden Vorjahren die Stromerzeugungskosten noch besonders erniedrigt werden konnten; auch darf der vorteilhafte Einfluß der nunmehr mit 77 Stück vorhandenen Transformatorausschaltern für die Gestehungskosten nicht unerwähnt bleiben.

Gebäude, Kessel-, Maschinen- und Schaltanlagen erfuhren im Betriebsjahre keinerlei Erweiterungen und Änderungen.

Zur Erweiterung des Leitungsnetzes mußten im vergangenen Jahre 747 m Hochspannungs- und 1627 m Niederspannungskabel neu verlegt werden. Diese 2374 m Kabel erforderten eine Grabenlänge von 1637 m. Die Anzahl der verlangten Hausanschlüsse waren außergewöhnlich gering; es wurden 3 für Hochspannung mit 82 m Kabellänge und 49 für Niederspannung mit 597 m Kabellänge ausgeführt. 10 Anschlüsse wurden wegen Umbauten vorübergehend, 2 gänzlich entfernt. Für 11 Straßenbogenlampen und eine elektrische Uhr wurden noch 237 m Niederspannungskabel von 2 × 4 qmm Querschnitt verlegt.

Nach diesen Erweiterungen umfaßt das gesamte Kabelnetz

Speisekabel von 50 bis 240 qmm Querschnitt	12 160 m,
Niederspannungsmeßkabel f. Speisekabel	11 855 „
Hochspannungsnetzkabel von 35 bis 95 qmm Querschnitt	43 643 „
Niederspannungsnetzkabel von 50 bis 150 qmm Querschnitt	64 717 „
Hochspannungs-Hausanschlußkabel von 16 und 35 qmm Querschnitt .	3 516 „
Niederspannungs-Hausanschlußkabel von 16 bis 150 qmm Querschnitt .	13 917 „
Bogenlampen- und Uhrenanschlußkabel von 4 bis 16 qmm Querschnitt	3 527 „
zusammen	153 335 m,

welche in 53 493 m Graben eingebettet liegen. Die angeschlossene Häuserfront für diese Kabellängen beträgt 105 452 m, das Kupfergewicht der Kabel 175 280 kg.

Im Berichtsjahre wurde nur ein Transformator mit einer Leistung von 14 KW neu aufgestellt, während ein Transformator von 10 und ein weiterer von 30 KW Leistung entfernt werden konnten.

Die Zahl der auf Straßen und Plätzen zur Unterbringung von Transformatoren aufgestellten eisernen Säulen wurde von 120 auf 121, diejenige der gemauerten und begehbaren Innenstationen von 50 auf 53 gebracht, während die in Form von eisernen Schutzkästen hergestellten Stationen mit 87 Stück in gleicher Anzahl blieben. Von diesen 261 Transformatorräumen dienen 159 zur Speisung des Niederspannungsnetzes, die anderen 102 Stück vorwiegend zur Stromlieferung für größere Motorenanlagen.

Die in Betrieb befindlichen Elektricitätszähler wurden um 147 Stück vermehrt; besonders zu erwähnen ist die versuchsweise Verwendung von 6 Stück Doppeltarifzählern. Materialbrüche an Gestellen von Elektricitätszählern bedingten die Außerbetriebsetzung von 104 unbrauchbaren Zählern, von welchen jedoch 40 gänzlich umgearbeitet und sodann wieder in Betrieb genommen wurden. Der regelmäßigen Prüfung aller Zähler wurde die größte Beachtung geschenkt und fanden zu diesem Zwecke 1701 Eichungen an Ort und Stelle und 1355 im Eichraum statt. Größe und Anzahl der in Benutzung befindlichen Zählerarten sind aus der nachfolgenden Aufstellung zu ersehen.

Größe in Ampere	5	10	15	20	25	30	50	60	100	125	150	200	250	300	400	500	600	1000	Summe
System „Hummel" .	374	573	33	93	106	66	81	—	42	12	13	6	10	4	—	1	—	—	1414
„ „Schuckert"	202	—	—	177	—	110	83	—	44	—	12	5	—	3	1	—	—	1	638
„ „Raab" . .	—	215	—	20	—	78	—	60	—	—	26	—	—	3	—	—	2	—	404
„ „Union" . .	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
„ „A. E. G." .	2	9	5	—	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23
Zeitzähler „Aubert"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Doppeltarifzähler .	—	1	—	—	—	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
	578	818	38	290	110	261	165	60	86	12	51	11	10	10	1	1	2	1	2507

Außer den Kabelnetzerweiterungen und Hausanschlüssen wurden für die Straßenbeleuchtung die Einrichtungen für 11 neue Bogenlampen ausgeführt und für 5 vorhandene in Überspannung umgeändert. Von den vorgenommenen Inneneinrichtungen, welche sich besonders auf Erweiterung und Änderung der in städtischen Gebäuden befindlichen Beleuchtungsanlagen erstreckten, ist der umfangreiche Umbau der Lichtanlage in der Baugewerkschule nach den neuesten Verbandsvorschriften zu erwähnen. Auch die Aufstellung der erforderlichen 28 Transformatorausschalter wurde durch das eigene Personal vollzogen.

Anschlußwert und Abnehmerzahl haben gegen das Vorjahr nur eine geringe Mehrung erfahren, was außer der ungünstigen Geschäftslage auch durch den Wegzug einer Anzahl Abnehmer bedingt war. Der Gesamtanschlußwert, welcher sich um 299 KW = 6,8 % vermehrt hat, betrug am Ende des Jahres 5428 KW. Zur gleichen Zeit waren 271 Transformatoren mit 3571,5 KW Leistungsfähigkeit angeschlossen, sodaß diese nur 65,8 % des vorgenannten Anschlußwertes betrug, sich mithin diese Verhältniszahl gegen die beiden letzten Jahre mit 74,3 und 70,1 % noch weiter günstig gestaltete. Den neu angeschlossenen 58 Motoren mit einer Leistung von 99 PS steht ein Abgang von 14 Stück mit 27 PS Leistung gegenüber, sodaß nur 44 Motoren mit zusammen 72 PS Leistung die wirkliche Mehrung darstellen. Im ganzen waren 464 Motoren mit 1431,56 PS angeschlossen, gegen 440 mit 1359,66 PS im Vorjahre. Von den angeschlossenen Betrieben besaßen die mechanischen Werkstätten die meisten Motoren, nämlich 78 mit 195,51 PS. Eine größere Anzahl wurden ferner verwendet: in den Druckereien (57 mit 249,78 PS), Fleischereien (26 mit 100,25 PS) und bei den Hopfenpressen (31 mit 241 PS). Für den Betrieb von Ventilatoren dienten 54 Motoren mit 15,43 PS, für Aufzüge 29 Motoren mit 118,85 PS.

Die seit Oktober 1901 eingeführte aufmerksamere Überwachung der Kessel- bzw. Feuerungsanlagen durch dauernde Temperaturmessungen der Abgase und Vornahme von Rauchanalysen, insbesondere durch die Aufstellung eines den Kohlensäuregehalt der Rauchgase ununterbrochen aufzeichnenden Apparates (System „Ados") hat bezüglich des Kohlenverbrauches weitere günstige Ergebnisse geliefert. Es wurden bei nur wenig geringerer nutzbarer Stromabgabe gegen das Vorjahr 1040 t Kohlen weniger erforderlich, sodaß sich der Kohlenverbrauch für die nutzbar abgegebene Kilowattstunde von 3,63 auf 3,24 kg verringerte. Es ist hierdurch seit Bestehen des Werkes trotz der ungünstigen Benutzungsdauer der angeschlossenen Anlagen der geringste Verbrauch erzielt worden.

Der Isolationszustand des Hochspannungskabelnetzes war anhaltend gut und betrug nach den in jeder Woche einmal vorgenommenen Messungen im Mittel 212 000 Ω, woraus sich für den Kilometer 12,6 Megohm ergeben.

Die größte Tagesleistung wurde am 20. December durch die Centralenzähler mit 13 430 KW-Stunden ermittelt, die geringste am 29. Juni mit 2810 KW-Stdn. Am 5. December abends zeigten die Strommesser der Schaltanlage die größte gleichzeitige Inanspruchnahme zu 822 A an, was bei einer Spannung von 2200 V einer Leistung von 1808 KW entspricht; da zu dieser Zeit 5416 KW angeschlossen waren, so wurden an jenem Tage 33,4 % des Anschlußwertes gleichzeitig benutzt.

Die gesamte Stromerzeugung ist mit 2 806 620 KW-Stdn. um etwa 5 % gegen die Erzeugung von 2 954 250 KW-Stdn., die nutzbare Stromabgabe mit 2 208 140 KW-Stdn. um 1,3 % gegen eine Abgabe von 2 237 169 KW-Stdn. im Vorjahre zurückgeblieben. Da das Berichtsjahr jedoch sogar eine Zunahme des Anschlußwertes von 299 KW aufweist, so ist die Ursache der geringeren Stromabgabe lediglich auf eine verminderte Benutzungsdauer der angeschlossenen Anlagen zurückzuführen, was auch aus der weiter unten folgenden Tabelle zu entnehmen ist. In erfreulicher Weise sind die Stromverluste von 717 081 KW-Stdn. im Vorjahre auf 598 480 KW-Stunden oder von 24,3 % auf 21,3 % der Erzeugung zurückgegangen, welches günstige Ergebnis der Einführung der automatischen Transformatorausschalter zu danken ist.

Über die Art der Stromverwendung geben nachstehende Tabellen Aufschluß.

Stromabgabe	1902		1901	
	Kilowatt-Stunden	%	Kilowatt-Stunden	%
a) für Lichtzwecke	989 441	44,8	1 021 639	45,6
b) „ technische Zwecke	654 158	29,6	659 714	29,4
c) für Straßenbeleuchtung . . .	522 783	23,7	516 370	23,0
d) für Selbstverbrauch . .	41 758	1,9	39 446	2,0
Im ganzen	2 208 140	100	2 237 169	100

Digitized by Google

Vortrag	Eingerichtete Kilowatt 1902	Eingerichtete Kilowatt 1901	Kilowatt-Stunden 1902	Kilowatt-Stunden 1901	Durchschnittliche Benutzungsstunden eines angeschlossenen Kilowatts[1]) 1902	Durchschnittliche Benutzungsstunden eines angeschlossenen Kilowatts[1]) 1901
I. Private.						
Beleuchtung	3373	3209	853 572	886 072	259	288
Technische Zwecke	1393	1303	587 919	600 770	436	477
II. Städtische Gebäude.						
Beleuchtung	363	341	135 896	135 360	386	426
Technische Zwecke	76	62	66 239	59 150	960	954
III. Öffentliche Beleuchtung.						
Straßen- und Uhrenbeleuchtung	179	171	522 783	516 370	2987	3020
IV. Selbstverbrauch.						
Beleuchtung	21	21	31 259	30 336	1488	1640
Technische Zwecke	23	22	10 499	9 111	467	467
Im ganzen	5428	5129	2 208 140	2 237 169	418	455

[1]) Bei Berechnung der Benutzungsdauer ist nunmehr das Jahresmittel des Anschlußwertes zu Grunde gelegt; dementsprechend wurde auch die zum Vergleich beigefügte Zahl der Benutzungsstunden von 1901 umgerechnet.

Eine Änderung der Stromgebührensätze ist im abgelaufenen Berichtsjahre nicht eingetreten.

Für die Verzinsung, Tilgung und Abschreibung der Anlagekosten wurden durch die Beschlüsse der städtischen Kollegien vom 20. und 27. August 1901 neue Grundsätze aufgestellt.

Die folgenden Tabellen enthalten die Ergebnisse der Abrechnung. Aus derselben sei hervorgehoben, daß bei verschiedenen Ausgabeposten gegen das Vorjahr wesentliche Ersparungen erzielt werden konnten und daß an dem Sollbetrag der Gesamteinnahme sich nur 197,02 M als Rückstände und Nachlässe ergeben.

Stromabgabe.

	Kilowattstunden	à Pf.	Einnahme hierfür abzüglich Nachlaß M	Durchschnittliche Einnahme für die Kilowattstunde Pf.	Durchschnittlich gewährter Nachlaß %
I. Private.					
Beleuchtung	853 571,5	70	537 831,65	63	10
Technische Zwecke	587 904,2	20	117 580,84	20	—
Für Automobilfahrzeuge	15,0	40	6,—	40	—
II. Städtische Gebäude.					
Beleuchtung	135 869,3	38,5	52 309,96	38,5	45
Technische Zwecke	66 238,9	20	13 247,78	20	—
III. Öffentliche Beleuchtung.					
Straßenbeleuchtung	512 627,8	20	104 556,50	20	—
Uhrenbeleuchtung	10 154,7	20			
Summe der bezahlten Kilowattstunden	2 166 381,4	—	825 532,73	38,2	—
IV. Selbstverbrauch (in der Centrale und für Eichzwecke).					
Beleuchtung	31 259,3	—	—	—	—
Technische Zwecke	10 499,7	—	—	—	—
Summe der nutzbar abgegebenen Kilowattstunden	2 208 140,4	—	—	—	—

Erzeugungskosten.

	1902 Pf.	1901 Pf.
Auf die nutzbar abgegebene bezahlte Kilowattstunde berechnet betragen die Betriebsausgaben:		
für Heizkohlen	8,01	9,80
„ Schmier- und Putzmaterial	0,33	0,38
„ Wasserverbrauch	0,05	0,12
„ Gehälter	1,91	1,75
„ Betriebsarbeiterlöhne	3,62	3,33
„ Unterhalt	0,93	1,14
„ allgemeine Unkosten	1,73	1,25
Zusammen	16,58	17,77
Hiervon ab die Nebeneinnahmen an Zählergebühren, Abnahme- und Prüfungsgebühren, Mietzinsen und Sonstigem	1,84	1,68
Bleiben reine Betriebskosten	14,74	16,09
Hierzu: Für Verzinsung u. Tilgung	6,71	6,67
„ Abschreibung	6,20	10,67
Im ganzen	27,65	33,43

Der Buchwert sämtlicher Anlagen des Elektricitätswerkes und des Inventars betrug am 31. December 1902 2 792 616,90 M.

Elektrische Bahnen.

Das Ward Leonardsche Einphasen-Wechselstrom-Bahnsystem. Über das neuerdings vervollkommnete Bahnsystem von Ward Leonard entnehmen wir den „Transactions of the American Institute of Electrical Engineers" (Vol. XIX, S. 1581) nachstehendes:

Der Hauptvorzug dieses Systems, welches einphasigen Wechselstrom in der Arbeitsleitung benutzt und auf den Fahrzeugen selbst in Gleichstrom umwandelt, liegt darin, daß Umformerstationen längs der Strecke, welche dauernder Wartung benötigen, nicht erforderlich sind. Wenn nicht gerade außerordentlich hohe Spannungen in der Fernleitung benutzt werden, so ist auch die Aufstellung von Transformatoren längs der Strecke nicht erforderlich. Ferner ist durch die Umformung der Energie auf den Lokomotiven die Möglichkeit einer feinstufigen und rationellen Geschwindigkeitsregelung gegeben. Die Vervollkommnung des bereits aus dem Jahre 1891 herrührenden Systems besteht darin, daß es die Vielfachsteuerung beliebig vieler Lokomotiven bzw. Einheiten von einer beliebigen Stelle des Zuges zuläßt.

In Fig. 14 ist die maschinelle Einrichtung zweier Triebfahrzeuge schematisch dargestellt. Es ist natürlich ohne weiteres möglich, zwischen zwei Triebwagen einen oder mehrere Beiwagen anzuordnen, welche nur mit den vier dünnen Erregerleitungen auszurüsten sind.

An die Hochspannungsfernleitung, welche mit Einphasen-Wechselstrom von z. B. 3000 V arbeitet, ist ein Streckentransformator angeschlossen, welcher die Spannung herabsetzt und einen gewissen Abschnitt der einpoligen Kontaktleitung speist. Die Rückleitung erfolgt durch die Fahrschienen. Die durch den Stromabnehmer S_1 dem Fahrzeug zugeführte Energie wird entweder durch einen Transformator T_1 weiter in ihrer Spannung erniedrigt oder direkt einem Einphasen-Wechselstrom-Synchronmotor W_1 zugeführt, welcher mit zwei Gleichstromgeneratoren G_1 und E_1 auf einer gemeinsamen Welle gekuppelt ist. Die Maschine G_1 dient dazu, die Anker der Motoren $M_1 M_1$ des betreffenden Fahrzeuges mit Strom zu versehen, die Maschine E_1 liefert die Erregung für sich selbst, W_1, G_1 und für die Motoren $M_1 M_1$. Während die Motorenerregung konstant bleibt, liegt in dem Feldstromkreis des Hauptgenerators G_1 ein umsteuerbarer Regulierwiderstand R_1, welcher gestattet, die den Arbeitsmotoren zugeführte Spannung innerhalb beliebiger Grenzen zu variieren. Das Anfahren geht daher in sehr sanfter Weise und unter nur geringem Energieaufwand vor sich.

Um alle Fahrzeuge von einer Stelle des Zuges aus steuern zu können, sind vier dünne Leitungen durch den ganzen Zug geführt; die Leitungen 1 und 2 führen die Erregung für die Motoren, die Leitungen 3 und 4 die Erregung für die Hauptgeneratoren. In der Fig. 14 zu Grunde gelegten Anordnung befindet sich der Zugführer auf dem Fahrzeug 1 und regelt die Fahrgeschwindigkeit durch den Widerstand R_1. Das Umformeraggregat $W_2 G_2 E_2$ auf dem zweiten Fahrzeug wird durch den Stromabnehmer S_2 unabhängig von dem ersten Wagen gespeist; doch erfolgt die Regelung der Erregung des Hauptgenerators G_2 gleichfalls von R_1 aus, während sich R_2 in ausgeschalteter Stellung befindet. Durch die Schaltung ist dafür Sorge getragen, daß beim Zerreißen eines Zuges der Führerteil betriebsfähig bleibt, während der übrige Teil außer Betrieb gesetzt wird, da die Erregung des Hauptgenerators G_2 unterbrochen wird, wenn auch die Motoren $M_2 M_2$ erregt bleiben.

Die wichtigsten Vorteile, welche Ward Leonard seinem System zuschreibt, sind folgende:

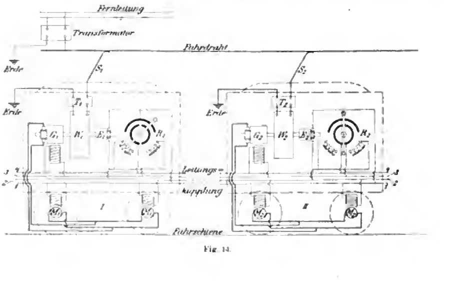


Fig. 14.

Digitized by Google

1. Die Möglichkeit, weit schwerere Züge über vorhandene Strecken befördern zu können, als durch Dampflokomotiven.

2. Die Verringerung der Unterhaltungskosten der elektrischen Lokomotiven gegenüber den mit Dampf betriebenen.

3. Die Verringerung der Unterhaltungskosten des Bahnkörpers selbst, da die heftigen Stoßwirkungen sowie das Gleiten und Schlingern der Radsätze fortfällt.

4. Die Zahl der Züge, welche von einem vorhandenen Kraftwerk aus gleichzeitig mit Energie versorgt werden können, ist erheblich größer als bei Verwendung eines anderen elektrischen Systems mit Serien-, Parallel- oder Kaskadenschaltung, oder mit anderen Worten, es kann unter sonst gleichen Verhältnissen die Beschleunigung beim Ward Leonardschen System weit größer sein als bei den übrigen.

5. Die sonst beim Bremsen verschwendete Energie kann beim vorliegenden System an das Netz zurückgegeben werden.

6. Die Kosten der Ausrüstung sind hier geringer als bei Verwendung von Unterstationen.

7. Die Betriebskosten für den Tonnenkilometer sind erheblich niedriger als bei Dampflokomotiven.

Elektrische Kraftübertragung.

Wasserkraftanlage am Potenza. Wie uns die Societá Italiana Lahmeyer di Elettricitá mitteilt, führt sie zur Zeit in Mittelitalien eine interessante Wasserkraftanlage aus. Es handelt sich um das Kraftwerk der elektrischen Sekundärbahn zwischen Castelraimondo, unweit Ancona, nach Camerino. Von derselben Centralstation wird außerdem die Stadt Camerino mit elektrischer Energie für Beleuchtungs- und Kraftzwecke versehen. Die erforderliche Betriebskraft liefert der Fluß Potenza, welcher ein Gefälle von 17 m besitzt und eine Energie von ca. 600 PS zur Verfügung stellt. Es kommen vorläufig drei Reaktionsturbinen mit horizontaler Achse für je 200 PS zur Aufstellung, mit welchen drei Drehstromgeneratoren für 5000 V Spannung direkt gekuppelt werden. Vom Kraftwerk aus führen zwei getrennte Hochspannungsleitungen zur Bahnunterstation und zu den drei Unterstationen für die Beleuchtung in Camerino. Die Bahnunterstation erhält zwei Drehstromtransformatoren zur Herabsetzung der Spannung von 5000 auf 380 V, sowie zwei rotierende Drehstrom-Gleichstromumformer für je 120 KW, welche Gleichstrom von 600 V liefern. Das Anlassen der Umformer erfolgt durch eigene Anlaßgruppen, bestehend aus einem asynchronen Drehstrommotor, welcher mit einer Gleichstromdynamo gekuppelt ist. Die mit Vignol-Schienen ausgerüstete Bahnstrecke hat eine Spurweite von 1 m und eine Länge von fast 12 km; sie weist durchweg starke Steigungen und scharfe Kurven auf. Die mittlere Steigung beträgt 6 bis 7 %; die letzten 800 m der Linie haben jedoch eine Steigung von 9,6 %. Der Betrieb erfolgt mit Motorwagen für Passagiere und für Lastbeförderung, an welche Beiwagen gekuppelt werden. Die Motorwagen erhalten den Strom durch zwei Stromabnehmerbügel von einer oberirdisch verlegten Kontaktleitung. Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Fahrschienen. Mit Rücksicht auf die starken Steigungen der Strecke sind die Wagen und Motoren von äußerst kräftiger Konstruktion und mit mechanischen und elektrischen Bremsen versehen.

Für die Beleuchtung der Stadt Camerino wird die Hochspannung in den Transformatorenstationen von 5000 V auf 130 V herabgesetzt. Das Leitungsnetz ist für eine Leistung von 2500 gleichzeitig brennenden Glühlampen vorgesehen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 23. Juli 1903.)

Kl. 20 i. E. 8403. Überwachungsvorrichtung für Fahrstraßenverschlußeinrichtungen. Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysocan, und F. Prochaska, Prag; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 9. 5. 02.

— **k.** C. 10 562. Unterirdische Stromzuführungsanlage für elektrische Bahnen mit magnetisch angesaugten Teilleitern. Baptistin Cruvellier, Paris; Vertr.: B. Brockhues, Cöln a. Rh. 24. 2. 02.

Kl. 21 a. K. 23 892. Körnermikrophon. Dr. Edwin Klebs, Hannover, Lange Laube 35. 22. 9. 02.

— **a.** W. 20 466. Anordnung zur Ermöglichung des Klopferbetriebes für mit Ruhestrom arbeitende Morse-Schreibapparate. Th. Westphal, Flensburg, Norderstr. 28. 6. 4. 03.

— **b.** A. 7846. Aufsaugstoff für den Elektrolyten von elektrischen Sammlern. Knickerbocker Trust Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 3. 1900.

— **c.** G. 17 657. Vorrichtung zum funkenlosen Zuschalten von elektromotorischen Kräften ohne Stromunterbrechung. Charles Albert Gould, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 26. 11. 02.

— **e.** A. 9958. Vorrichtung zum Anhalten der Uhr oder des Laufwerks bei Elektricitätszählern. Dr. H. Aron, Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 39. 7. 1. 03.

— **e.** St. 7693. Hitzdrahtmeßgerät. Robert S. Stewart, Detroit, Michigan, V. St. A.; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 11. 8. 1902.

— **f.** H. 21 513. Bremsvorrichtung für Bogenlampen. John Allen Heany, Philadelphia; Vertr.: Franz Schwenterly, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 16. 12. 02.

— **f.** S. 17 246. Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für elektrisches Glühlicht; Zus. z. Pat. 137 569. Eberhard Sander, Berlin, Burgstr. 5. 15. 5. 01.

— **g.** A. 9136. Unterbrecher für den Primärstrom von Ruhmkorffapparaten. René Arnoux, Paris, und Emile Guerre, Neuilly sur Seine, Frankr.; Vertr.: Bernhard Brockhues, Cöln a. Rh. 12. 7. 02.

Kl. 63 e. D. 12 914. Vorrichtung zum Verhüten des Schleuderns und Zurückrollens von Motorwagen. Jean David, Gonfreville l'Orcher, Frankr.; Vertr.: Ernst Herse, Pat.-Anw., Berlin SW. 29. 17. 10. 02.

— **e.** F. 16 167. Mehrteilige Schutzvorrichtung für Motorwagen und andere Fahrzeuge. Hedwig Fischer, Berlin, Meineckestr. 24. 16. 12. 01.

— **k.** F. 16 667. Umlegekurbel für Motorfahrzeuge. Josef Forkarth, Smichow-Prag; Vertr.: Paul Schneider, Berlin, Bergmannstr. 52. 26. 8. 02.

Kl. 74 a. F. 16 286. Diebes- und Feuermelder. H. Fontaine und J. F. van Cleynenbreugel, Brüssel; Vertr.: A. Gerson und G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. 12. 5. 02.

— **c.** S. 17 114. Signalanlage für Wechselstrombetrieb. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 10. 02.

(Reichsanzeiger vom 27. Juli 1903.)

Kl. 20 f. J. 6568. Luftdruckbremse mit Ergänzungsbehälter für den Hülfsluftbehälter. International Air Brake Comp., Jersey City; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 1. 02.

— **l.** H. 30 686. Vorrichtung zur selbsttätigen Ver- und Entriegelung elektromagnetischer Türverschlüsse für elektrisch betriebene Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 140 961. Carl Franz Heymann, München, Herrmann Schmittstr. 8. 26. 5. 03.

Kl. 21 a. D. 13 091. Alarmvorrichtung für Typendrucktelegraphen und andere mit Feder- oder Gewichtsaufzug betriebene Apparate. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 6. 12. 02.

— **a.** D. 13 264. Elektrischer Telegraph; Zus. z. Pat. 159 467. Louis Despradels, Paris; Vertr.: C. Pataky, E. Wolf und A. Sieber, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 30. 1. 03.

— **a.** M. 23 078. Vorrichtung zum Übertragen telegraphischer Nachrichten durch einen von der Sendestelle aus gelochten Streifen, der auf der Empfangsstelle den Antrieb einer Typengießmaschine vermittelt. Méray et Rozár Electrotypograf- & Telegrafsetzmaschinen A.-G., Budapest; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 5. 3. 03.

— **b.** S. 17 377. Galvanisches Element mit cylinderförmigen koncentrischen Elektroden. Edmund W. Suse, Hamburg, Große Reichenstraße 25/33. 30. 12. 02.

— **d.** M. 22 923. Wickelungsanordnung zur Erzeugung verschiedener Polzahlen bei Drehstrominduktionsmotoren. Maschinenfabrik Orlikon, Orlikon bei Zürich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 9. 2. 03.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit der Schweiz vom 13. April 1892 die Priorität auf Grund der Anmeldung in der Schweiz vom 16. September 1902 anerkannt.

— **d.** Y. 207. Vorrichtung zur Erzeugung schwingender Bewegungen mit ruckweisen Gange. H. H. Young, Colchester, Engl.; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 6. 12. 02.

— **e.** A. 9691. Einrichtung an Elektricitätszählern zur Bestimmung des Maximalverbrauchs. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 1. 03.

— **e.** A. 9704. Verfahren zur Regelung des Phasendifferenzwinkels zwischen dem Hauptstrom- und Spannungsfelde eines auf dem Induktionsprincip beruhenden elektrischen Energie- oder Arbeitsmessers. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 2. 03.

— **f.** S. 14 989. Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für elektrisches Glühlicht; Zus. z. Pat. 133 701. Eberhard Sander, Berlin, Burgstraße 5. 15. 5. 01.

— **g.** S. 16 862. Plattenfeder für elektromagnetische Apparate. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 8. 02.

Kl. 42 d. K. 24 552. Vorrichtung zum Registrieren von Zeigerstellungen durch elektrolytische Zersetzung mittels des elektrischen Funkens. Kaiser & Schmidt, Berlin. 20. 11. 02.

Kl. 48 a. D. 12 314. Verfahren zum Überziehen von nichtmetallischen Geweben und ähnlichen Stoffen mit Metall auf galvanischem Wege. John Andrew Daly, Washington; Vertr.: H. Betche, Pat.-Anw., Berlin S. 14. 4. 3. 02.

Kl. 49 i. P. 14 493. Presse zur Herstellung elektrischer Sammlerplatten. Pflüger Akkumulatoren-Werke, A.-G., Berlin. 9. 2. 03.

Erteilungen.

Kl. 21 a. 144 770. Schaltung zur selbsttätigen Schlußzeichengabe auf Fernsprechämtern. Heinrich Eichwede, Berlin, Matthäikirchstraße 31 a. 10. 11. 01.

— **c.** 144 771. Verfahren zur Herstellung von Fernsprechkabeln mit Luftisolation. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 9. 01.

Löschungen.

Kl. 21 a. 114 561. 116 820. — **f.** 138 658.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 27. Juli 1903.)

Kl. 21 a. 204 145. Fernsprechverbindungsschrank, bei welchem die für schnurlose Verbindungen eingerichteten Verbindungsklinken teilweise im Felde der zugehörigen Abfrageklinke, teilweise in den Feldern der Abfrageklinken der zu rufenden Teilnehmer liegen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 6. 03. S. 9790.

— **b.** 203 702. Thermoelement, dessen stromerzeugende Teile zur Selbstkühlung durchbrochen sind. Franz Dallmeyer, Stuttgart, Neckarstr. 107. 15. 6. 03. D. 7856.

— **c.** 203 578. Koncentrischer Steckkontakt mit Sicherung für isolierte Einsteckpatronen und Erdungskontakt, bestehend aus einer mit Kontakten ausgerüsteten, zur Aufnahme von Einstecksicherungen dienenden Grundplatte, sowie einem mit einer Rohreinsenkung zur Aufnahme eines Einsteckers versehenen Metalldeckel. Stotz & Cie., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 27. 2. 03. St. 5873.

— **c.** 203 733. Elektrotherapeutischer Voltregulator, bestehend aus einem Widerstand für veränderliche Spannungsabschaltung, bei dem die einen Kern umgebenden, eng aneinander liegenden Drahtwindungen zwecks Isolierung voneinander mit einer Oxydschicht umgeben sind. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 22. 6. 03. R. 12 370.

— **c.** 203 760. Isolierband mit eingeschlossenen elektrischen Leitungen und das Band umschließenden Anschlußdosen zur Ableitung elektrischer Energie. Enrico Como, Monza; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 5. 03. C. 3833.

— **c.** 203 844. Rahmen für Verteilungsschalttafeln, mit Aussparungen zur Aufnahme der Schutzrohre elektrischer Leitungen und mit einer die Stromkreisbezeichnungen tragenden Abdeckungsleiste. Fa. Carl Borg, Leipzig. 25. 6. 03. B. 22 417.

Digitized by Google

— c. 203 845. Sockel für elektrische Installationsteile mit einer Aussparung zur Aufnahme der die Rohrmündungen verdeckenden Rohrschelle. Fa. Carl Borg, Leipzig. 25. 6. 03. B. 22 418.

— c. 204 111. Überführungsglocke mit Doppelmantel und dachförmiger Metall- oder anderer Kappeverschraubung. Villeroy & Boch, Schramberg. 15. 6. 03. V. 3606.

— c. 204 163. Ferndrücker für elektrische Schalter, dessen Knopf durch Zug wie durch Druck Stromschluß herbeiführt. Charilas G. Stavro, Berlin, Friedrichstr. 131 c. 30. 6. 03. St. 6137.

— c. 204 166. Augenblickshebelschalter mit einer in dem Schalthebel untergebrachten Feder zum Festlegen des Schaltmechanismus in bestimmten Stellungen. Alfred Hermanni, Charlottenburg, Kleiststr. 35. 24. 5. 01. H. 21 240.

— c. 204 167. Augenblickshebelschalter mit einer unter dem Schalthebel angebrachten, Vertiefungen besitzenden Blattfeder. Alfred Hermanni, Charlottenburg, Kleiststraße 35. 24. 5. 01. H. 16 142.

— e. 203 125. Spannungs- oder Isolationsmesser für Starkstromanlagen, welcher mit einer weiteren Skala zum direkten Messen der Erdschlußstromstärke versehen ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 1. 03. S. 9218.

— e. 203 841. Meßinstrument für Vielfach-Kontaktgebung, mit fächerartig angeordneten, festen Kontaktfedern. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 6. 03. H. 21 404.

— e. 203 842. Meßinstrument für Mehrfach-Kontaktgebung, mit auf einem Cylindermantel schleifenden Kontaktfedern. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 6. 03. H. 21 405.

— f. 203 772. Glühlampensockel mit wulstartig, hintereinander angebrachten Ansätzen, bei welchem die eine Wulst das Dichtungsmaterial in die Fassung preßt, während die andere Wulst zur Erhöhung der Festigkeit und sicheren Handhabung dient. Eduard Kellerer, München, Balanstr. 10a. 22. 5. 03. K. 19 166.

— f. 203 800. Als Beleuchtungsquelle für Projektionsapparate dienende, mit der Hand regulierbare Bogenlampe, deren zur Einstellung der Entfernung der Kohlenspitzen dienende Schraube in einem Schlitz des Halters verstellt werden kann. Nikolaus Köhler, Münnerstadt, Augustinerkloster. 12. 6. 03. K. 19 325.

— f. 203 852. Kohlenklemme mit angelenkter Klemmplatte. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 17. 3. 03. D. 7581.

— f. 204 156. Stromzuführung an die Brennenden der Kohlenstifte elektrischer Bogenlampen mit pendelartiger Aufhängung der den Strom zuführenden Teile. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 29. 6. 03. Sch. 16 708.

— g. 203 843. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher für Summerapparate, mit einer durch ein in der Schraubrichtung auf die Kontaktschraube drückendes Blättchen gebildeten Einstellvorrichtung für den Gang derselben. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 6. 03. S. 9776.

— g. 203 846. Elektromagnetischer Summerapparat, dessen Kontaktschraube in einer beiderseits am Gestell des Selbstunterbrechers befestigten Traverse sitzt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 6. 03. S. 9775.

— g. 204 152. Ausgleichvorrichtung an Spulenbewickelungsmaschinen für die an den Spulenenden auftretende Spannungsdifferenz des Drahtes, bestehend aus einer in der feststehenden Führungsbüchse für die Leitspindel des Drahtführungsschlittens vorgesehenen, schraubengangartigen Nute und einem in dieser gleitenden, auf der Leitspindel festen Zapfen. Fa. F. H. Stollberg, Offenbach a. M. 29. 6. 03. St. 6140.

— g. 204 153. Umschaltevorrichtung für die Bewegung des Drahtführungsschlittens bei Spulenbewickelungsmaschinen, bestehend aus einer von diesem zwangläufig gesteuerten, wechselseitig mit je einem Trieb eines doppelten Winkelrädergetriebes in Eingriff zu bringenden, doppelseitig gezahnten Kuppelungsmuffe. Fa. H. F. Stollberg, Offenbach a. M. 29. 6. 03. St. 6141.

— g. 204 154. Vorrichtung zum gleichmäßigen Spannen des Drahtes bei Spulenbewickelungsmaschinen, bestehend aus einem die Drahtführungsrollen tragenden Schlittenstück, welches durch eine geeignete Vorrichtung von Hand verschiebbar an dem Drahtführungsschlitten angebracht ist. Fa. F. H. Stollberg, Offenbach a. M. 29. 6. 03. St. 6142.

Kl. 46 c. 103 971. Vorrichtung zum Überleiten des Stromes vom rotierenden Anker zum Apparatkörper bei magnetelektrischen Zündapparaten für Explosionskraftmaschinen mit einem gegen die Ankerachse federnd sich legenden Metalldocht. Robert Bosch, Stuttgart, Hoppenlaustr. 11. 19. 6. 03. B. 22 386.

Kl. 74 a. 203 889. Signalapparat für Ärzte, bestehend aus einem Kasten mit Druckknopf für die Wohnungsklingel und zwei Glühbirnen, die durch Aufleuchten den Bescheid, ob der Arzt zu Hause ist oder nicht, auf einer Glasplatte sichtbar machen. Richard Höhler, Kattowitz i. Schl., Letochastraße 1. 10. 6. 03. H. 21 311.

— a. 203 969. Tableauklappe für Schieberabstellung, mit senkrecht an Feder angeordnetem Anker zur Arretierung der Fallscheibe. B. Zschökel & Co., Leipzig. 11. 6. 03. Z. 2882.

— a. 204 197. Elektromagnetischer Wecker mit das flache, trommelförmige Weckergehäuse abschließender Schallmembrane. Georg Schmidt, Friedenau b. Berlin. 5. 6. 03. Sch. 16 580.

— c. 203 720. Maschinentelegraph mit Schlitzscheibe an Stelle des Zeigers. Fa. F. A. Sening, Hamburg. 19. 6. 03. S. 9761.

— c. 203 721. Maschinentelegraph mit Signalglocke und zwei Klöppeln, welche verschiedene, die verlangte Fahrtrichtung kennzeichnende Töne anschlagen. Fa. F. A. Sening, Hamburg. 19. 6. 03. S. 9762.

Kl. 83 a. 204 123. Wecker mit Selbsteinschaltung der elektrischen Zifferblattbeleuchtung durch Anordnung eines Schleifkontaktes auf der Federwelle. Uhrenfabrik Villingen, A.-G., Villingen, Schwarzwald. 26. 6. 03. V. 1572.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 139 308. Kontaktgabel für elektrische Apparate u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 8. 1900. A. 4241. 10. 7. 03.

— f. 138 335. Glocke für Bogenlampen u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 17. 7. 1900. E. 3997. 16. 7. 03.

— f. 138 382. Seilklemme u. s. w. Carl Westphal, Hannover, Grotefendstr. 4. 13. 7. 1900. W. 10 112. 11. 7. 03.

Kl. 74 c. 139 213. Feuermelder u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 7. 1900. S. 6451. 14. 7. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 132 436 vom 27. April 1900.

Telephon- und Telegraphen-Werke Hugo Becker in Berlin. — **Schaltung für gemeinschaftliche Fernsprechleitungen.**

An jeder Sprechstelle ist die vom Amte kommende Leitung *a* (Fig. 15) auf ihrem Wege zu dem auf der Hauptstelle befindlichen Wecker *w* über Schaltvorrichtungen z. B. Stöpselhülsen

und gleichzeitig wird das Besetztsein der Linienleitung allen Teilnehmern ohne weiteres kenntlich gemacht.

No. 131 777 vom 17. August 1900.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Regelungsschaltung für Hauptstrommotoren mit Fernsteuerung zum Antriebe von Schiffssteuern und ähnlichen Vorrichtungen.**

Um den in den Arbeitspausen stillstehenden Motor mit großem Drehmoment angehen zu lassen, die zum Beschleunigen der Drehung erforderliche Feldschwächung ohne Feuer an

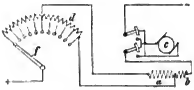


Fig. 16.

den Stromschlußstellen des Anlassers bewirken zu können und beim Stillsetzen des Motors eine genau bestimmbare Bremswirkung zu erhalten, wird ein Teil *a* der dauernd erregten Feldwickelung des Hauptstrommotors *c* zu einem Teile *d*

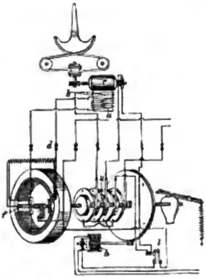


Fig. 17.

des Anlaßwiderstandes parallel geschaltet und in der Endstellung des Anlaßschalthebels *f* kurzgeschlossen (Fig. 16), während der Anker des Motors in der Anfangsstellung des Anlaßschalthebels vermittelst des Umschalters *u* kurzgeschlossen ist (Fig. 17). Ferner liegt zum

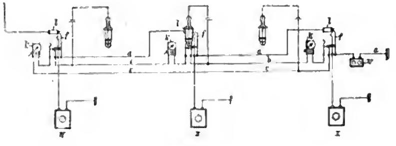


Fig. 15.

und Federn *l*, *f* geführt, durch welche beim Einschalten einer Stelle die hinter derselben liegenden Stellen samt dem Wecker abgeschaltet und gleichzeitig ein Stromkreis *b*, *c* geschlossen wird, in welchem auf jeder Stelle ein elektromagnetischer Zeichengeber (Galvanoskop *k*) eingeschaltet ist. Das Amt kann somit von jeder Stelle aus unmittelbar angerufen werden

Zwecke, eine Bewegung des Hauptmotorumschalters bei starkem Bremsstrom zu verhindern, im Kreise des den Anlaßhebel bewegenden Hülfsmotors *h* ein Ausschalter *l*, der durch einen im Ankerkreise des Hauptmotors liegenden Elektromagneten selbsttätig geöffnet wird, wenn der Ankerstrom einen bestimmten Betrag überschreitet.

Digitized by Google

No. 132427 vom 14. August 1900.

F. W. Maxstadt in Chicago. — Verfahren zur Herstellung einer Kuppelungshülse für elektrische Leitungsdrähte aus einem zu zwei nebeneinander liegenden Röhren zusammengebogenen Stück Blech.

Die Erfindung bezieht sich auf das Verfahren zur Herstellung einer Kuppelungshülse für elektrische Leitungsdrähte aus einem zu

Fig. 18.

Fig. 19.

zwei nebeneinander liegenden Röhren zusammengebogenen Stück Blech, bei welchem ein Blechstreifen D (Fig. 18 u. 19) in der Querrichtung U-förmig mit einem einwärts gerichteten Knick e in der Mitte gebogen wird, worauf in einem zweiten Arbeitsgang die freien U-Schenkel über entsprechende Dorne F so herumgebogen werden, daß ihre Ränder sich und den mittleren Knick e berühren. Bei der vorliegenden Ausführung des Verfahrens wird zunächst ein aus zwei cylindrischen, durch einen Steg verbundenen Körper bestehender Dorn E und darauf ein aus zwei getrennten Cylindern von dem genauen Drahtdurchmesser bestehender Dorn F angewendet.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Das Hitzdrahtwattmeter von R. Bauch.*

Zunächst möchte ich daran erinnern, daß der im Abschnitt III von Herrn Bauch erwähnte Satz, wonach auch bei Phasengleichheit die Watt nicht gleich dem Produkt aus effektiver Spannung und Strom zu sein brauchen, von mir „ETZ" 1902, S. 513, erörtert worden ist. An derselben Stelle und „ETZ" 1903, S. 60, sind weitere Angaben darüber gemacht, wie man den Begriff der Phasenverschiebung bei beliebigen Kurvenformen definieren kann. Das eingebürgerte Wort Leistungsfaktor durch Leistungsziffer zu ersetzen, scheint mir nicht wünschenswert, zumal die Meinung, es sei in diesem Wort Energie in Leistung übersetzt worden, nicht gerechtfertigt ist. Energie und Leistung sind bekanntlich nicht synonyme Begriffe.

Bei der von Herrn Bauch entwickelten Theorie ist zu bemerken, daß Ausdrücke wie $(i+e)^2 - (i-e)^2$ besser vermieden werden; es ist eine physikalische Unmöglichkeit, einen Strom und eine Spannung zu addieren. Weiter wäre es wohl wünschenswert gewesen, schärfer hervorzuheben, daß die in obiger Gleichung enthaltene Theorie des Apparates nur dann anwendbar ist, wenn auch die Verlängerung des Hitzdrahtes dem Quadrat der denselben durchfließenden Stromstärke proportional ist; letzteres ist aber streng theoretisch nicht richtig. Ist nämlich der stationäre Zustand erreicht, so ist die in jedem Zeitelement dt entwickelte Wärmemenge $(i^2 w\, dt)$ gleich zu setzen der durch Leitung und Strahlung abgegebenen Wärme; diese ist aber im allgemeinen eine kompliciertere Funktion der Temperatur und somit der Verlängerung des Hitzdrahtes. Nur bei geringen Temperaturerhöhungen kann diese Funktion auf das lineare Glied beschränkt werden. Im Abschnitt IV ist die Rede von diesen Abweichungen von der „theoretischen quadratischen Skale", die eben nicht existiert. Die Kollertschen Zahlen anzuwenden, ist wohl nur statthaft, wenn in beiden Apparaten dieselben Drähte bis zu denselben maximalen Temperaturen benutzt worden sind. Jedenfalls ist aber bei der Berechnung das Korrektionsglied gleich

$$8c\int(i^3 e + i e^3)\,dt$$

zu setzen.

Wird nun der Hitzdraht nur bis zu so niedrigen Temperaturen beansprucht, daß die Verlängerung dem Quadrat der Stromstärke gleich gesetzt werden darf, so folgt daraus ohne weiteres, daß das richtig geschaltete Hitzdrahtwattmeter für alle Phasenverschiebungen und Kurvenformen richtige Angaben machen muß. Leider hat es aber Herr Bauch versäumt, vollständige Schaltungsskizzen mitzuteilen. Eine ganz exakte Schaltung zu finden, dürfte nicht ganz einfach sein. So ergibt die Berechnung für die im Patentauszug „ETZ" 1901, S. 205, mitgeteilte Schaltungsskizze die Bedingung, daß der Abzweigwiderstand im Hauptkreis sehr klein sein muß gegen die Widerstände der Hitzdrähte. Eine genauere Ausführung darüber, wie die theoretischen Grundlagen praktisch in Schaltungen zum Ausdruck kommen, wäre wohl am Platze gewesen.

So interessant nun die Möglichkeit ist, durch zwei Hitzdrähte die Watt zu messen, so haftet doch der Methode praktisch der Mangel an, daß die Angaben auf der Differenz zweier gemessener Größen beruhen. Eine solche Differenzmessung kann nur dann Anspruch auf einige Genauigkeit machen, wenn Minuend und Subtrahend sehr genau bekannt sind. Minuend und Subtrahend werden aber hier durch Hitzdrähte gemessen, d. h. durch Apparate, welche in den zur Zeit bekannten Formen wenigstens keinen Anspruch auf Präcisionsapparate machen können. Dies ist ein Umstand, welcher die Möglichkeit, nach dem Hitzdrahtprincip ein den bekannten dynamometrischen Wattmetern ebenbürtiges Instrument zu schaffen, außerordentlich erschwert.

Zum Schluß seien noch einige Worte über die Dreivoltmetermethode angefügt, die in letzter Zeit namentlich durch Görner („ETZ" 1902, S. 339) in höchst ungerechtfertigter Weise diskreditiert worden ist. Die theoretischen Grundlagen der Methode sind sehr einfach und mögen, obwohl bekannt, hier in Kürze wiederholt wer-

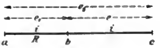


Fig. 20.

den. Dem zwischen b und c (Fig. 20) liegenden Verbrauchskreise ist der induktionslose Widerstand R vorgeschaltet; bedeuten in der Figur die Buchstaben für Strom und Spannungen Augenblickswerte, wobei über Kurvenform und Phasenverschiebungen nichts bekannt zu sein braucht, so ist:

$$e_2 = e_1 + e;$$

folglich

$$e_2^2 - e_1^2 - e^2 = 2\,e\,e_1 = 2\,R\,e\,i$$

und durch Integrieren die zwischen b und c verbrauchte Leistung gleich

$$\frac{(E_2^2 - E_1^2 - E^2)}{2\,R},$$

wo die großen Buchstaben Effektivwerte bedeuten. Wie man diese für jede beliebige Kurvenform und Phasenverschiebung richtige Gleichung am besten für praktische Messungen verwerten kann, habe ich „ETZ" 1901, S. 98, beschrieben. Ich füge hinzu, daß zahlreiche Versuche nach dieser Methode die Richtigkeit derselben bestätigt haben. Die einzige Bedingung ist, daß R induktionslos ist, was sich ohne große Mühe erreichen läßt (vgl. auch Niethammer, „ETZ" 1899, S. 701).

Charlottenburg, 11. 7. 03.

Dr. E. Orlich.

[*Die Trennung der Reibungsverluste bei elektrischen Maschinen.*

Unter obigem Titel hat Herr Dr. Leo Finzi in Heft 28 der „ETZ" zwei Methoden veröffentlicht. Bei der ersten Methode, welche ich für sehr schön und auch bei Gebrauch genügender Vorsicht für gut durchführbar halte, ist von ihm kein Beispiel gegeben worden. Die zweite Methode, welche durch ein Beispiel belegt ist, scheint mir nicht besonders geeignet, so lange dieselbe nicht durch einwandfreies Material gestützt wird. Die Messungen, welche Herr Dr. Finzi zur Durchführung dieser Trennungsmethode benutzt hat, scheinen mir nicht zuverlässig zu sein, wie aus nachfolgenden Überlegungen hervorgeht.

Schon bei einer oberflächlichen Betrachtung der Auslaufskurven wird derjenige, welcher mit derartigen Kurven viel gearbeitet hat, finden, daß während der Versuche unbedingt eine Veränderung vorgegangen ist. Bekanntlich nimmt der Koëfficient der Lagerreibung mit zunehmender Geschwindigkeit zunächst sehr schnell ab, um dann von einer Geschwindigkeit von ca. 0,5 bis 0,1 m pro Sekunde an stetig wieder zuzunehmen. Dieser Umkehrpunkt des Reibungskoëfficienten zeigt sich in der Auslaufskurve gleichfalls durch einen Umkehrpunkt. In den beiden von Herrn Dr. Finzi angegebenen Auslaufskurven befindet sich derselbe bei sehr verschiedener Tourenzahl und zwar bei „Maschine offen" bei ca. 220 U. p. M. und bei „Maschine gekapselt" bei ca. 350 U. p. M. Daraus kann man mit Sicherheit schließen, daß bei beiden Versuchen ein anderer Zustand der Lager vorhanden gewesen ist. Ich verweise diesbezüglich auf meine Arbeiten „ETZ" 1899, S. 362, und „ETZ" 1902, S. 447.

Ein weiterer Beweis für meine Behauptung, daß ein Veränderung im Zustande der Lager zwischen Aufnahme der beiden Kurven eingetreten ist, ist derjenige, daß der letzte Teil der beiden Auslaufskurven sehr stark verschieden

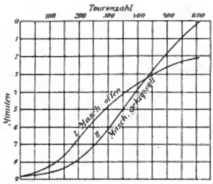


Fig. 21.

ist. In Fig. 21 sind die beiden Auslaufskurven so gezeichnet, daß ihre Endpunkte zusammenfallen. Da nun bei ganz geringer Geschwindigkeit die Luftreibung sehr gering ist, so müßten die Auslaufskurven, vorausgesetzt, daß der Zustand der Lager der gleiche ist, am Ende sich decken. Dies ist, wie man aus der Figur ersieht, keineswegs der Fall und zeigt gerade diese Beobachtung auch ganz genau, welcher Art die im Lager eingetretenen Veränderungen sind.

Ein dritter Beweis für meine Behauptung besteht darin, daß die Auslaufszeiten von 430 U. p. M. an bei „Maschine offen" und „Maschine gekapselt" genau gleich sind. Da bei der gekapselten Maschine die Luftreibung unbedingt kleiner sein muß wie bei der offenen Maschine, so kann die gleiche Auslaufszeit nur herbeigeführt werden durch eine Vergrößerung der Lagerreibung.

Man ersieht also daraus, daß das hier zum Beweis der zweiten Methode herangezogene Material absolut nicht als stichhaltig anerkannt werden kann. Vermutlich ist zwischen beiden Versuchen die Maschine auseinander genommen und wieder neu zusammenmontiert worden. Dadurch wird aber sehr leicht der Zustand der Lager geändert, wie dies auch von mir öfter beobachtet worden ist. (Vergl. „Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes" 1902, S. 917.)

Ich glaube übrigens nicht, daß die Luftreibung mit der dritten Potenz der Tourenzahl zunimmt. Nach von mir in früheren Jahren durchgeführten Aufnahmen hat sich gezeigt, daß bei Ventilatoren der Energieverbrauch fast genau mit der dritten Potenz zunimmt. Dies ist auch ganz klar, da mit der Tourenzahl sowohl die Luftmenge, die Luftgeschwindigkeit und der Druck zunimmt. Bei der Luftreibung einer Maschine liegen die Verhältnisse aber anders, da es sich hier nicht um systematisch abgeschlossene Räume handelt, wie dies beim

Digitized by Google

Ventilator der Fall ist. Hier wird mit zunehmender Tourenzahl die Menge der bewegten Luft, wie auch die Geschwindigkeit ziemlich genau proportional zunehmen. Es wird aber die Drucksteigerung durchaus nicht proportional zunehmen, sodaß zu erwarten steht, daß die Ventilationsarbeit mit einer geringeren Potenz, etwa mit der 2,5ten Potenz der Tourenzahl annehmen wird.

Frankfurt a. M., 22. 7. 03.

Georg Dettmar.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,25	141,—	145,25	145,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,50	79,—	28,50	29,50	28,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	177,—	182,—	180,40
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	242,50	233,50	242,50	241,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	181,—	196,—	181,—	188,—	181,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	221,—	223,50	221,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	59,—	60,25	59,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	111,50	111,90	111,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	51,60	51,70	51,60
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	106,60	102,50	102,80	102,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	118,—	126,—	117,—	117,—	117,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	85,—	85,25	85,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	145,25	146,40	146,40
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	81,60	83,—	82,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	139,50	141,50	139,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	50,75	51,30	51,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	88,75	93,—	93,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	125,50	126,10	125,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	118,25	119,—	119,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	46,10	46,70	46,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	140,—	152,—	140,—	141,50	140,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	122,—	122,50	122,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	123,75	121,—	121,50	121,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	117,10	110,50	110,50	110,50
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	172,—	172,25	172,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	121,—	127,50	121,—	121,20	121,10
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	198,25	208,25	196,75	197,50	197,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	82,—	83,60	83,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	168,25	181,40	169,75	170,60	170,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	46,—	47,50	47,—

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Barmer Bergbahn, A.-G., Elberfeld. Dem Geschäftsbericht zufolge ist im abgelaufenen Geschäftsjahre der seit längerer Zeit schon behandelte Plan, betreffend die Erwerbung der Ronsdorf-Müngstener Eisenbahn, den Umbau derselben für elektrischen Betrieb und damit zusammenhängend den Ausbau einer Verbindung von Clarenbach nach Remscheid, verwirklicht worden. Der Betrieb nach Remscheid wurde Ende December v. J., der nach Müngsten Anfang April d. J. aufgenommen. Die Abrechnung des Neu- und Umbaues konnte noch nicht fertiggestellt werden. Das Baukapital ist von der Landesbank für die Rheinprovinz in Düsseldorf mit mäßigem Zinsfuß unter allmählicher Tilgung entliehen. Der Personenverkehr auf den alten Bahnlinien hat im Berichtsjahre eine Einbuße erlitten, deren Grund hauptsächlich in dem Wettbewerb der im August v. J. eröffneten Bahn Elberfeld-Ronsdorf zu finden ist. Die Betriebseinnahmen der Bahnanlagen betrugen 189 612 M (154 741 M), die des Kraftwerkes 319 365 Mark (317 096 M). Andererseits erforderten die Betriebsausgaben 204 532 M (140 980 M) und 139 829 M (144 907 M). Für Zinsen wurden außerdem 46 034 M (46 727 M) verausgabt und zu Abschreibungen 87 003 M (107 643 M) verwandt. Es verbleibt ein Reingewinn von 31 579 M (wie i. V.), woraus die Rücklage 1579 M (wie i. V.) erhält, während die Aktien A wiederum 3 % Dividende, gleich 18 000 M, und die Aktien B wiederum 4 % Dividende, gleich 12 000 M erhalten. Eine Begründung für die diesjährige niedrigere Bemessung der Abschreibungen gibt der Bericht nicht. Die gesamten Anlagen stehen jetzt mit 2 548 905 M (2 154 680 M) zu Buche. Die Ausstände sind von 8350 M auf 473 721 M angewachsen. Bei 900 000 M Aktienkapital und 670 544 M (674 928 M) Anleiheschulden, schuldet die Bahn der Stadt Barmen 468 270 M (476 646 M), der Landesbank 910 009 M (Bankrechnung 39 585 M) und verschiedenen Gläubigern 55 714 M (49 646 M). Die Generalversammlung vom 27. Juli setzte die Dividende auf 3 % für die Vorzugsaktien und auf 4 % für die Stammaktien fest (wie i. V.).

Danziger Elektrische Straßenbahn A.-G. Die Gesellschaft, deren Aktienkapital von 1 Mill. Mark sich jetzt in dem Besitze der Allgemeinen Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft befindet, erzielte in dem am 31. März d. J. abgelaufenen Geschäftsjahre 1902/03 einen Überschuß aus Bahnbetrieb und Licht- und Kraftinstallation von 260 075 M, wozu noch ein Vortrag von 5615 M tritt. Nach Abzug der Unkosten mit 185 564 M ergibt sich ein Betriebsüberschuß von 80 126 M. Eine Dividende gelangt, wie in den drei Vorjahren, nicht zur Verteilung. An Kreditoren schuldete die Gesellschaft 1 061 563 M.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in St. Petersburg. Die im vorigen Jahre zur Fortsetzung des Petersburger Geschäftes der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gegründete Russische Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Petersburg verzeichnet für das erste Betriebsjahr 237 774 Rbl. Einnahmen und 11 345 Rbl. Reingewinn. Hiervon erhält der Reservefonds 567 Rbl.; zu Abschreibungen dienen 3934 Rbl., und restliche 6844 Rbl. werden auf neue Rechnung vorgetragen. Auf das Grundkapital von 1 Mill. Rbl. waren Ende 1902 40 % eingezahlt (seitdem ist die volle Einzahlung erfolgt) und die Verbindlichkeiten betrugen 1 741 733 Rbl. Andererseits standen die Waren mit 639 716 Rbl., die Außenstände mit 1 435 523 Rbl. zu Buch. Die Gesellschaft betreibt in Rußland keine Fabrikation, sondern ist lediglich Verkaufsstelle für die Erzeugnisse des Berliner Stammhauses.

Siemens-Schuckertwerke. Die Gesellschaft hat, um den besonderen Bedürfnissen ihrer süddeutschen Kundschaft sich nach Möglichkeit anzupassen und eine einfachere und raschere Erledigung der Geschäfte herbeizuführen, als dies von Berlin aus möglich sein würde, bei der Zweigniederlassung in Nürnberg eine Centralstelle für Süddeutschland eingerichtet und ihr die sämtlichen technischen Bureaus der Firma in Bayern und Württemberg unterstellt. Die Aufgabe dieser Zweigniederlassung ist, außer der direkten Erledigung einer Reihe bestimmter Geschäfte in Bayern und Württemberg, die Vermittelung des gesamten geschäftlichen Verkehrs zwischen den erwähnten technischen Bureaus in Nürnberg, München, Augsburg, Kempten, Stuttgart, Reutlingen einerseits und den Fabrikationsabteilungen in Nürnberg und Berlin andererseits zu übernehmen. Die Leitung der Geschäfte dieser Zweigniederlassung wurde den Herren Oberingenieur Ch. Längenfelder und Kaufmann Albert Kullmann übertragen.

Wichler & Sannig, Elektromotoren-Fabrik, Leipzig-Lindenau. Die Firma hat ihre Generalvertretung für die Provinz Brandenburg und Berlin, verbunden mit einem Musterlager, Herrn E. A. Motzkau, Berlin SW., Prinz Albrechtstr. 9, übertragen.

Bayerische Elektricitätswerke, Landshut. Die Gesellschaft teilt uns mit, daß sie ihr Hauptbureau in München aufgehoben und mit der Fabrik in Landshut vereinigt hat. Die Weiterführung der Geschäfte erleidet durch diese Übersiedelung keinerlei Änderung.

Ed. L. van Nierop & Co., Kobe, Yokohama und Moji, Japan. Die Firma hat ein technisches Bureau mit dem Hauptsitz in Yokohama eröffnet. Dasselbe wird sich mit der Projektierung und Ausführung von Wasser-, Dampf- und elektrischen Anlagen befassen. Die Leitung ist Herrn André Schmidt, Amsterdam-Berlin, übertragen worden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 1. August 1903.

„Geschäftlos, aber fest" war die Tendenz der abgelaufenen Woche; weder günstige noch ungünstige Momente vermögen die Börse aus ihrer Lethargie zu reißen. Die Dividenden-Erklärung des Bochumer Gußstahl-Vereins, die sich auf der vorjährigen Höhe (7 %) hält, während man bis vor kurzem viel weniger erwartet hatte, belebte den Markt nur vorübergehend, da gleich darauf Gerüchte über eine 10%ige Betriebs-Einschränkung des Koks-Syndikats und die Furcht vor der Konkurrenz der amerikanischen Eisenwerke lähmend wirkten. Auch der Geschäftsbericht der Schuckertwerke ging eindruckslos vorüber.

Die Liquidationen auf dem Amerikaner Markte scheinen ihr Ende gefunden zu haben, und zeigt New York gegen Wochenende ein wesentlich beruhigteres Bild; dagegen nehmen die Rückgänge auf dem Minenmarkte einen bedrohlichen Charakter an, die Kurse haben fast ihr tiefstes Niveau seit Beginn des Transvaalkrieges erreicht.

Von Rentenpapieren waren Türkenwerte wieder besonders beliebt, da die Unifikationsverhandlungen endlich zum Ziele zu führen scheinen.

Geldmarkt etwas fester. Privatdiskont 3 % bis $3^1/_8$ %.

General Electric Co. 163 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	57. 10. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	62. —. —.
	bis	62. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	130. —. —.
Zink	Lstr.	20. 2. 6.
Blei	Lstr.	11. 1. —.
Kautschuk fein Para:	4 sh. $^1/_2$ d.	

[1] Nach „Mining Journal" vom 1. August.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 1. August 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 680 - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Profildraht-Oberleitungsanlage der Hagener Straßenbahn. Von Welter. S. 633.

Über den dielektrischen Hysteresisverlust und die Kapacität von Hochspannungsmaschinen. Von Dr. Paul Holitscher. S. 635.

Literatur. S. 640. Besprechungen: Die Krankheiten elektrischer Maschinen. Von Ernst Schulz. — Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen. Von Dr. Gustav Mie.

Kleinere Mitteilungen. S. 641.

Telegraphie. S. 641. Funkentelegraphie nach De Forest. — Elektrische Rückmeldung von Eisenbahnsignalen. — Zweites Pacifickabel.

Elektrische Bahnen. S. 643. Wiener Stadtbahn. — Das Straßenbahnwesen in Italien. — Italienische Meridionalbahn.

Patente. S. 643. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 644. Verband Deutscher Elektrotechniker. (Bericht über die XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim am 7. bis 10. Juni 1903.)

Briefe an die Redaktion. S. 659.

Geschäftliche Nachrichten. S. 659. Deutsche Kabelwerke Berlin-Rummelsburg. — Brown, Boveri & Co., A.-G., Mannheim. — Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. und Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg. — Straßburger Straßenbahn-Gesellschaft, Straßburg. — Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim an der Ruhr.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 660.

Briefkasten der Redaktion. S. 660.

Die Profildraht-Oberleitungsanlage der Hagener Straßenbahn.

Von Direktor Welter, Hagen i. W.

Im Frühjahr 1902 wurde der Ersatz des Akkumulatorenbetriebes der Hagener Straßenbahn durch Betrieb mit Oberleitung von den Aufsichtsbehörden verfügt. Im Herbst und Winter desselben Jahres wurden hierauf die etwa 5 km langen Akkumulatorenstrecken gleichzeitig mit einer neugebauten etwa 6,5 km langen Überlandstrecke mit Profildraht-Oberleitung ausgerüstet, während die übrigen etwa 17 km langen Strecken mit Runddraht von 8 mm Durchmesser bereits ausgebaut waren.

Der Profildraht besitzt, da die Stromabnahme durch Bügelstromabnehmer erfolgt, abweichend von der sonst üblichen schmalen hohen, eine breite flache Form. Hierdurch soll die bei ersterer Form bestehende Neigung zu Verdrehungen und Verkantungen des Drahtes im Betriebe vermieden werden, welcher Zweck auch gut erreicht worden ist. Es sind hierbei zwei Drahtsorten, eine von 105 qmm und eine schwächere von 65 qmm Querschnitt verwandt worden (Fig. 1).

Fig. 1.

Der Draht sowohl wie die Konstruktionsteile der Oberleitung wurden von der Siemens & Halske A.-G. geliefert und entsprechen letztere den üblichen neueren Ausführungen dieser Firma. Bemerkenswert ist hierbei, daß Lötungen am Fahrdraht fast gänzlich vermieden sind und die Befestigung fast durchweg mittels Klemmen erfolgt.

Die Leitung ist in die üblichen Sektionen von etwa 500 m Länge geteilt, welche durch verankerte Streckenisolatoren getrennt werden. Innerhalb jeder Sektion befindet sich eine Nachspannvorrichtung, um die Spannung der Fahrdrähte in den verschiedenen Jahreszeiten und Temperaturen regeln und möglichst gleichmäßig halten zu können.

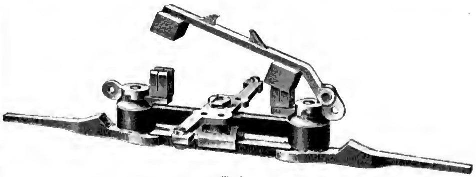


Fig. 2.

Bei den Streckenisolatoren (Fig. 2) sind die Fahrdrahtenden in den unteren Teilen des Isolators befestigt, während an den oberen Ösen auf jeder Seite angebrachte, an den Fahrdraht angeklemmte Beidrähte den Isolator von Biegungsbeanspruchung entlasten sollen. Der Übergang der verschiedenen Querschnittsformen der Fahrdrähte wird ebenfalls durch Streckenisolatoren bewirkt. Die Streckenisolatoren sind gleichzeitig als Ausschalter ausgebildet, um die einzelnen Sektionen nach Bedarf verbinden oder trennen zu können. Zu diesem Zwecke besitzen sie auf jeder Seite je einen Klemmkontakt, der mit dem betreffenden Fahrdraht leitend verbunden ist und ein drehbares, mit Messerkontakten versehenes Verbindungsstück. Die Betätigung erfolgt mittels einer in der Nähe an einem Maste oder Hause angebrachten Bambusstange. Die Anordnung zeichnet sich durch große Einfachheit aus, da alle besonderen Verbindungsleitungen zwischen Isolator und Ausschalter vermieden werden.

Bei der Nachspannvorrichtung enden die Fahrdrähte in den Muttern einer Schraube, die an dem einen Ende Rechts-, an dem anderen Ende Linksgewinde besitzt. Um einen glatten unterbrechungslosen Übergang für den Bügelstromabnehmer zu schaffen, wird an jedem Ende des Fahrdrahtes ein Beidraht angeklemmt und bis zur gegenseitigen Überdeckung unter den Fahrdrähten hergeführt.

Die einzigen Lötungen, welche sich nicht haben vermeiden lassen, kommen bei der Befestigung der Fahrdrahtenden in den Streckenisolatoren, Nachspannvorrichtungen und Endabspannungen vor. Aber auch hier ist, wie aus der Zeichnung einer Endöse

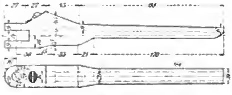


Fig. 3.

(Fig. 3) hervorgeht, die Verbindung durch das Aufschneiden des Drahtes der Profilkerbe und das Einsetzen eines Keiles zwischen beide Hälften wesentlich unterstützt. Da die Sektionslängen ca. 500 m betragen, kommt auf 250 m Fahrdraht durchschnittlich eine derartige Verbindung vor.

Die Anordnung der Fahrdrähte ist so erfolgt, daß die Speisung einer Strecke von 8,1 km Länge, nachdem sie an dem der Centrale nächstgelegenen Punkte durch eine unterirdisch verlegte Speiseleitung mit dieser verbunden ist, ausschließlich durch die Fahrdrähte erfolgt. Die betreffende Strecke hat hierbei zunächst auf 1,1 km Länge $7\frac{1}{2}$ Minutenbetrieb, dann auf 0,5 km $3\frac{3}{4}$ Minutenbetrieb und schließlich auf der anschließenden Überlandstrecke 15 bzw. 30 Minutenbetrieb. Die Oberleitung besteht dementsprechend zunächst auf ca. 3,2 km Länge aus zwei Drähten von je 105 qmm Querschnitt, dann auf 3,1 km Länge aus zwei Drähten mit je 65 qmm, während die Endstrecke von ca. 1,5 km nur mit einem der letzteren Drähte ausgerüstet ist. Diese Anordnung der Speisung wurde gewählt,

Digitized by Google

weil die Verlegung einer besonderen Speiseleitung für die Überlandstrecke infolge der örtlichen Verhältnisse auf große Schwierigkeiten gestoßen wäre. Die übrigen früheren Akkumulatorenstrecken sind durchweg mit je zwei Fahrdrähten des kleineren Profils ausgerüstet, die zur Entlastung bereits vorhandener älterer Speiseleitungen parallel zu diesen geschaltet sind.

An jeder Übergangsstelle von unterirdischen Speiseleitungen zu den Fahrdrähten ist ein Ausschalter eingebaut, der bei Rohrmasten im Mastsockel, bei Gittermasten in einem besonderen Gehäuse am Mastfuße untergebracht ist. Ferner ist an jeder derartigen Übergangsstelle aus der Verbindungsleitung vor der Einführung in den Mast eine Blitzspule hergestellt und parallel über der Oberleitung geführter Bronzeleitungen von 6 mm Durchmesser bewirkt. Da die zu schützenden Schwachstromleitungen über den Straßen häufig wirr hin- und hergehen, erreichen diese geerdeten Schutzdrähte mehrfach durchgehende Längen von 300 bis 400 m. Hierbei kommen verschiedentlich auch Kreuzungen von Lichtleitungsdrähten von 6 bis 8 mm Durchmesser vor. Da bei einem Herabfallen derartig starker Leitungen auf die geerdeten Drähte und den Fahrdraht der entsprechende Kurzschluß letztere mindestens mit gefährdet haben würde, mußten an diesen Stellen die Erddrähte durch Überziehen mit Gummischlauch und die Fahrdrähte durch Aufsetzen einer Gummileiste wieder besonders geschützt werden. Die Kreuzungsstellen drahtes auf den Fahrdraht gut bewährt. Schließlich sind an verschiedenen Stellen einzelne Schwachstromleitungen durch Hackethaldraht ersetzt, der auf Isolatoren über die Ausleger hinübergeführt oder an einem zwischen den Mastköpfen gespannten stählernen Querdraht aufgehängt ist.

Besondere Schwierigkeiten bot in der Stadt eine Staatsbahnkreuzung, deren Örtlichkeit aus dem Plane (Fig. 5) ersichtlich ist. Hier lag beim Akkumulatorenbetrieb das Straßenbahngleis in der Nähe des Drehpunktes der 14 bis 15 m langen Staatsbahnschranken. Außerdem zweigt dicht bei der Kreuzung eine doppelgleisige Strecke mit Kurven von 15 bzw. 18 m Radius ab. Eine Umlegung des Gleises zum Teilpunkt der Schranken war aus Verkehrsrücksichten

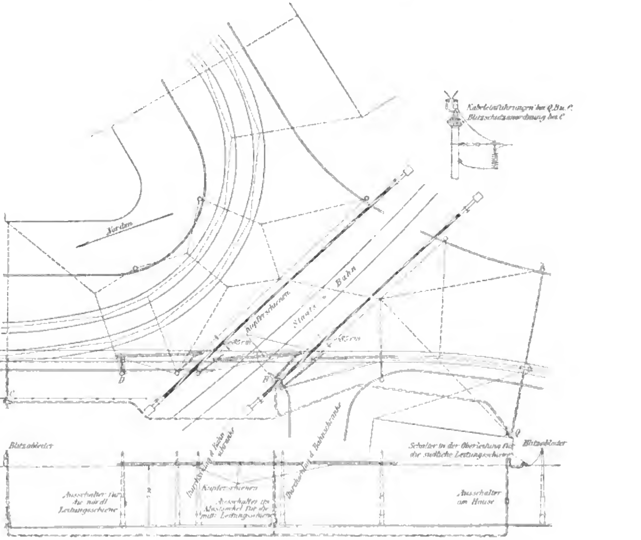


Fig. 5.

unmittelbar an diese ein Hörnerblitzableiter angeschlossen worden. Diese Anordnung, die aus Fig. 5 ersichtlich ist, erschien notwendig, da eine kurz vorher erfolgte Zerstörung von Speisekabeln durch Blitzschlag die alleinige Anbringung von Blitzableitern in der Nähe der Übergangsstelle nicht als genügend sicher ergab. Dieselbe Anordnung wurde daher auch mit geringer Abänderung bei den älteren Strecken nachträglich eingebaut.

Der Schutz kreuzender Schwachstromleitungen ist dort, wo postfiskalische Leitungen, sowie eine größere Anzahl von Privatleitungen in Frage kamen, nach der Anordnung der **Siemens & Halske A. G.** mittels geerdeter, in etwa 0,5 m Abstand einzelner privater Schwachstromleitungen sind nach **Schiemann** durch Aufsetzen der bereits erwähnten profilierten Gummileiste auf den oberen Teil der Fahrdrähte ge-

Fig. 4

sichert (Fig. 4), wobei die blanken Schwachstromleitungen, soweit ausführbar, durch isolierte Drähte ersetzt wurden. Die Gummileisten haben sich bei dem später erfolgten Herabfallen eines blanken Schwachstrom- nicht angängig. Eine Umänderung der Schranken konnte nur in der Art erfolgen, daß an Stelle der langen, das Straßenbahngleis deckenden Bäume, je zwei kürzere auf dem Gleis geteilte angebracht worden wären, von welchen zwei die alten Drehpunkte behalten, während die beiden anderen solche auf in der Straßenmitte zu errichtenden Trotoirinseln erhalten hätten. Dieser Vorschlag stieß jedoch auf den schärfsten Widerspruch der zur Wegeunterhaltung verpflichteten Stadtverwaltung, die auf der Forderung bestand, daß sowohl die Gleislage als auch die Schrankenanordnung unverändert beizubehalten seien. Um lange Zeitverluste zu vermeiden, mußte dem Folge gegeben wer-

Digitized by Google

den. Das war aber nur möglich, wenn die Oberleitung in dem Bewegungsraume der Schranken unterbrochen wurde und führte daher zu der in den Fig. 5 und 6 dargestellten Anordnung.

Da die Fahrdrähte an den Unterbrechungsstellen selbst nicht abgespannt werden konnten, mußten sie an den Endstrecken durch starre Leitungen ersetzt werden. Zu diesem Zwecke ist seitlich und zwischen den

Fig. 6.

Schranken je ein ein Mastpaar mit Auslegern aufgestellt worden. Auf jedem Auslegerpaar ist ein I-Eisen befestigt. An diesem hängt mittels einer Reihe von Isolatoren ein Flacheisen, woran mittels einer zweiten Reihe Isolatoren eine zur Stromleitung bestimmte, hochkantig gestellte Kupferschiene angebracht ist. Die I-Eisen sind an den Enden mit einem Holzklotz verkleidet, um welchen die Kupferschiene hornartig hochgeht, um ein Hängenbleiben hochstehender Stromabnehmer zu verhüten. Die Fahrdrähte sind an dem äußeren Ausleger der seitlichen Mastpaare neben der Kupferschiene hergeführt und an dem inneren Mast abgespannt. Bei dem Mittelstück waren die Masten zur Wahrung des Staatsbahnprofils dicht an die Schranken heranzusetzen, sodaß die Ausleger nach innen verdreht angebracht werden mußten. Ferner sind die I-Eisen schräg zueinander angeordnet, um eine möglichste Kürze der Unterbrechungsstellen zu erreichen. Die durchgehende Stromführung erfolgt durch vom Punkte A nach C verlegte unterirdische Kabel. Ferner ist bei A ein Streckenisolator mit Ausschalter eingebaut, um die Endstrecke bis zur Schranke ausschalten zu können. Ebenso ist bei D die andere äußere Schiene mittels eines Ausschalters von den Fahrdrähten abschaltbar. Die mittlere Schiene hat einen Anschluß an das unterirdische Kabel, der im Mastsockel ebenfalls einen Ausschalter besitzt, sodaß die gesamte Kreuzung im Notfalle ohne Störung der durchgehenden Streckenspeisung stromlos gemacht werden kann. Die Höhenlage der Kupferschienen wurde zunächst so gewählt, daß der Bügelstromabnehmer dieselben in senkrechter Stellung eben erreichte und sanft von einer zur anderen hinüberglitt. Hierbei ergab sich aber der Übelstand, daß der Wagen sich nicht mehr selbst fortbewegen konnte, falls er durch äußere Umstände (Fuhrwerke u. s. w.) auf einer Unterbrechungsstelle halten mußte. Die Schienen wurden daher soviel tiefer gelegt, daß der Bügelstromabnehmer bei jeder Stellung des Wagens mindestens an eine Schiene herangezogen werden kann und somit Strom zur eigenen Fortbewegung erhält. Dabei muß der Stromabnehmer bei der Überfahrt vom Schaffner an der Leine leicht angezogen gehalten werden um ein zwar ungefährliches aber unnötiges Hochschlagen zu vermeiden. Seit dieser Änderung hat sich die Kreuzungskonstruktion, die sich ja freilich nicht durch Schönheit des Anblickes auszeichnet, in mehrmonatlichem Betriebe völlig einwandsfrei bewährt.

Über den dielektrischen Hysteresisverlust und die Kapacität von Hochspannungsmaschinen.

Von Ingenieur Dr. Paul Holitscher, Frankfurt a. M.

Es ist aus den Arbeiten von Steinmetz bekannt, auch wurde in der Rundschau der „ETZ“ vom Jahre 1899, Heft 8, neuerdings darauf hingewiesen, „daß Wechsel- und Drehstromkabel warm werden, wenn sie unter Spannung stehen, und zwar auch dann, wenn sie keine Arbeit übertragen“. Es ist daselbst auch erwähnt, daß diese Erscheinungen erst bei höheren Spannungen merklich werden und daß über die Ursachen der Erwärmung die Ansichten geteilt sind.

Einzelne fassen die Isolationsmaterialien als Leiter von hohem Widerstande auf, durch welche ein, wenn auch minimaler, Strom durchgeht und so nach Joule Wärmewirkungen, entsprechend $\frac{E^2}{w}$ hervorruft. Andere, und wohl die Mehrzahl, erklären sich die experimentell konstatierbaren Erwärmungen durch eine Art dielektrischer Hysteresis im Isolationsmaterial, da die entwickelte Wärmemenge in gar keinem Verhältnis steht zu jener, die sich rechnerisch auf Grund von Widerstandsmessung aus der ersteren Annahme ergeben würde, sondern diese vielfach übertrifft.

Obwohl diese Ursachen der Erwärmung, wie bisher stets richtig angeführt, für die Praxis nur in zweiter Linie wichtig sind und mehr theoretisches Interesse bieten, so wurden doch in dem Laboratorium der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer, auf die Anregung von Herrn Prof. J. Epstein hin, speciell an Hochspannungsmaschinen diesbezüglich eingehendere Versuche durchgeführt. Der Ausgangspunkt für die Erwägungen war, daß es vielleicht möglich ist, für diese Verluste einzelne von dem Volumen unabhängige Konstanten bei den verschiedenen Materialien (Mikanitröhren u. s. w.) zu erhalten und damit Anhaltspunkte für die zur Verwendung gelangenden Fabrikate und deren Dicke. Es verlangte doch im allgemeinen die Gewissenhaftigkeit des Fabrikanten, daß die Verluste und die hierdurch hervorgerufenen Erwärmungen klein bleiben. Für die Praxis war es auch wichtig, eine Meßmethode zu finden, welche ohne viele Hülfsmittel den Energieverlust in den Isolationsmaterialien möglichst genau bestimmen läßt. Die Untersuchungen boten fernerhin die günstigste Gelegenheit, die allgemeinen Fragen der dielektrischen Hysteresis eingehender zu behandeln.

Die bisher über diesen Gegenstand veröffentlichten Versuche bezogen sich hauptsächlich nur auf Kondensatoren und Kabel, während in diesem Falle entsprechend den obigen Ausführungen das Verhalten der Mikanitröhren von Hochspannungsmaschinen sich als Unterlage der Versuche ergab. Bei der Wahl der Meßmethode mußte berücksichtigt werden, daß man nur bei hohen dielektrischen Beanspruchungen, d. h. Spannungen, mit denen die Verluste auf Grund der bisherigen Veröffentlichungen annähernd quadratisch zunehmen, so hohe Verlustwerte erhalten kann, daß denen gegenüber event. kleine Meßfehler oder Korrekturen von gar keinem oder von vernachlässigbarem Einfluß werden. Auch diesbezüglich erwiesen sich die oben erwähnten Versuchsobjekte als den Anforderungen entsprechend, indem die Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer ohnehin alle ihre Hochspannungsmaschinen mit zu mindest der doppelten Betriebsspannung auf Isolation gegen Gestell und Phasen gegeneinander prüft.

Verwendet man derartig hohe Spannungen, wie aus dem folgenden ersichtlich, bis 21 000 V, so wird man in Anbetracht der großen Verluste gar nicht so ängstlich auf die völlige Sinusform des verwandten Wechselstromes achten müssen, sondern sich durch entsprechende graphische Konstruktion die Gewißheit verschaffen können, daß die erhaltenen Resultate selbst unter der Annahme des Sinusgesetzes ihre Bestätigung finden.

Rosa und Smith und auch Heinke (siehe „ETZ“ 1897, Heft 5) schalteten die Objekte, an denen sie die dielektrischen

Digitized by Google

Hysteresisverluste messen wollten, mit Induktionsspulen (Rosa und Smith: eisenlose) in Serie und gingen auf verhältnismäßig nur geringe Spannungen von max. 2300 V. Sie subtrahierten dann die Verluste der Induktionsspule von den Gesamtverlusten, um hierdurch die dielektrischen Verluste zu erhalten. Es bildeten jedoch diese Subtraktionsgrößen keinesfalls nur Korrekturen, sondern ganz erhebliche Werte der Gesamtverluste, wodurch selbstredend die Genauigkeit der durch Subtraktion erhaltenen dielektrischen Hysteresisverluste fraglich wurde. Es sei hierbei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß Heinke selbst in der „ETZ“ 1899, Heft 10, auf diesen Nachteil hinweist, der nur dadurch entstanden ist, daß er diese Angabe des Verlustes nur als ein Nebenresultat betrachtete, dessen Bedeutung erst beim Ausrechnen der Werte auffiel.

Durch die obigen Gesichtspunkte geleitet, sind die hier zu behandelnden Untersuchungen nach folgendem Grundprincip durchgeführt: Das zu untersuchende Objekt wird mit jenen beiden Belegungsflächen, zwischen denen der dielektrische Hysteresisverlust bestimmt werden soll, an einen genügend großen Transformator gelegt und der Wattverbrauch in der Niederspannung des Transformators gemessen, was ohne nennenswerte Schwierigkeiten einwandsfrei erfolgen kann. Danach wird das Objekt abgeschaltet und für die betreffende Spannung unter denselben Verhältnissen die Eisenverluste des Transformators und die Verluste in den Meßinstrumenten gemessen. Diese sowie die Verluste in der Primär- und Sekundärwickelung des Transformators werden dann von der zugeführten Leistung subtrahiert und man erhält die dielektrischen Hysteresisverluste des Objektes bei den betreffenden Spannungen. Diese Methode wird speciell dann einwandsfrei sein, wenn die zu subtrahierenden Größen im Verhältnis zu der insgesamt zugeführten Leistung klein sind (siehe diesbezüglich Fig 9 u. 10).

Dielektrischer Hysteresisverlust zwischen Wickelung und Eisengehäuse eines Hochspannungs-Drehstrom-Synchronmotors zu 500 PS und 10000 V.

Entsprechend dem früheren wird ein Pol der Hochspannungswickelung des Transformators ans Eisen der zu untersuchenden Maschine gelegt, das in diesem Falle auch noch geerdet war, während der andere an die Wickelung gelegt wird. Die einzelnen Phasen sind an dem angeschlossenen Ende zueinander parallel geschaltet, am anderen offen gelassen. Die Maschine stellt einen Kondensator dar, dessen eine Belegung die Eisenfläche der Nuten, dessen andere Belegung die Kupferwickelung ist und dessen Dielektrikum aus den Mikanitröhren besteht.

Die Versuche wurden bei der normalen Periodenzahl der zu untersuchenden Maschine von 53,3 Perioden pro Sekunde durchgeführt im Bereiche der Spannungen von 5000 bis 21500 V und wurden also die Versuche bis auf die doppelte Spannung hin ausgedehnt, als es die normale Spannung der Maschine erfordert hätte. Nach Beendigung der diesbezüglichen Messungen wurde die Leerlaufsarbeit des Transformators bei den Spannungen primär 50 bis 215 V (der Transformator übersetzte 1:100) nach der bekannten Art aufgenommen, wobei wie bei den Versuchen selbst ein Pol an Erde und ebenso das elektrostatische Voltmeter angelegt blieb.

Nach dem Abzug der Verluste in dem Transformator ergeben sich also die Verluste V_h durch dielektrische Hysteresis und durch Isolationsströme in der Hochspannungsmaschine. Diese Werte sind in Fig 7 in Abhängigkeit von der Spannung aufgetragen. Wie ersichtlich, steigt der Verlust zuerst langsam und dann rasch an, jedenfalls rascher als quadratisch.

Es liegt nahe, auf Grund der erhaltenen Resultate probeweise die Energieverluste in Abhängigkeit von der Spannung ohne Rücksicht auf die Belegungsfläche und Dicke des Dielektrikums zu bestimmen. Da jedoch bei den einzelnen Maschinen Mikanitröhren verschiedener Fabrikate in Verwendung kamen, kann man im voraus sagen, daß die Resultate bei den verschiedenen Maschinen nur angenähert übereinstimmen können. Wir können nämlich von der Annahme ausgehen, daß der dielektrische Hysteresisverlust bei den einzelnen Spannungen proportional dem Volumen des Dielektrikums und umgekehrt proportional dem Quadrat der Dicke desselben ist, sodaß aus

$$V_h = c\,\frac{F\,\delta}{\delta^2} = c\,\frac{F}{\delta}$$

der Wert

$$c = \frac{V_h\,\delta}{F}$$

bei den einzelnen Maschinen eine konstante Größe sein müßte.

Wollen wir in dem gegebenen Falle diese Größe feststellen, so muß die eisenberührte Fläche der Nuten berechnet werden: im vorliegenden Falle betrug sie mit der Berücksichtigung der Papierisolation 43400 qcm.

Da die Dicke des Dielektrikums $\delta = 0{,}3$ cm war, läßt sich der Wert

$$c = \frac{V_h\,\delta}{F}$$

bei den einzelnen Spannungen berechnen und ist derselbe ebenfalls in Fig. 7 angeführt.

Katheten gleich $J_h R$ (in der Richtung von J_h) und $\frac{J_h}{2\pi n C}$ (senkrecht zu J_h), wo R den effektiven Widerstand der Hochspannungsmaschine und C deren Kapazität bedeutet.

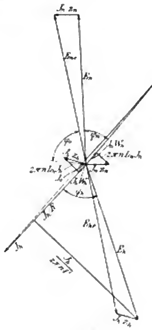


Fig. 8.

Es ergab sich z. B. aus dem Diagramm für eine gewählte Beobachtungsreihe

$$\cos\varphi_h = 0{,}473$$

und hieraus als wattverbrauchender Widerstand

$$R = \frac{E_h}{J_h}\cos\varphi_h = 26\,000\;\Omega$$

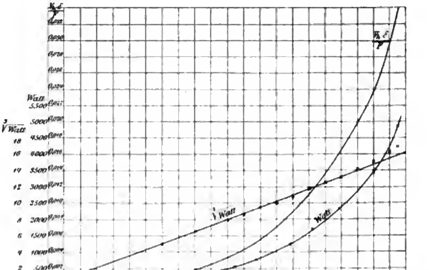


Fig. 7.

Dies wäre an einem Beispiel die Beschreibung der Meßart zur Bestimmung des dielektrischen Verlustes und glaube ich, daß dieselbe verhältnismäßig nicht zu kompliciert ist.

Will man auch die Kapacität der Maschine resp. der Belegungsflächen bestimmen, so wird man aus den einzelnen Versuchsdaten in bekannter Weise das Transformatorendiagramm (siehe Fig. 8) konstruieren. Zeichnet man nämlich über E_h ein rechtwinkeliges Dreieck mit dem Winkel φ_h, so sind dessen Katheten [...]

und somit als dielektrische Hysteresisarbeit

$$V_h = J_h^2 R = 0{,}365^2 \,.\, 26\,000 = 3470 \text{ Watt}$$

gegen die direkt bestimmten 3420 Watt. Die andere Kathete $\frac{J_h}{2\pi n C}$ des letzten Dreieckes ermöglicht also die Berechnung der Kapacität der Maschine, indem

$$\sin\varphi_h = \frac{J_h}{E_h\,2\pi n C}$$

Digitized by Google

und somit

$$C = \frac{J_h}{E_h\, 2\, \pi\, n \sin\varphi_h} = 0{,}0616 \text{ Mikrofarad}$$

ist.

Auf diese Art lassen sich die einzelnen Werte des Ladestromes, Energieverlustes und der Kapacität aus den jeweiligen Diagrammen bei den einzelnen E_n konstruieren und mit den gemessenen Werten von J_h, V_h vergleichen. Eine Reihe von derartigen

darin bedeutet δ die Dicke des Dielektrikums ($\delta = 0{,}3$ cm) und F die Belegungsfläche in Quadratcentimetern.

Ähnlich wie für diese Maschine wurde der dielektrische Hysteresisverlust auch an einer Maschine B für 400 KW und 10 000 V durchgeführt, und zwar wurden diesmal nicht nur in Abhängigkeit von der Spannung, sondern auch von der Periodenzahl die Energieverluste für die dielektrische Hysteresis auf die bisherige Weise bestimmt.

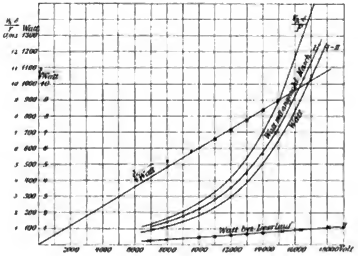


Fig. 9.

Werten bei dem angeführten Beispiele sei in folgendem gegeben.

E_n	J_h	E_h	R	V_h	C	Dielektricitätskonstante
90,0	0,115	9 900	26 600	354	0,0365	2,86
118,5	0,174	13 150	25 900	785	0,04233	3,32
136,3	0,218	15 130	27 900	1265	0,0458	3,60
164,2	0,293	18 000	26 600	2290	0,0538	4,23
181,2	0,365	20 050	26 000	3470	0,0616	4,86
197,6	0,43	21 550	26 300	4860	0,0700	5,68

Die Abhängigkeit von der Spannung stellt Fig. 9 dar, aus der ersichtlich, daß die Verluste wieder jedenfalls stärker steigen als das Quadrat der Spannung.

Die Versuche in Abhängigkeit von den Periodenzahlen bei konstant gehaltenen 15 500 V sind in Fig. 10 angeführt.

Außer der direkten Subtraktion läßt sich der Energieverlust auch noch durch die graphische Konstruktion, ähnlich wie früher bestimmen, und damit zugleich auch die Kapacität der Maschine. Die Resultate dieser Konstruktionen bei den untersuchten

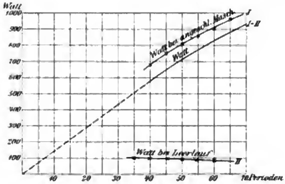


Fig. 10.

Zur Berechnung der Dielektricitätskonstante müssen wieder die Dimensionen der Röhren der Maschine berücksichtigt werden, indem

$$C = \frac{K F}{4 \pi \delta} \frac{1}{q} 10^{-5},$$

woraus sich K, die Dielektricitätskonstante des Dielektrikums, ergibt zu

$$K = \frac{4 \pi \delta C}{F} q \cdot 10^{5};$$

$E_h = 15\,500$ V sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt.

Perioden	J_n	J_h	R	V_h	C	Dielektricitätskonstante
40	9,0	0,101	56 000	572	0,0282	3,40
45	10,5	0,114	49 700	648	0,0281	3,38
50	12,0	0,127	45 200	726	0,0280	3,37
55	12,7	0,135	42 000	767	0,0272	3,28
60	13,8	0,147	37 800	820	0,0270	3,25
65	15,0	0,155	36 600	880	0,0265	3,19

Wie aus dieser Berechnung resp. Tabelle ersichtlich, variiert die Kapacität bei konstanter Spannung und verschiedenen Perioden nur innerhalb viel kleinerer Grenzen als mit der Spannung, und zwar hat die Kapacität die Tendenz, bei höheren Perioden niedrigere Werte anzunehmen und erfolgt diese Variation bei der größeren Periodenzahl in höherem Maße als bei der niedrigeren.

Die Änderungen mit der Spannung bei konstant 50 Perioden sind ganz ähnlich wie in dem früheren Beispiel und so seien nur der höchste Wert, obiger Wert bei 15 500 V und ein dritter bei 12 000 V angeführt.

E_n	J_n	R	V_h	C	Dielektricitätskonstante
120	0,074	33 000	290	0,0213	2,56
155	0,127	45 200	726	0,0280	3,37
175	0,168	40 600	1145	0,0332	4,00

Damit wäre die Art der Bestimmung der Energieverluste durch dielektrische Hysteresis und die hauptsächlichsten Werte, die bei zwei Hochspannungsmaschinen gefunden worden sind, wiedergegeben. Beobachten wir nun die Endergebnisse, so sehen wir, daß die Energieverluste nach diesen Aufnahmen jedenfalls stärker als mit dem Quadrate der Spannung wachsen. Versuchen wir den Zusammenhang festzustellen, so werden wir sehen, daß für die in Frage kommenden Bereiche die Energieverluste viel eher kubisch als quadratisch mit der Spannung wachsen. Zeichnen wir nämlich die einzelnen Ordinaten der Energieverluste im Maßstabe der kubischen Wurzel der Verluste ($\sqrt[3]{\text{Watt}}$), so erhalten wir gerade Linien (siehe Fig. 7 und 9), die darauf hinweisen, daß die in den Mikanitröhren unter dem Einfluß eines wechselnden elektrostatischen Feldes verzehrte Energie sich angenähert proportional der dritten Potenz der Intensität des elektrostatischen Feldes darstellen läßt.

Im übrigen erwähnt auch Steinmetz, daß das Gesetz der quadratischen Zunahme nur bis zu einem Grenzwert der Beanspruchung gilt und von dort an die verzehrte Energie rascher zunimmt als das Quadrat der Spannungen; und obige Untersuchungen erfolgten ja bei starker Beanspruchung des Materials. Im allertiefsten Bereich, wo allerdings nur wenig Beobachtungen gemacht worden sind und wo uns die Resultate auch infolge der verhältnismäßig kleinen Energieverluste kaum interessieren, fallen die Punkte $\sqrt[3]{\text{Watt}}$ über die Gerade und weisen auf ein langsameres Anwachsen der Energieverluste mit der Spannung hin.

Tragen wir die Energieverluste in Abhängigkeit von dem beobachteten Strome auf, der die Resultierende des Verlust- und Ladungsstromes bildet, so erhalten wir das Resultat, daß die Verluste, als würde es sich um einen bei denselben Perioden konstanten Ohmschen Widerstand handeln, angenähert proportional dem Quadrate dieses Stromes zunehmen. In Fig. 11 sind die Energieverluste und deren Wurzelwerte bei der Maschine A in Abhängigkeit von dem Strome aufgetragen und bilden letztere Werte, wie ersichtlich, eine Gerade, wodurch sich die Beziehung aufstellen läßt:

$$\text{dielektrischer Hysteresisverlust} = J_h^2 \cdot R.$$

Dies weist auf ein konstantes R hin, was auch entsprechend den früheren Tabellen angenähert zutrifft. In Abhängigkeit von der Periodenzahl variiert das R ganz erheblich.

Digitized by Google

Es ergibt sich also das Resultat, daß der dielektrische Hysteresisverlust $\sim J_h^2 . R$ ist. Nun ist aber J_h nichts anderes als die Resultierende des Verlust- und Ladestromes, also

$$V_h \sim (J_v^2 + J_c^2)\, R\,,$$

worin

$$J_v = \frac{E_h}{R}$$

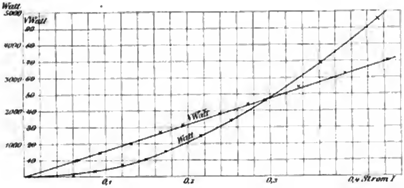


Fig. 11.

und der Ladestrom des durch die Mikanitröhren gebildeten Kondensators bei Sinusform bekanntlich

$$J_c = 2\,\pi\,n\;C\,E_h\,10^{-6}$$

ist. Demnach wäre

$$V_h \sim \left[R\,(2\,\pi\,n)^2\,C^2\,10^{-12} + \frac{1}{R}\right] E_h^2.$$

Wir sahen nun, daß $R \sim 25\,000\;\Omega$ war und bei 50 Perioden ist $(2\,\pi\,n)^2 \sim 10^5$ und somit erhalten wir das Resultat

$$V_h \sim (25 \quad 10^{-4}\,C^2 + 0{,}4 \quad 10^{-4})\,E_h^2.$$

Das zweite Glied ist gegen das erste um so eher vernachlässigbar, da C stets eine ganze Zahl von ca. 2 bis 5 bedeutet, derart, daß $V_h \sim C^2\,E_h^2$ ist. Da man bisher stets die Kapacität von der Spannung als unabhängig betrachtet hat, ergab sich aus diesem die bekannte Annahme, wonach der Verlust proportional dem Quadrate von E_h sein muß. Da ich nun fand, daß derselbe angenähert proportional E_h^3 ist, so mußte ich daraus folgern, daß obige Annahme des konstanten C irrtümlich ist und daß C angenähert proportional $\sqrt{E_h}$ sein muß, denn nur dann kann nach dem obigen der dielektrische Hysteresisverlust $\sim$ const. E_h^3 sein.

Erst auf Grund dieser Erwägungen hin berechnete ich an den vorhergehenden Fällen auch die Größe der Kapacität und habe ich mit der früher erfolgten Anführung meiner ursprünglichen Vorgangsweise der Übersichtlichkeit halber vorgegriffen. Wie es nach obigem nicht anders sein konnte, ergab sich, wie bereits früher erwähnt und aus den Tabellen übereinstimmend ersichtlich, das wichtige Resultat einer mit der Spannung variierenden Kapacität, d. h. Dielektricitätskonstante. Die Annahme einer konstanten Dielektricitätskonstante bei allen Materialien hat ja bereits Dr. von Hoór in seiner im Auftrage der III. Klasse der Kgl. ungarischen Akademie der Wissenschaften durchgeführten und in der „ETZ" 1901, Heft 8, 9, 10, 36, 37, 38 veröffentlichten hochinteressanten Arbeit widerlegt.

Beobachten wir die bei der Maschine B bestimmten Energieverluste in Abhängigkeit der Periodenzahl (s. Fig. 10), so sehen wir eine gegen den Nullpunkt des Koordinatensystems hinstrebende Gerade, die allerdings oben etwas abgekrümmt ist. Dieser Versuch würde also dadurch, daß er die Proportionalität der Energieverluste mit den Perioden ergibt, darauf hinweisen, daß es sich hier um ähnliche, den Perioden proportionale Hysteresisverluste handelt, wie bei magnetischen Substanzen.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß der Isolationswiderstand der Maschine B statisch bis 110 V gemessen zu 21 Megohm bestimmt wurde und sich demnach z. B. bei den 50 Perioden und 15 500 V durch Stromübergang ein Energieverlust von $\frac{E^2}{w} \sim 12$ Watt ergeben würde gegen den beobachteten von 700 Watt. Es ist zwar möglich, daß bei derartig hoher Spannung auch der Isolationswiderstand kleiner und demnach der Verlust größer ist, aber alle Untersuchungen weisen darauf hin, daß er doch

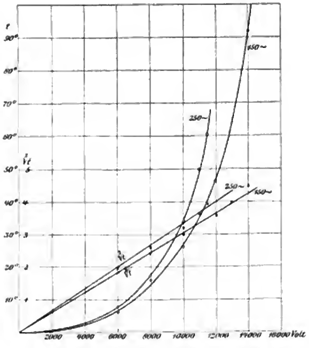


Fig. 12.

nur einen Bruchteil des Verlustes durch Hysteresis beträgt.

Es sei nun jener dielektrische Hysteresisverlust untersucht, der bei dem Betrieb der Maschine auftritt. Bei der Maschine A betrug die verkettete Spannung 10 000 V, die Phasenspannung 5770 V. Bei 5770 V ist der dielektrische Hysteresisverlust entsprechend den Messungen 100 Watt für die ganze Maschine, wenn die ganze Wickelung 5770 V gegen das Gestell hat. Beim tatsächlichen Betrieb der Maschine ist der Verkettungspunkt der Drehstromwickelung direkt an das Eisen gelegt und nur das Ende der Wickelung jeder Phase hat die volle Phasenspannung von 5770 V gegen das Gestell. Bei diesen Spannungen von ca. 6000 V abwärts kann die Zunahme des dielektrischen Hysteresisverlustes als annähernd quadratisch angenommen werden. Daraus ergibt sich der dielektrische Hysteresisverlust beim Betrieb der Maschine zu ca. 40 Watt, was 0,013 % der vollen Leistung der Maschine entspricht. Noch niedrigeren Wert, 0,075 %, erhält man bei der Maschine B und zeigen diese Versuche die völlige Vernachlässigbarkeit dieser Verluste bei einer Berechnung des Wirkungsgrades.

Die Beobachtung, daß der Verlust der dritten oder eher einer noch höheren Potenz der Spannung proportional ist, und der dies verursachende primäre Grund der mit der Spannung zunehmenden Kapacität, erschienen mir so schwerwiegender Natur und bis auf die Dr. von Hoórschen Ausführungen so unerwartet, daß ich es für nötig erachtete, dieselben noch durch anderweitig durchgeführte Versuche zu verificieren.

Es war naheliegend, aus der Temperaturzunahme, welche die Mikanitröhren unter der Einwirkung der Hochspannung erleiden, auf deren Energieverlust zu schließen. Es wurden also derartige Mikanitröhren, die mit Kupferstäben ausgefüllt und mit Stanniol belegt waren, verschiedenen Spannungen ausgesetzt und deren Erwärmung mittels eingebauter Thermoelemente in Abhängigkeit von der Zeit beobachtet. Thermoelemente wurden deshalb zur Bestimmung der Erwärmung gewählt, weil bei den Quecksilberthermometern von der Periodenzahl abhängige Fehler auftreten können.

Diese Versuche sind natürlich nur von angenähertem Werte. Denn der Energieverlust wird nur indirekt durch die Temperaturerhöhung gemessen. Tragen wir die sich ergebenden stationären Werte in Abhängigkeit der Spannung z. B. bei den untersuchten 150 und 250 Perioden auf, so erhalten wir die in Fig. 12 dargestellten Kurven; wie ersichtlich, ist der Zusammen-

Digitized by Google

hang wieder kubisch, indem die aus der dritten Wurzel der Temperaturerhöhung gebildeten Werte in Abhängigkeit von der Spannung eine gerade Linie ergeben. Hierdurch findet auch in diesem elementaren Fall die früher an Maschinen gefundene Beziehung $V_h = c\,E^3$ ihre Stütze.

Wir finden also neuerdings das Resultat bestätigt, daß es sich hauptsächlich um einen der Periodenzahl proportionalen Energieverlust, also Hysteresisverlust handelt, der bei hochgespanntem Gleichstrom überhaupt nicht auftreten kann, da eine Umelektrisierung der Molekühle hierbei nicht stattfindet.

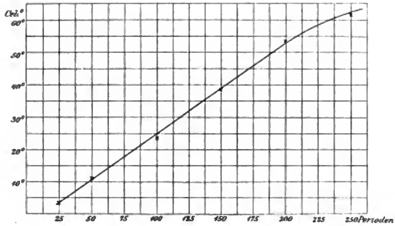


Fig. 13.

Auf dieselbe Art wurde versucht, das Resultat der Abhängigkeit des Energieverlustes von der Periodenzahl annäherungsweise zu verificieren, indem die Temperaturzunahme in Abhängigkeit von der Periodenzahl bestimmt wurde, wobei zwischen Kupferstäben und Stanniolumhüllung konstant 11000 V herrschten. Die Temperaturerhöhung wurde wieder mit Hülfe von Thermoelementen bestimmt. Die erhaltenen Werte in Abhängigkeit von der Periodenzahl sind in Fig. 13 aufgetragen, und wie ersichtlich sind dieselben den Perioden angenähert proportional, und strebt die Kurve bei 0 Perioden, d. h. Gleichspannung entschieden der Temperaturerhöhung 0 zu.

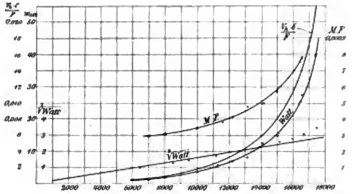


Fig. 15.

Bestätigen auch die vorher erwähnten Versuche wiederum den kubischen Zusammenhang zwischen Energieverlust und Spannung, so war ich dennoch bestrebt auf eine weitere, von der bisherigen unabhängige und ebenfalls einwandsfreie Art die Änderung der dielektrischen Energieverluste und der Kapacität mit der Spannung zu bestimmen. Das zuverlässigste Resultat ließ sich jedenfalls von einer Messung der Energieverluste direkt im Hochspannungskreise erwarten. Dieser Messung stellten sich jedoch wegen des kleinen Ladestromes erhebliche Schwierigkeiten in den Weg.

Diese ließen sich jedoch dadurch beheben, daß man die Funktion der Spannungsspule eines Wattmeters mit jener der Stromspule vertauschte und der ursprünglichen Stromspule, jetzigen Spannungsspule, so viel induktionsfreien Widerstand (Glühlampen) vorschaltete, daß sich am Wattmeter gut ablesbare Werte ergaben.

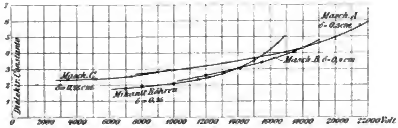


Fig. 16.

Auf Grund dieser Ausführungen ergibt sich die in Fig. 14 dargestellte Schaltung.

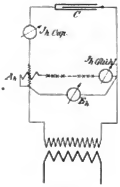


Fig. 14.

Die Energieverluste infolge der dielektrischen Hysteresis ergeben sich also in diesem Falle direkt aus den Wattmeterablesungen und sind nur mit einer kleinen Korrektur des Eigenverbrauches der Instrumente zu versehen. Tragen wir die Verluste in Abhängigkeit von der Spannung auf (Fig. 15) und bilden wieder den Wert von $\sqrt[3]{\text{Wattverlust}}$, so finden wir die bisherigen indirekten Messungen bestätigt. Wie früher wurde auch hier der maßgebende Wert von $\frac{V_h\,\delta}{F}$ gebildet.

Die Berechnung der Kapacität erfolgt aus dem bekannten und bereits früher erwähnten Zusammenhang, wonach C in Mikrofarad

$$= \frac{J_h\,10^6}{2\,\pi\,n\,E_h\,\sin\varphi_h}.$$

Beobachten wir die sich hierbei ergebenden Werte, so finden wir neuerdings das Resultat, daß die Kapacität von der Spannung im hohen Maße abhängig ist, und damit auch die Bestätigung der vorhergehenden Versuche.

Aus allgemeinem Interesse bestimmte ich noch nach der bekannten Art ballistisch mit Gleichstrom die Kapacität obiger Röhren im Bereiche von 30 bis 300 V und fand dabei den Wert größer als bei den obigen mit Wechselstrom gefundenen niedrigsten Spannungen, indem $K = 2{,}84$ war. Es ist also der mit Wechselstrom von 7000 V gefundene Wert bei 50 Perioden ca. 60 % des mit statischer Methode bestimmten Wertes. Dieser Vergleich ist deshalb gerade mit der Dielektricitätskonstante bei 7000 V durchgeführt, weil das der niedrigste Wert ist, bei welchem dieselbe bestimmt wurde. Es weist zwar die diesbezügliche Kurve darauf hin, daß keinesfalls mehr ein starkes Fallen der Dielektricitätskonstante mit der Spannung stattfindet.

Wir können nun all die bisher gewonnenen Resultate zusammenfassen, indem wir die Dielektricitätskonstante in Abhängigkeit von der Spannung in der Fig. 16 auftragen, wobei wir noch die Resultate auch von einer dritten Maschine C anführen. Direkt miteinander vergleichbare Resultate können wir schon deshalb nicht erwarten, weil, wie bereits erwähnt, die Mikanitröhren zwei verschiedenen Fabriken entstammten, nämlich die 0,3 cm-Röhren der Maschine A und die 0,25 cm-Röhren der Maschine C aus einer Fabrik, die Röhren in den beiden anderen

Digitized by Google

Fällen aus einer anderen. Fernerhin muß man beachten, daß nur die Dicken der Mikanitröhren als die Dicke des dielektrischen Mediums eingesetzt wurde und demnach die Werte von K und $\frac{V_h \, \delta}{F}$ nur angenäherte sind. Die wirkliche Dicke des Dielektrikums wird nämlich davon abhängen, in wieweit die Röhren mit Kupferstäben ausgefüllt sind und wird in den Maschinen außerdem noch die Baumwollisolation hinzutreten. Trotzdem ist aus Fig. 16 ersichtlich, daß die Dielektricitätskonstanten der gleichen Fabrikate übereinstimmen, vor allem aber, daß sie mit der Spannung wachsen und zwar erfolgt das Umbiegen der Kurve im allgemeinen um so rascher, je dünner das Dielektrikum ist. Bei den Mikanitröhren zu 0,25 cm bei einer elektrostatischen Beanspruchung von

$$\sim \frac{11\,000 \,.\, 10^8}{0{,}25} = 4{,}4 \,.\, 10^{12},$$

mit Röhren zu 0,33 cm bei einer elektrostatischen Beanspruchung von

$$\sim \frac{11\,000 \,.\, 10^8}{0{,}3} = 4{,}6 \,.\, 10^{12},$$

mit Röhren zu 0,4 cm bei einer elektrostatischen Beanspruchung von

$$\sim \frac{17\,000 \,.\, 10^8}{0{,}4} = 4{,}3 \,.\, 10^{12}$$

elektromagnetischen CGS-Einheiten, im Mittel also bei $4{,}4 \,.\, 10^{12}$, das heißt $\frac{4{,}4 \,.\, 10^{12}}{3 \,.\, 10^{10}} \sim$ 150 elektrostatischen CGS-Einheiten.

Der Übersichtlichkeit halber seien die vorhergehenden Resultate nochmals kurz zusammengefaßt.:

1. Es ergibt sich eine verhältnismäßig genaue und bequeme Methode zur Bestimmung von großen dielektrischen Hysteresisverlusten resp. solchen bei starker Beanspruchung des Dielektrikums dadurch, daß man die zu untersuchende Kapacität an die Hochspannung eines Transformators legt und von der dem Transformator zugeführten Leistung die Verluste des Transformators subtrahiert.

2. Indem man bei kleineren Verlusten die Messung direkt im Hochspannungskreis vornimmt, mit einem Wattmeter, dessen Schwach- und Starkstromspule vertauscht wird. In dem Spannungskreis benutzt man als Vorschaltwiderstand Glühlampen.

3. Die auftretenden Verluste sind angenähert proportional der Periodenzahl und kann ein Verlust durch Stromübergang gegenüber der dielektrischen Hysteresis vernachlässigt werden.

4. Die Kapacität und somit auch die Dielektricitätskonstante ist bei dem untersuchten Material (Mikanit) absolut keine konstante Größe. Sie ändert sich mit der elektrostatischen Beanspruchung in nennenswerten Grenzen.

5. In Ermangelung der Kenntnis der Variation der Kapacität läßt sich auch die Zunahme des dielektrischen Hysteresisverlustes mit der Spannung nicht im Voraus bestimmen. Das übliche Gesetz Hysteresisverlust $= c\,E^2$ hat nur angenäherte Gültigkeit, bei Materialien, deren Kapacität sich nicht ändert beziehungsweise bei kleiner elektrostatischer Beanspruchung.

6. In Hochspannungsmaschinen mit Mikanitröhren ist der dielektrische Hysterisverlust bei höherer Beanspruchung des Mikanits angenähert proportional der dritten Potenz der Spannung.

7. Bei der Bestimmung des Wirkungsgrades einer Hochspannungsmaschine ist der dielektrische Hysteresisverlust völlig vernachlässigbar, indem mit Rücksicht auf die Durchschlagssicherheit zumeist verhältnismäßig dicke Materialien gewählt werden und demnach die Beanspruchung gering ist.

Das wären die hauptsächlichsten Resultate der durchgeführten Untersuchungen; es sei entschieden darauf hingewiesen, daß dieselben keine physikalischen sein sollen; denn dann würde man selbstredend keine Mikanitröhren, sondern Platten zu den Versuchen verwenden. Ich wollte hauptsächlich die den Techniker interessierenden Versuche über die dielektrischen Hysteresisverluste und Kapacität durchführen und geeignete, verhältnismäßig einfache Methoden angeben. Vielleicht wird die Einfachheit der letzteren und das sich ergebende interessante Resultat, welches die so vielseitig acceptierte Auffassung von einer konstanten Dielektricitätskonstante widerlegt, die Fachgenossen zu weiteren experimentellen Untersuchungen vornehmlich nach der physikalischen Richtung hin anregen, wie dies bereits Dr. von Hoór erhoffte.

Vorliegende Untersuchungen sind in dem Laboratorium der Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer, Frankfurt a. M., durchgeführt und danke ich den da beschäftigten Ingenieuren, namentlich Herrn Dr. Leopold Bloch, für ihre Unterstützung.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Krankheiten elektrischer Maschinen. Kurze Darstellung der Störungen an Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom für den praktischen Gebrauch der Installateure. Von Ernst Schulz, Civilingenieur, München. Mit 42 Abbildungen. 50 Seiten in 12°. Verlag von Gebr. Jänecke. Hannover 1903. Preis 1,75 M.

Schon die Aufgabe, die sich der Verfasser dieses Werkchens gestellt hat, ist des Lobes wert; daß diese jedoch in so vollkommener und dabei anziehender Weise gelöst wurde, ist bei den bekannten, hervorragenden Qualitäten dieses Konstrukteurs kaum anders zu erwarten. Er beschränkt seine Erörterungen wesentlich auf solche Störungen, welche im Betriebe vorkommen, Fabrikationsfehler werden absichtlich nur ausnahmsweise in Betracht gezogen.

Die Einteilung des Stoffes in Gleichstrommaschinen, ein- und mehrphasige Wechselstromdynamos, ein- und mehrphasige Motoren und Transformatoren ergab sich von selbst. Bezeichnend ist, daß die Gleichstrommaschinen für sich allein den größten Raum einnehmen, hier also eine weit größere Anzahl von Störungen auftreten, als bei den drei anderen Gruppen zusammengenommen. Der Gleichstromteil füllt 29 eng bedruckte Seiten, gegenüber 50 Seiten, die das Werkchen im ganzen einnimmt. Freilich bietet auch das Verständnis der bei Gleichstrom auftretenden Störungen relativ größere Schwierigkeiten und erfordert daher auch eine ausführlichere Auseinandersetzung.

Im Gleichstromteil nehmen natürlich die Kollektorstörungen den größten Raum ein und werden ihren Ursachen nach besprochen. Die angeführten Fehlerquellen sind so vollständig, daß kaum etwas vergessen sein dürfte. Besonders aus der Seele gesprochen wird dem Kenner die radikale Verurteilung aller Kollektorschmiermittel sein (S. 5). Sehr bemerkenswerte praktische und bewährte Angaben finden sich über Kollektorschleifmittel, Kollektormaterial, über das Abdrehen des Kollektors und das Bürstenmaterial. Die Vorschrift, daß die axiale Bürstenbreite nicht über 20 höchstens 30 mm betragen soll, ist wohl in dieser Allgemeinheit etwas übertrieben und führt zu einer häufig recht beträchtlichen Verbreiterung des Kollektors. Man findet Kohlenbürsten auch noch mit 40 mm Breite in anstandslosem Betriebe.

Die verschiedenen Arten der vorkommenden „Schlüsse" im Anker und in den Magnetspulen werden dann in klarer Weise auseinandergesetzt und durch charakteristische Skizzen erläutert. Sehr willkommen werden dem Installateur und Monteur die Darlegung der Möglichkeiten falscher Schaltung bei Anlassern und Regulatoren sein.

Im Kapitel der ein- und mehrphasigen Generatoren ist ein häufig vorkommender Schaltfehler, der dem Praktiker so schwer begreiflich zu machen ist, mit Recht hervorgehoben; er besteht darin, daß bei Drehstrom eine Phase verkehrt angeschlossen wird.

Dieser Fehler kommt nach meiner Erfahrung auch im Rotor von Induktionsmotoren bei Reparaturen besonders häufig vor und sollte in einer zweiten Auflage auch an dieser Stelle (S. 40) noch einmal erwähnt werden.

Sehr dankenswert ist im darauf folgenden Kapitel über Transformatoren die klare Auseinandersetzung über die Möglichkeit des Übertrittes von Hochspannung in Niederspannung durch Blitzschlag. Als angenehme Beigabe wird endlich das letzte Kapitel über Wirkungsgrad empfunden werden, nur hätte der Verfasser das vollkommen falsche Wort „Nutzeffekt" gänzlich beseitigen sollen. Nutzeffekt ist die nützliche Leistung und wird in Kilowatt oder Pferdestärken ausgedrückt, Wirkungsgrad ist eine Zahl.

M. Breslauer.

Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen. Von Dr. Gustav Mie. (IV. Band 2. Heft der Sammlung elektrotechnischer Vorträge.) 40 Seiten in gr. 8°. Stuttgart 1903. Verlag von Ferdinand Enke. Geh. 1,20 M.

Dieses jüngste Heft der bekannten Sammlung umfaßt drei Vorträge, welche der Verfasser im vorigen Jahre im Ferienkurs in Greifswald gehalten hat, und in denen er die heutige Anschauung über die Natur des Äthers und seinen Zusammenhang mit der greifbaren Materie aus den grundlegenden Versuchen heraus in fesselnder Weise entwickelt.

Nachdem im ersten Vortrage der Weltäther und seine Eigenschaften besprochen worden sind, wird auf die Bedeutung des Äthers für das Verständnis aller Veränderungen und Eigenschaften der greifbaren Materie hingewiesen und die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Atom und Äther aufgeworfen.

Im zweiten Vortrag wird nun versucht, diese Frage durch das Verhalten der Elektrolyte und der elektrisch leitenden Gase zu beleuchten, bis schließlich die Thomsonschen Versuche über die Leitfähigkeit, welche die Luft unter dem Einfluß von Röntgenstrahlen erhält, in Verbindung mit der ihr dabei gleichzeitig erteilten Fähigkeit zur Nebelbildung auf die Ionen führt, eine Hypothese, deren Richtigkeit durch die geistvollen Versuche von Zeleny und von Elster und Geitel bestätigt worden ist. Zugleich aber weisen eben diese Versuche darauf hin, daß es außer den eigentlichen Ionen noch andere elektrisierte Partikelchen geben muß.

Dieser neuen Frage ist der dritte Vortrag gewidmet. Das Studium der elektrischen Entladungen in Gasen und die genialen Forschungen von Hittorf, Kaufmann, Lenard, Wien, Wiechert, Thomson, Goldstein, Elster und Geitel u. A. zwingen schließlich zur Annahme der negativen Elektronen.

In meisterhafter Darstellung versteht es der Verfasser, erst das Interesse für eine Frage zu erwecken, dann diese Frage an der Hand beweiskräftiger Versuche zu beantworten, dabei auf jede Lücke in dem sich so gewissermaßen von selbst aufbauenden Systeme aufmerksam zu machen, um sie sogleich wieder von der Natur selbst durch eine geschickt an sie gestellte Frage schließen zu lassen.

Die Fülle der mannigfaltigsten Tatsachen, vor die uns die Versuche stellen, faßt schließlich der Verfasser in folgende Vorstellungsweise zusammen: „Ein Atom ist stets der positive Ausgangspunkt einer ganz bestimmten unveränderlichen Spannung im Äther, die Zahl der von einem Atom ausgehenden Spannungslinien ist ein einfaches ganzzahliges Multiplum einer und derselben Größe, nämlich des Elementarquantums. Das Ende der Spannungslinien wird gebildet durch Partikelchen, die keine materielle Masse besitzen, die Elektronen, und zwar endigt in jedem Elektron eine ganz bestimmte Zahl Spannungslinien (das Elementarquantum) in genau der gleichen Weise (alle Elektronen haben dieselbe elektromagnetische Trägheit). Je nach der Zahl der Elektronen, die sich an ein Atom anlagern, ist dieses mehrwertig oder einwertig, positives oder negatives Ion, oder auch ungeladen."

Diese Unveränderlichkeit der Verbindung zwischen Äther und greifbarer Materie kann nun die Grundlage für weitere Forschungen bilden. Vielleicht führt sie zur Erklärung der Gravitation.

Jeder Elektrotechniker, Physiker und Chemiker, ja jeder Gebildete sollte mit dem Inhalte dieser Schrift vertraut sein.

E. Müllendorff.

Digitized by Google

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Funkentelegraphie nach De Forest. Bekanntlich verhindert in den Empfangsapparaten für Funkentelegraphie der gewöhnliche Kohärer im Normalzustande die Tätigkeit eines Lokalstromes so lange, bis die Feilspäne unter dem Einfluß elektrischer Wellen in engere Berührung miteinander gebracht werden und der Übergangswiderstand von Tausenden von Ohm auf wenige Ohm herabgemindert wird. Der Widerstand bleibt lange nach der letzten Schwingung auf seinem niedrigsten Wert, und die Feilspäne müssen entweder auf elektromechanischem oder einfach mechanischem Wege entfrittet werden, um den Lokalstromkreis wieder auf seinen normalen (hohen) Widerstand zu bringen.

Ein Kohärer dieser Art, der ein Relais und einen Morseapparat in Tätigkeit setzt, erfordert eine gewisse Zeit zwischen dem Augenblick, wo ein Wellenzug das Schwingungssystem trifft, und der Empfangsbereitschaft für den zweiten Wellenzug. Die Ursache liegt in der Verzögerung durch die Entfrittung der Feilspäne durch mechanische Mittel und in der hohen Zeitkonstanten des Relais. Die Schnelligkeit der Zeichenübermittelung wird hierdurch beeinträchtigt. Weitere Unzuträglichkeit verursachen auch die Funken, welche zwischen den Feilspänen auftreten, wodurch sehr kleine elektrische Wellenzüge erzeugt werden, die als Zeichen auf dem Morse-Streifen erscheinen können.

Zur Beseitigung dieser Mängel hat De Forest in Verbindung mit E. H. Smythe an Stelle des Kohärers einen Apparat hergestellt, welcher jederzeit zur Aufnahme elektrischer Wellen bereit ist und nach dem Aufhören der Wellenwirkung augenblicklich und selbsttätig in den Normalzustand zurückkehrt. Die Erfinder haben diesen Apparat Responder genannt. Entgegen dem Kohärer wird der Widerstand des Responders unter dem Einfluß elektrischer Wellen erhöht; die Steigerung des Widerstandes in dem Stromkreis, welcher den Responder und den Aufnahmeapparat einschließt, ist proportional der Energie der empfangenen Wellen. Nach dem Aufhören der Wellen wird der Widerstand durch die Wirkung des Lokalstromes augenblicklich wieder herabgemindert. Diese Wechselwirkung im Responder stellen sich die Erfinder nach einem Aufsatz in No. 15 der „Electrical World and Engineer" vom 11. April wie folgt vor:

Wenn zwei nahe aneinander gebrachte Metallelektroden, deren Zwischenraum durch ein geeignetes Medium ausgefüllt ist, in einen Stromkreis eingeschaltet werden, so werden unter dem Einfluß des Stromes sehr kleine Metallteilchen von der Anode abgerissen, durch das Medium zur Kathode getragen und dort abgelagert. Die Metallteilchen reihen sich aneinander an und dehnen sich in Form von Fäden nach der Anode zu aus, welche sie bald erreichen und auf diese Weise eine leitende Brücke zwischen Anode und Kathode bilden. Je nach der Beschaffenheit des Mediums ist die Anzahl der Fäden eine größere oder geringere. Eine erhöhte Wirkung wird erzielt, wenn eine fadenbildende Substanz in dem Medium suspendiert ist.

Wenn nun elektrische Wellen über den Lokalstrom gelagert werden, so werden winzige Gasbläschen an der Kathode frei gemacht, die sich an den metallischen Fäden niederschlagen und sich zwischen jedes Metallteilchen und seinen Nachbar lagern. Hierdurch wird der Übergangswiderstand der Brücken zwischen beiden Elektroden bedeutend erhöht. Die Gasbläschen sollen Wasserstoffbläschen zersetzten Wassers sein, dessen freigewordener Sauerstoff mit dem Metall der Anode in statu nascenti eine Verbindung eingeht. Sobald die Wellen nicht mehr wirken, tritt unter dem Einfluß geeigneter, in dem Medium vorhandener Stoffe, z. B. Bleioxyd, eine Depolarisation ein, welche die Fäden von den Wasserstoffbläschen wieder befreit und die Brücken zwischen den Elektroden wiederherstellt. Der Responder ist nicht mehr wirksam, wenn den depolarisierenden Stoffen der Sauerstoff entzogen ist, was schon nach einigen Tagen eintreten soll.

Die Apparate des De Forestschen Systems haben nachstehende Einrichtung:

Der Sendeapparat. An Stelle eines Funkeninduktors wird ein Transformator verwendet, der von einer Wechselstrommaschine gespeist wird. Der in der Primärwickelung erzeugte Strom von 110 V Spannung bei 120 Wechseln in der Sekunde wird in der Sekundärwickelung auf eine Spannung von 25 000 V gebracht. Die Sekundärwickelung liegt mit ihren Enden an den Polen der Funkenstrecke, von denen der eine mit dem Luftdraht, der andere mit der Erde verbunden ist. Die Funkenstrecke ist durch einen geeigneten Kondensator überbrückt. Die Pole der Funkenstrecke sind durch Metallscheiben gebildet. Fig. 17 stellt die Apparatverbindungen für den Geber dar.

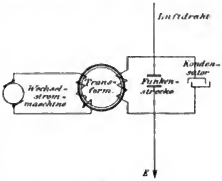


Fig. 17.

Die Zeichen werden durch Unterbrechung des Primärkreises mittels einer besonders gebauten Taste erzeugt. Die Stromunterbrechung und der Stromschluß finden mit Rücksicht auf die zur Verwendung kommenden hohen Spannungen unter Öl statt, sodaß der gebende Beamte gegen Berührungen mit den die Hochspannung führenden Leitungen geschützt ist. Beim Arbeiten wird bei der Ruhelage der Taste der Luftdraht selbsttätig zum Empfänger geschaltet, sodaß der Beamte in den Zwischenpausen beobachten kann, ob die Station unterbrochen oder von anderer Seite angerufen wird.

Die Empfängereinrichtung besteht aus dem Responder (Gegenfritter), dem wesentlichsten Teil des Systems, und dem Empfangsapparat (Fernhörer oder Relais), die zu einem Lokalstromkreise zusammengeschaltet sind. Dieser Stromkreis ist entweder unmittelbar oder durch einen Transformator an den Luftdraht angeschaltet.

Fig. 18.

Der Gegenfritter (Fig. 18) besteht aus einem Röhrchen von Hartgummi oder Glas, in welches zwei Metallelektroden von 3,2 mm Durchmesser eingelassen sind (e_1 und e_2); zwischen beide ist eine Hülfselektrode e_3 von gleichem Durchmesser eingesetzt. Die einander gegenüberstehenden Flächen, die einen Abstand von 1,6 mm voneinander haben sollen, können glatt oder rauh sein. Die Zwischenräume zwischen den Elektroden sind mit einem empfindlichen Medium ausgefüllt, das aus ziemlich groben Feilspänen und Bleioxyd in gleichen Masseteilen unter Zusatz von Glycerin oder Vaselin mit einer Spur von Wasser oder Alkohol zu einer Paste angerührt ist. Die Empfindlichkeit des Apparates ist durch eine mit einer der Elektroden verbundenen Stellschraube regulierbar.

Die nach Ansicht der Erfinder in dem Gegenfritter erzeugten Metallfaden-Brücken und ihre Unterbrechung unter der Einwirkung elektrischer Wellen sind in den Fig. 19 und 20 dargestellt.

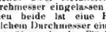


Fig. 19.

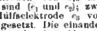


Fig. 20.

Der Lokalstrom soll einen Wert von 0,1 bis 1 Milliampere haben. Wenn eine Batterie von zwei Zellen in den Stromkreis eingeschaltet wird, ist ein Widerstand von 12 000 bis 15 000 Ω nötig, um geeignete Werte zu erhalten.

Bei der Verwendung eines Fernhörers als Empfangsapparat hat De Forest der Empfängereinrichtung drei verschiedene Formen gegeben.

1. Der Luftleiter ist durch den Gegenfritter mit der Erde verbunden, parallel zu dem Gegenfritter ist ein Fernhörer und eine Batterie geschaltet (Fig. 21).

Im Normalzustande geht der Strom aus der Batterie durch den Fernhörer und den Gegenfritter und zieht die Membrane des Hörers dauernd an. Sobald von der Sendestation er-

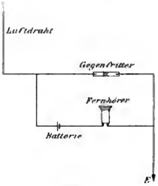


Fig. 21.

zeugte Wellen von dem Luftdraht durch den Gegenfritter zur Erde gehen, wird der Widerstand des Gegenfritters ganz erheblich vergrößert. Infolge der Widerstandsvergrößerung wird die Fernhörermembrane plötzlich losgelassen, gleichsam als ob der Strom unterbrochen würde, wobei im Hörer ein scharfer Ton gehört wird. Wenn die Welle aufhört, geht der Widerstand auf seine normale Größe herab, die Membrane wird wieder angezogen. Eine Reihe aufeinander folgender Wellen, wie sie zur Erzeugung eines Punktes oder eines Striches des Morsealphabetes von der gebenden Station ausgesandt werden, erzeugt in dem Empfänger eine Reihe von Abstoßungen und Anziehungen der Membrane von enger Aufeinanderfolge, welche in dem Hörer für einen Punkt einen Ton von kürzerer Dauer, für einen Strich einen verlängerten Ton erzeugen.

2. Statt eines Gegenfritters werden deren zwei eingeschaltet (Fig. 22).

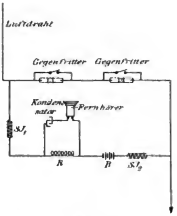


Fig. 22.

Diese Anordnung gestattet die Verwendung einer höheren EMK. In die einander gegenüberliegenden Arme des Lokalstromkreises sind die Drosselspulen SJ_1 und SJ_2 eingeschaltet. Zwischen beiden liegt ein regulierbarer Widerstand R, mittels dessen die Stromstärke auf der für die Gegenfritter geeigneten Höhe gehalten wird. Parallel zu dem Widerstand ist der Fernhörer mit einem Kondensator geschaltet. Diese Anordnung bietet folgende Vorteile:

a) Die Impedanz der Selbstinduktionsspulen verhindert, daß die im Empfangssystem erzeugten elektrischen Schwingungen die Batterie erreichen und schwächen.

b) Der im Fernhörer entstehende Ton ist lauter, als bei einer anderen Anordnung. Wenn der Gegenfritter arbeitet, wird ein Extra-Unterbrechungsstrom erzeugt, der den Kondensator nach dem Durchgang durch den Fernhörer ladet. Die Umschalter, welche die Gegenfritter überbrücken, sollen bei Gewitter den Luftdraht unmittelbar unter Ausschluß der Gegenfritter mit der Erde verbinden.

3. Der Lokalstromkreis wird mittels eines Transformators an den Luftdraht angeschaltet (Fig. 23).

Digitized by Google

Diese Anordnung bezweckt, die „stille" atmospärische Elektricität zur Erde abschließen zu lassen, ohne daß sie den Gegenfritter beeinflußt. Auch soll die Spannung der Wellen erhöht werden, was bei ihrer Wirkung auf den Gegenfritter von Vorteil ist

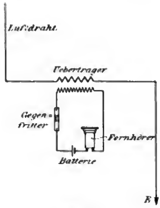


Fig. 23.

Für den Anruf wird bei der Verwendung des Fernhörers auf letzteren eine kleine Pfeife gesetzt, welche der Funkenfrequenz entsprechend abgestimmt ist.

Bei der Verwendung eines Relais als Empfangsapparat, welches einen Klopfer oder einen Morseapparat in Tätigkeit setzt, kommt die in Fig. 24 dargestellte Anordnung in Anwendung.

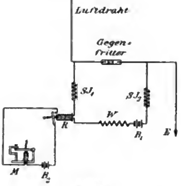


Fig. 24.

In den Lokalstromkreis sind zu dem Gegenfritter, der Batterie B und einem Relais R wieder zwei Induktansrollen SJ_1 und SJ_2 sowie ein hoher Widerstand W geschaltet. Mit Rücksicht auf die gegenfrittende Wirkung des Wellenempfängers muß das Relais auf Ruhestrom geschaltet werden. In gleicher Weise ist der Stromkreis für den Morseapparat M, welcher durch das Relais R geschlossen wird, für Ruhestrom einzurichten. Wenn unter der Wellenbeeinflussung der Widerstand des Gegenfritters erhöht wird, fällt der Anker des Relais R ab und öffnet den Stromkreis für den Morseapparat; wenn andererseits die Wellenwirkung aufhört, wird der Anker des Relais wieder angezogen und der Stromkreis für den Morseapparat wieder geschlossen, dessen Anker ebenfalls angezogen wird.

Zur Ausbeutung der von De Forest auf seine Erfindung genommenen Patente hat sich in Amerika die De Forest Company gebildet, nachdem durch praktische Vorführungen die hohe Leistungsfähigkeit des Systems nachgewiesen worden war. Während der vorjährigen Manöver der amerikanischen Kriegsmarine haben die De Forest-Apparate neben anderen funkentelegraphischen Systemen Verwendung gefunden. Die Telegraphiergeschwindigkeit soll bis 48 Wörter in der Minute erreicht haben; auf Entfernungen von mehr als 100 km ist eine tadellose Verständigung erzielt worden. Die mit anderen Apparatsystemen, z. B. mit Marconi- und Fessenden-Apparaten, gegebenen Nachrichten wurden ohne Schwierigkeit aufgenommen. Mit einer auf Coney Island errichteten Station wurden von dem mit Marconi-Apparaten ausgestatteten Dampfer „Deutschland" der Hamburg-Amerika-Linie auf 112 km noch Telegramme aufgenommen.

Nach der „Electrical World and Engineer" vom 4 April läßt die De Forest Company in Buffalo, Cleveland und Detroit Stationen nach dem De Forest-System herstellen, welche eine Energie von 10 KW erhalten sollen. Für die Luftleiter werden auf jeder Station zwei Masten von 61 m Höhe errichtet, die 30,5 m auseinander stehen sollen. Zwischen den Spitzen dieser Masten wird ein Horizontaldraht gezogen, von welchem 20 Drähte konvergierend nach dem Apparathaus geführt werden, welches in der Mitte zwischen beiden Masten aufgestellt ist. Nach der Inbetriebnahme der Stationen soll ein „Mietsleitungsdienst" zwischen den drei Städten eingerichtet werden. Mit den Zeitungen in Cleveland und Detroit sollen bereits Abmachungen über die Beförderung von Lokalnachrichten zwischen den Städten getroffen worden sein. In Chicago soll eine weitreichende Station errichtet werden, welche während der Weltausstellung im nächsten Jahre mit St. Louis arbeiten wird. Wie die Stationen in Buffalo, Cleveland und Detroit den ganzen Eriesee beherrschen, so soll die Reichweite der Station in Chicago sich über den ganzen Michigansee erstrecken.

Augenblicklich läßt die De Forest Company nach einer Nachricht in der No. 193 der „Electrical Review" vom 13. Juni Maschinen für eine Leistung von 150 KW herstellen. Dieselben sollen in Californien, Honolulu, Manila und Hongkong in der Absicht aufgestellt werden, mit ihnen einen Nachrichtendienst über den Stillen Ocean herzustellen. Die Gesellschaft hofft in $1^1/_2$ Jahren den Betrieb eröffnen zu können. Auch soll eine große Anzahl von Küstenstationen am Golf von Mexiko und in Südamerika errichtet werden. *Lw.*

Elektrische Rückmeldung von Eisenbahnsignalen. Einer uns von dem Ingenieur der dänischen Staatsbahnen C. E. Walsöe übersandten Abhandlung über ein neues von ihm erfundenes elektrisches Rückmeldungssystem für Eisenbahnsignale entnehmen wir nachstehendes.

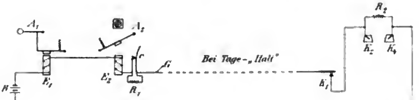


Fig. 25.

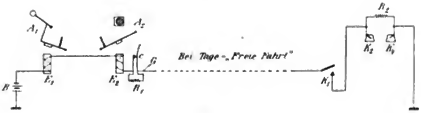


Fig. 26.

Fig. 27.

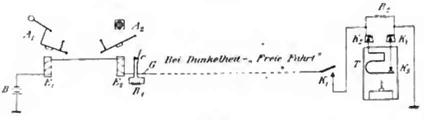


Fig. 28.

Es ist für Bahnhofsvorsteher sehr wichtig, sich in ihrem Dienstraum jederzeit über die Stellung der Einfahrtsignale unterrichten zu können, zumal wenn diese vom Bahnsteig aus infolge von Orts- oder Witterungsverhältnissen nicht sichtbar sind. Die Kontrolle der Signale hat sich darauf zu erstrecken, ob der Arm sich in der richtigen Stellung, ferner ob sich zur Nachtzeit die Laterne in der richtigen Höhe befindet und ob die Lampe auch vorschriftsmäßig brennt.

Das Stromlaufschema der Rückmeldevorrichtung ist für die Stellungen „freie Fahrt" und „Halt" bei Tages- und Nachtzeit in Fig. 25 bis 28 wiedergegeben. Es bedeuten K_1, K_2, K_3, K_4 die am Signalmast angebrachten Kontakte und zwar dient K_1 zur Kontrolle der Stellung des Armes, K_2 und K_4 für die Lampenhöhe; K_3 ist ein in der Laterne selbst angebrachter Thermokontakt, welcher den Stromkreis schließt, sobald eine gewisse Wärme entwickelt wird, d. h. sobald die Lampe normal brennt. E_1 und E_2 stellen zwei voneinander getrennte Relais dar, welche die Signalvorrichtungen A_1 und A_2 im Dienstraum des Bahnhofes auslösen.

Bei der „Halt"stellung des Signals bei Tage (Fig. 25) hält ein Ruhestrom, dessen Stärke durch einen Widerstand R_2 so bemessen ist, daß E_2 nicht beeinflußt wird, den Anker A_1 angezogen. Wird der Signalarm angezogen (Fig. 26), so findet bei K_1 eine Stromunterbrechung statt und der Arm A_1 schnellt infolge der Wirkung einer kleinen Feder empor.

Bei der Haltstellung zur Nachtzeit (Fig. 27) wird bei der vorschriftsmäßigen Stellung und Helligkeit der Laterne der Widerstand R_2 kurzgeschlossen, sodaß der Ruhestrom in seiner Stärke so weit anwachsen kann, daß E_2 gleichfalls anspricht und der Anker A_2 angezogen wird. Der Anker A_2 öffnet hierbei gleichzeitig einen Kontakt c und schaltet so einen Widerstand R_1, der seiner Größe nach R_2 gleich ist, in den Stromkreis ein. Die Stromstärke wird auf diese Weise wieder auf ihren Anfangswert gebracht, reicht aber wegen des geringen Abstandes zwischen Elektromagnet und Anker doch aus, den Anker festzuhalten. Wird nun durch Emporziehen des Signalarmes (Fig. 28) freie Fahrt gegeben und der Kontakt K_1 geöffnet, so schnellen beide Arme A_1 und A_2 in

Digitized by Google

die Höhe und B_1 schaltet sich selbsttätig wieder aus dem Stromkreis aus.

Das System ist ein ziemlich einfaches, da nur eine Leitung von dem Signalmast nach der Station hin erforderlich ist und zeichnet sich weiter, infolge der Kontakteinrichtung c, durch einen geringen Stromverbrauch aus, was für die Lebensdauer der Batterien von großer Bedeutung ist.

Zweites Pacifickabel. Das Kabel der amerikanischen Commercial Pacific Cable Company zwischen San Francisco und Ostasien ist nun auch auf der Strecke zwischen Honolulu und den Philippinen fertiggestellt. Damit ist durch den stillen Ocean eine zweite Telegraphenverbindung geschaffen worden; die erste (von Vancouver über die Fanning-Insel u. s. w. nach Australien) gehört bekanntlich Großbritannien. Aus Anlaß der Vollendung des großen Werkes sandte der Präsident der Vereinigten Staaten an den mit ihm an der Oyster Bay in New York weilenden Präsidenten der Gesellschaft Mr. Mackay ein Glückwunschtelegramm, welches in westlicher Richtung um die Erde geschickt wurde und diesen Weg in 15 Minuten zurücklegte. Die in östlicher Richtung abgeschickte Antwort Mackays brauchte angeblich nur $9^1/_2$ Minuten. *Pf.*

Elektrische Bahnen.

Wiener Stadtbahn. Das Projekt, die Wiener Stadtbahn auf elektrischen Betrieb umzuwandeln (vgl. auch „ETZ" 1903, Heft 26, S. 429), ist insofern in ein aktuelleres Stadium getreten, als die bedeutendsten österreichischen Elektricitätsfirmen (Siemens & Halske A.-G., Österreichische Schuckertwerke, Österreichische Union Elektricitäts-Gesellschaft, Vereinigte Elektricitäts-Gesellschaft Ganz & Co., Leobersdorf, Elektricitäts-Gesellschaft vorm. Kolben & Co. und Franz Kriaik) nunmehr vom Eisenbahnministerium zur Vorlage diesbezüglicher Projekte eingeladen worden sind, die bis zum 1. Oktober dieses Jahres überreicht werden sollen. Ein allgemeines Betriebsprogramm ist festgestellt worden. Hiernach soll die maximale Fahrgeschwindigkeit 40 km pro Stunde betragen, die Zugdichte stellenweise bis auf $2^1/_2$ Minuten gehoben werden. Die Züge sollen normal aus 6 bis 7 Wagen, mindestens aus 5, höchstens aus 10 Wagen bestehen. Über die Station Hütteldorf hinaus bis nach Purkersdorf soll nach Ausbau eines dritten und vierten Gleises ebenfalls der Verkehr sich elektrisch abwickeln, über den anderen Endpunkt der Bahn: Heiligenstadt hingegen nicht, doch soll er ohne Umsteigen sich vollziehen, sodaß die elektrischen Trains auf der Franz Josefsbahn von Dampflokomotiven gezogen werden. Auf der Strecke Praterstern-Hauptzollamt soll ein Pendelverkehr mit Dampf betrieben werden, während die über die letztere Station hinausgehenden direkten Züge elektrisch sein sollen. Hier wird also ein gemischter Betrieb in Aussicht genommen. Ferner wäre noch zu erwähnen, daß die Errichtung eines Elektricitätswerkes bzw. Stromlieferung im Programm als ausgeschlossen bezeichnet wird; das deutet darauf hin, daß der Strom von der Kommune Wien bezogen werden soll. In der technischen Ausarbeitung des Projektes ist sonst den Firmen freie Hand gelassen. *Hgn.*

Das Straßenbahnwesen in Italien. Vor 29 Jahren wurde in Italien die erste Dampfstraßenbahn erbaut, die Turin mit dem wenige Kilometer entfernten Moncalieri verband. Seitdem hat das Straßenbahnwesen, wie die „Voss. Ztg." aus einer vom Ministerium für öffentliche Arbeiten veröffentlichten Statistik berichtet, einen außerordentlichen Aufschwung genommen. Denn im Jahre 1900, das zur Grundlage der gesammelten Daten dient, gab es in Italien nicht weniger als 3306 km Straßenbahnen, welche von 78 Gesellschaften betrieben wurden. Viele dieser Gesellschaften wurden mit ausländischem Kapital gegründet, und sind besonders in der Lombardei und in Piemont deutsche Kapitalien in bedeutendem Maße investiert. Seitdem im Jahre 1890 die erste elektrische Tramway Italiens zwischen Florenz und dem Villenorte Fiesole errichtet wurde, folgten andere 353 Kilometer lange Strecken mit elektrischem Betriebe, während der Dampflokomotivbetrieb noch immer 2952 km umfaßt. Daß die italienischen Straßenbahnen mehr dem Güter- als dem Personenverkehr dienen, beweist der Umstand, daß 2889 Güterwagen 1728 Personenwagen gegenüberstehen. 577 Dampflokomotiven und 1143 elektrische Motorwagen stehen im Dienste der am meisten in Norditalien verbreiteten Straßenbahnen, die ein Personal von 11002 Personen beschäftigen.

Italienische Meridionalbahn. Aus Mailand wird der „Voss Ztg." geschrieben: Die Direktion der Meridionalbahn beschloß im Einvernehmen mit der Regierung, innerhalb des Jahres 1904 den vollständigen Plan für die Umwandlung des Betriebes der 265 km langen Strecke Mailand-Venedig in elektrischen vorzulegen. Das gewählte System soll dasjenige der dritten Schiene sein, welches bereits von der Mittelmeerbahn mit günstigem Erfolge auf der Strecke Mailand-Varese erprobt worden ist.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 30. Juli 1903.)

Kl. 20 i. C. 10456. Weichenstellvorrichtung für elektrische Bahnen. Cheatham Electric Switching Device Company, Louisville, V. St. A.; Vertr.: Dr. W. Haußknecht und V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 35. 13. 1. 02.

— i. E. 8402. Elektromagnetische Kuppelungsvorrichtung insbesondere für mehrflügelige Signale. Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysocan, u. F. Prochaska, Prag; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 9. 5. 02.

— i. H. 29062. Als federnder Schleifkloben ausgebildeter Stromabnehmer für Eisenbahnsicherungsanlagen. Theodor Hassel jr., Hagen i. W., Eckeseyerstr. 3. 5. 8. 02.

Kl. 21 a. A. 9966. Schaltungsanordnung zur Sicherung der ordnungsmäßigen Trennung von Fernsprechverbindungen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 7. 5. 03.

— a. B. 28515. Schaltung zur Erhöhung der umgesetzten Energie bei der Transformation elektrischer Wellen. Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H., Hamburg. 30. 1. 01.

— a. Sch. 19781. Schaltungsanordnung für Fernsprechdoppelleitungen, bei welcher auf dem Fernsprechvermittelungsamte zum Anrufen der gewünschten an das eigene Amt angeschlossenen Sprechstelle, sowie zum Anrufen von anderen Ämtern und der an diese angeschlossenen Sprechstellen eine centrale Anrufbatterie aufgestellt ist. H. Schmitz, Berlin, Ritterstr. 32. 19. 1. 03.

— c. D. 13332. Vorrichtung zum Regeln elektrischer Ströme durch periodisches Unterbrechen derselben. George Philip Mc Donnell, St. Louis; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 17. 2. 03.

— d. K. 24809. Schwungrad für rotierende Umformer. Otto Kammerer, Charlottenburg, Kantstr. 136. 26. 2. 03.

— e. A. 9775. Brückenschaltung mit Differentialspule. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 2. 03.

(Reichsanzeiger vom 3. August 1903.)

Kl. 20 l. N. 6475. Elektrische Bremsvorrichtung für elektrische Bahnfahrzeuge. Frank Clarence Newell, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 4. 12. 02.

Kl. 21 a. T. 8674. Schaltung für Fernsprechanlagen mit Linienwählerbetrieb. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 8. 12. 02.

— d. M. 22596. Vorrichtung zur Verhütung der Über- und Unterbelastung von Explosionsmotoren durch mit denselben gekuppelte Gleichstromdynamos. F. Mismahl, Ngüa, Usambara, zur Zeit Grünau b. Berlin. 8. 12. 1902.

— f. A. 9888. Elektrische Glühlampe. American Miniature & Decorative Lamp Co., New York; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 3. 4. 03.

— h. K. 21686. Elektrischer Schachtofen für metallurgische Zwecke. Charles Albert Keller, Paris; Vertr.: A. Bauer, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 29. 7. 01.

Kl. 86 c. B. 31218. Elektrischer Schützenantrieb für Webstühle. Fernand Boyer, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 11. 3. 02.

Zurückziehungen.

Kl. 35 b. Sch. 19419. Elektrisch betriebener Laufkran zum Durchfahren von Kurven und geraden Strecken. 5. 1. 03.

Kl. 21 d. R. 17686. Einrichtung zur geräuschlosen Kühlung schnelllaufender elektrischer Maschinen. 27. 4. 03.

Erteilungen.

Kl. 21 g. 144798. Elektrolytische Zelle mit Aluminiumelektrode. Grisson & Co., Hamburg. 18. 4. 02.

— g. 144803. Elektromagnetischer Stromunterbrecher. Hugo Bremer, Neheim a. Ruhr. 31. 12. 01.

Versagungen.

Kl. 21 a. A. 8095. Schaltung des Sendedrahtes für Funkentelegraphie; Zus. z. Pat. 130723. 14. 7. 02.

— c. L. 16395. Verfahren zur Verlegung von Kabeln bei kalter Witterung unter Verhütung des Brüchigwerdens. 13. 10. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 59075. 106153. 106682. 108437. — a. 113187. 141742. 121000. 128102. 138340. — c. 114310. 117839. 127994. 128150. 131106. — f. 130657. 130936. 139285. — g. 140284. 141909.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 3. August 1903.)

Kl. 21 b. 204255. Becher für nachfüllbare Elemente, mit eingezogenem Rande. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 6. 03. A. 6494.

— c. 204023. Schaltvorrichtung an automatischen Schaltern, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker des auslösenden Elektromagneten, sowie das mit ihm zwangläufig verbundene Kontaktband in der Vertikalen freibeweglich sind. Elektrische Bogenlampen- und Apparate-Fabrik G. m. b. H., Nürnberg. 29. 5. 03. E. 6168.

— c. 204625. Biegsame Schutzleitung aus einem spiraligen Grundbande mit Wulsten und einer durch letztere gehaltenen zweiten Windungslage. W. H. K. Bowley, London; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 26. 5. 03. B. 22232.

— c. 204626. Biegsame Schutzleitung aus einem spiraligen Grundbande mit Wulsten und einer zwischen den Windungen gehaltenen die Wulste übergreifenden zweiten Wickelungslage. W. H. K. Bowley, London; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 26. 5. 03. B. 22233.

— c. 204630. Isolierter Wandarm für feuchte Räume. H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach. 6. 6. 03. K. 19273.

— c. 204631. Telegraphenstütze, bei welcher der zur Aufnahme des Isolierknopfes dienende Bolzen nur mit einer Mutter versehen wird und mit dem vierkantigen Unterteil in eine entsprechende Aussparung des Trägers greift. Jakob Peters, Landwehr, Kr. Solingen. 8. 6. 1903. P. 8023.

— f. 204104. Swan-Illuminationsglühlampenfassung, bei welcher die durch die Kapsel geführten Leitungsdrähte mit den Kontakten der Fassung durch spitze, durch die Isolation der Drähte dringende Schrauben verbunden sind. Thomas Hedges, Hamburg, Eppendorfer Weg 2a. 8. 6. 03. H. 21279.

— g. 204278. Platinhammerunterbrecher, dessen Hammer sich gegen das Ende eines von ihm isolierten, zweiarmigen, seinen Bewegungen zeitweilig folgenden Schwinghebels legt. Wilhelm Kirschbaum, Essen, Ruhr, Grabenstraße 72. 23. 5. 03. K. 19171.

— g. 204295. Härteskala für Röntgenröhren mit Fenstern aus Platinfolien, deren Dicken sich zueinander wie die Glieder einer arithmetischen Reihe höherer Ordnung verhalten. Max Kohl, Chemnitz, Adorferstr. 20. 13. 6. 03. K. 19194.

— h. 204300. Elektrischer Verbrennungsofen für organische Elementaranalyse, bestehend aus zwei voneinander unabhängigen, mit Rollen auf einer Schlittenbahn leicht verschiebbaren Röhrenöfen. W. C. Heraeus, Hanau. 18. 6. 03. H. 21357.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 139129. Elektrischer Druckknopf u. s. w. Metallwerk Colonia G. m. b. H., Cöln a. Rh. 2. 8. 1900. M. 10250. 21. 7. 03.

— f. 140903. Glühlampenfassung u. s. w. Schmahl & Schulz, Barmen. 27. 8. 1900. Sch. 11456. 18. 7. 03.

— g. 139804. Magnet u. s. w. Ernst Pabst, Bellevue-Köpenick. 11. 8. 1900. P. 5444. 20. 7. 1903.

Digitized by Google

Auszüge aus Patentschriften.

No. 132 729 vom 15. März 1901.

Bergmann-Elektricitätswerke A.-G. in Berlin. — Stromschlußstöpsel mit Ausschalter, bei welchem das Einführen und Herausziehen des Stöpsels nur in der Ausschaltstellung des Schalters erfolgen kann.

Ein auf der Schaltwelle eines Drehschalters außerhalb desselben angeordnetes und mit der Schalterwelle sich drehendes Sperrorgan verriegelt in der Stromschlußstellung des Schalters den aus Isoliermaterial bestehenden Kopf des Stöpsels, gibt ihn aber in der Ausschaltstellung frei.

No. 131 908 vom 15. Januar 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Ausgleicher für verkettete Mehrphasensysteme mit Nullleiter.

Wenn in einem verketteten Mehrphasensystem mit Nullleiter der Nullpunkt durch Induktionsspulen in bekannter Weise so hergestellt wird, daß z. B. mindestens eine Spule zwischen zwei Hauptleiter *A* und *B* (Fig. 29) geschaltet ist — Induktionsbrücke erster Ordnung —, während mindestens eine andere Induktionsbrücke entweder zwischen einem Hauptleiter *C* und einem Teilungspunkt *F* der Induktionsbrücke erster Ordnung oder zwischen

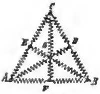


Fig. 29.

Teilungspunkte zweier solcher Brücken geschaltet ist — Induktionsbrücke zweiter Ordnung —, wobei der Nullleiter des Leitungssystems in bekannter Weise an einen Teilungspunkt *O* der Induktionsbrücke zweiter Ordnung angeschlossen wird, so erfolgt ein Ausgleich, d. h. eine Arbeitsübertragung von Phase zu Phase, wenn die Abteilungen der gleichphasigen Brücken *A*, *F* und *F*, *B*, *C*, *O* und *F*, *O* in einem tranformatorischen Verhältnis zueinander stehen. Bei einem Drehstromsystem mit Nullleiter haben also Induktionsbrücken erster Ordnung das Übersetzungsverhältnis 1 : 1, die entsprechenden Induktionsbrücken zweiter Ordnung das Übersetzungsverhältnis 2 : 1.

Letztere sind derart zwischen je die Mitte einer Induktionsbrücke erster Ordnung und den gegenüberliegenden Hauptleiter geschaltet, daß ihre Spulen mit doppelter Windungszahl zunächst dem Hauptleiter liegen, wobei der Nullleiter des Leitungssystems an den Teilungspunkt der Induktionsbrücken zweiter Ordnung angeschlossen wird.

Je drei Induktionsbrücken erster und drei Induktionsbrücken zweiter Ordnung können zu einem Drehstromtransformator vereinigt werden.

Wenn die Induktionsbrücken zweiter Ordnung zwischen einen Hauptleiter *C* und einen Teilungspunkt *F* eingeschaltet sind, können als Induktionsbrücken erster Ordnung direkt die Zweige der in Dreieck geschalteten Wickelung des Stromerzeugers oder der in Dreieck geschalteten sekundären Wickelung eines Transformators dienen.

No. 132 353 vom 24. Oktober 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Vorrichtung zur Regelung der Amperewindungen in Hauptstromwickelungen von Wechselstrommeßgeräten.

Diese Vorrichtung besteht aus einer mit der einzustellenden Hauptstromwickelung auf gemeinsamem Kerne befindlichen, zu ihr oder einen Theil derselben parallel liegenden Hülfswickelung, deren Windungen abschaltbar sind. Ferner kann die Justierung durch Widerstände erfolgen, die in den Stromkreis der Hülfswickelung eingeschaltet werden. Für die Hülfswickelung bzw. den in deren Stromkreis eingeschalteten Widerstand kann ein Material benutzt werden, dessen Temperaturkoëfficient den Temperaturkoëfficienten des Apparates zu einem Minimum macht.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Bericht

über die

XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim 7. bis 10. Juni 1903.

Erster Verhandlungstag.

Montag, den 8. Juni 1903.

Der Vorsitzende Herr Geheimer Baurat Prof. Dr. Ulbricht eröffnet die Sitzung um $9^1/_2$ Uhr mit folgender Ansprache:

Meine hochgeehrten Herren! Dem Rufe ihrer badischen Fachgenossen folgend, sind die Elektrotechniker Deutschlands aus allen Gauen unseres Vaterlandes herbeigeeilt, um in Mannheim in gemeinsamer Tagung die Arbeiten der letzten Jahre zum Abschluß zu bringen, an neue Aufgaben heranzutreten, sich durch das lebendige Wort in die Gedankenarbeit hervorragender Fachgenossen einführen zu lassen und in gegenseitigem Meinungsaustausche die Bande zu befestigen, die die Angehörigen der elektrotechnischen Berufe umschlingen.

Dafür, daß uns Gelegenheit gegeben wird, unsere Tagung in dem schönen Baden, in der ausgezeichneten, unserem Verbande so freundlich entgegenkommenden Stadt Mannheim abzuhalten, fühlen wir uns allen denen gegenüber zu dem wärmsten Danke verpflichtet, deren gastliche Anregung, deren Interesse für unser Fach und für die Förderung unserer bedeutsamen Aufgaben uns hierhergeleitet haben und unserer Versammlung die wohltuende Sicherheit geben, hier in herzlicher Gesinnung aufgenommen zu sein. Ganz besonders gereicht es uns zu hoher Ehre und Freude, daß durch das persönliche Erscheinen von Vertretern der Großherzogl. Staatsregierung, der Reichsbehörden, der staatlichen und städtischen Verwaltungen, der Hochschulen des Landes, der Staatsbahnen und anderer bedeutsamer Institute und Berufsrichtungen dieses freundliche Interesse einen unmittelbaren Ausdruck erhält.

Im Namen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker begrüße ich Sie, meine hochgeehrten Herren Ehrengäste auf das Wärmste und danke Ihnen herzlich für Ihr Erscheinen. Mögen Sie von unserer Versammlung das verstärkte Gefühl mit hinwegnehmen, daß es ein ernstes, auf hohe Ziele gerichtetes Bestreben ist, was uns hier zusammenführt; ein Bestreben, welches in erster Linie der Ehrenstellung deutscher Technik, deutscher Wissenschaft und deutscher Industrie im Wettkampfe und im Zusammenarbeiten der Nationen gilt.

Und nun zu ihnen, meine Herren Fachgenossen!

Wenn wir unsere Hauptversammlungen nicht fest an einem Orte abhalten, sondern sie in stetem Wechsel nach den verschiedenen Plätzen Deutschlands verlegen, so werden Sie selbst schon alle die Überzeugung gewonnen haben, daß es sich hierbei nicht vorwiegend um eine angenehme Abwechselung, auch nicht bloß darum handelt, die Einzelvereine im eigenen Hause aufzusuchen, — sondern daß uns nicht zum geringen Teil der berechtigte Zug leitet, bei unserer Tagung uns dem oft Gesehenen zu entrücken und nach hastender Tagesarbeit aus einer neuen Umgebung heraus den beruhigten und geklärten Blick auf all die fachlichen Dinge zu werfen, die uns im Laufe des Jahres beschäftigt haben.

Hier, vom Zusammenfluß der beiden vielbesungenen deutschen Ströme aus, — über Schwarzwald, Odenwald, Spessart, Haardt hinweg gesehen, schrumpft manche schwierig und belangreich erschienene Aufgabe zusammen, gering bewertete Ziele treten aussichtsvoller hervor und auf kaum entwirrbar Gewesenes fällt ein erleuchtender Strahl. Ja auch der ungeheuere Kampf, den die Elektrotechnik jetzt mit schweren Verlusten durchgekämpft hat, erscheint in anderem Lichte und tritt zurück in die Reihe der natürlichen Entwickelungs- und Neubildungsvorgänge und groß bleibt nur in unserem Gedächtnis der feste Mannesmut und die opferwillige Treue für das Fach, die Hunderte unserer Fachgenossen in dieser schweren Zeit bewiesen haben.

Allenthalben zeigt sich gottlob noch ungebrochene Tatkraft. Unsere fachliche Literatur gibt Zeugnis davon, in welch vortrefflicher Weise die Zeit der Muße und Sammlung benutzt worden ist, die eine wirtschaftliche Depression naturgemäß bringt. Aber auch zu neuen technischen Taten haben Industrie und technische Forschung inzwischen ausgeholt.

Wir bemerken zunächst mit Freude, daß in der Technik des elektrischen Nachrichtenwesens ein frischer Odem weht.

Im Fernsprechwesen hat die sinnreiche Überwindung der Kapacitätswirkungen in den Leitungen durch geeignete Vermehrung der Selbstinduction bedeutende wirtschaftliche Perspektiven und Erweiterungen des Anwendungsbereiches eröffnet, — der Fernsprechkabeltechnik aber sind die Wege zu einer noch nicht zu übersehenden Weiterentwickelung gewiesen, die sich nun an die Überwindung bisher unmöglicher Übertragungsentfernungen wagen darf. In der allgemeinen Entwickelung des Fernsprechwesens soll nicht unbemerkt bleiben, daß sich die Eisenbahnverwaltungen neuerdings zu einer intensiveren Anwendung des Telephons entschlossen haben und daß neue konstruktive Aufgaben hierbei in glücklicher Weise gelöst worden sind.

Mit Bedauern haben wir bisher wahrnehmen müssen, daß Deutschland, nachdem es in der Landkabeltechnik bahnbrechend vorgegangen war, sich an der Ausführung von Seekabeln nur in geringem Maße beteiligen konnte. Nun ist auch hierin, dank der wirksamen Unterstützung seitens unserer Reichsregierung, Wandel eingeleitet und wir begrüßen mit hoffnungsvollen Wünschen die erste große, rein deutsche Kabellegung durch den atlantischen Ocean, mit deren erster Strecke vor vier Wochen von Emden aus begonnen worden ist.

In welch hervorragendem Maße deutsche Wissenschaft und deutsche technische Unternehmung an dem Ausbau der drahtlosen Telegraphie beteiligt sind, ist uns allen wohlbekannt. Es darf aber hervorgehoben werden, daß auch im verflossenen Jahre deutscher Arbeit es gelungen ist, wiederum Verschärfungen in der Methode der Abstimmung zu finden, die die Funkentelegraphie mehr und mehr den Anforderungen der Praxis gerecht werden lassen.

Und wenden wir uns zur Starkstromtechnik, so finden wir auch hier das regsamste und fachwissenschaftlich erfolgreichste Fortarbeiten. Ich erinnere an das beständige Vordringen auf dem Wege zur Kompensierung und Compoundierung der Ein- und Mehrphasenmaschinen, — einer Vollendung entgegen, in der sich die Vorteile der Wechselstromanlage mit den Vorzügen des Gleichstrombetriebes verbinden. Ich erinnere an die Fortentwickelung der polycyklischen Stromverteilung, an die zunehmende Befreundung mit höheren Spannungen, an die neuesten Fortschritte in der Hochspannungskabeltechnik und an die Förderung unmittelbarer Verwendung hoher Spannungen in den Verbrauchsanlagen, die namentlich im Gebiete der elektrischen Bahnen erhebliche wirtschaftliche Bedeutung zu erlangen geeignet ist. Ich hebe hervor, daß für den Bau elektrischer Centralen und insbesondere für den Dynamobau durch das fast mit einem Schlage eingetretene Populärwerden der Dampfturbinen neue Anregungen gegeben sind und daß es sich ähnlich mit den für Elektricitätswerke mehr und mehr zu Boden gewinnenden Kraftgasanlagen verhält, die mit ihren oft sehr niedrigen Betriebskosten die Konkurrenzfähigkeit der Elektricität zu erweitern vermögen. Ich deute ferner auf die schönen Fortschritte im elektrischen Beleuchtungswesen hin, die der Fabrikation ganz neue Richtungen eröffnet haben. Lassen Sie uns auch an das fortschreitende Eindringen der Elektricität in die Eisenbahn-Zugbeleuchtung denken, in der sie, wie kaum zu bezweifeln ist, bald einen breiten Platz einnehmen wird. Wir dürfen von ihr hierbei wertvolle Pionierdienste in Hinsicht auf die Einführung größerer elektrischer Betriebe erwarten. Und lassen Sie uns den

Digitized by Google

elektromechanischen und elektrothermischen Einrichtungen gegenüber auch nicht die elektrochemischen vergessen, deren stetig sich erweiternde Anwendung für den Großbetrieb früher ungeahnte Fabrikationserleichterungen ergibt und eine hohe volkswirtschaftliche Bedeutung zu erlangen berufen ist. Hat doch in neuester Zeit bereits, wie Sie wissen, an die Großgewinnung gebundenen Stickstoffes aus der Atmosphäre auf elektrischem Wege herangetreten werden können.

Wir vermessen uns nicht, auf alle die wichtigen Einzelheiten der neusten Entwickelung eingehen zu wollen; denn wir wissen, daß, wo wir auch näher hinblicken, uns wertvolle Förderungen entgegentreten.

Und während im Konstruktionssaal, im Versuchsfeld, im Beratungszimmer mit fortschreitender Vollendung die Aufgaben gelöst werden, die der praktische Bedarf stellt, erschließen fachverwandte Gruppen von Forschern in stiller Tätigkeit für künftige Arbeiten neue Gesichtspunkte.

Wie die aus der Laboratoriumsenge heraus […]ten weitgehenden Ziele der Elektrochemie grundlegende Veränderungen in Aussicht stellen, ebenso tun es die Fortschritte der Physik; — und insbesondere das Studium der Strahlungsvorgänge, dem sich die heutige physikalische Forschung mit aller Kraft widmet, wird auch nach der Seite der elektrischen Erscheinungen Erkenntnisse bringen, die für die Auffassung unserer Fachaufgaben bedeutsam sein werden.

Daß inmitten dieser allgemeinen Betätigung unser Verband selbst auch im Laufe des letzten Jahres an seinen Aufgaben emsig fortgearbeitet hat, bedarf kaum der Versicherung. Unser Herr Generalsekretär und die Herren Vorsitzenden der einzelnen Kommissionen werden Ihnen dann über die Verbandsarbeiten eingehend Bericht erstatten. Sie werden bestätigt finden, daß nach allen Richtungen ordnend und wegeweisend vorgegangen und eine Fülle wünschenswerter Anhalte für gediegene zuverlässige Anordnungen gegeben worden ist. Aber nicht nur der wissenschaftlichen Höhe und technischen Vollendung der Ausführungen gilt die Fürsorge des Verbandes; auch auf die Frage der Prüfung und Begutachtung der elektrischen Anlagen hat er seine Aufmerksamkeit gerichtet und sein unerschütterliches Bestreben geht dahin, allenthalben eine einwandfreie, unbedingteste Achtung erheischende Ausübung dieser wichtigen Tätigkeiten zur Geltung zu bringen.

Unter den Arbeiten des Verbandes gestatten Sie mir schließlich hervorzuheben, daß als ein wertvolles Ergebnis langjähriger Beratungen die Gesamtausgabe unserer Sicherheitsvorschriften für Nieder- und Hochspannung vorliegt und daß wir, nachdem bereits die einzelnen Teile als anerkannte Grundlage für Beurteilung der Sicherheitsfragen zur Geltung gekommen sind, hoffen dürfen, mit dieser einheitlichen Bearbeitung unseren deutschen Landen wiederum eine willkommene Gabe zu bringen.

Daß die Einzelvereine an diesen Verbandsarbeiten nicht nur in regster Weise Anteil genommen haben, sondern vielfach selbst anregende und treibende Faktoren gewesen sind, sei mit wärmstem Danke anerkannt. Sie haben zu unserer Freude ein kräftiges Eigenleben gelebt und in der Pflege ihrer heimischen Aufgaben und in pietätvoller Behandlung des auf ihrem Boden Entstandenen — ich gedenke hier nur der trefflich veranstalteten Rühmkorff-Feier in Hannover — uns manches schöne Vorbild gegeben.

Wenn wir uns so des frischen fachlichen Strebens ringsum bewußt werden, darf es unsere Zuversicht nicht irre machen, daß der materielle Erfolg unserer Bestrebungen immer noch durch ungünstige Marktverhältnisse beeinträchtigt wird. Die Zeit geringerer Produktion ist uns aber nicht verloren; denn unaufhaltsam und befruchtend geht dabei das Eindringen der elektrotechnischen Vorstellungen in das allgemeine Bewußtsein vor sich und in der Stille bereitet sich die Erkenntnis neuer Anwendungsmöglichkeiten vor, an die im Drange hastigen Schaffens bisher niemand gedacht hat.

Wenn mit dieser Ausbreitung des elektrotechnischen Denkens die Grenze etwas verwischt wird, die bisher die Elektrotechnik in scharfen Linien um ihr Gebiet zog, so kann nur ein zaghafter und, ich möchte sagen, zünftig enger Sinn dies beklagen.

Für das, was wir in allgemeineren Besitz abgeben und vielen geläufig werden lassen, tauschen wir hundert neue Anregungen und Anknüpfungen, ja auch die Angliederung verwandter technischer Zweige, ein und werden bereichert durch praktische Aufgaben, deren richtiges Erkennen ja, wie Sie wissen, meist ebenso wertvoll ist wie ihre gute Lösung.

Die Elektrotechnik, von der man vor wenigen Jahrzehnten noch nichts wußte, war plötzlich vor dem erstaunten Auge der Welt, von mächtigen Kräften gehoben, wie ein herrlicher Springquell emporgestiegen. Aber das unvergleichliche Schauspiel dieses elementaren Ausbruchs konnte nicht Selbstzweck und nicht bleibend sein. Ringsum das Grünen und Blühen fördern zu helfen, ist die Bestimmung unseres Quellstromes, der, nun beruhigt, sich in gleichmäßiger Fülle befruchtend ergießen möge und wiederum im Kreislauf der Dinge von den dampfenden Wiesen und Wäldern Nahrung empfangen soll.

Wir aber, meine Herren Fachgenossen, die wir die Hüter dieser Quelle sind, wollen sorgen, daß sie ihre Kraft und Klarheit behalte, daß nicht unlauteres Gewässer sich mit ihr mische, daß sich keine der Adern verschließe, aus denen unser fachliches Lebenselement Zufluß erhält und daß ihre Wässer dahin geleitet werden, wo es gilt, bedeutsame Entwickelungen zu fördern und keimende Zukunftssaaten zu netzen.

Mit dieser Absicht, meine Herren, lassen Sie uns nun auch an unsere diesjährige Tagung herantreten, die einen besonderen Markstein in dem Leben unseres Verbandes bildet, denn mit dieser Versammlung schließt das erste Jahrzehnt seines Bestehens ab.

Wir haben, rückblickend, der Zeit großer Entwickelung und bedeutender Wandlungen gedacht, in der sich unser Verband kräftig und erfolgreich betätigen konnte. — Auch das beginnende Jahrzehnt soll uns frisch auf unserem Platze finden und uns, getragen von kameradschaftlichem Geiste, in fachlicher Tüchtigkeit und in nutzbarem Wirken für die Allgemeinheit immer weiter gesteckte Ziele erreichen lassen.

Mit dieser Zuversicht geben wir dem Dekadenschluß die rechte Weihe und in dieser Zuversicht, meine Herren, eröffne ich hiermit unsere elfte Jahresversammlung.

(Lebhafter Beifall.)

Geh. Regierungsrat Lang: Sehr geehrte Herren! Es ist mir die ehrenvolle Aufgabe angefallen, die Mitglieder des Deutschen Elektrotechniker-Verbandes zu ihrer elften Jahreszusammenkunft namens der Großherzoglichen Regierung herzlich willkommen zu heißen, da Se. Excellenz der Herr Staatsminister Dr. Schenkel zu seinem Bedauern verhindert ist, heute in Ihrer Mitte zu erscheinen, um Ihnen seinen Dank auszusprechen für die liebenswürdige Einladung Ihres Festausschusses und Ihnen sein warmes Interesse zu bekunden, das er den heutigen Erörterungen und Vorträgen entgegenbringt. Der Willkommengruß der Großherzoglichen Regierung ist aber zugleich ein Zeichen des Dankes und der Anerkennung gegenüber den großartigen Errungenschaften der Elektrotechnik, die umgestaltend, belebend und fördernd auf die äußeren Lebensbedingungen, die wirtschaftlichen, gewerblichen und sozialen Verhältnisse aller Kulturvölker eingewirkt hat und täglich noch in steigendem Maße einwirkt. Der Elektrotechnik ist es gelungen, die schlummernden Naturkräfte für die Erwerbs- und Betriebstätigkeit zu wecken und auszunutzen und sie den Bedürfnissen und Gewohnheiten des täglichen Lebens dienstbar zu machen.

Mit Staunen bewundern wir die großartigen Fortschritte, die in dem abgelaufenen Jahrhundert in der Anwendung des elektrischen Stromes erzielt worden sind, von der Volta'schen Säule bis zum Marconi'schen Fernsprechapparat, von der einfachen elektromagnetischen Rotationsmaschine bis zur heutigen Starkstromtechnik. Die Elektrotechnik ist es, die das Räderwerk unserer hochblühenden Industrie nicht minder wie des kleinen Handwerks in Bewegung gesetzt, die Verkehrsverhältnisse zu Wasser und zu Lande in neue Bahnen lenkt, unsere Städte bis hinab zum Dorf mit Licht und unsere Haushaltungen mit Heizstoff versieht, die nie gekannte farbenprächtige Lichteffekte uns hervorzaubert, die uns an die Märchen von Tausend und eine Nacht erinnern, die auf scheinbar ganz heterogenen Gebieten, wie auf dem Gebiete des Kunstgewerbes und der Landwirtschaft, auf dem Gebiete der Chemie und der Therapeutik, Erfolge erzielt hat, die zu den kühnsten Erwartungen für die Zukunft berechtigen.

An diesen Erfolgen mitgewirkt zu haben, ist das Verdienst der in Ihrem Verbande vereinigten hervorragenden Männer, die heute auf kurze Zeit ihre Zelte in unserem schönen Badener Lande aufgeschlagen haben, um durch Erörterungen aktueller fachwissenschaftlicher Fragen und durch Pflege und Ausgestaltung der Wechselbeziehungen neue Kraft und Anregung zu weiterer fruchtbringender Tätigkeit zu gewinnen.

Mögen die hochgespannten Erwartungen, die sich an die XI. Jahresversammlung knüpfen, in vollstem Maße in Erfüllung gehen! Möge die Elektrotechnik in dem heißentbrannten Konkurrenzkampfe um den Vorrang auf dem Weltmarkt durch rastlose Arbeit, durch intensive Pflege der innigen Wechselbeziehungen zwischen Wissenschaft und Technik auch fernerhin sich siegreich behaupten und Ihr Verband neugestärkt aus der gegenwärtigen Tagung hervorgehen!

(Lebhafter Beifall.)

Prorektor Professor Dr. Czerny: Hochansehnliche Versammlung! Ich bin dem Vorstande des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ganz besonders zu Danke verpflichtet, daß er mir als Vertreter der Heidelberger Hochschule Gelegenheit gab, den Gruß unserer Hochschule und der Stadt Heidelberg zu bringen und — soviel ich sehe, bin ich der einzige officielle Vertreter der badischen Hochschulen — auch diesen Dank im Namen der anderen Hochschulen des badischen Landes auszusprechen.

Auf dem Grabe Benjamin Franklins steht das stolze Wort: Jovi fulmen eripuit. Die Elektrotechniker von heute haben vollkommen das Recht, dieses Wort auf sich anzuwenden; und seitdem der Bologneser Arzt Galvani am zuckenden Froschschenkel die Erscheinungen der Kontaktelektricität beobachtet und zu erklären versucht hat, hat die Elektrotechnik die Welt erobert.

Nicht allein, daß der elektrische Funke mit Blitzesschnelle die Erde umkreist und den Ausdruck des Gedankens in die fernsten Weltgegenden überträgt, gewinnen Sie tausende von Pferdestärken aus weitentlegenen Wasserkräften und übertragen die hier aufgespeicherte Sonnenenergie zur Nutzbarmachung auf hunderte von Meilen in die Mittelpunkte der Industrie. Sie haben das Problem längst theoretisch gelöst, wie die Menschheit existieren soll, wenn sie einst die vorhandenen Kohlenvorräte aufgebraucht und in Wärme und Kraft umgewandelt hat. Kühnen Sinnes geht der Chemiker an die Frage, die hochkomplicierten Genuß- und Nährstoffe: Alkohol, Kohlenhydrate, Eiweißkörper mit Hülfe des elektrischen Stromes synthetisch aufzubauen und dadurch das Problem zu lösen: wie auf unserer engen deutschen Heimaterde die alljährlich zuwachsenden 700 000 Menschen gekleidet, erwärmt und genährt werden sollen. Sie dienen dadurch dem Weltfrieden, da unser Volk sonst, wie in alten Zeiten, genötigt wäre, mit bewaffneter Hand sich neue Heim- und Nährstätten zu suchen. Wenn man in einem New Yorker Sky-Scraper den elektrischen Lift mit Schnellzuggeschwindigkeit zwanzig Stockwerke in die Höhe steigen sieht, so muß man bewundernd staunen, wie kunstvoll der Menschengeist die Eigenschaft des magnetisierten Eisenstabes, Metallteile gegen das Gesetz der Schwere in die Höhe zu heben, im praktischen Sinne verwertet hat. Wenn man solche Wunder sieht, liegt die Hoffnung nahe, daß es auch gelingen wird, das noch immer in mystisches Dunkel gehüllte Problem der Schwerkraft zu lösen. Mir als Vertreter der Heidelberger Universität gewährt es eine besondere Freude festzustellen, daß einige der wichtigsten modernen Verwertungen der Elektricität auf Arbeiten zurückzuführen sind, welche an badischen Hochschulen entstanden sind. Ich meine die Telephonie und Phonographie, welche in letzter Instanz auf

Digitized by Google

den Helmholtzschen Untersuchungen über die Form der Tonwellen und ihre Beziehungen zu den Obertönen beruhen, und die Marconographie, welche erst durch die berühmten Untersuchungen, welche Hertz in Karlsruhe ausgeführt hat, möglich geworden sind. Ebenso verdankt die durch Röntgen inaugurierte Radiographie ihre Entstehung den Versuchen, welche Lenard in Heidelberg angestellt hat. Ich komme damit auf die engen Beziehungen zu sprechen, welche die Elektrotechnik mit den deutschen Hochschulen verknüpfen. Ähnlich wie die chemische Industrie, aus dem scheinbar dunkeln Triebe nach Wahrheit und Erforschung der Naturgesetze, welche im wesentlichen die Grundlage alles Hochschulstudiums bilden muß, immer neue Anregung, Förderung und schließlich auch reichlichen materiellen Gewinn schöpft, so wird auch jetzt schon in den physikalischen und elektrotechnischen Instituten der Hochschulen eine Armee wissenschaftlich denkender Arbeiter geschaffen, die den Generalstab für ihre wichtigen Aufgaben bildet und unseren Nationalwohlstand fördert. Als Arzt kann ich nur wünschen, daß es Ihrer vereinigten Arbeit gelingen möge, die Städte und Eisenbahnzüge von Ruß und Rauch zu befreien, das Wasser von schädlichen Stoffen zu reinigen und genießbar zu machen und dadurch zur Erhöhung der Gesundheit und der Lebensfreude beizutragen. Ich bin Ihnen sehr zu Dank verpflichtet, daß sie mir durch Ihre freundliche Einladung Gelegenheit gegeben haben, die Wünsche für ein gedeihliches Zusammenarbeiten der Hochschulen mit der Elektrotechnik Ihnen von unserer alten alma mater Ruperto Carola überbringen zu dürfen und hoffe, daß Sie sich bei Ihrem Besuch in Heidelberg überzeugen werden, daß das Gedeihen der Universität und Stadt Heidelberg sich ganz gut mit dem altberühmten romantischen Zauber unseres Neckartales verträgt, dem Sie in alter Burschenherrlichkeit am Mittwoch huldigen wollen.

(Lebhafter Beifall).

Oberpostdirektor **Geisler**: Hochansehnliche Festversammlung! Ich habe die Ehre, die Herren Namens der Reichsbehörden zu begrüßen. Ich habe vornehmlich auch meinen herzlichsten Dank abzustatten für die Ehre, welche Sie mir haben widerfahren lassen durch die Einladung, an dem Feste teilzunehmen. Ich bin der Einladung um so lieber gefolgt, als ja die Beziehungen zwischen der Reichstelegraphenverwaltung und der Elektrotechnik die denkbar innigsten sind. Freilich muß ich gestehen, daß das Deutsche Reich, während es sonst ja den Charakter der Stärke, der Festigkeit hat, sich den Starkströmen gegenüber in dem Zustande der Schwäche befunden hat. Ich kann mich noch wohl erinnern der Zeit, wo die Schwachströme, mit denen wir das Wort hinaustragen in alle Welt, vollständig ungestört waren, wo wir nicht zu befürchten hatten, daß die vagabundierenden Ströme, die aus den Starkstromleitungen hervortraten, die Laut- und sonstigen Wirkungen unserer Apparate beeinträchtigten, wo wir nicht befürchten mußten, daß Ströme von 500 V Stärke und mehr plötzlich in unsere Leitungen hineintraten und denen, die berufen sind, die Apparate zu bedienen, an Leib und Leben gefährlich wurden. Wir haben uns aber daran gewöhnen müssen, auch mit den Starkströmen fertig zu werden. Wir sind garnicht einmal berechtigt gewesen, die Starkströme als Feinde zu betrachten. Denn selber haben wir die Notwendigkeit gehabt, die Starkströme auch für uns zu benutzen. Wenn ich sehe, wie mit einem Griff plötzlich Licht hervorgezaubert wird, wenn ich sehe, wie die Straßenbahnen mit Schnelligkeit unsere Boten befördern, so muß ich sagen, daß die Starkströme einen wirklichen Fortschritt der Menschheit bedeuten, daß die Starkströme imstande sind, das allgemeine Wohl auf das Beste zu fördern.

Und da muß ich nun wieder zu Gunsten der Starkströme sagen, daß die Elektrotechnik auch geholfen hat, die Schwierigkeiten zu überwinden, welche dem Nebeneinanderarbeiten des Schwachstromes und des Starkstromes sich entgegenstellen, und überall, wo wir jetzt unsere Leitungen ziehen, haben wir, dank den Erfolgen der Elektrotechnik, auch gleichfalls Mittel, uns zu schützen vor den üblen Folgen, welche die Starkströme unseren Leitungen bringen können. Und so sind wir dazu gekommen, daß ich glauben darf, daß die Schwierigkeiten fast vollständig gehoben sind, und wo noch Schwierigkeiten vorhanden sind, beruhen sie wohl nur in geldlicher Beziehung, wie z. B. in der hochverehrten Stadt Mannheim, in deren Mauern wir uns befinden. Denn ich muß leider sagen, daß wir uns mit der Stadt Mannheim vorläufig noch im Kriege befinden. Aber es ist das ein Krieg nicht gefährlicher Art, der durch die höchste richterliche Behörde des Reiches wohl in kurzem entschieden werden wird; ob zu unsern Gunsten oder zu Gunsten der verehrlichen Stadt Mannheim, das weiß ja wohl vorläufig noch kein Mensch.

Also, meine hochverehrten Herren, ich habe nochmals besten Dank abzustatten. Ich habe Ihnen meinen Glückwunsch auszusprechen zu den großen Erfolgen, die Sie errungen haben, auch zu Gunsten der Reichstelegraphie, und ich darf nur der weiteren Hoffnung Ausdruck geben, daß Sie fortschreiten mögen in der Entwicklung der Elektrotechnik, und ich darf sagen, daß diese Fortschritte uns am allermeisten dann auch zu statten kommen werden. In diesem Sinne darf ich nochmals herzlichen Gruß und Dank abstatten.

(Lebhafter Beifall.)

Oberbürgermeister **Beck**: Hochverehrte Herren! Ehe ich meiner eigentlichen Aufgabe, Worte der Begrüßung an Sie zu richten, gerecht werden kann, drängt es mich, zunächst Ihrem hochgeschätzten Herrn Vorsitzenden den wärmsten Dank zum Ausdruck zu bringen für die überaus freundlichen Worte, mit denen er der Stadt Mannheim gedacht hat. Der aus dieser hochansehnlichen Versammlung stammende und deshalb hochbedeutsame Ausdruck liebenswürdiger Gesinnung wird nur dazu beitragen, die Freude und die Auszeichnung, die unserer Stadt durch Ihren illustren Besuch widerfährt, noch zu vermehren. Ihre letzte Kongreßtagung erfolgte in Düsseldorf. Ihre schönen Erinnerungen an diese Stadt κατ' ἐξοχήν, die Stadt der Kongresse, das vorjährige Rendezvous der gebildeten Welt und aller ansehnlichen Wanderversammlungen Deutschlands, die Erinnerungen an die glanzvollen und rauschenden Feste, mit denen jeder größere Kongreß dort ausgezeichnet wurde, die reiche und alle Erwartungen übertreffende, die höchste Leistungsfähigkeit unserer Industrie in den gewerbreichsten Provinzen Deutschlands dokumentierende Ausstellung, — alle diese schönen Erinnerungen lassen uns nur bangen und verzagten Herzens Sie hier in unserer Stadt begrüßen und Sie zuförderst bitten, in erheblicher Herabstimmung Ihrer Erwartungen sich mit den überaus bescheidenen Sehenswürdigkeiten und Darbietungen zu begnügen, die allerdings in herzlicher Gastfreundschaft unser, nur täglicher Frohnarbeit rastlos gewidmetes und bisher als Feststadt wenig beanlagtes Mannheim zu bieten vermag. Was wir, die Stadtverwaltung und die ganze Bürgerschaft, Ihnen im vollsten Umfange entgegenbringen, das ist warmes Interesse und vielleicht auch ein weitgehendes Verständnis für die von Ihnen verfolgten Bestrebungen und Ziele.

Es bedarf dies erst keiner besonderen Erörterung in einer Stadt, in der mit einer Ausschließlichkeit, wie vielleicht kaum in einer anderen, Industrie, Handel und Verkehr die drei mächtigen Säulen bilden, auf die sich das ganze Erwerbsleben der Stadt stützt, auf die die gespannteste Anteilnahme der ganzen Bevölkerung wie auch der Behörden sich koncentriert.

Nun, haben sich nicht gerade in Deutschlands Industrie, Handel und Verkehr unter den riesenhaften Fortschritten der technischen Wissenschaften und namentlich unter dem Zauberstabe der Elektrotechnik, deren hervorragendste Vertreter wir hier zu feiern die Ehre haben, haben sich nicht umwälzende, epochemachende Veränderungen vollzogen, an die auch nur zu denken die kühnste Phantasie unserer Eltern und Voreltern kaum gewagt haben würde, und deren rasche Aufeinanderfolge uns mit dem Gedanken vertraut macht, immer überraschendere Kunde zu erhalten von weiterer Ergründung der Geheimnisse der Natur und daran sich knüpfenden nutzbringenden Erfindungen? Wie unendlich bescheiden waren die technischen Fortschritte in früheren Jahrhunderten! Vorüber ist die Zeit, in der das Ausland vor kaum mehr denn 50 Jahren bei der Londoner Ausstellung noch nicht einmal die Existenz einer deutschen gewerblichen Technik und Großindustrie anerkennen wollte; vorüber die Zeit, in der ohne ineinandergreifenden Zusammenhang mit der Praxis die exakten Wissenschaften noch als Selbstzweck erschienen, statt sich in den Dienst der reale Werte schaffenden Technik zu stellen; vorüber die Zeit, in der deutscher Forschungs-, Erfindungs- und Unternehmungsgeist zur Nutzbarmachung seiner Errungenschaften sich dem fernen Auslande zuwenden mußte. Ja, geradezu glänzend ist diese Säkularbilanz, die Deutschland auf technischem Gebiete ziehen durfte, und überwältigend wäre ein Momentanbild des gegenwärtigen Standes unseres naturwissenschaftlichen Wissens und der damit im engsten Zusammenhange stehenden industriellen Technik im Kontrast mit dem vorigen Jahrhunderte. Immer inniger wird der Kontakt zwischen Industrie und Technik, zwischen Wissenschaft und Praxis, und desto reicher die gegenseitige Befruchtung. An Stelle der unsicher tastenden Empirie tritt die zielbewußte, auf wissenschaftlicher Grundlage beruhende Arbeitsmethode. Die Sinneswahrnehmungen des Menschen werden verschärft und erweitert zu fortschreitender Verfeinerung der Beobachtungs- und Experimentalmethoden; der geistige Gesichtskreis wird immer mehr erweitert; immer neue, immer überraschendere Probleme werden aufgerollt, deren Ausführbarkeit von der Wissenschaft zu prüfen ist, und immer mehr rückt Wissenschaft und Technik dem Ziele zu, die elementaren Kräfte zu zwingen, bei der Bewältigung der Massen dem Menschengeschlechte zu Willen zu sein, dem Techniker die Herrschaft über die Natur zu sichern. Welche Riesenbahn hat Ihre Specialwissenschaft und Specialtechnik zurückgelegt von der althergebrachten Erzeugung anziehender und abstoßender Kräfte durch die Reibung, von der soeben berührten Franklinschen Erforschung der atmosphärischen Elektricität bis zu den heutigen technischen Wundern, dem Telegraphen, dem Telephon, den Röntgenstrahlen, der heutigen elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung!

Und alle diese, das ganze kulturelle Leben berührenden Fortschritte stellen den Menschen vor neue Rätsel, wie heute durch die Übersendung von Botschaften mit Gedankenschnelle über die Meere ohne metallische Verbindung. Mögen Sie, meine hochverehrten Herren, auf Ihrem Gange durch unsere Stadt die Überzeugung gewinnen, daß wir Ihrer Wissenschaft und Ihrer Technik auf ihrem Triumphzuge durch die ganze gesittete Welt auch hier in umfassender Weise Verwendungsstätten der verschiedensten Art eingeräumt haben! Und mögen Sie am Schlusse Ihrer Tagung mit dem so beglückenden Gefühle von hier scheiden, daß wir den Vätern und Trägern dieser wahrhaften Kulturgroßtaten dankbaren Herzens und gern, so weit es in unseren Kräften stand, eine angenehme Stätte zu bereiten suchten zur Erholung nach segenbringender Beratung.

(Lebhafter Beifall.)

Direktor **Blümke**: Meine hochverehrten Herren! Ich habe zunächst Ihnen zu danken für die ehrenvolle Einladung, mit der Sie den Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure ausgezeichnet haben. Ich entledige mich eines Auftrages, Sie herzlichst willkommen zu heißen, in seinem Namen Ihrem ernsten Tun vollen Erfolg und freudiges Genießen geselliger Freude nach getaner Arbeit zu wünschen. Meine Herren! Wenn garnichts vom deutschen Ingenieur in Mannheim bekannt gewesen wäre, Ihnen, die Sie aus allen Teilen des Reiches hierher eilten, wird die stumme und doch so beredte Sprache der weithin ragenden rauchenden Kamine als Stätten ernster Betriebsamkeit verkündet haben, daß der Ingenieur in Mannheim alle Zeit eine gute Stätte fand. Kein Wunder daher, daß der Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure mehr als 400 seiner Berufsgenossen in sich zusammenschließt zu ernster Arbeit, und nicht ohne Bedeutung konnte diese Vereinigung bleiben für die Entwickelung der hiesigen Industrie, wie nach außen hin als Teil des ganzen großen Vereins, der mit mehr

als 17000 Mitgliedern die weitaus größte technische Vereinigung bildet in allen Kulturländern.

Aber, meine Herren, ich bin auch überzeugt, daß die zahlreichen Kamine Ihnen weiter verraten haben werden — und das wird Ihnen auf Schritt und Tritt in unserer Stadt wiederum bekannt werden —, daß alle Ihre Erfolge und Errungenschaften den besten Boden hier gefunden haben. Und sollten Sie dazu kommen, uns zuzugestehen, daß wir in dieser Beziehung nicht rückschrittlich geblieben sind, so werden wir uns freuen auf ein weiteres Zusammenarbeiten mit Ihnen.

Und zum Dritten werden Sie gefunden haben, daß, wo so viele Schlote rauchen, eine ernste Arbeit am Platze vorherrscht, und wenn unser verehrter Herr Oberbürgermeister vorhin den Vergleich auf Düsseldorf gelenkt hat, auf eine Feststadt, eine, ich möchte sagen, gewohnheitsmäßige und gewerbsmäßige Feststadt, — wir sind im Gegensatz dazu stolz darauf, daß nach außen hin bekannt ist: Mannheim arbeitet.

M. H.! Wenn wir heute mit voller Sympathie als deutsche Ingenieure Sie hier willkommen heißen, so war dies einst anders. Mußten wir doch allerdings mit Recht besorgt sein um Einbuße an unserer Macht, mußten wir doch fürchten, daß, indem so viele hervorragende Spezialberufsgenossen uns entzogen wurden, eine Zersplitterung der Kräfte stattfinden müßte. Wenn Erfolge sprechen, so stehen Sie heute gerechtfertigt da. Wir hatten nicht mehr Anspruch darauf, Ihnen folgen zu wollen bis in die höchsten Höhen Ihrer Forschung und Wissenschaft, und sprechen Zahlen zu uns Männern des realen Denkens, so mögen die folgenden beweiskräftig sein. Im Jahre 1898 war der Wert der durch Ihre Industrie erzeugten Gegenstände 229 Millionen, die Zahl der in Ihrer Industrie tätigen Arbeiter an 60000, und der Wert, den Sie beanspruchen vom Nationalvermögen, betrug $2^1/_2$ Milliarden. Damit stehen Sie gerechtfertigt da, hätten Sie auch sonst nicht gezeigt, daß Sie uns neue Bahnen schufen für unsere alte Industrie, bei der wir in Bezug auf die Dampfmaschine sozusagen nahe am Ende der Dinge angekommen waren.

M. H.! Es kann nicht meine Aufgabe sein, die vielfachen Beziehungen Ihrer Technik mit der unsrigen heute hier zu erörtern; ich kann nur nochmals wünschen, daß Ihre Tagung vom besten Erfolge begleitet sein möge! Wissen wir doch, daß auch wir den Nutzen davon haben, und sind wir bisher Schulter an Schulter marschiert, so weiß ich bestimmt, daß es unserem ernsten Bemühen nicht versagt werden möge, die jetzige Depression kraftvoll zu besiegen. Ich wünsche Ihnen also, daß Sie nicht bloß für heute, nicht bloß für diese Tagung Nutzen schaffen für sich, daß Sie dauernden Nutzen schaffen zum Heil der Industrie, auf daß Handel und Schiffahrt sich heben, der Wohlstand sich mehre und Segen bringe der Hände Fleiß. M. H.! Nochmals willkommen im Namen des Vereins deutscher Ingenieure in Mannheims Mauern.

(Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Meine hochverehrten Herren! Wir sind in ganz überwältigender Weise durch eine Reihe herzlicher Begrüßungen geehrt worden, die uns geradezu erheben und rühren. Ich danke den sehr geehrten Herren Rednern auf das Wärmste im Namen des Verbandes.

Ich danke insbesondere Herrn Geheimrat Lang, der im Namen der Großherzoglichen Staatsregierung gesprochen hat. Ich bitte ihn, die Überzeugung mitzunehmen, daß wir mit ganz besonderer Freude das Land Baden als Stätte unserer diesmaligen Versammlung gewählt haben, und daß wir uns wohl dessen bewußt sind, daß hier ein sehr reger, offener Sinn, ein weitschauendes Verständnis für die Aufgaben unseres Verbandes besteht.

Ich danke nicht minder Seiner Magnifizenz, dem Herrn Prorektor der Universität Heidelberg, für die freundliche Auffassung unserer Bestrebungen, und ich bitte ihn, überzeugt sein zu wollen, daß wir ganz die Absichten, die er uns nahe legte, auch schon in unserem Innern verfolgen, d. h., daß wir stets mit großem Dank und reger Auffassung die Forscherarbeiten verfolgen, die an den Hochschulen zum späteren Wohle unserer eigenen Fachrichtung gepflogen werden. Wir sind uns sehr wohl bewußt, wie weit unsere Erkenntnis wurzelt in den Arbeiten, die an den Hochschulen, auch an den Hochschulen der älteren Form, geleistet werden. Wir denken namentlich daran, wie sehr die Universität Heidelberg durch die Bereicherungen des physikalischen Wissens, die von ihr ausgegangen sind, zur Förderung und Belebung der Elektrotechnik beigetragen hat. Wir werden uns auch außerordentlich freuen, die Stadt Heidelberg besuchen zu können, deren Namensklang allein ja schon unser Herz höher schlagen macht.

Daß uns von der Reichs-Postverwaltung eine so freundliche Auffassung unserer Tätigkeit entgegengebracht wird, empfinden wir sehr wohltuend. Wir selbst allerdings sind in unserem Innern schon der Überzeugung gewesen, daß eine Gegensätzlichkeit hier, wenn sie überhaupt je bestanden hat, schon längst nicht mehr besteht. Glücklicherweise ist ein schönes, frisches Zusammenarbeiten da, und wenn es nicht ausbleiben kann, daß hier und da einmal kleine Interessenwidersprüche auftauchen, so werden sie doch in einer Weise beglichen, die beiden Teilen zur Freude und, ich darf auch sagen, zur Ehre gereicht.

Ihnen, Herr Oberbürgermeister der Stadt Mannheim, sind wir nun zu ganz außerordentlichem Danke verpflichtet. Ich darf Gelegenheit nehmen, etwas, was ich in meiner Begrüßungsrede noch nicht genügend betont habe, hier zum Ausdruck zu bringen: daß die ganz hervorragende Liebenswürdigkeit in der Aufnahme unseres Verbandes uns von höchstem Wert ist. Ich will auch nicht verschweigen, daß es mir zur Kenntnis gekommen ist, daß die Stadt Mannheim in wertvoller materieller Weise ihr Interesse für die Versammlung bekundet hat. Was wir aber mit größter Freude dabei empfinden und auch aus den Worten des Herrn Oberbürgermeisters deutlich heraushörten, ist eben die herzliche und wahrhaft liebenswürdige Gesinnung, die uns die Stadt entgegenbringt. Gestatten Sie mir, im Namen unseres Verbandes noch hierdurch der Stadt Mannheim und vor allem Ihnen, Herr Oberbürgermeister, unseren herzlichen Dank auszudrücken!

Aber auch der Gruß, den uns der Verein Deutscher Ingenieure gebracht hat, bewegt uns tief; denn wir sind eingedenk der großen Wechselbeziehungen, die zwischen uns und diesem Vereine bestehen. Wir wissen recht wohl, daß er eine ganz hervorragende, die hervorragendste technische Vereinsmacht in Deutschland ist, und es hätte wohl zwischen unserem Verband und dem Vereine Deutscher Ingenieure die Befürchtung auftauchen können, daß sie sich gegenseitig Abbruch tun würden. Da hat aber der Herr Vertreter dieses Vereins, dem wir Elektrotechniker ja auch zum großen Teil angehören, die weite Auffassung der Verhältnisse zum Ausdruck gebracht, die im Verein Deutscher Ingenieure besteht, und die vollständig darüber hinweghelfen muß, wenn irgendwie kleine Rivalitäten auftauchen sollten. Glücklicherweise ist das aber auch gar nicht der Fall. Daß er dies zum Ausdruck gebracht hat, ist uns eine schöne Bestätigung dafür, daß wir auch fernerhin in gedeihlichem Zusammenwirken weiter marschieren werden.

Und nun, meine Herren, darf ich dazu schreiten, in die eigentlichen Gegenstände unserer Beratung einzutreten. Ehe ich aber dazu übergehe, unseren Herrn Generalsekretär zu bitten, uns den zunächst in Betracht kommenden Vereinsbericht abzustatten, habe ich noch eine Ehren- und Dankespflicht zu erfüllen. Ich habe hervorgehoben, daß wir uns heut am Schlusse des ersten Jahrzehnts unseres Verbandsbestehens befinden. Diejenigen Herren, die dem Verbande von Anfang an als Mitglieder angehört haben, werden sich erinnern, daß wir zu Anfang eine Persönlichkeit an unserer Spitze hatten, die auch zu den Mitbegründern, und zwar zu den eigentlichsten Mitbegründern des Verbandes gehörte: das ist Geheimrat Professor Dr. Slaby. Er ist heute nicht unter uns. Nichtsdestoweniger sind wir ihm im Geiste durchaus nahe, und ich glaube, meine Herren, Sie empfinden es mit mir, wenn ich den Wunsch hege und ausspreche, daß wir in besonderer Dankesform seiner gedenken, der in so vortrefflicher Weise die erste Jugendzeit unseres Verbandes gehütet und den Verband in jeder Weise gefördert hat, der durch seine bedeutenden Arbeiten eines der hervorragendsten Mitglieder unseres Verbandes geworden ist, der, wie ich hervorzuheben nicht unterlassen will, durch das Vertrauen, welches ihm Seine Majestät unser Kaiser schenkt, in die Lage versetzt worden ist und diese Lage auch in dem rechten Sinne aufgefaßt hat, der Technik und insbesondere der Elektrotechnik die wichtigsten Dienste zu leisten, indem er sie dem an sich schon hierfür regen Interesse Seiner Majestät noch ganz besonders nahe legte.

Ich weise nun darauf hin, daß wir uns durch den Verein Deutscher Ingenieure in gewisser Beziehung haben überholen lassen. Der Dank, den wir diesem Manne schuldig sind, ist schon im vorigen Jahre von anderer Seite abgestattet worden, indem der Verein Deutscher Ingenieure die höchste Anerkennung, die er zu verleihen vermag, die Grashof-Denkmünze, ihm verliehen hat. Wir haben das kurz nach unserer letzten Generalversammlung in Düsseldorf mit größter Freude erfahren. Heute ist es das erstemal, daß wir nach jenem Akte zusammentreten, und ich glaube, Sie stimmen mit mir überein, daß wir unserer Freude über diese Auszeichnung eines unserer hervorragendsten Mitglieder Ausdruck geben. Ich möchte Sie deshalb bitten, mir zu gestatten, an Herrn Geheimrat Slaby ein Telegramm von unserer Verbandsversammlung abzusenden, zu welchem ich folgenden Wortlaut Ihnen empfehle:

> Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Slaby, Charlottenburg. Der in Mannheim tagende Verband Deutscher Elektrotechniker gedenkt beim Abschluß des ersten Jahrzehntes seines Bestehens ehrend und in Dankbarkeit seines hochverdienten ersten Vorsitzenden, dem er noch seine Freude über die Verleihung der Grashof-Denkmünze ausdrückt.

Wenn Sie damit einverstanden sind, dieses Telegramm abzusenden, werde ich es sofort befördern lassen.

(Bravo! und allgemeine Zustimmung.)

Und nun darf ich Herrn Generalsekretär Kapp bitten, uns über die geschäftlichen Angelegenheiten Bericht zu erstatten.

Jahresbericht.

Herr Kapp: Die Mitgliederzahl hat sich gegen das Vorjahr um 125 vermehrt; sie beträgt jetzt 3263.

Leider haben wir wieder eine Anzahl Mitglieder seit der letzten Jahresversammlung durch den Tod verloren. Der Verlust ist umso schmerzlicher, als manche von diesen Mitgliedern ihre Zeit und Arbeitskraft in der uneigennützigsten Weise dem Verbande gewidmet haben. Die Namen der Dahingeschiedenen sind:

Beyersmann, Fabrikant. Hagen i. W.
Borg, Carl. Ingenieur. Leipzig.
Braun, F. W. Ingenieur. Frankfurt a. M.
Brumhard, Wilh. Civilingenieur. Siegen i. W.
Diestel, H. dipl. Ingenieur. Straßburg i. Els.
Grassow, Carl, Ingenieur. Berlin.
von Hansemann, Gustav. Rentier. Berlin.
Heinzerling, Carl. Ober-Ingenieur. Berlin.
Heitmann, Felix. Ingenieur. Frankfurt a. M.
Jordan, Fritz. Direktor des Städt Elektricitätswerkes. Bremen.
Marcher, Thomas. Ingenieur. Braunschweig.
Maser, H. Redaktionssekretär. Berlin.
Massenbach, Direktor. Frankfurt a. M.
Matthiesen, B. Dr. phil. Stentoft b. Apenrade.
Müller, Hugo. Elektriker. Berlin.
Mollberg, Rudolf. Ingenieur. Hanau.
v. Oechelhäuser. Geh. Kommerzienrat. Dessau.
Rathenau, Erich. Direktor des Kabelwerkes Oberspree. Oberschöneweide b. Berlin.
Zientner, Franz. Elektro-Ingenieur. München.

Vorsitzender: Ich bitte Sie, sich zum ehrenden Andenken an die eben genannten Verschiedenen von den Plätzen zu erheben.

(Geschieht.)

Herr Kapp: Geordnet nach den mit dem Verbande in einem Vertragsverhältnis stehenden Vereinen setzt sich die Mitgliederzahl wie folgt zusammen. In der Liste sind die Vereine in alphabetischer Ordnung ihres Sitzes aufgeführt. Die eingeklammerten Zahlen gelten für das Vorjahr.

Digitized by Google

Eigene Mitglieder	171	(176)
Elektrotechnischer Verein	1715	(1836)
Aachener Elektrotechnischer Verein	23	(23)
Dortmund, Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks	105	
Dresden, Elektrotechnischer Verein	165	(165)
Frankfurt a. M., Elektrotechnische Gesellschaft	172	(189)
Hannover, Elektrotechniker-Verein	170	(145)
Karlsruhe, Elektrotechnischer Verein	118	
Kiel, Elektrotechnischer Verein	29	(17)
Köln, Elektrotechnische Gesellschaft	102	(101)
Leipzig, Elektrotechnische Gesellschaft	101	(95)
Leipzig, Elektrotechnischer Verein	96	(106)
Magdeburg, Elektrotechnischer Verein	22	(24)
Mannheim-Ludwigshafen, Elektrotechnischer Verein	60	(59)
München, Elektrotechnischer Verein	121	(118)
Stuttgart, Württembergischer Elektrotechnischer Verein	88	(79)
Insgesamt	3258	(3133)

Utensilienbuchwert ist 1768 M, der Kurswert der Effekten war am 23. Mai 130 268,70 M und 1985 M sind Außenstände. Die aus Gutachten der Verbandskasse zugeflossenen Einnahmen betragen 17 450 M und der aus der „ETZ" dem Verbande zukommende Anteil beträgt 13649,90 M. Außerdem ist der Verband auch an dem Reingewinn einiger anderer, bei der Firma Julius Springer erscheinenden Veröffentlichungen beteiligt. Die Einnahme daraus beträgt 2515,57 M.

Die Auflage der Verbands-Zeitschrift betrug Ende 1902 einschließlich der 4200 Exemplare, die den Mitgliedern des Verbandes und des Elektrotechnischen Vereins zugestellt werden, 8100.

Sie haben im vorigen Jahre in Düsseldorf die neuen Satzungen mit dem Einverständnis beschlossen, daß etwaige vom Registerrichter bei der Anmeldung zur Eintragung noch verlangten Änderungen als im Voraus von Ihnen gebilligt angesehen werden sollen. Nachdem die nötigen Schritte im Herbst vorigen Jahres von der Geschäftsstelle aus unternommen worden waren, hat das Königliche Amtsgericht I die Eintragung des Verbandes in das Vereinsregister unter No. 298 vom 15. December 1902 verfügt.

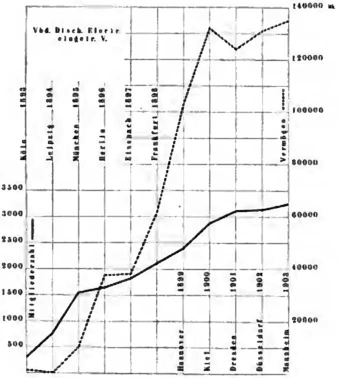


Fig. 30.

Die Liste enthält zwei Vereine mehr als im Vorjahre. Es sind das der Elektrotechnische Verein zu Karlsruhe und der Elektrotechnische Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks zu Dortmund.

Die Angliederung dieser neu gebildeten Vereine an den Verband wird von Ihnen gewiß mit Genugtuung begrüßt werden, da sie ein Beweis dafür ist, daß der Verband den bei seiner Gründung beabsichtigten Zweck des engeren Zusammenschlusses der Elektrotechniker im ganzen Deutschen Reiche tatsächlich erfüllt. Der Verband besteht nunmehr 10 Jahre. Um seine bisherige Entwickelung übersichtlich darzustellen, habe ich in der beistehenden Fig. 30 Mitgliederzahl und Vermögen als Funktionen der Zeit aufgetragen. Die vollgezogene Linie bedeutet Mitgliederzahl, die punktierte Vermögen.

Im Laufe des Geschäftsjahres haben stattgefunden 4 Vorstandssitzungen, 1 Ausschußsitzung, 25 Kommissions- und Comitésitzungen. Die Zahl der Eingänge war rund 1700, die der Ausgänge rund 4000.

Das Verzeichnis der Aktiven und Passiven zeigt einen Baarbestand von 1138,36 M; der

Die wissenschaftliche Tätigkeit des Verbandes war in dem eben abgelaufenen Geschäftsjahre eine sehr rege. Die Sicherheitskommission hat im Herbst vorigen Jahres in Berlin und im Anfang dieses Jahres in Jena getagt und in einer längeren Reihe von Sitzungen die kodificierten Nieder- und Hochspannungsvorschriften fertiggestellt. Da Sie in Düsseldorf die Kommission ermächtigten, ihr Elaborat als Verbandsvorschriften herauszugeben, wenn die Kommissionsbeschlüsse mit mindestens $^3/_4$ Majorität gefaßt würden, und da diese Majorität tatsächlich viel größer war, hat die Kommission die Veröffentlichung dieser kodificierten Vorschriften dementsprechend veranlaßt und als Einführungstermin den 1. Januar 1904 angegeben. Eine weitere von der Kommission geleistete Arbeit, bei der sie in dankenswerter Weise von der Vereinigung der Elektricitätswerke unterstützt wurde, war die Aufstellung von Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Anlagen. Auch bei den Beschlüssen über diese Vorschriften war die Majorität stets größer als $^3/_4$ und es konnten auch diese Vorschriften als vom Verbande genehmigt veröffentlicht werden. Die schnelle Veröffentlichung war deshalb wichtig, weil das preußische Handelsministerium besonderen Wert darauf gelegt hat, die neuen Vorschriften für die Errichtung von Starkstromanlagen gleichzeitig mit den zum Schutz der Arbeiter aufgestellten Betriebsvorschriften den Behörden als maßgebend mitteilen zu können. Als Einführungstermin für die Betriebsvorschriften hat die Kommission den 1. März 1903 bestimmt.

Ferner hat die Sicherheitskommission, auch gemeinsam mit der Vereinigung der Elektricitätswerke, Vorschriften für die Herstellung und Unterhaltung von Holzgestängen für Freileitungen ausgearbeitet. Da sie für diese Arbeit nicht ihr Mandat hatte, wurden diese Vorschriften zunächst nur als Entwurf veröffentlicht. Sie werden Ihnen heute mit einer unwesentlichen Änderung zur Annahme empfohlen werden.

Sämtliche Arbeiten der Sicherheitskommission sind in Heft 8 des laufenden Jahrganges der „ETZ" veröffentlicht worden.

Die Berliner Mitglieder der Sicherheitskommission bilden das sogenannte Redaktionscomité. Dieses ist vom Vorstande mit der Beantwortung von solchen Anfragen beauftragt worden, welche sich auf den Inhalt der Sicherheitsvorschriften beziehen. Da Fragen und Antworten mitunter auch weitere Kreise interessieren könnten, so hat der Vorstand auf Antrag des Herrn Regierungsrat Dr. Weber die Veröffentlichung derselben in der „ETZ" angeordnet. Die Bestimmung darüber, welche von den Fragen und Antworten veröffentlicht werden sollen, ist jedoch dem Redaktionscomité vorbehalten. Dieses geht von dem Gesichtspunkte aus, daß die Veröffentlichung in erster Linie den Installateuren zur Aufklärung dienen, also gewissermaßen erzieherisch wirken soll. Bisher sind 51 Fragen und Antworten in der „ETZ" erschienen.

Zu wiederholten Malen ist das Redaktionscomité um gutachtliche Äußerungen in Bezug auf Streitfragen oder um die Begutachtung von Material angegangen worden. Derartige Anforderungen lehnt es grundsätzlich ab.

Gegen Ende des vorigen Jahres hat sich die Schiffbautechnische Gesellschaft an den Verband mit dem Ansuchen gewandt, die Frage zu studieren, ob sich Stromart und Spannung in den Starkstromleitungen auf Schiffen allgemein festsetzen ließen. Die unmittelbare Anregung zu einer solchen Normierung war in einem Vortrage gegeben worden, den Herr E. Schulthes vor der genannten Gesellschaft im vorigen Herbst gehalten hatte. Er führte aus, daß durch eine Normierung von Stromart und Spannung die Verwendung von Elektricität auf Schiffen erheblich gefördert würde. In den Häfen könnten stets Lampen für die normierte Spannung und anderes Installationsmaterial auf Lager gehalten werden, sodaß ein Schiff, wo es auch sei, seinen Bedarf an diesen Gegenständen decken könnte. Ein weiterer Vorteil läge darin, daß ein Schiff in jedem größeren Hafen den normalisierten Strom vom Lande aus entnehmen, also sofort nach dem Einlaufen alle seine Kessel außer Betrieb setzen könnte und schließlich könnte bei Havarie auf See ein Schiff dem anderen Hülfe leisten. Diese Überlegungen erschienen dem Vorstande so wichtig, daß er die Kommission für Maschinen-Normalien beauftragte, unter Zuziehung von Sachverständigen in Schiffsinstallationen Vorschläge für die Normalisierung von Stromart und Spannung auf Schiffen auszuarbeiten. Als Sachverständige wurden zugezogen Herr Marinebaumeister Grauert im Reichs-Marineamt und Marinebaumeister a. D. Schulthes. Ich glaube Ihre Zustimmung zu haben, wenn ich auch an dieser Stelle den genannten Herren im Namen des Verbandes für ihre Mitwirkung danke. Die Vorschläge der Kommission und ihre Begründung sind in der „ETZ" Heft 21 veröffentlicht worden und ein Antrag in Bezug auf diese Normalien wird Ihnen vom Vorsitzenden der Kommission, Herrn Dettmar, unterbreitet werden.

Normalien dieser Art können nur dann ihren Zweck ganz erfüllen, wenn sie internationale Anerkennung finden. Um eine solche Anerkennung in die Wege zu leiten, hat der Verband die Kommissionsvorschläge dem englischen Engineering Standards Committee mitgeteilt und gemeinsame Bearbeitung dieses Gegenstandes angeregt und zugesagt erhalten.

Digitized by Google

Um eine gemeinsame Behandlung zu ermöglichen, wird Herr Dettmar Sie ersuchen, das Mandat seiner Kommission in diesem Sinne zu verlängern.

In Düsseldorf haben Sie auf Antrag des Vorsitzenden der Erdstromkommission das Mandat dieser Kommission noch um ein Jahr verlängert. Die Kommission hat fleißig gearbeitet und ist nun in der Lage, Ihnen, wenn auch nicht bestimmte Vorschriften, so doch gewisse allgemeine Leitsätze zur probeweisen Annahme vorzuschlagen. Diese Leitsätze sind in der „ETZ“ Heft 20 abgedruckt. Da der Vorsitzende der Kommission, Herr Dr. Kallmann, durch ein festliches Ereignis verhindert ist, an der Versammlung teilzunehmen, so hat es Herr Dr. Michalke freundlichst übernommen, Ihnen über die Arbeiten der Kommission zu berichten. Allerdings kann er diesen Bericht nur schriftlich geben; denn ich bedauere, Ihnen mitteilen zu müssen, daß Herr Dr. Michalke erkrankt ist. Aber Herr v. Gaisberg wird an seiner Stelle den Bericht vortragen.

Die Draht- und Kabelkommission hat weitere Normalien für Leitungsmaterial aufgestellt und als Vorschläge in der „ETZ“ Heft 19 veröffentlicht.

Auf der letzten Jahresversammlung haben Sie bestimmt, daß in Zukunft die Vorträge nur in kurzem Auszuge gehalten werden sollen, damit für die Diskussion mehr Zeit bleibt. Auch sollten an diejenigen Mitglieder, welche beabsichtigen sich an der Diskussion zu beteiligen, vorher Fahnen gesandt werden. Um das möglich zu machen, war es aber notwendig, daß die Vorträge bis zum 15. Mai druckfertig eingesandt werden. Von den sechs angemeldeten Vorträgen sind tatsächlich fünf bis zu diesem Termin eingegangen und ich sage den betreffenden Autoren für die prompte Einsendung Dank. Wir haben von diesen Vorträgen insgesamt etwa 60 Fahnen versandt und es ist deshalb zu hoffen, daß die Diskussionen eingehend und nützlich sein werden.

In Bezug auf den Vortrag des Herrn Wikander bedauere ich, Ihnen mitteilen zu müssen, daß er nach einem Briefe, den ich soeben erhielt, infolge eines Krankheitsfalles in seiner Familie nicht imstande ist, herzukommen und den Vortrag zu lesen. Ich stelle aber anheim, den Vortrag von einem anderen Herrn verlesen zu lassen, wenn Zeit bleibt.

Vor drei Tagen ging von Mr. Goldsborough, dem Chef der elektrotechnischen Abteilung der Weltausstellung von St. Louis, ein Vortrag ein, betitelt: „Die Elektrotechnik und die Weltausstellung St. Louis 1904“. (Siehe den Auszug „ETZ“ 1903, Heft 31, S. 610.) In dem Begleitschreiben ersucht der Verfasser, diesen Vortrag auf dem Verbandstage zur Verlesung zu bringen. Wir erblicken in der Tatsache, daß vom anderen Kontinent ein Vortrag für unsere Verbandsversammlung geschickt wird, ein sehr erfreuliches Zeichen, daß unsere Verhandlungen auch außerhalb des deutschen Reiches Beachtung finden. Leider konnten wir aber diesen Vortrag nicht mehr auf die Tagesordnung setzen; denn wir hatten ja bestimmt, daß Vorträge bis zum 15. Mai druckfertig vorliegen sollen. Wenn wir den Vortrag auf die Tagesordnung setzen würden, würden wir die Herren, die uns pünktlich ihre Vorträge ein-

Kassenübersicht des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

31. Mai 1902 bis einschließlich 31. Mai 1903

Debet:

			Mark	Mark
31. Mai 1902 bis einschl. 31. Mai 1903	An Bestand			2 872,19
	„ Mitgliederbeiträge:			
	Eigene Verbandsmitglieder.			
	2 Beiträge à 60,— M	120,— M		
	6 „ à 45,— „	270,— „		
	153 „ à 30,— „	4590,— „		
	25 „ à 15,— „	375, „		
	2 „ à 7,50 „	15,— „	5370,—	
	Elektrotechnischer Verein.			
	1836 Beiträge I. Sem. 1902/1903	2295,— M		
	1719 „ II. „ 1902/1903	2148,75 „	4443,75	
	Aachener Elektrotechnischer Verein.			
	52 Beiträge à 5 M		260,—	
	Dresdener Elektrotechnischer Verein.			
	48 Beiträge à 10 M	480,— M		
	223 „ à 5 „	1115,— „	1595,—	
	Frankfurter Elektrotechn. Gesellschaft			
	1 Beitrag à 7,50 M	7,50 M		
	359 Beiträge à 5,— „	1795,— „	1802,50	
	Hannoverscher Elektrotechn. Verein.			
	313 Beiträge à 5 M		1565,—	
	Karlsruher Elektrotechnischer Verein.			
	118 Beiträge à 5 M		590,—	
	Kieler Elektrotechnischer Verein.			
	1 Beitrag à 10 M	10,— M		
	47 Beiträge à 5 „	235,— „	245,—	
	Kölner Elektrotechnische Gesellschaft.			
	104 Beiträge à 10 M	1040,— M		
	5 „ à 5 „	25,— „	1065,—	
	Leipziger Elektrotechnische Gesellschaft.			
	194 Beiträge à 5 M		970,—	
	Leipziger Elektrotechnischer Verein.			
	199 Beiträge à 5 M		995,—	
	Magdeburger Elektrotechnischer Verein.			
	1 Beitrag à 15 M	15,— M		
	20 Beiträge à 10 „	200,— „		
	6 „ à 5 „	30,— „	245,—	
	Mannheim-Ludwigshafen. Elektr. Verein.			
	61 Beiträge à 5 M		305,—	
	Münchener Elektrotechnischer Verein.			
	120 Beiträge à 10 M	1200,— M		
	7 „ à 5 „	35,— „	1235,—	
	Rheinisch-Westf. Ind.-Bez. Elektr. Verein.			
	76 Beiträge à 5 M		380,—	
	Württembergischer Elektrotechn. Verein.			
	169 Beiträge à 5 M		845,—	
	Summa Mitgliederbeiträge			21 911,25
	„ Buch „Auslandszollsätze“			20,—
	„ Zinsen			3 920,10
	„ Gutachten			21 450,—
	„ Effekten			19 350,—
	„ Bureau- und kleine Unkosten			93,—
	„ Zeitschrift-Konto			11 229,63
	„ Generalsekretär-Reisekosten			555,40
				81 401,57

Credit:

		Mark	Mark
31. Mai 1902 bis einschl. 31. Mai 1903	Per Konto pro Diverse:		
	Gisbert Kapp Tantième pro 1901/1902	9 741,56	
	Otto Bauer, Hamburg / W. Meng, Dresden } Beihülfe / Gutachten	5 000,—	
	Julius Springer	5 139,81	19 881,37
	„ Bureau- und kleine Unkosten		4 870,44
	„ Lohn und Salair		16 270,—
	„ Miete		2 400,—
	„ Drucksachen		2 686,60
	„ Redaktions-Unkosten		150,50
	„ Jahresversammlungs-Unkosten		621,20
	„ Kommissionsmitglieder-Reisekosten und -Tagegelder		5 197,30
	„ Generalsekretär-Reisekosten		2 108,45
	„ Utensilien		72,—
	„ Effekten		24 548,50
	„ Heizmaterial		343,50
	„ Zinsen		113,35
	„ Physikalischer Verein Frankfurt a. M.		1 000,—
	„ Saldo		1 138,36
			81 401,57

Digitized by Google

Aktiva und Passiva des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Debet:

	A. Aktiva.	Mark	Mark
1.	Effekten:		
	119 500 M 3-proc. Preuss. kons. Staatsanleihe Kurswert vom 23. 5. 03 rund 91,90 M	109 820,—	
	17 300 M 3-proc. Deutsche Reichsanleihe Kurswert vom 23. 5. 03 rund 91,90 M	15 898,70	
	5 000 M 3-proc. Neue Berliner Pfandbriefe Kurswert vom 23. 5. 03 rund 91,— M	4 550,—	
	Summe der Effekten		130 268,70
2.	Kassa		1 138,36
3.	Utensilien		1 768,—
4.	Außenstände:		
	Kolonie Grunewald	1 000,—	
	Eigene Mitglieder	345,—	
	Elektrotechnischer Verein	250,—	
	Hannoverscher Elektrotechnischer Verein	50,—	
	Elektrotechnische Gesellschaft Leipzig	10,—	
	Württembergischer Elektrotechn. Verein	5,—	
	Elektrot. Verein Mannheim-Ludwigshafen	300,—	
	Dresdener Elektrotechnischer Verein	25,—	
	Summe der Außenstände		1 985,—
			135 160,06

Credit:

B. Passiva.	Mark	Mark
Nichts.		
Reinvermögen		135 160,06
		135 160,06

Gewinn- und Verlustkonto.

Debet:

	An Creditores:	Mark	Mark
1.	Konto pro Diverse:		
	G. Kapp Tantième aus 1901/1902	9 741,56	
2.	Utensilien-Konto:		
	20 % Abschreibung	440,60	
3.	Buch „Auslandszollsätze"		
	Bestand für wertlos erachtet	660,—	
4.	Physikalischer Verein Frankfurt a. M.	1 000,—	
5.	Heizmaterial-Konto	343,59	
6.	Generalsekretär-Reisekosten-Konto	1 553,05	
7.	Kommissionsmitglieder-Reisekosten- und -Tagegelder-Konto	5 197,30	
8.	Salair- und Lohn-Konto	16 270,—	
9.	Miets-Konto	850,—	
10.	Redaktionsunkosten-Konto	477,95	
11.	Büreau- und kleine Unkosten-Konto	4 813,79	
12.	Jahresversammlungs-Unkosten-Konto	982,45	
13.	Drucksachen-Konto	2 703,55	44 983,75
	Saldo (Reingewinn)		4 021,07
			49 004,82

Credit:

	Per Debitores:	Mark	Mark
1.	Zeitschrift-Konto	3 029,90	
2.	Sicherheitsvorschriften-Konto	1 492,44	
3.	Hochspannungs-Sicherheitsvorschriften-Konto	294,23	
4.	Gutachten-Konto	17 450,—	
5.	Mitgliedsbeitrag-Konto	22 266,25	
6.	Mittelspannungs-Sicherheitsvorschriften-Konto	272,05	
7.	Zinsen-Konto	3 806,75	
8.	„Anleitung zur ersten Hülfeleistung"-Konto	60,08	
9.	Bahnanlagen-Sicherheitsvorschriften-Konto	101,36	
10.	Maschinennormalien-Konto	231,76	49 004,82
			49 004,82

Voranschlag für 1903/1904.

Debet:

		Mark	Mark
1903	An Bestand aus dem Vorjahre		135 160,06
1904	„ Einnahme aus Mitgliederbeiträgen	22 000,—	
	„ „ „ Gutachten	10 000,—	
	„ „ „ Miete	1 550,—	
	„ „ „ Zinsen	4 500,—	
	„ „ „ Zeitschrift	10 000,—	
	„ „ „ Sicherheitsvorschriften, Normalien u. s. w.	1 500,—	
	Summe der Einnahmen		49 550,—
			184 710,06

Credit:

		Mark	Mark
1903	Per 33⅓ % Tantième an G. Kapp vom Reingewinn aus der „ETZ" . . 13 649,90 M	4 549,97	
1904	von Einnahmen aus Gutachten 17 450,— „	5 816,66	10 366,63
	„ Jahresversammlungs-Unkosten		2 000,—
	„ Miete		2 400,—
	„ Physikalischer Verein Frankfurt a. M.		1 000,—
	„ Heizmaterial		400,—
	„ Redaktion		800,—
	„ Generalsekretär-Reisekosten		2 000,—
	„ Kommissionsmitglieder-Reisekosten- und -Tagegelder		3 000,—
	„ Drucksachen		3 000,—
	„ Büreau- und kleine Unkosten einschl. Gratifikationen		4 000,—
	„ Salaire und Löhne		18 000,—
	Summa der Ausgaben		46 966,63
	Saldo		137 743,43
			184 710,06

sandten, schädigen. Da diese Angelegenheit aber für manche Mitglieder Interesse haben wird, hat der Vorstand bestimmt, daß dieser Vortrag ausgelegt werden soll und die dazu gehörigen Illustrationen ebenfalls. Ich habe die Bilder aufkleben und an die Wand hängen lassen. Der Vortrag liegt auf dem Tisch des Hauses aus für diejenigen Herren, die sich über die elektrotechnische Organisation der Weltausstellung in St. Louis unterrichten wollen.

Auf Antrag unseres Verlegers hat der Vorstand eingewilligt, daß die Verbands-Zeitschrift den Mitgliedern vom 1. Juli ab nicht mehr unter Streifband, sondern durch Postüberweisung zugestellt wird. Es wird dadurch eine erhebliche Ersparnis in den Versendungskosten erzielt, an welcher der Verband auch einen Anteil hat. Um eine Unterbrechung in dem Bezug der Zeitschrift zu vermeiden, ist es aber nötig, daß die Mitglieder, die in größeren Städten wohnen, der Verlagsbuchhandlung möglichst bald das Postamt angeben, durch welches sie Briefe zugestellt erhalten. Eine Ankündigung und Postkarte hat dem Heft 20 der „ETZ" beigelegen.

In Dresden hatte ich die Herausgabe sämtlicher vom Verbande ausgearbeiteten Normalien, Leitsätze und Vorschriften in einem Bande in Anregung gebracht. Von verschiedenen Seiten ist dieser Gedanke beifällig aufgenommen worden. Damals war jedoch die Zeit für die Her-

Digitized by Google

ausgabe einer solchen Sammlung noch nicht gekommen, denn verschiedene der Vorschriften waren noch in Umarbeitung. Jetzt liegt die Sache günstiger. Durch die Kodificierung der Nieder- und Hochspannungsvorschriften und durch die Annahme der verschiedenen Normalien sind die Arbeiten zu einem gewissen Abschluß gekommen, sodaß ein Buch, in dem diese Arbeiten zusammengefaßt werden, wenigstens für einige Jahre Gültigkeit behalten wird. Allerdings ist es noch zweifelhaft, ob es nicht nötig sein wird die Bahnvorschriften einer Revision zu unterziehen, wobei auch die gleislosen Bahnen Berücksichtigung finden könnten. In Bezug auf letztere ist vom preußischen Handelsministerium schon eine Anregung beim Verbande eingegangen. Gleichwohl glaube ich, daß wir mit der Herausgabe der gesammelten Arbeiten des Verbandes nicht länger zögern sollten. Die Bahnvorschriften müßten eben in ihrer jetzigen Form aufgenommen werden und wenn sie eine Neubearbeitung erfahren, kann dann die neue Fassung in einer späteren Auflage gebracht werden. Ausgehend von den obigen Erwägungen, hat der Vorstand mich beauftragt, die Sammlung der Verbandsarbeiten, einschließlich der auf dieser Jahresversammlung angenommenen Arbeiten, jetzt herauszugeben. Das Buch wird im Herbst erscheinen.

(Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Ich darf dem Ausdruck des Dankes, der soeben wahrnehmbar geworden ist, den meinigen hinzufügen für die eingehende und musterhafte Erledigung dieser beträchtlichen Arbeit.

Wir haben uns noch von den Herren, die die

Kassenprüfung

vorgenommen haben, Bericht erstatten zu lassen, es sind das die Herren Naglo und Dr. Paul Meyer.

Dr. Paul Meyer: Die in der vorigen Versammlung eingesetzte Kommission hat zweimal unter Zuziehung eines vereidigten Bücherrevisors ihres Amtes gewaltet, einmal im Anfang dieses Jahres, einmal im Mai. Die Bücher sind in Ordnung befunden worden und die Kasse mit den Büchern stimmend. Wir beantragen, die Entlastung zu erteilen.

Vorsitzender: Sind von den Anwesenden Bemerkungen dazu zu machen? —

(Die Versammlung erteilt die Entlastung).

Wir haben nun für die Kassenprüfung eine neue Kommission zu erwählen.

Herr Budde: Ich schlage die Herren Dr. Meyer und Naglo vor.

Vorsitzender: Würden die beiden Herren ihre Wiederwahl annehmen?

(Zustimmung.)

(Die Versammlung wählt die Herren Naglo und Dr. Paul Meyer zu Kassenprüfern.)

Vorsitzender: Wir kommen zu den Berichten über die Kommissionsarbeiten, die schon Herr Kapp in seiner Übersicht berührt hat. Ich darf zunächst Herrn Professor Dr. Budde bitten, über die Arbeiten der

Sicherheitskommission

uns Näheres mitzuteilen.

Herr Budde: Der Generalsekretär hat Ihnen im allgemeinen schon gesagt, was die Sicherheitskommission geleistet hat. Die erste wichtigste und hauptsächlichste Arbeit derselben war die Kodifikation der Sicherheitsvorschriften. Das Resultat dieser Kodifikation liegt Ihnen in dem bekannten Büchlein, welches schon in Tausenden von Exemplaren herausgegeben ist, vor; ich brauche also über den Inhalt desselben nicht viele Worte zu verlieren. Ich möchte Ihnen nur kurz sagen, wie wir dazu gekommen sind, die Mittelspannung abzuschaffen. Um uns selbst über die Bedeutung der Kodifikation klar zu werden, haben wir eine Zusammenstellung gemacht, in der Niederspannungs-, Mittelspannungs- und Hochspannungs-Vorschriften in drei Kolonnen nebeneinanderstehen. Dabei stellte sich heraus, daß der Unterschied zwischen Mittel- und Hochspannung so gering war, daß es nicht der Mühe wert erschien, die Mittelspannung besonders aufrechtzuerhalten. Sie finden auch, wenn Sie die gegenwärtige Ausgabe der Hochspannungsvorschriften ansehen, nur eine geringe Zahl von Stellen, wo es heißt; unter 500 V gilt dieses, über 500 V und 1000 V gilt das. Das sind die einzigen Stellen, bei denen ein Unterschied zwischen Mittel- und Hochspannung vorhanden war, dem wir Rechnung tragen zu müssen glaubten.

Es sind ferner die Bergwerksvorschriften noch einmal vorgenommen worden. Sie erinnern sich, daß sie im vorigen Jahre an die Kommission zurückgewiesen wurden, weil von fachmännischer Seite gegen einzelne Punkte Einspruch erhoben wurde. Die Neubearbeitung hat stattgefunden unter dankenswerter Mitwirkung von Behörden und Fachleuten aus dem Bergwerksfach, sodaß wir glauben, in den Bergwerksvorschriften das erreicht zu haben, was sich beim gegenwärtigen Stande unserer Mittel erreichen läßt. Wir haben die Bergwerksvorschriften schon in die allgemein kodificierten Vorschriften aufgenommen, und ich bitte, nachträglich Ihre Genehmigung zu erteilen. Diese Genehmigung ist insofern erforderlich, als nach allgemeinem Brauch die Bergwerksvorschriften zunächst als Regel aufgestellt werden sollten. Durch die Aufnahme in den Kodex sind sie als Vorschriften, als definitive Arbeit, hingestellt worden, natürlich nur in dem Sinne, in dem alles bei uns definitiv ist: die Modificierbarkeit infolge weiterer technischer Kenntnisse und Fortschritte bleibt vorbehalten. Ich darf wohl annehmen, daß Sie in diesem Sinne mit der Aufnahme der Bergwerksvorschriften in den allgemeinen Vorschriftenkodex einverstanden sind.

Über die Betriebsvorschriften hat der Generalsekretär schon das Erforderliche gesagt.

Wir haben ferner auf Grund von Vorarbeiten der Vereinigung der Elektricitätswerke noch Vorschriften für die Holzgestänge als Anhang aufgenommen, und endlich hat noch ein von der Kommission bezeichnetes Comité, bestehend aus vier Personen, einen Auszug aus den Sicherheitsvorschriften hergestellt zum speciellen Gebrauch von Feuerversicherungsgesellschaften und für den Verband der Privatfeuerversicherungsgesellschaften. In diesen Auszug sind nur diejenigen Bestandteile der Vorschriften aufgenommen, welche sich auf die Feuersicherheit beziehen; das genügt ja für den vorliegenden Fall. Ich habe das nur mitzuteilen, da wir hierüber nicht zu beschließen haben, sondern der Beschluß Sache der Feuerversicherungsgesellschaften ist.

Ich komme nun zu den Anträgen, welche ich im Auftrage der Kommission zu stellen habe. Vorher aber möchte ich mir erlauben, darauf aufmerksam zu machen, daß in der gestrigen Sitzung der Sicherheitskommission noch ein Druckfehler in der neuen Ausgabe konstatiert wurde; es ist wohl wichtig, den sofort zur Kenntnis zu bringen, damit Sie ihn sich für Ihren Gebrauch merken, und damit er ferner schon in dem Verbandsberichte in die Öffentlichkeit kommt. Seite 10, § 7, Absatz f steht jetzt: bepanzerte Drahtleitung, bestehend aus 2 oder mehreren Drähten. Die 2 ist ein Druckfehler: es muß heißen: bestehend aus einem oder mehreren Drähten.

Nun komme ich zu den künftigen Arbeiten. Es liegen noch eine Menge Arbeiten für die Sicherheitskommission vor: es wird also die Kommission bestehen bleiben müssen. Wir sind aber der Meinung, daß es nicht zweckmäßig ist, sie in ihrer jetzigen Zusammensetzung bestehen zu lassen, daß vielmehr eine Art Renovation erforderlich sein wird. Der Generalsekretär hat schon darauf aufmerksam gemacht, daß zur Zeit das Bahnwesen eine besondere Aufmerksamkeit nötig macht; die nächsten wichtigeren Arbeiten der Sicherheitskommission werden sich unzweifelhaft auf das Bahnwesen beziehen. Es ist deswegen erforderlich, die Sicherheitskommission zu ergänzen durch Zuziehung von Specialisten aus dem Bahnwesen. Ferner ist Beschwerde darüber erhoben worden, daß die eigentlichen Installateure in der Kommission nicht hinreichend vertreten seien. Wir sind durchaus bereit, dem abzuhelfen, und haben uns mit der Vereinigung der Installateure in Verbindung gesetzt, um auch Herren aus diesem Kreise aufzunehmen. Dann ist eine Anzahl von Personen in der gegenwärtigen Sicherheitskommission, von denen es uns zum Teil bekannt ist, daß sie wünschen, aus derselben auszuscheiden, weil ihre Zeit ihnen ein regelmäßiges Mitarbeiten nicht mehr erlaubt. Aus allen diesen Gründen hat die Sicherheitskommission ein kleines Comité beauftragt, eine neue Zusammenstellung von neu zu wählenden Personen für das kommende Jahr zu machen. Ich erlaube mir, Ihnen diese Zusammenstellung vorzulegen. Dieselbe besteht aus einer namentlichen Liste; darin sind aufgenommen: a) Personen aus der bisherigen Kommission, von denen man annimmt, daß sie in die Arbeiten eingeweiht sind und mit denselben weiter fortschreiten wollen. b) Personen aus dem Kreise der Bahnspecialisten. c) Solche aus den Kreisen der Installateure und außerdem noch aus dem Kreise der Firmen, welche elektrische Bahnen bauen. Es sollen ferner bei der Bildung der Kommission, wie das früher der Fall gewesen ist, die mit dem Verbande in einem Vertragsverhältnis stehenden Vereine aufgefordert werden, je einen Vertreter zu entsenden.

Danach sieht die Liste folgendermaßen aus: Die erste Abteilung ist die folgende: Budde, Corsepius, Ebert, v. Gaisberg, Görges, Gunderloch, Jordan (Frankfurt a. Main), Kapp, May, Montanus, Passavant, Pohl, Schrottke, Ulbricht, Uppenborn, Weber, Reichel, Kubierschki, Wilkens, Schulthes, Singer, Stotz (Mannheim), Ziegler in Fa. Hinz & Ziegler (Hamburg).

Außerdem wird noch gewünscht, daß erstens die Gruppe Siemens und Schuckert und zweitens die Gruppe Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Union Elektricitäts-Gesellschaft je ein Mitglied nach freier Wahl zur Kommission stellen. Ferner soll der Verein der Klein- und Straßenbahnen drei Mitglieder schicken; ferner sollen die 15 Vereine, welche mit dem Verbande in einem Vertragsverhältnis stehen, noch je ein Mitglied nach eigener Wahl stellen. Wir haben dann eine Kommission von etwa 40 Mitgliedern.

Ich stelle den Antrag, den Vorschlag über die Zusammensetzung der Kommission zu genehmigen.

Herr Meyer: Ich nehme an: mit dem bisherigen Rechte der Kooptation nach Bedarf.

Vorsitzender: Das ist stillschweigend vorausgesetzt.

Herr Budde: Das Kooptationsrecht hat die Kommission immer, ich halte es für selbstverständlich; es möge aber noch einmal ausgesprochen werden.

(Die Versammlung genehmigt die Anträge der Sicherheitskommission und wählt sie in der neu vorgeschlagenen Zusammensetzung.)

Herr Budde: Ich habe noch einige Resolutionen vorzuschlagen. Es hat sich herausgestellt, daß einzelne Organe, namentlich von Regierungen kleinerer Staaten, den Versuch gemacht haben, unsere Arbeiten so auszulegen, als ob durch die Aufstellung der Begriffe Niederspannung und Hochspannung alles, was überhaupt zu beachten ist, kodificiert sei, und als ob beispielsweise die Bahnen, weil sie über 250 V gegen Erde hinausgehen, ohne weiteres den Hochspannungsvorschriften zu unterwerfen sind. Das ist ein Mißverständnis. Es steht im Text dieser Vorschriften ausdrücklich, daß elektrochemische Anlagen und Bahnanlagen ausgenommen sind. Wenn aber solche Mißverständnisse auftreten, so ist es gut, wenn man den Interessierten öffentlich eine Handhabe gibt, mittels deren sie sich der Mißverständnisse erwehren können. Die einzige öffentliche Handhabe, die wir haben, liegt in der Publikation von Erklärungen und Beschlüssen, welche hier im Plenum abgegeben werden. Ich stelle deshalb folgenden Antrag:

> Der Verband erklärt, daß die Hochspannungsvorschriften nicht ohne weiteres auf elektrische Bahnen anwendbar sind, und überweist die Bahnvorschriften der Sicherheitskommission zu nochmaliger Durchsicht.

Herr Kapp: Es wäre besser, einfach zu sagen, daß die Hochspannungsvorschriften überhaupt nicht auf Bahnen Anwendung finden, sondern daß besondere Bahnvorschriften bestehen. Der Ausdruck „nicht ohne weiteres" würde den Gedanken erwecken, daß man die Hochspannungsvorschriften unter gewissen Umständen doch auf Bahnen anwenden könnte.

Digitized by Google

Herr **Budde**: Ich habe nichts dagegen, die Worte „ohne weiteres" zu streichen. Ich stelle den Antrag, daß dies zur Aufnahme in das Protokoll genehmigt wird.

Vorsitzender: Der Vorschlag ist naturgemäß und wir haben von jeher danach gehandelt.

(Die Resolution wird angenommen.)

Herr **Budde**: Vor einiger Zeit, offenbar auf Anregung der Firma Schorch in Rheydt, hat eine Gruppe von Textilfabrikanten aus Rheydt sich an die Sicherheitskommission und nachher an den Ausschuß gewandt, um den von uns verbotenen Holzleisten wieder Eingang zu verschaffen. Die Sicherheitskommission hat die Einwendungen, die gegen unsere bisherigen Bestimmungen gemacht wurden, keineswegs übers Knie gebrochen, sondern genau überlegt und vor allen Dingen auf Grund der Tatsache, daß aus den Kreisen der Textilindustriellen nur in Rheydt, Gladbach und Umgebung Einwendungen aufgeworfen sind, während die Industriellen in anderen Gegenden Deutschlands sich gut mit unseren Vorschriften vertragen, geglaubt, dem Ansinnen dieser Fabrikanten nicht nachgeben zu sollen. Aber es scheint, daß einzelne Feuerversicherungsgesellschaften nun verlangt haben, daß auch diejenigen Holzleisten aus den Fabriken herausgerissen werden sollen, welche vor dem Erscheinen unseres Verbots angebracht waren. Sie wissen, daß wir principiell den Satz aufgestellt haben: Sicherheitsvorschriften sind nicht rückwirkend. Es soll nur mit dem allmählichen Vorschreiten der Zeit dahin getrachtet werden, daß ältere Anlagen im großen und ganzen mehr und mehr auf den Standpunkt der neueren Sicherheitsvorschriften gebracht werden. Das Mißverständnis ist nun aufgetreten, daß man auch in dem eben angegebenen Sinne unseren Vorschriften eine rückwirkende Kraft zuschreiben will, und um in diesem Falle eine Handhabe für ihre richtige Auslegung zu geben, beantrage ich, Sie mögen genehmigen, daß auch noch folgender Satz in das Protokoll oder den Sitzungsbericht aufgenommen werde:

> Der Verband erinnert daran, daß die Vorschrift, nach welcher Holzleisten verboten sind, keine rückwirkende Kraft auf Anlagen hat, die vor dem Jahre 1896 angelegt wurden und in ihrem späteren Zustande keine Veranlassung zu Besorgnissen geben; doch dürfen Anlagen, die nach dem 1. Januar 1896 errichtet sind, keine Holzleisten enthalten.

Es ist nichts Neues, sondern nur die erneuerte Feststellung eines mehrfach ausgesprochenen anerkannten Satzes.

Herr **Joly**: Ich bin der Ansicht, daß eine derartige Erklärung nicht nötig ist. Die alten Anlagen sind sieben Jahre alt und älter. Ich denke, selbst die Textilindustrie könnte einmal so alte Anlagen aus der Welt schaffen. Die Feuerversicherungsgesellschaften — die Verträge werden ja alle fünf Jahre erneuert — werden sich selbstverständlich auf den Standpunkt stellen: wenn Du eine neue Versicherung eingehen willst, mußt Du auch die Bedingungen erfüllen, die der Verband vorschreibt. In einem Privathause oder in einer Fabrik, wo die Anlagen sieben Jahre alt sind, kann der Inhaber auch die alte Einrichtung herausreißen, wenigstens alte Installationsanlagen, das sind doch keine großen Ausgaben.

(Zuruf: Hunderttausende!)

Ich stehe auch in der Praxis. Wir haben es im Theater gethan und an verschiedenen anderen Orten; natürlich haben wir solange gewartet, bis der Moment kam, daß die Einrichtung erneuert werden sollte.

Herr **Budde**: So ist es auch beabsichtigt.

Herr **Jolly**: Sie werden nicht verhindern können, daß die Feuerversicherungsgesellschaften dagegen auftreten, gelegentlich einer neuen Versicherung.

Herr **May**: Ich möchte hinzufügen, daß die Versicherungsgesellschaften in der Generalversammlung 1896 in meinem Beisein ausdrücklich beschlossen haben, daß die neuen Vorschriften, wonach keine Holzleisten mehr angewendet werden dürfen, keine rückwirkende Kraft haben, sondern daß sie nur da Anwendung finden sollen, wo ein Sachverständiger zu der Überzeugung gelangt ist, daß eine Feuersgefahr vorliegt. In solchem Falle, wo keine Gefahr vorliegt, ist es technisch und praktisch absolut sinnlos, etwas Bestehendes, das sich bewährt hat, zu zerstören. Das ist insbesondere bei Holzleisten um so verwerflicher, als Holzleisten, wenn sie eine Reihe von Jahren gelegen haben, außerordentlich viel wertvoller geworden sind. Wenn wir die Garantie gehabt hätten, daß alle Holzleisten vor ihrer Verwendung erst sieben Jahre in einem trockenen Raum aufbewahrt waren, würden wir nicht zum Verbote von Holzleisten gelangt sein. Wir wollen also die Holzleisten, die in trockenen Räumen gelegen haben, einfach deswegen beseitigen, weil es auf dem Papier steht. M. H.! Ich mindestens würde mich für eine derartig scharfe Maßregel, die keinen Zweck hat, nicht erwärmen können.

(Sehr richtig!)

Vorsitzender: Dann würden wir doch darauf hinkommen, dem Antrag von Herrn Professor Budde zu entsprechen.

(Die Versammlung nimmt den Antrag mit überwiegender Mehrheit an.)

Ich gebe Herrn Professor Budde weiter das Wort zur Berichterstattung über die Arbeiten des

Patent-Comités.

Herr **Budde**: Ich bitte, einen Augenblick das Wort ergreifen zu dürfen, nicht für mich, sondern für den Vorsitzenden des Patentcomités, Herrn Wilhelm v. Siemens. Derselbe ist durch unaufschiebbare andere Angelegenheiten zu seinem großen Bedauern verhindert, hier zu erscheinen, und hat mich gebeten, in seinem Namen folgendes zu sagen.

Über die Tätigkeit der Patentkommission im letzten Jahre ist nichts zu bemerken, dieselbe ist nicht zu Sitzungen gelangt. Schuld an diesem Verhältnis tragen zum Teil die großen Umwälzungen, welche auf dem Gebiete der größeren Vertretungen der Elektrotechnik vor sich gingen, und monatelange, nach allen Richtungen hin sich erstreckende intensivste Tätigkeit einzelner Mitglieder nötig machten. Etwas Schuld daran tragen auch wohl die Schwierigkeiten, die sich herausgestellt haben, sobald man Versuche machte, die widersprechenden Meinungen über das, was auf dem Gebiete der Patentgesetzgebung geschehen soll, unter einen Hut zu bringen. Trotzdem ist der Vorsitzende des Patentcomités nicht der Ansicht, daß es zweckmäßig sei, das Comité aufzulösen; er schlägt vielmehr vor, das Patentcomité noch weiterbestehen zu lassen. Die mögliche Umgestaltung unserer Patentgesetzgebung und unserer Patentpraxis ist ja eine Sache, deren Bearbeitung nicht Monate, sondern Jahre in Anspruch nimmt. Und ein Teil von dem, was zu dieser Bearbeitung gehört, ist bis jetzt noch garnicht in Angriff genommen, das ist die Beobachtung und Feststellung nicht über die Gesetzgebung an sich, sondern über die praktische Art, in welcher die Gesetzgebung von dem Patentamt, vom Reichsgericht und von denen, die sonst damit zu tun haben, gehandhabt wird. Ich sage gewiß nichts Neues, wenn ich sage, daß die Gesetzgebung allein nur ein Faktor der Wirksamkeit ist, und daß die Art und Weise, wie sie gehandhabt wird, einen zweiten ebenso wichtigen Faktor bildet. Der Vorsitzende des Patentcomités schlägt Ihnen also durch mich vor, das Patentcomité bestehen zu lassen und demselben unter anderem die Aufgabe zuzuweisen, unter Mitwirkung der Verbandsmitglieder vorläufig systematisch Nachrichten einzuziehen und Informationen zu geben über die Art und Weise, wie die Patentpraxis gehandhabt wird. Dann soll noch versucht werden, diese Mitteilungen systematisch mit den Bestrebungen von der anderen Seite, namentlich von seiten des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums in Einklang und in Verbindung zu setzen. Ich beantrage also das Weiterbestehen des Comités.

(Die Versammlung beschließt, das Patentcomité weiterbestehen zu lassen.)

Vorsitzender: Dann darf ich Herrn Dettmar bitten, uns über die Arbeiten der

Maschinennormalienkommission

Bericht zu erstatten.

Herr **Dettmar**: M. H.! Die Kommission für Maschinennormalien hat auf dem letzten Verbandstage einen bestimmten Auftrag nicht erhalten. Sie hat infolgedessen ihre Arbeit zunächst darauf beschränkt, diejenigen Einsendungen, welche im Laufe der Zeit bezüglich der Normalien eingegangen sind, zu berücksichtigen und zu prüfen. Es gingen ein vom Elsässischen Revisionsverein ein Vorschlag zur Vervollkommnung der Isolationsprüfung; des weiteren ein Brief von Herrn Professor Niethammer, in welchem er eine Reihe von Änderungen empfiehlt. Diese Zusendungen sind behandelt worden und haben zu folgendem Resultat geführt.

Der Einwand des Elsässischen Revisionsvereins, daß die Vorschriften über Isolationsprüfung nicht vollkommen seien, wurde als berechtigt anerkannt und infolgedessen eine Vervollständigung der Isolationsprüfung durch einen Paragraphen vorgeschlagen. Eine Änderung der bestehenden Paragraphen erwies sich als nicht notwendig. Die Vervollkommnung bezieht sich auf die Prüfung der Isolation an sich; die bisherigen Vorschriften bezogen sich lediglich auf die Isolation gegen Gestell. Es ist nun möglich, daß eine Maschine gegen Gestell gut isoliert ist; trotzdem kann die Wickelung in sich selbst schlecht isoliert sein und durchschlagen. Infolgedessen wurde ein Paragraph, der in der „ETZ" veröffentlicht ist und dessen Wortlaut Ihnen ja bekannt ist, hinzugenommen. Es wurde vorgeschlagen, daß eine Maschine mit einer um 30 % erhöhten Betriebsspannung 5 Minuten lang muß laufen können. Unter Umständen kann es Schwierigkeiten machen, diese 30 % höhere Betriebsspannung zu erhalten; namentlich in Wechselstromanlagen wird dies infolge der allgemein üblichen sehr hohen Sättigung manchmal der Fall sein. Um diese Schwierigkeiten zu beseitigen, muß man dazu übergehen, eine Erhöhung der Tourenzahl zur Erzielung der höheren Spannung zuzulassen. Da eine Erhöhung der Tourenzahl bisher aber in den Normalien nicht berücksichtigt war, so wurde diese Gelegenheit wahrgenommen und dadurch gleichzeitig eine mechanische Prüfung der Maschinen vorgeschrieben. Es wurde deshalb ein weiterer Paragraph hinzugesetzt, welcher vorschreibt, daß jede Maschine eine um 15 % erhöhte Umdrehungszahl eine halbe Stunde lang in erregtem und unerregtem Zustande muß aushalten können. Diese 15-proc. Erhöhung entspricht einer 30-proc. Erhöhung der Centrifugalkräfte und ist deshalb wohl hinreichend.

Des weiteren hat die Kommission die Vorschläge des Herrn Prof. Niethammer eingehend durchberaten, einen Teil der bisherigen Vorschläge benutzt zur Ergänzung der bisherigen Normalien, einen Teil der Vorschläge abgelehnt. Zur Ergänzung wurde Ihnen vorgeschlagen die Berücksichtigung des Energieverbrauchs für künstliche Kühlung im Wirkungsgrad. In den bisherigen Normalien waren darüber keinerlei Bestimmungen, und es wurde jetzt vorgeschlagen, daß, wenn eine Maschine oder ein Transformator künstliche Kühlung bekommt und es ist nichts über den Wirkungsgrad angegeben, so ist der Energieverlust für künstliche Kühlung eingeschlossen. Dieser Ausdruck ist gewählt worden, weil in einer Reihe von Fällen der Energieverbrauch nicht in Zahlen angegeben werden kann, z. B. bei Wasserkühlung.

Des weiteren wurde eine Ergänzung auf Veranlassung des Hrn. Prof. Niethammer dahingehend vorgenommen, daß die Kurvenform der elektromotorischen Kraft berücksichtigt wird. Wenn der Wirkungsgrad eines Transformators oder Motors angegeben wird, so ist es bisher zweifelhaft gewesen, für welche Kurvenform derselbe gelten soll. Es ist jetzt festgesetzt worden, daß derartige Angaben eine sinusförmige Kurvenform voraussetzen. Des weiteren ist angegeben worden, daß das Vorhandensein symmetrischer Systeme vorausgesetzt wird, wenn keinerlei andere Angaben vorliegen.

Ein weiterer Vorschlag von Herrn Prof. Niethammer, die sogenannte Erscheinung des Alterns in den Normalien dadurch zu berücksichtigen, daß die Temperatur des Eisens begrenzt wird, ist von der Kommission abgelehnt worden auf Grund der Erfahrungen

Digitized by Google

der letzten Jahre, welche dahin gehen, daß es erstens heutzutage möglich ist, ein Eisen herzustellen, welches nur ganz wenig oder gar nicht altert, und zweitens unter Berücksichtigung des Umstandes, daß eine Einschränkung der Temperatur keine Sicherheit gegen Altern bietet, da auch bei Zimmertemperatur das Altern schon beobachtet worden ist. Herr Dr. Stern hat ein sehr reichliches Material über diese Erscheinung in den letzten Jahren gesammelt und auf Veranlassung der Kommission in der „ETZ" 1903, Heft 21, veröffentlicht.

Die Kommission empfiehlt Ihnen also, die in der „ETZ" veröffentlichten Zusätze unter der Bezeichnung I bis IV in die jetzigen Normalien einzureihen und diese anzunehmen.

(Die Versammlung beschließt demgemäß.)

Des weiteren empfiehlt Ihnen die Kommission bezüglich der weiteren Behandlung der Normalien folgendes: Da nach dem bisherigen Wortlaut keinerlei Änderungen notwendig waren, und da die eben beschlossenen Ergänzungen verhältnismäßig unwichtiger Natur sind, empfiehlt Ihnen die Kommission, die durch die Annahme des vorigen Antrages ergänzten Normalien definitiv anzunehmen.

(Die Versammlung beschließt demgemäß.)

Des weiteren empfiehlt Ihnen die Kommission, den Titel der Normalien auf Antrag des Hrn. Kapp noch ein klein wenig zu ändern. Derselbe lautet jetzt: Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren. Herr Kapp schlug vor, den Titel dahin zu ändern, daß er jetzt heißen soll: Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. Die Kommission hat sich mit der Frage beschäftigt, hat den Vorschlag einstimmig angenommen und empfiehlt Ihnen, denselben definitiv zu machen.

(Die Versammlung beschließt demgemäß.)

M. H.! Die Normalien für Bewertung und Prüfung für elektrische Maschinen und Transformatoren sind im Januar d. J. in der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure" veröffentlicht mit dem Ersuchen um Rückäußerung. Diese Äußerung der sämtlichen deutschen Ingenieurvereine ist allerdings erst sehr spät dem Verbande zugekommen, und zwar gelangte ich erst am 28. v. M. in den Besitz des ziemlich umfangreichen Materials. Mit Rücksicht auf die außerordentliche Wichtigkeit, welche eine derartige Äußerung besitzt, hat die Kommission noch eine Sitzung abgehalten und das Material durchgesprochen. Es hat sich gezeigt, daß im allgemeinen eine große Zustimmung unter den Bezirksvereinen deutscher Ingenieure vorhanden ist. Von 41 Vereinen haben im ganzen 26 sich geäußert. Ein Teil der Vereine hat überhaupt nicht geantwortet; ein Teil hat eine Äußerung abgelehnt mit Rücksicht darauf, daß sie sich nicht für zuständig hielten. Von den 26 eingelaufenen Äußerungen sind 16 absolut zustimmend, 10 sind im großen und ganzen zustimmend mit kleinen Abänderungsvorschlägen. Diese Abänderungsvorschläge haben wir in der Kommission durchberaten und haben ermittelt, daß der größte Teil davon schon bei den Kommissionsberatungen im Verlaufe der letzten 2 Jahre aufgetaucht und zum Teil abgelehnt worden ist aus bestimmten sachlichen Gründen. Es erscheint also der Kommission nicht zweckmäßig, die Normalien auf Grund des Materials, welches der Kommission, allerdings erst so spät, geboten worden ist, nochmals zu ändern. Deswegen hat die Kommission beschlossen, den von Ihnen auch schon angenommenen Antrag aufrechtzuerhalten. Das Material wird die Kommission aber bei weiteren Arbeiten gern berücksichtigen, und die Kommission ist dem Verein Deutscher Ingenieure zu großem Dank verpflichtet, daß er uns das Material zur Verfügung gestellt hat.

Des weiteren hat die Kommission im Laufe des Jahres einen Auftrag vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker bekommen, und zwar ist sie beauftragt worden, Normalien für Stromart und -Spannung von elektrischen Anlagen auf Schiffen auszuarbeiten. Diesem Ersuchen ist die Kommission nachgekommen. Sie hat dabei zwei Herren, welche in der Installation von Schiffen besondere Erfahrung haben, kooptiert, nämlich Herrn Marinebaumeister Grauert und Herrn Marinebaumeister a. D. Schulthes. Die beiden Herren haben an den beiden Sitzungen teilgenommen, und es sind Normalien ausgearbeitet worden und auch gleich eine Begründung dieser Beschlüsse. Der Ausschuß empfiehlt Ihnen nun mit Rücksicht auf diese Vorschriften, welche noch nicht als definitiv anzusehen sind, sondern welche erst, namentlich in Gemeinschaft mit einem diesbezüglichen englischen Comité, beraten werden sollen, die Kommission weiter bestehen zu lassen und ihr den Auftrag zu geben, die Schiffsnormalien weiter zu bearbeiten. Ich stelle im Namen der Kommission den Antrag, die Kommission in der gleichen Zusammensetzung weiterbestehen zu lassen.

Vorsitzender: Vielleicht kann uns Herr Marinebaumeister Grauert in der Angelegenheit der Schiffsinstallation noch etwas mitteilen.

Herr **Grauert:** Wenn auch die Marine in vielen Beziehungen mit Rücksicht auf die besonderen Anforderungen, die an die elektrischen Anlagen an Bord ihrer Schiffe gestellt werden, gezwungen ist, eigene Wege zu gehen, so legt sie doch großen Wert darauf, daß, wenn eine Normierung von Spannung und Stromart für Schiffsanlagen überhaupt festgelegt wird, eine derartige Vereinbarung getroffen wird, die es ermöglicht, die Vorteile, die aus einer derartigen einheitlichen Behandlung der Sache erwachsen, auch für die Marine nutzbar zu machen. Es ist deshalb von der Marine freudig begrüßt worden, daß die Kommission nach eingehender Prüfung der Sachlage sich entschlossen hat, für die elektrischen Anlagen auch auf den Handelsschiffen eine Spannung von 110 V und Gleichstrom zu empfehlen. Schon aus diesem Wortlaut der Fassung „empfehlen" ist zu ersehen, daß die Kommission es nicht für angebracht gehalten hat, eine einheitliche Vorschrift zu geben, und es werden auch bei Handelsschiffen häufig Verhältnisse auftreten, die es nicht ratsam erscheinen lassen, sich an diese Normalien zu halten. Es wird dann Sache des Erbauers des Schiffes bzw. des Rheders sein, zu erwägen, ob er die Nachteile, die aus einem Abweichen von dieser Vorschrift entstehen, mit Rücksicht auf andere Vorteile in den Kauf nehmen kann. Die Vorteile, die aus einer Normierung von Spannung- und Stromart für elektrische Schiffsanlagen erwachsen, sind vorher schon in dem Bericht des Generalsekretärs erwähnt worden; sie haben seiner Zeit Anlaß gegeben, daß diese Frage überhaupt von der Schiffsbautechnischen Gesellschaft angeschnitten wurde.

Ein besonders wesentlicher Vorteil für die Normierung liegt auch auf Seiten der elektrischen Industrie, und ich glaube, daß deswegen auch die Vorschläge bei Ihnen auf freundlichen Widerhall rechnen dürfen; denn die Entwickelung der elektrischen Schiffsanlagen bedingt den speciellen Ausbau einer ganzen Reihe von Apparaten und Maschinen, die den besonderen Anforderungen des Borddienstes angepaßt werden müssen. Es liegt deshalb auf der Hand, daß diese Anpassung und die Forderung von Specialkonstruktionen, die in den letzten Jahren überaus erfreuliche Fortschritte gemacht haben, besonders erleichtert wird, wenn eine einheitliche Stromart und eine einheitliche Spannung festgelegt wird, weil der Konstrukteur, der irgend welche Maschinen für Schiffszwecke konstruieren will, gleich von vornherein weiß, mit welcher Spannung, mit welcher Stromart er zu rechnen hat. Ich möchte deshalb diesen Vorschlag, der Ihnen aus der „ETZ" bekannt ist, nochmals aufs wärmste empfehlen.

Wir sind auch mit dem Referenten durchaus einverstanden, daß es zweckmäßig sein dürfte, um die Vorteile dieser Normierung noch größer werden zu lassen, auch eine Vereinbarung mit der entsprechenden englischen elektrotechnischen Gesellschaft zu veranlassen. Ich möchte dabei nicht verhehlen, daß seitens der Schiffsbautechnischen Gesellschaft auch ein Vorgehen ins Auge gefaßt war, daß die Schiffsbautechnische Gesellschaft ihrerseits, sobald dieser Vorschlag des Verbandes vorliegt, sich auch an die Institution of Naval Architects wenden wird, um diesen Normalien auch bei den englischen Schiffsbauern Eingang zu verschaffen. Es ist jedenfalls angebracht, daß auch die Engländer sich zu diesem unserem Vorschlag äußern; jedenfalls wird dadurch wertvolles Material zur Beurteilung der Frage vorgebracht werden.

Bei der Frage, welche Spannung und Stromart bei den Schiffsanlagen zu empfehlen sei, ist auch der Gedanke aufgetaucht, für die elektrischen Schiffsanlagen, über deren Herstellung bisher keine einheitlichen Vorschriften bestehen, auch in den Details Normalien auszuarbeiten. Der Germanische Lloyd hat seinerseits bereits Vorschriften aufgestellt, die aber durchaus noch nicht erschöpfend sind, und die Marine war mangels Bestehens der allgemeinen Vorschriften gezwungen, ihrerseits eingehende Installationsvorschriften für ihre elektrischen Anlagen auszuarbeiten, und ich glaube, daß, auf diesen beiden bestehenden Vorschriften fußend, es verhältnismäßig geringe Schwierigkeiten bieten dürfte, allgemeine Vorschriften für elektrische Anlagen an Bord von Schiffen auszuarbeiten. Wenn das Mandat der Kommission dahin erweitert werden würde, daß sie ihr Augenmerk auf diesen Punkt richtet und versucht, die bisher so auseinandergehenden Meinungen über die verschiedenen Teile der elektrischen Anlagen, über die Verlegung von Leitungen an Bord der Schiffe, über die Sicherung der Leitungen, über die Anforderungen, die an den Bau der Motoren hinsichtlich der Überlastung zu stellen sind, zu vereinigen, — wenn die Kommission das vorhandene Material sichten und versuchen würde, allgemeine Normen aufzustellen, würde sie nicht nur der Schiffahrt und der Ausbreitung der Elektrotechnik auf den Handelsschiffen, sondern auch der Elektrotechnik selbst wertvolle Dienste leisten.

Vorsitzender: Ich spreche Herrn Marinebaumeister Grauert den verbindlichsten Dank aus für die sehr wertvollen Mitteilungen, die er uns gegeben hat, und aus denen wir entnehmen, daß der Maschinennormalienkommission sich wieder neue bedeutsame Aufgaben eröffnen, sodaß wir den Fortbestand dieser Kommission unbedingt bestätigen müssen.

Herr **Schulthes:** Ich möchte mir erlauben, darauf hinzuweisen, daß es vielleicht notwendig ist, daß aus der Versammlung Zustimmung erfolgt, daß die Beschlüsse, welche von der Kommission bereits gefaßt sind, als Grundlage für die weitere Arbeit im Einverständnis der Versammlung dienen, d. h. Gleichstrom, 110 V und wie es s. Zt. schon festgelegt ist.

Herr **Kapp:** Ich bitte Sie, der Kommission nicht in dieser Weise die Hände zu binden. Wir müssen damit rechnen, daß, um diese Normalisierungen wirklich nutzbringend zu machen, wir konform gehen müssen mit dem englischen Comité. Ich habe keinen Zweifel, daß das englische Comité sich den Anschauungen des Herrn Schulthes anschließen wird; aber wir haben in dem Verkehr mit den anderen Vereinen gewisse Formen zu beachten und dazu gehört, daß Beschlüsse erst nach gegenseitiger Aussprache und nicht einseitig gefaßt werden.

Herr **Schulthes:** Ich kann mich den Worten des Herrn Kapp nur anschließen und möchte nur zu konstatieren bitten, daß ein Widerspruch gegen diese Beschlüsse hier nicht erhoben wird.

Vorsitzender: Das zu konstatieren, würde ja gar kein Bedenken haben. Ich glaube, das können wir ohne weiteres tun, oder findet sich ein Widerspruch?

Herr **Koch:** Ich glaube, daß man bei Schiffen mit Spannung von 110 V nicht unter allen Umständen auskommen kann. Es wird viel zweckmäßiger sein, daß die Spannung offen gelassen wird. Es ist notwendig, daß vorläufig die kleineren Installationsartikel, die so verschiedenartig ausgeführt werden, einen Wandel erfahren. Die Marine verlangt z. B. Installationsartikel ganz nach ihren eigenen Zeichnungen; die Handelsmarine verwendet wieder andere Modelle. Wenn es möglich wäre, daß Handelsmarine und Kriegsmarine sich einigen, dann würde natürlich der Industrie der größte Nutzen erwachsen, weil dann ein gleichmäßiges und einheitliches Material zur Verwendung kommen könnte. Ich glaube, die Spannung ist das geringste, was die Industrie unangenehm empfindet. In einigen Fällen wird man Drehstrom sehr gut benutzen, z. B. für Motoren, in anderen

Digitized by Google

Fällen wird man Gleichstrom nehmen. Aber auf die Normalisierung der Installationsmaterialien sollte man den meisten Wert legen.

Vorsitzender: Ich meine, das fällt mit dem zusammen, was Herr Kapp vorschlug, und steht auch nicht im Widerspruch zu dem Antrag des Herrn Schulthes. Der Hinweis auf unsere Verhandlungsniederschriften gibt schon vollständigen Ausweis darüber, welche Stimmung hier vorherrschte. Im großen und ganzen sind wir der Ansicht, daß die Spannung von 110 V außerordentlich große Aussicht auf Annahme hat. Es ist aber sehr gut, wenn wir uns die Hände nicht binden, und ich möchte deshalb empfehlen, daß wir eine Konstatierung, die schon eine Art von Beschluß sein würde, nicht vornehmen — sie ist durch die letzte Ausführung auch schon bestritten —, und daß wir uns darauf beschränken, von allen Mitteilungen Kenntnis zu nehmen, im übrigen aber es der Kommission, der wir ihr Fortbestehen bestätigen, vertrauensvoll überlassen, die Sache nach den verschiedenen gegebenen Andeutungen hin in der besten Weise weiter zu führen.

(Allgemeines Einverständnis.)

Herr **Kapp:** Ich bitte, das zu präcisieren: die Kommission besteht fort mit der Weisung, sich mit dem englischen Engineering Standards Commitee in Verbindung zu setzen in Bezug auf Stromart und Spannung auf Schiffen.

Vorsitzender: Ich bestätige, daß das der Sinn des eben gefaßten Beschlusses ist.

Ich bitte nun, den Herrn Vorsitzenden der

Draht- und Kabelkommission,

Herrn Zapf, uns über die Arbeiten seiner Kommission Mitteilung zu machen.

Herr **Zapf:** Der Draht- und Kabelkommission lag in Düsseldorf für das abgelaufene Verbandsjahr das Programm vor, Normalien für Mehrfachkabel bis 700 V auszuarbeiten. Ferner sollten Prüfungs- und Abnahmevorschriften für Hochspannungskabel geschaffen werden. Die Ausarbeitung vollständiger Normalien für diese schien damals schon ausgeschlossen; dagegen sollte das Verwendungsgebiet der verschiedenen Kabelkonstruktionen festgelegt werden. Außerdem sollten für Hochspannungsleitungen Prüfungsvorschriften ausgearbeitet werden.

In No. 19 der „ETZ" liegt Ihnen das ganze von der Draht- und Kabelkommission bisher bearbeitete Material vor. Die Punkte 1 bis 6 umfassen das bereits von Ihnen in der früheren Versammlung Genehmigte. Dazu hat die Kommission einige kleine Abänderungsvorschläge zu machen, die bereits in dieser Veröffentlichung berücksichtigt sind.

Es betrifft dies in erster Linie den Satz, daß Kupferquerschnitte grundsätzlich durch Widerstandsmessungen zu ermitteln sind. Es hat sich das bisher ganz verloren unter den Gummiaderleitungen befunden, ist aber dort gestrichen und jetzt unter die Kupfernormalien aufgenommen worden. Ferner war es bei den Gummibandleitungen übersehen worden, vorzuschreiben, daß die Überlappung der Umwickelung mindestens 2 mm betragen soll, wie das bei den Gummibandschnüren geschehen ist. Es ist deshalb unter Gummibandleitungen dieser Satz aufgenommen worden: „Die Überlappung der Umwicklung muß mindestens 2 mm betragen."

Ferner fand sich unter Gummibandleitungen und Gummibandschnüren der Querschnitt von 0,75 qmm aufgeführt. Da dieser nach den allgemeinen Sicherheitsvorschriften nicht angewendet werden kann, haben wir ihn gestrichen. Die Vereinigung der Elektricitätswerke hatte zu den Pendelschnüren einen Antrag eingereicht, der lautet: „Die Pendelschnüre für Zugpendel u. s. w. müssen so biegsam sein, daß einfache Schnüre um Rollen von 25 mm und doppelte um Rollen von 35 mm Durchmesser ohne Nachteil geführt werden können". Die Draht- und Kabelkommission hat sich diesem Antrage angeschlossen.

Unter 7 und 8 („ETZ" 1903, Heft 19) finden Sie das, was für Hochspannungs-Gummiaderleitungen, für Hochspannungskabel und Mehrleiterkabel neu geschaffen worden ist. Auch diese Arbeiten sind gemeinsam mit den Kabelfabriken und der Vereinigung der Elektricitätswerke ausgeführt worden. Engere, schärfer abgegrenzte Vorschriften, als wie vorgeschlagen, würden in die Fabrikation des Einzelnen zu tief eingegriffen und die Specialitäten der einzelnen Firmen in Frage gestellt haben. Man hat deshalb davon abgesehen, die Isolationsstärken sowohl bei Hochspannungs-Gummiaderleitungen wie auch bei den Hochspannungskabeln festzulegen und hat sich lediglich darauf beschränkt, die Dimensionierungen der Bleimäntel sowohl wie der Armierungen festzulegen, und zwar entsprechend den Dimensionen, die bereits bei den Einfachkabeln für 700 V festgelegt worden sind.

Im übrigen hat die Draht- und Kabelkommission der Sicherheitskommission verschiedene Vorschläge unterbreitet, betreffend Prüfdrähte in Hochspannungskabeln, Panzerleitungen für Wechselstrom, Verwendungsbereich von Gummiaderleitungen über 5000 V, Bezeichnung der verschiedenen Leitungen, Bergwerkskabel. Diese Vorschläge hat die Sicherheitskommission an geeigneter Stelle berücksichtigt.

Die Draht- und Kabelkommission hat Ihnen zwei Anträge zu unterbreiten. Der erste geht dahin: Die Kommission empfiehlt Ihnen die Annahme der gemachten Vorschläge, also den Zusatz zu den Pendelschnüren und die Vorschriften für die Prüfung und Konstruktion von Hochspannungs-Gummiaderleitungen, die Normalien für koncentrische, bikoncentrische und verseilte Mehrleiterkabel mit und ohne Prüfdraht. Der zweite Antrag geht dahin: Die Kommission fortbestehen zu lassen, da ihr noch nützliches Material zur Bearbeitung vorliegt und noch neues zu erwarten ist. Ich erwähne dabei die Verwendung neuer Drahtsorten, außerdem die Ausarbeitung von Schutzmaßregeln gegen vagabundierende Ströme, soweit dieselben den Armierungen und den Bleimänteln der Kabel schädlich werden.

Herr **Waskowski:** In den Vorschlägen für Hochspannungskabel werden die koncentrischen Kabel etwas ungünstig behandelt. Es heißt da dem Sinne nach: Koncentrische Kabel für Spannungen von 3000 V sind nicht zulässig. Dafür liegt doch wohl kein Grund vor. Es sind allerdings in früheren Jahren bei koncentrischen Kabeln viele Störungen beobachtet worden. Diese sind nicht so sehr auf die koncentrische Konstruktion, als vielmehr auf die unrichtige Anordnung im Betriebe zurückzuführen. Es kommen sehr viele Fälle vor, daß man koncentrische Kabel für höhere Spannungen gern verwenden wollte, besonders in Bergwerken, wo heute die Spannung allmählich steigt. Es werden heute Anlagen gebaut, die bereits mit 3000 V arbeiten, aber so eingerichtet sind, daß sie später mit einer Spannung von 10000 V arbeiten sollen, durch Zwischenschaltung von Transformatoren. Wenn es auch meistens Drehstromanlagen sind, so kommt häufig in Bergwerken der Fall vor, daß man Beleuchtung haben will. Dort bietet sich in den koncentrischen Kabeln die beste Gelegenheit. Das koncentrische Kabel ist vor allen Dingen ein Sicherheitskabel. Wenn ich einen Drehstrom von 10000 V habe und nehme nur den Centralleiter und einen der Außenleiter für die Beleuchtung, erhalte ich 6000 V. Da ist es mir sehr lieb, wenn ich den Strom durch das koncentrische Kabel fortführen kann. Wird ein Kabel, wie es bei solchen Anlagen leicht vorkommt, beschädigt, so muß erst der Außenleiter durchbrochen werden. Der Außenleiter wird gewöhnlich mit einer Vorrichtung versehen, welche ihm die Spannung gegen Erde nimmt, sodaß eine Berührung desselben noch nicht sehr schädlich wird. Wenn der Außenleiter durchschlagen wird und zum Innenleiter kommt, so gibt ein koncentrisches Kabel absolut Kurzschluß. Das tun verseilte Kabel nicht. Deshalb sind koncentrische Kabel für Hochspannungen, wo sie häufig Schädigungen ausgesetzt sind, den verseilten Kabeln gleichzustellen, wenn nicht vorzuziehen. Darauf bezieht sich auch der zweite Punkt. Es steht in den Vorschriften, daß für den Außenleiter nur Drähte von 0,8 mm Durchschnitt verwendet werden sollen. Das ist sehr wesentlich für die Befestigung der Drähte. Da aber für solche Leitungen geringere Querschnitte in Betracht kommen, so kommt man mit 0,8 mm nicht mehr aus; denn die äußere Lage des Kabels wird nicht mehr zum Schließen gebracht. Dadurch geht natürlich der Vorteil des koncentrischen Kabels verloren, den ich eben verlangte, daß es ein Sicherheitskabel ist. Es sind verschiedene Konstruktionen von Sicherheitskabeln früher schon vorgeschlagen, patentiert und zum Patent angemeldet worden. Es ist ein großes Bedürfnis für ein solches Kabel da, wo die Hochspannungsleitungen, wenn auch nicht immer der Berührung ausgesetzt, so doch immer der Berührung zugänglich sind und bleiben müssen. Deshalb möchte ich bitten, die Einschränkung, daß man koncentrische Kabel nur bis 3000 V zulassen will, fallen zu lassen, ferner fallen zu lassen die Bestimmung von den 0,8 mm, sondern daß man in Bezug auf die Sicherheit der Kabel, die größeren Wert hat als der Umstand, daß mal ein Drähtchen in der äußeren Lage bricht, Drähte bis herab auf 0,5 mm verwenden kann.

Was die Prüfung der Hochspannungskabel anlangt, so steht in den Vorschriften, daß man sie mit der 1,25-fachen Spannung prüfen soll, und zwar je nachdem soll Dreh- oder Wechselstrom gewählt werden. Wenn wir das etwas scharf überlegen, so prüfen wir in diesem Falle die Kabel mit einer Spannung, die im Betriebe häufig dynamisch überschritten wird. Ich rede nicht von statischen Spannungen, welche in größeren Netzen auftreten können. Wir haben hier hauptsächlich mit Bergwerken, Wasseranlagen u. s. w., Bogenlampenleitungen für Elektricitätswerke zu rechnen. Bei allen diesen Anlagen kommt es häufig vor, daß ein Leiter des Kabels Erdschluß bekommt. Je größer die Netze sind, desto häufiger geschieht es. Bei Bergwerken ist es überhaupt kaum zu vermeiden, bei Elektricitätswerken auch nicht. Wenn ich ein Wechselstromkabel mit der 1,25-fachen Spannung prüfe, ohne einen Leiter an Erde zu legen, so prüfe ich die einzelne Ader mit der 0,62-fachen Spannung, während im Betriebe tatsächlich die einfache vorkommen kann. Ich prüfe also mit einer zu kleinen Spannung. Bei Drehstrom aber gestaltet sich die Sache wie folgt. Prüfe ich die Adern mit einem Transformator, der 2000 V liefert, so werden alle drei Adern mit 2000 V geprüft; aber die Spannung gegen Erde ist nur 1150 V. Da es nun häufig vorkommt, daß derartige Adern Erdschluß bekommen dadurch, daß irgendwo ein Kabel durchgeschlagen wird, so werden gleich die anderen Adern durchschlagen müssen, wenn sie nur die Prüfungsspannung ausgehalten haben. Deshalb ist es nötig, bei Drehstromprüfung erst den einen Leiter an Erde zu legen, sodaß die beiden anderen mit 2000 V gegen Erde geprüft werden, dann die anderen an Erde zu legen, damit der vorher an Erde gelegte auch geprüft wird. Diese Spannung bei der Prüfung muß etwas höher sein — ich will über die 1,25-fache nicht sprechen — als die Betriebsspannung, welche bei den Kabeln erforderlich ist.

Diese Prüfungen haben natürlich auch eine große Bedeutung bei den Prüfungen für Elektricitätswerke. Die großen Netze prüfen sich selber. Jeden Augenblick liegt ein Leiter an Erde. Wir haben die Erscheinung hauptsächlich bei den koncentrischen Wechselstromnetzen gesehen. Wenn man den äußeren Leiter hat an Erde liegen lassen, sind Störungen nicht vorgekommen, weil dann Bleisicherungen nicht vorhanden sind; hat man ihn aber nicht geerdet, so kann die Spannung zwischen Erde und äußerer Leitung gleich der Betriebsspannung werden, und weil diese äußere Isolation meist verhältnismäßig dünn genommen ist (im Vergleich zur inneren Isolation), wird der äußere Leiter durchschlagen. Man isoliert heute die verseilten Kabel gegen Erde immer noch schlechter wie gegeneinander, weil die äußerste Lage, welche um das Kabel herumgelegt werden muß, bei Verlegung der Kabel meistens etwas geschwächt wird. Wenn dann nicht mit einer Spannung, die im Betriebe sehr häufig vorkommt, geprüft wird, dann hat die Prüfung für den Abnehmer und auch für den Fabrikanten wenig Wert.

(Beifall.)

Herr **Guerges:** Ich glaube, diese Bestimmung, daß in Hochspannungsnetzen koncentrische Kabel über 3000 V nicht verwendet werden sollen, geht aus der Forderung hervor, die in den meisten Fällen entschieden richtig

ist, daß man möglichst Symmetrie bewahren solle. Die ist bei verseilten Kabeln besser gewahrt, als bei koncentrischen. Hier ist, wie der Herr Vorredner gesagt hat, gerade aus der Eigenschaft, daß der äußere Leiter bei koncentrischen Kabeln meistens ein Potential hat, das sehr wenig von dem Potential der Erde abweicht, und außerdem weil der äußere Leiter den inneren umgibt, bei Verletzungen eine größere Sicherheit hervorgerufen. Es ist also gerade das koncentrische Kabel ein Sicherheitskabel. Das sollte uns allerdings Veranlassung geben, diese Vorschrift noch einmal genau zu prüfen und in solchen Fällen, wo die Sicherheit in erster Linie steht, den koncentrischen Kabeln einen weiteren Spielraum einzuräumen. In Bezug auf den anderen vom Vorredner erwähnten Punkt bin ich geradezu überrascht gewesen, zu erfahren, daß in der Kabelfabrikation immer noch vielfach die Isolation zwischen den Leitungen und Erde schwächer genommen wird, als zwischen den einzelnen Leitungen untereinander. Ich kenne bestimmte Fälle, wo sich dieses Verfahren, daß die Leiter gegen Erde schwächer isoliert waren, als unter einander, bitter gerächt hat. Meiner Meinung nach ist es selbstverständlich, daß die Isolation der Leiter gegen Erde ebenso gut sein muß wie der Leiter untereinander, weil aus den schon angeführten Gründen jeden Augenblick ein Erdschluß eintreten kann, und dann natürlich die volle Spannung zwischen den anderen Leitern und Erde auftritt. Ich möchte mich in diesem Sinne den Ausführungen des Herrn Vorredners anschließen.

Herr **Epstein:** Ich möchte mich den ausgesprochenen Bedenken in Bezug auf die Isolationssicherheit anschließen. Ich habe leider versäumt, diesen Entwurf in der Veröffentlichung zu lesen, und bitte darum um Nachsicht, falls ich vielleicht das mündlich Gesprochene nicht richtig verstanden haben sollte. Ist es wirklich so gemeint, daß unsere Kabel für Hochspannung gegen Erde nur mit einer Sicherheit von 25 % garantiert werden sollen? (Zuruf des Referenten: Nach der Verlegung.)

Nun, meine Herren! Wir sind in allen Zweigen der Ingenieurskunst, ohne Rücksicht darauf, ob Überbeanspruchungen auftreten oder nicht, gewohnt, mit Sicherheitskoëfficienten zu rechnen. Mir ist keine Stelle bekannt, wo wir mit einem Sicherheitskoëfficienten von nur 25 % rechnen. Das ist die eine Seite, die zweite Seite ist, daß mir nur wenige Stellen bekannt sind, wo wir so mit der Möglichkeit der Überbeanspruchung rechnen müssen, wie bei den Kabeln. Sie haben vorher gesagt: Ich will mich nur beschränken auf die dynamische Beanspruchung; ich will noch nicht einmal reden von der statischen Beanspruchung. Aber wer von uns ist imstande, diese statische Überanstrengung auszuschließen? Der Wunsch ist der Vater des Gedankens; aber die Möglichkeit hierzu haben wir nicht. Meines Erachtens müssen wir mit der Tatsache rechnen, daß wir nicht imstande sind, in unseren Kabeln ganz außerordentliche Überanspruchungen im praktischen Betriebe auszuschließen, und daß dadurch ein Kabel, von dem ich nur weiß, daß es 25 % Überbeanspruchung aushält, wertlos ist. Sie würden lachen, wenn man etwa für eine Glühlichtlampe von 110 V eine Prüfspannung von 135 V vorschlagen wollte, und doch sind wir ziemlich sicher, daß in den gewöhnlichen Anlagen für 110 V keine Spannung von mehr als 120 V jemals auftreten wird. Umgekehrt sind wir aber ziemlich sicher, daß in jedem 5000 V-Netz von irgendwelcher beträchtlichen Ausdehnung mit ganz bestimmter Sicherheit Spannungen auftreten werden, die 7000, 10000 V, unter Umständen noch mehr, betragen. Darum möchte ich Auskunft darüber haben, ob denn die Kommission in dieser Prüfung mit 25 % Überspannung tatsächlich eine Sicherheit erblickt.

Herr **Apt:** Es ist betont worden, daß auch heutzutage die Isolation der Kabel gegen Erde schwächer ist, als zwischen den Leitern. Das ist absolut unzutreffend. Es wird wohl fast von sämtlichen Kabelfabrikanten heutzutage die Isolation gegen Erde genau so stark gewählt, wie zwischen den Leitungen. Die Einwände, die die Herren Vorredner gemacht haben, treffen also in diesem Falle nicht zu.

Was die Frage der Prüfung betrifft, so bin ich ebenfalls der Ansicht, daß es wohl zweckmäßig wäre, nach der Verlegung eine höhere Prüfspannung zu wählen, als 25 %. Man hat besonders in der letzten Zeit wiederholt beobachtet, daß in Kabelnetzen Überspannungen aufgetreten sind. Entsprechend Herrn Professor Epsteins Ansicht ist es schwerlich möglich, Überspannungen überhaupt zu vermeiden. Nun müssen wir aber bedenken, daß, wenn Überspannungen auftreten, sie in der Regel so hoch sein werden, daß auch eine Prüfung mit der doppelten Betriebsspannung die Höhe der Überspannung nicht erreicht. Ich glaube deshalb, daß es nicht möglich ist, die Gefahren, die aus Überspannungen im Kabelnetze überhaupt entstehen, durch eine hohe Prüfspannung zu verhindern. Vielmehr ist die Aufmerksamkeit der Elektricitätsbetriebe darauf zu richten, die Entstehung der Überspannung eben zu vermeiden. Ich glaube, daß darin von den Betrieben der Elektricitätswerke vielfach noch gesündigt wird. In letzter Zeit hatte ich Gelegenheit, ein Elektricitätswerk eingehend zu besichtigen, in dem wiederholt Kabeldurchschläge aufgetreten sind, und ich war erstaunt, zu sehen, wie an der Überführung zwischen Kabel und Freileitung, die natürlich besonders gefährlich ist, die einfachsten Vorsichtsmaßregeln außer Acht gelassen worden sind. Wenn das geschieht, so wird uns selbst die doppelte und dreifache Prüfspannung nichts helfen. Die Kabel werden doch entweder durch Überspannungen aus atmosphärischen Ursachen oder durch Überspannungen, die durch sogenannte Schwingungen hervorgebracht werden, durchschlagen. Überspannungen der letzten Art, auf die vor etwa drei Jahren zuerst Steinmetz die Aufmerksamkeit gelenkt hat, werden noch nicht so berücksichtigt, wie sie es verdienen.

Ich kann Ihnen aus derselben Anlage noch berichten, daß jedesmal, wenn das Kabelnetz ausgeschaltet und eingeschaltet wurde, lebhafte Funken an den Spannungssicherungen auftraten, die als Hörnersicherungen ausgebildet sind, sodaß daraus zu schließen ist, daß in jedem Falle beim Ein- und Ausschalten der Kabel Überspannung vorhanden ist. Nun hängt aber, wie ebenfalls in den Steinmetzschen Untersuchungen gezeigt worden ist, die Höhe der Überspannung vollkommen vom Zufall ab; denn sie ist dadurch bedingt, in welcher Phase der Kurve die Ausschaltung des Wechselstromes gerade erfolgt. Erfolgt sie, während die Wechselstromkurve durch die Abscissenachse geht, ist sie fast null; beim Maximalwert kann sie sehr erheblich werden. Steinmetz hat gezeigt, daß die Überspannung den zehnfachen Wert der normalen erreichen kann. Nun werden derartige Ereignisse zwar selten auftreten, wenn sie aber auftreten, ist es nicht möglich, durch eine noch so hohe Prüfspannung sich dagegen zu schützen.

Ich muß, wie gesagt, dem Herrn Vorredner darin Recht geben, daß eine Prüfspannung von 1,25 mal der Gebrauchsspannung auf jeden Fall etwas niedrig ist. In der Regel werden wohl auch in der Fabrikation die Kabel mit der doppelten Spannung geprüft. Bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft werden sie in der Regel mit der dreifachen Betriebsspannung in der Fabrik geprüft, und die Prüfspannung nach der Verlegung richtet sich vollkommen nach den Bedingungen, die die Abnehmer zu stellen pflegen, und diese betragen nach meinen Erfahrungen fast immer mehr als das 1,25-fache, sodaß, wenn wir die Bedingungen auch verschärfen, in der Praxis eigentlich nichts geändert wird.

Herr **Arnold:** Ich finde die Sicherheit von 25 % ebenfalls recht niedrig. Ich möchte auf einen Punkt aufmerksam machen, nämlich auf den Einfluß der Kurvenform. Es ist ja möglich, daß die Grundharmonische keine Resonanz im Netz hervorruft; es ist aber leicht möglich, daß die dritte oder fünfte Harmonische so groß ist, daß die geringe Kapacität und die Selbstinduktion der Transformatoren schon ausreicht, um Resonanzerscheinungen hervorzurufen. Man verlangt deshalb in der neueren Zeit ganz bestimmte Kurvenformen; man schreibt vor, daß die Amplitude der höheren Harmonischen nicht mehr als 5 % der Grundkurve betragen soll. Wenn man mit der Sicherheit so weit heruntergeht, wären doch über die Kurvenform Vorschriften notwendig, und ich glaube, daß sich der Verband dieser Aufgabe nicht mehr lange entziehen kann. Es sind mir mehrere Fälle bekannt, in denen solche Bedingungen gestellt wurden, und es wäre wünschenswert, daß hier Einheitlichkeit geschaffen wird. Es hängt indirekt mit der Sicherheit, die man für ein Kabel verlangt, zusammen. Wenn man die höheren Harmonischen unterdrückte, würde ebenfalls die Sicherheit erhöht werden.

Herr **Zapf:** Ich glaube, wenn wir keine Kabelnetze für 2000 und 3000 V in koncentrischer Form hätten, hätte man sie für Hochspannungen überhaupt ausgeschlossen. Es sind mir keine Kabelnetze bekannt, wo soviel unangenehme Erscheinungen zutage getreten sind, wie gerade bei den koncentrischen Kabeln. Man geht neuerdings dazu über, wo Erweiterungen von Kabelnetzen vorgenommen werden, die koncentrischen Kabel durch verseilte Kabel zu ersetzen. In elektrischer Beziehung hat das koncentrische Kabel keinen Anspruch darauf, Sicherheitskabel genannt zu werden. In normalem Zustande hat die Außenleitung eine geringe Spannung zur Erde; kommt aber die Innenleitung an die Erde, dann haben wir Erscheinungen, wie wir sie bei verseilten Kabeln nicht haben. Es geht alles kurz und klein. Als Sicherheitskabel in Bezug auf mechanische Beschädigungen kann das koncentrische Kabel auch nicht gelten. Wenn mit einer Picke hineingehauen wird, kommt es selten vor, daß der Außenleiter allein durchgeschlagen wird; meistens geht die Picke durch. Wenn der Außenleiter in der Isolation beschädigt wird, dann ist auch bald der Innenleiter gegen den Außenleiter durchgebrannt. Das gleiche haben wir bei verseilten Kabeln. Auch wenn wirklich nur eine Ader angehackt wird, findet man nachher eine große Schmorstelle und kann nicht konstatieren, ob der eine oder der andere Leiter zuerst beschädigt wurde. Auch die Herabsetzung des Durchmessers der äußeren Drähte kann nichts bessern. Die 0,8 mm-Drähte halten die Beschädigung mehr ab, als 0,5 mm-Drähte. Es sind das reine Fabrikationsrücksichten. Wenn man einen Leiter von 25 qmm Durchschnitt nimmt, so macht sich das in der Fabrikation sehr unangenehm geltend. Die Drähte recken sich leicht; man hat hinterher nicht den vorgeschriebenen Kupferwiderstand oder muß die Verseilung zu kurz nehmen. Dadurch wird ein größerer Procentsatz einverseilt und unnötig Kupfer am Kabel verschwendet.

Bei der Prüfung der Kabel reicht man mit der doppelten Spannung in der Fabrik vollkommen aus, und auch mit der 1,25-fachen nach der Verlegung. Bisher hat man sich überhaupt gesträubt, die Kabel nach der Verlegung mit einer höheren Spannung als der Betriebsspannung zu prüfen. Es kommt auf dasselbe hinaus wie mit der Dampfkesselprobe. Wenn ich ein zusammenhängendes Kabelnetz von 50 km habe, und ich prüfe mit einer höheren Spannung, so kann es passieren, daß ich das Kabelnetz an so und so vielen Stellen elektrisch durchsteche, und nachher kommen die Fehler heraus. Wenn man diese hohe Sicherheit haben will, muß man sie eben gleich nehmen. Für 5000 V müßte man die Kabel wenigstens für 10000 V bauen. Wenn man einen Abnehmer über seine Wünsche betreffend Prüfspannung fragt, so findet man oft, daß ihm diese gleichgültig ist, da die Kabelfabrik doch auf 1 oder 2 Jahre garantiert. Man soll also in den Vorschriften für Prüfspannung nicht zu weit gehen.

Was die Kurvenform des Stromes anlangt, so braucht man keine Skrupel zu haben, weil das Kabelnetz mit der später zum Betriebe gehörigen Maschine auch geprüft wird, also das Verhältnis der Spitzen zu der durchschnittlichen Spannung stets dasselbe sein wird. Anders ist es allerdings bei der Prüfung in der Fabrik; da können Maschinen vorhanden sein, die eine andere Kurvenform haben als die Maschinen der Centrale.

Was die Isolierung gegen Erde anbelangt, sowohl von koncentrischen wie von verseilten Kabeln, so hat Herr Dr. Apt schon hervorgehoben, daß es ein überwundener Standpunkt ist, die Isolierung gegen Erde dünner zu machen, als der einzelnen Leitungen unter sich. Im Gegenteil, Sie finden für höhere

Digitized by Google

Spannungen verseilte Kabel gegen Erde jetzt viel stärker isoliert, als unter sich. Es hat aber auch die Isolierung ihre Grenzen wegen des Biegungsradius. Je dicker das Kabel ist, namentlich bei imprägnierter Faser, desto leichter können bei Biegungen Risse entstehen, die sich nachher unangenehm fühlbar machen. Ich möchte daher bitten, es dabei zu belassen, daß koncentrische und bikoncentrische Kabel für Spannungen über 3000 V nicht zugelassen werden. Es liegt auch kein Bedürfnis vor. Es wurde ausgesprochen, in Bergwerken sollen alle Kabel koncentrisch sein. Das würde, bedingen, daß man nur Einphasenstrom nimmt. Zur Abzweigung einer einzelnen Phase koncentrische Kabel zu nehmen, empfiehlt sich deswegen nicht, weil man einen weiteren Ungleichgewichtszustand im elektrischen Betriebe schafft.

Ich möchte noch einmal darauf zurückkommen, die Prüfungsspannung nach der Verlegung der Kabel nicht zu übertreiben. Sie können in der Fabrik, innerhalb vernünftiger Grenzen, beliebig hoch prüfen; aber wenn die Kabel einmal liegen, gefährden sie nur ihr eigenes Netz, wenn sie zu hoch gehen. Wenn sie 25 % Überspannung haben, so trifft das das, was im regulären Betrieb vorkommt. Wenn die Kabel das aushalten, kann man im allgemeinen zufrieden sein.

Vorsitzender: Es haben sich noch mehrere Redner zum Wort gemeldet. Ehe ich das Wort erteile, möchte ich auf eines aufmerksam machen. Die ganze Angelegenheit scheint mir nach den bisherigen Darlegungen so zu liegen, daß wahrscheinlich noch weitere Arbeiten in der betreffenden Kommission notwendig sein werden. Wenn die Meinung der Versammlung dahin geht, daß die ganze Angelegenheit für heute noch nicht spruchreif sei, würden wir ja Gelegenheit haben, in der Kommission, der die Herren, die heute gesprochen haben, ihre Ansichten mit zur Verfügung stellen könnten, die Sache weiter zu verhandeln. Glauben Sie aber, daß wir doch zum Abschluß kommen könnten, würde eine weitere eingehende Aussprache am Platze sein. Ich möchte die Möglichkeit, die ganze Sache in die Kommission zu verweisen, in den Vordergrund stellen.

Herr **Kapp**: Wir haben gestern einen Brief bekommen von der Vereinigung der Elektricitätswerke, worin uns mitgeteilt wird, daß sie vorläufig diese Normalien, welche Herr Zapf vorschlägt, angenommen hat. Die Vereinigung ist natürlich in erster Linie an den Kabelnetzen interessiert; denn ihre Mitglieder sind die Besitzer der Kabelnetze. Ich möchte das nur mitteilen, damit sich nicht aus den mehr oder weniger theoretischen Einwendungen, die Sie bisher gehört haben, das Resultat ergibt, daß Sie das Kind mit dem Bade ausschütten und sagen: Das ist noch nicht reif zum Annehmen. Fragen Sie einmal die Dampfkesselrevisoren, ob sie mit 100 % Überspannung Kessel prüfen! Das tun sie nicht, weil dadurch der Kessel permanent beschädigt werden könnte. Ebenso ist es mit Kabeln. Wenn man eine zu hohe Prüfspannung nimmt, so kann das Kabel angestochen werden. Sofort merkt man den Schaden nicht, aber nach einem Jahre kann das Kabel wertlos sein. Ich möchte Sie bitten, die Arbeiten der Kommission nicht über Bord zu werfen, sondern anzunehmen. Die Vereinigung der Elektricitätswerke besteht aus Männern, die auf diesem Gebiete sehr gut Bescheid wissen, und diese haben die Normalien angenommen.

Herr **Waskowsky:** Herr Zapf und die Herren Vorredner sprachen eben von Papier- und Faserstoffkabeln. Es handelt sich hier aber um Gummikabel. Es sind über Papier- und Faserstoffkabel keine Normalien aufgestellt. Die Kabel sind nun einmal der schwächste Teil unserer elektrischen Anlagen. Da meine ich doch: es ist besser, wenn man die Prüfungsvorschriften so einrichtet, daß sowohl der Fabrikant die Sicherheit hat, an seinen Kabeln kommt nichts vor, als auch der Konsument: in meinem Betriebe kommt nichts vor. Daß die Prüfspannung zu gering ist und deshalb die Betriebssicherheit zu niedrig, kann man jeden Tag sehen. Es kommt im rheinisch-westfälischen Industriebezirke in den Bergwerken, wo ich beschäftigt bin, fast jeden Tag vor, daß ein Hochspannungskabel durchgeschlagen wird. Der Grund der Durchschläge ist meistens in der Struktur der Kabel zu finden. Die Prüfung der Hochspannungskabel allgemein zu fassen, wie es Herr Zapf ins Auge faßt, also z. B. zu sagen: Ein Kabel für 10 000 V Betriebsspannung soll in der Fabrik mit 5000 V Überspannung geprüft werden und ein Kabel für 20 000 V Betriebsspannung mit einer Überspannung von 5000 V, d. h. 25 000 V im ganzen, ist nicht ausreichend, denn dann hätten wir wieder nur 25 % Überspannung in der Fabrik. Womit wird man denn draußen prüfen, wenn das Kabel verlegt ist? Offenbar sind die Kabel, wenn sie auf den Trommeln sind, noch verhältnismäßig gut. Erst durch das Verlegen werden sie stark geschwächt. Darüber hilft keine theoretische und keine praktische Überlegung hinweg. Wenn wir unsere Kabel mit der größten Betriebsspannung in der Fabrik geprüft haben, und sie sind verlegt durch sachkundige Monteure und Ingenieure, sind sie arg geschwächt. Dann muß das Kabel wieder geprüft werden. Wenn nun die Prüfung, wie ich eben auseinandergesetzt habe, mit der 1,25-fachen der Betriebsspannung erfolgt, ohne die Adern zu erden, so ist das keine Prüfung; d. h.: das Kabel wird nicht mit seiner Betriebsspannung geprüft, sondern mit einer erheblich niedrigeren Spannung.

Die Gummikabel sind sehr teuer und werden aus Zweckmäßigkeitsgründen nicht für 50 bis 60 km große Netze verwendet. Das ist ein überwundener Standpunkt. Gummikabel kommen meistens bei Anlagen in Betracht, die an und für sich kostspielig sind; z. B. bei Bergwerks-Wasserhaltungsanlagen, bei denen die Anlage vielleicht 1½ Mill. M kostet; wenn dabei auf die Kabel 15 bis 20 000 M entfallen, so ist die größere Ausgabe für für Gummikabel nicht von Belang.

Daß man eine höhere Prüfspannung erhalten kann, ist selbstverständlich, wenn man die Isolation von der gewünschten Stärke oder das Material von der gewünschten Güte nimmt. Deshalb möchte ich bitten, die Prüfungsvorschriften so zu stellen, daß man sicher ist: Die Kabel werden mindestens mit der Betriebsspannung gegen Erde geprüft, und nicht mit der 1,25-fachen, Ader gegen Ader.

Was eben noch bemerkt wurde, daß die Isolationsstärken neuerdings gegen Erde ebenso stark genommen werden wie Leiter gegen Leiter, so habe ich das eben nur ganz leise in Zweifel gezogen. Ich habe lediglich gesagt: Auch wenn die Isolationsstärke gegen Erde so stark ist wie zwischen Leiter und Leiter, so ist sie de facto schwächer, weil die äussere Isolationsschicht der Kabel beim Verlegen stark in Anspruch genommen wird, da der Biegungsradius sehr klein ist. Bei Papierkabeln, Faserstoffkabeln, treten aber Brüche ein, die man beim Aufschneiden der Kabel gut erkennen kann. Der Gummi gibt allerdings nach; aber in 25 % der Fehler schlägt die Ader gegen Erde durch. Bei vielen kommt ein Verschmoren der Kabel vor, sodaß man die Ursache nicht mehr genau feststellen kann. Aber man kann es in anderen Fällen sehen.

Wenn die Kabel gegen Erde auch in der Isolationsstärke gleichgehalten sind, sind sie doch gegen Erde immer schwächer. Deshalb müssen die Kabel nicht gegen Erde geringer geprüft werden wie Ader gegen Ader, sondern mindestens ebenso. Jedenfalls ist die Mindestforderung, daß bei 2000 V Drehstrom 2000 V genommen werden, und nicht 1150 V.

Herr **Bauch:** Ich wollte nur ganz kurz auf die Kurvenform hinweisen. Herr Prof. Arnold sagte vorhin: 5 % soll die Amplitude der dritten Harmonischen gegenüber der Grundharmonischen ausmachen. Das ist doch eine Seltenheit. So gute Spannungskurven gehen durchaus nicht alle Maschinen. Ich habe vielfach Maschinen gefunden, bei denen die maximale Spannung ungefähr 20 % höher war als bei einer Sinuskurve von gleichem effektivem Mittelwert, und sogar Fälle, wo die maximale Spannung der Maschine fast doppelt so hoch ist als der quadratische Mittelwert, sind gar keine Seltenheit. Das ist doch von Einfluß auf die Kabel, die meist mit möglichst sinusförmiger Kurve im Werke geprüft werden. Es würde sich demnach empfehlen, daß wir etwas darüber in die Normalien aufnehmen.

Herr **Apt**: Im Anschluß an die Ausführungen von Herrn Zapf möchte ich noch einmal hervorheben, daß gerade das Entstehen von Überspannungen besonders häufig bei koncentrischen Kabeln vorkommt, und daß man aus diesem Grunde nur damit einverstanden sein kann, wenn es heißt: Überhaupt fort mit den koncentrischen Kabeln! Ich sehe wirklich nicht ein, was derartige Kabel für einen Vorteil vor verseilten Kabeln haben sollen. Für höhere Spannungen sind sie überdies teurer, außerdem ist der äußere Durchmesser größer und ihre Verlegung schwieriger. Ihr Wert als Schutzkabel, wie sie Herr Waskowsky bezeichnet hat, ist mir nicht recht verständlich.

Ferner behauptet Herr Waskowsky, daß sich die Nummer 8 der Normalien auf Gummikabel bezieht. Das ist unzutreffend; es steht ausdrücklich in der Tabelle: Normalien für koncentrische, bikoncentrische und verseilte Mehrleiterkabel mit und ohne Prüfdraht. Die Isolationsstärken, die aufgeführt sind, beziehen sich auf Spannungen bis 700 V. Es steht aber nachher in den Normalien: Die Stärken der Isolationsschichten zwischen den Leitern unter sich und zwischen den Leitern und Blei werden bei den Kabeln höherer Spannungen, also über 700 V, dem Ermessen des Fabrikanten überlassen. Also es handelt sich in der Regel um Faserstoffkabel. Man pflegt heutzutage, wenn irgend möglich, Faserstoffkabel zu verwenden; weil die elektrischen Eigenschaften der imprägnierten Faserstoffe viel günstiger sind, als die von Gummi.

Was die Kurvenform betrifft, so muß ich sagen, daß nach meinen Erfahrungen die Entstehung von Überspannungen, hervorgerufen durch Resonanzerscheinungen und Oberschwingungen, nicht allzuhäufig ist, weil für die Ausbildung der Resonanz noch nicht Oberschwingungen der 3. oder 5. Ordnung in Frage kommen, sondern erst Oberschwingungen von viel höherer Zahl. Die Eigenschwingung eines Kabelnetzes hat immerhin eine so hohe Periodenzahl, daß erst etwa die 11. oder 13. Oberschwingung mit der Eigenschwingung des Kabels in Resonanz kommt, wenn es sich nicht um sehr ausgedehnte Kabelnetze handelt. Und es ist wohl anzunehmen, daß die Kurvenform moderner Maschinen so gut ist, daß diese Oberschwingungen sehr kleine Amplituden haben. Ich glaube deshalb nicht, daß es notwendig ist, für die Kurvenform bestimmte Bedingungen festzusetzen, da die auftretenden Überspannungen viel häufiger durch Schwingungen beim Ein- und Ausschalten hervorgerufen werden, worauf ich vorhin schon aufmerksam machte.

Herr **Zapf**: Ich möchte noch erwähnen, daß diese Normalien nach langen persönlichen und schriftlichen Verhandlungen, sowohl mit den einzelnen Kabelfabrikanten, als auch namentlich mit der Vereinigung der Elektricitätswerke zustande gekommen sind. Letztere sollte meines Erachtens doch über die meisten Erfahrungen verfügen, und auch die Kabelfabrikanten haben genugsam Gelegenheit gehabt, Erfahrungen zu machen.

Die Bemerkungen des Herrn Waskowsky beruhen in erster Linie auf einer Verwechselung. Er sagte eben, daß es sich nur um Gummikabel handle. Das ist nicht der Fall. Es heißt unter 7.: Konstruktions- und Prüfungsvorschriften für Hochspannungs-Gummiaderleitungen. Bei diesen ist die Überspannung bis zu 5000 V bzw. 6000 V vorgesehen. Die unter 8. angeführten Normalien beziehen sich dagegen auf koncentrische und verseilte Kabel. Diese sind in der Fabrik mit der doppelten und nach der Verlegung mit der 1,25-fachen Spannung zu prüfen. Über die Isolation auf den Kabeln ist keine Vorschrift gemacht; man muß es dem Fabrikanten überlassen, ob er Gummi nimmt oder Faserisolation, oder beides. Solche Kabel werden immer Leiter gegen Leiter und Leiter gegen Blei geprüft. Das Kabel wird also mit der ganzen Prüfspannung gegen Erde in Anspruch genommen. Es ist in den Normalien nicht besonders angeführt, wie die Schaltung bei der Prüfung geschehen soll, weil es

Digitized by Google

als selbstverständlich angenommen worden ist und bisher niemals anders verfahren worden ist.

Herr **Epstein:** Herr Kapp sagt, wir möchten uns nicht durch theoretische Erwägungen beirren lassen. Es handelt sich nicht um theoretische Erwägungen, sondern um leider sehr kostspielige praktische Erfahrungen, und jede Kabelfirma wird mit mir darin übereinstimmen, daß nach der Richtung hin infolge der Unterschätzung der Gefahren teuere Erfahrungen vorliegen. Wir werden ferner erinnert an das Vorgehen der Kesselfabrikanten, an die allbekannte Erscheinung, daß ein Kesselblech durch zu hohe Prüfspannung geschädigt wird. Gewiß, wenn das Kesselblech zu schwach ist. Das Kabel, das nach den Normalien uns gegeben werden soll, leidet dadurch Schaden, wenn Sie es mit 100 % Überspannung prüfen. Aber das ist ein Kabel, welches wir nicht brauchen können, also ausschließen wollen. Die Frage ist die: Welche Anforderungen stellt der praktische Betrieb an das Kabel? und wenn wir uns von dieser Frage zurückziehen, so treiben wir einfach Vogel-Strauß-Politik. Nun wird gesagt: Der Konsument soll, wenn er eine 5000 V-Anlage hat, nicht ein 5000 V-Kabel, sondern ein 10000 V-Kabel kaufen. Es wird niemand etwas dagegen haben. Dann kommt es nur auf einen Streit um Worte hinaus: Was nennen wir ein 5000 V-Kabel? Die Kommission will definieren: Ein 5000 V-Kabel ist ein solches, welches 6250 V aushält. Ich würde vorschlagen zu definieren: Ein 5000 V-Kabel ist ein solches, welches den Anforderungen genügt, wie sie erfahrungsgemäß in 5000 V-Anlagen auftreten. Nun werden Sie sagen: Die Anforderungen sind verschieden, die großen Anforderungen treten nur auf in ausgedehnten Kabelnetzen, in kleinen Kabelnetzen brauchen wir vielleicht nicht mit diesen großen Überspannungen zu rechnen. Ich gebe diesem Einwand vollkommen Recht; aber hohe Spannungen verwendet man nur in ausgedehnten Kabelnetzen. Wenn wir von 5000 auf 10000 V kommen und noch höher, werden die Netze immer ausgedehnter und die Gefahren immer größer. Darum ist die Sache in dieser Form nicht spruchreif. Wir müssen uns darüber verständigen, welches die Anforderungen sind, denen das Kabel zu genügen hat. Und so schätzenswert das Zusammenarbeiten mit Vertretern der Elektricitätswerke ist, und so hoch ich die Erfahrungen aus dem praktischen Betriebe veranschlage, so wollen wir doch auch nicht das unter den Scheffel stellen, was außerhalb dieser Kreise im Verband existiert, und wir wollen vor allen Dingen auch im Auge behalten, daß in deutschen städtischen Elektricitätswerken noch verhältnismäßig wenig Erfahrungen mit besonders hohen Spannungen, also 5000 und 10000 V vorliegen, und daß von dieser großen Vereinigung nur ganz vereinzelte Herren darüber Auskunft geben können.

Sehen wir uns die Bestimmungen näher an, so finden wir, daß es genügt, wenn die Kabel in der Fabrik nach 1/2-stündiger Probe und im fertig verlegten Netz nach einstündiger Probe mit den vorgeschriebenen Prüfspannungen nicht durchschlagen. Wer Erfahrungen mit Kabeln gemacht hat, wird wissen, was vorhin auch schon erwähnt wurde, daß ein Kabel bei der Prüfung mit der kleinen Überspannung nicht durchschlägt, und doch beschädigt wird, indem sich ein kleines Kanälchen bildet und der Schaden erst nach längerer Betriebsleitung zutage tritt. Wir brauchen Netze, die sich im praktischen Betriebe bewähren, und deshalb kann ein Kabel nur auf Grund einer Betriebsgarantie abgenommen werden. Entweder müssen wir die Betriebsgarantie dem Kabellieferanten zuschieben oder eine Garantie haben, daß Überspannungen nicht auftreten. Letztere Garantie kann der Betriebsleiter aber nicht übernehmen und wir müssen mit den Beanspruchungen rechnen, wie sie erfahrungsgemäß im ganzen Netze vorliegen.

Herr **Weber** (zur Geschäftsordnung): Ich habe den Eindruck, daß gewisse Mißverständnisse vorliegen, daß verschiedene von den Rednern doch nicht ganz unterrichtet sind von der Absicht, die die Kabelkommission bei der Aufstellung der Normalien geleitet hat. Es wäre schade, wenn unter diesen Mißverständnissen die Arbeit leiden sollte, die von der Kabelkommission und von der Vereinigung der Elektricitätswerke bereits geleistet worden ist, und ich würde den Vorschlag machen, daß Sie die Normalien annehmen mit der Maßgabe, daß noch einmal eine Specialkommission zusammentritt und sich über die Fragen ausspricht, die hier hervorgehoben worden sind. Läßt sich dann eine Einigung erzielen über die Normalien, so sollen sie als angenommen gelten; kommt aber diese Kommission, die ergänzt werden müßte durch die Herren, die heute zur Sache gesprochen haben, nicht zu einer Einigung, dann möge die Sache auf das nächste Jahr übertragen werden.

Herr **Görges** (zur Geschäftsordnung): Ich halte es nicht für so sehr bedenklich, wenn wir heute keine definitiven Entschließungen fassen. Wenn wir andere entgegengesetzte Beschlüsse fassen würden, die der Vereinigung der Elektricitätswerke widersprechen würden, dann wären wir vielleicht in einer peinlichen Situation. Wenn wir aber sagen: die heutige Diskussion hat doch noch weitere Differenzpunkte ergeben, die weitere Erörterungen wünschenswert machen, dann können die Elektricitätswerke ruhig nach diesen Normalien ein Jahr lang, gleichsam als Provisorium, arbeiten, und unterdessen ist Gelegenheit gegeben, die Sache weiter durchzuarbeiten unter Mitwirkung der Vereinigung der Elektricitätswerke. Ich möchte deshalb beantragen, die Angelegenheit an die Kommission zurückzuverweisen.

Herr **Kapp:** Dann möchte ich bitten, nicht die ganze Sache, sondern bloß die Normalien 7 und 8, auf die sich die Diskussion bezogen hat, an die Kommission zurückzuverweisen.

Herr **Görges:** Diese Beschränkung möchte ich auch vorschlagen.

Vorsitzender: Dann stimmen die Herren darin überein, daß wir im großen und ganzen diese Bestimmungen annehmen, nur diese beiden Punkte sollen zunächst nicht gelten. Mir würde der Vorschlag des Herrn Regierungsrats Weber sehr sympathisch sein; ich halte ihn für praktisch. Wir haben doch eine Reihe von Fällen gehabt, in denen wir über die volle Tragweite von Bestimmungen, die wir zunächst für zweckdienlich halten mußten, uns noch nicht vollständig im Klaren gewesen sind, und da haben wir gesagt: die Sache gilt zunächst für ein Jahr; inzwischen wird geprüft, ob sie sich bewährt. Sollten Sie sich nicht dazu verstehen können, die Bestimmungen in diesem Sinne anzunehmen und nur den Vorbehalt auszudrücken, daß ganz besonders im Laufe dieses ersten Jahres auf die Punkte 7 und 8 geachtet werde, die von der in der Sache arbeitenden Kommission weiter untersucht werden können? Mit diesem Vorbehalt, der zum Protokoll käme, könnten wir ja die Vorschläge annehmen! Ich glaube, die Herren, die die sehr interessanten Mitteilungen gemacht haben, könnten sich in ihrem Gewissen damit auch beruhigen, und Sie werden im Laufe des Jahres auf die Sache noch genügend Einfluß nehmen können.

Herr **May:** Der Herr Vorsitzende schlägt also vor, den Vorschlag der Kommission jetzt anzunehmen, ihr aber gleichzeitig mit auf den Weg zu geben, die heute erhobenen Beanstandungen zu prüfen und auf der nächsten Jahresversammlung zu berichten, ob sie Anlaß genommen hat zu einer Änderung der Vorschriften. Sie sollen ein Jahr gelten, aber innerhalb des Jahres geprüft werden.

Vorsitzender: Ich möchte fragen, ob Sie damit einverstanden sind, daß wir in voller Anerkennung der Notwendigkeit, die Punkte 7 und 8 uns noch genauer anzusehen, und in Anerkennung dessen, daß wir durch die jetzige Annahme der Vorschläge unserem technischen Gewissen nicht gerade einen Zwang antun wollen, die Vorschläge zwar vorläufig im ganzen annehmen, uns aber über das weitere Bestehen der Punkte 7 und 8 erst im nächsten Jahre endgültig schlüssig machen.

Herr **Kapp:** So geht es nicht. Entweder nehmen Sie die Punkte 7 und 8 an, oder Sie nehmen sie nicht an. In letzterem Falle könnten nur die Punkte 1 bis 6 in die Sammlung der Verbandsarbeiten aufgenommen werden und die übrigen müßten als noch nicht erledigt an die Kommission zurückverwiesen werden. Die Kommission könnte erst nächstes Jahr berichten und dann würden wir vielleicht dieselbe Diskussion wieder haben. Um den Wert der Normalien 7 und 8 zu prüfen, gibt es nur ein Mittel, nämlich ihre praktische Anwendung. Wenn also nicht ganz gewichtige Gründe gegen die Annahme dieser Normalien sprechen (und solche Gründe habe ich in der Diskussion nicht entdeckt), so nehmen Sie die Normalien an und geben der Kommission die Aufgabe, sich darüber zu informieren, ob diese Normalien sich in der Praxis bewähren. Ich möchte deshalb beantragen, daß diese Punkte 1 bis 8 glatt angenommen werden, und daß die Kommission sich vorbehält, sie in Übereinstimmung mit den Fortschritten der Technik zu verbessern. Das ist der erste Antrag; wenn der durchfällt, werde ich beantragen, daß die Punkte 7 und 8 zurückverwiesen werden und die Punkte 1 bis 6 definitiv angenommen werden.

(Die Versammlung beschließt mit 30 gegen 24 Stimmen die Annahme der Normalien 1 bis 8.)

Vorsitzender: Wir sind durch diese wertvolle Diskussion mit unserer Zeitanordnung aus dem Konzept gekommen und müssen leider darauf verzichten, die beiden für heute noch angesetzten Vorträge zu hören. Wir werden also den übrigen Teil der Tagesordnung erledigen und die Vorträge auf morgen verschieben.

Daß das Mandat für die Draht- und Kabelkommission verlängert wird, darf ich wohl als beschlossen ansehen.

(Die Versammlung beschließt demgemäß.)

Ich bitte Herrn Professor Epstein, über die Arbeiten der

Hysteresiskommission

Vortrag zu halten.

Herr **Epstein:** Die Hysteresiskommission hat Ihnen in den letzten Jahren eine Reihe von Normen immer zur provisorischen Annahme empfohlen. Wir sind dies Jahr zu der Ansicht gekommen, daß der Zeitpunkt vorliegt, die eigentlichen Normen in einer in kleinen Punkten abgeänderten Form Ihnen zur definitiven Annahme vorzuschlagen, sodaß dieselben lauten:

1. Der Gesamtverlust im Eisen ist mittels Wattmeter an einer aus mindestens vier Tafeln entnommenen Probe von mindestens 10 kg zu bestimmen und wird für ein $B_{max.} = 10000$ und 50 Perioden in Watt pro 1 kg bei einer bestimmten Temperatur angegeben. Diese Zahl heißt Verlustziffer bei der betreffenden Temperatur.
2. Als normale Blechstärken gelten 0,3 und 0,5 mm. Abweichungen der Blechstärken dürfen an keiner Stelle ± 10 % der vorgeschriebenen überschreiten.

   (Dabei ist gemeint, daß es sich um Abweichungen von meßbarer Ausdehnung handelt, nicht um kleine Grübchen oder Wärzchen, wie sie bei der Fabrikation unvermeidlich sind.)
3. Für die Messung dient ein magnetischer Kreis, welcher ausschließlich Eisen der zu prüfenden Qualität enthält, und der den Ausführungsbestimmungen gemäß zusammengesetzt ist.
4. Als specifisches Gewicht des Eisens soll 7,77 angenommen werden, soweit keine genauere Bestimmung vorliegt.
5. In Zweifelsfällen gilt Untersuchung durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, und zwar, soweit keine gegenteiligen Bestimmungen vorliegen, bei einer Eisentemperatur von ca. 30° C als maßgebend.

Diese Normen, welche noch durch Ausführungsbestimmungen zu ergänzen sind, schlagen wir Ihnen zur definitiven Annahme vor. Wir sind uns dabei bewußt, daß dieselben wohl im Laufe der Zeit auch Änderungen unterliegen werden; z. B. halten wir es nicht für ausgeschlossen, daß jemand einen sehr gut brauchbaren Apparat konstruiert, bei welchem auch mit kleineren Proben eine genaue Bestimmung der Verlustziffer möglich ist. Wir würden, wenn dieser Fall einträte, auf der betreffenden Jahresversammlung die Normen ergänzen.

Ich stelle also namens der Kommission zunächst den Antrag, diese Normen definitiv anzunehmen.

Digitized by Google

Herr **Du Bois:** Ich möchte mir zwei Bemerkungen erlauben. Die erste betrifft die Temperatur: Es ist die Rede von einer bestimmten Temperatur; damit wird gemeint, daß es dem betreffenden Prüfer überlassen bleiben soll, welche Temperatur er wählt, er soll sie nur angeben. Wäre es da nicht besser, eine Temperatur gleich vorzuschreiben?

Die zweite Bemerkung betrifft den magnetischen Kreis, den wir so beschränken, daß wir kein fremdes Eisen zulassen, wenigstens vorläufig nicht in größeren Mengen. Wollen wir uns nicht die Vorschriften insofern offen halten, daß wir wenigstens Luftzwischenräume nicht ausschließen? Wenn wir die Apparate mit Stoßfugen zulassen, so haben wir, streng genommen, schon eine Luftschicht dazwischen.

Herr **Epstein:** Ich darf vielleicht der Anregung des Herrn Du Bois gleich Rechnung tragen, indem ich sage: besteht aus einem magnetischen Kreis, welcher Eisen ausschließlich der zu prüfenden Qualität enthält.

(Der Kommissionsantrag wird angenommen.)

Wir kommen nun zu den Ausführungsbestimmungen. Wir hatten vor zwei Jahren einen damals von mir vorgeschlagenen Apparat provisorisch angenommen. Im darauf folgenden Jahre verschoben wir die definitive Annahme, weil der schöne Apparat des Herrn Möllinger bekannt wurde, und auch im vorigen Jahre nahmen wir wieder Anstand, einen Apparat definitiv anzunehmen, weil die Veröffentlichung von Herrn Richter erschien, die gleichfalls einen Apparat beschrieb, der nach verschiedenen Richtungen viel versprach. Insbesondere erschien es uns damals ein Vorteil, daß der Apparat die ganzen Tafeln untersuchte, sodaß kein Verschnitt stattfand. Es wurde darum die definitive Wahl eines Apparates zurückgestellt, bis eingehende Erfahrungen mit dem Richterschen Apparat vorlagen. Der Richtersche Apparat, von den Firmen Siemens & Halske, Wien und Berlin, in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt, wurde in verschiedenen Laboratorien von Herren der Kommission untersucht, und als Resumé der Erfahrungen der Kommissionsmitglieder möchte ich folgendes anführen:

Zunächst ergaben verschiedene vergleichende Messungen des Richterschen Apparates mit solchen, die wir theoretisch für einwandsfrei hielten, daß der Richtersche Apparat zu große Werte lieferte, Abweichungen bis hinauf zu etwa 9%. Das ist der Haupteinwand, den wir gegen den Richterschen Apparat haben.

Zweitens wurde uns von einigen Seiten gesagt, daß dasjenige, was uns als Hauptvorteil erschien, nämlich die Untersuchung der ganzen Tafel, für die betreffenden Werke einen Vorteil nicht darstellt, weil eine Normalisierung der Tafelgrößen nicht stattgefunden hat, und die Versuche der Kommission nach dieser Richtung hin gezeigt haben, daß an eine solche für absehbare Zeit nicht zu denken wäre.

An dritter Stelle wurde noch bemerkt, daß sich beim Einbringen der Tafeln Schwierigkeiten ergeben. Das sind aber selbstverständlich keine principiellen Bedenken gegen den Apparat, sondern Bedenken, die sich gegen die erste Ausführung richten, und die bei weiterer Verfolgung selbstverständlich behoben werden können.

Unter diesen Umständen erschien der Kommission dieser Apparat zur Zeit nicht reif zur definitiven Annahme oder überhaupt zur Annahme; hingegen waren wir der Ansicht, daß die beiden anderen Apparate, der Epsteinsche und der Möllingersche, zu principiellen Bedenken nicht Anlaß geben. Die Hoffnung, einen Apparat zu finden, der sowohl theoretisch absolut einwandfrei als auch praktisch bequem zu handhaben wäre, hat sich bisher nicht erfüllt. Genügt aber dieser Anforderung ein einziger Apparat nicht, so erschien es unbillig, einen besonderen Apparat zu bevorzugen. Es schwebte uns naturgemäß vor, daß wir jeden Apparat darauf prüfen: innerhalb welcher Feldergrenzen er genau mißt, und daß wir ihn, wird dabei ein bestimmtes Maß nicht überschritten, und erscheint der Apparat sonst als praktisch, als zulässig ansehen, freilich nur solange, als der ideale Apparat, der alle anderen verdrängen könnte, nicht existiert.

In diesem Sinne empfiehlt Ihnen die Kommission — und zwar diesen Teil der Anträge zunächst wieder nur auf ein Jahr probeweise — folgende Gesichtspunkte:

> Als normale Form zur Feststellung der Verlustziffer gilt der gleichförmig bewickelte Ring. Da er aber für die Zwecke der Praxis gewisse Nachteile bietet, empfiehlt die Kommission nach den zur Zeit vorliegenden Erfahrungen die Apparate von Epstein und Möllinger gemäß den darüber noch zu veröffentlichenden Beschreibungen. Es wird empfohlen, bei Garantiebestimmungen die Verlustziffern auf einen der beiden Apparate zu beziehen. Die ständige Kontrolle und Ergänzung der Ausführungsbestimmungen wird der Hysteresiskommission überwiesen, welche diese Aufgabe in Verbindung mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt bearbeitet.

Sie wissen, daß wir uns fortgesetzt der tatkräftigen Unterstützung der Reichsanstalt erfreuen, die sie uns auch für unsere weiteren Arbeiten zugesagt hat.

Was nun die Beschreibung betrifft, welche wir Ihnen noch schuldig sind, so soll der Epsteinsche Apparat in genau derselben äußeren Form beibehalten werden, wie er den früheren Normalien entspricht. Hingegen erinnern Sie sich wohl, daß an dem Möllingerschen Apparat ausgesetzt wurde, daß er nur für eine specielle Form von Ringblechen zugeschnitten war, die der Firma Schuckert bequem lag, die für sie keinen Blechabfall bedeutete, wohl aber für jede andere Firma, welche nicht ein gleiches Modell bearbeitete. Wir wollen nun umfragen bei verschiedenen Fabriken, ob es nicht möglich ist, eine allgemeine Form zu finden, welche für eine möglichst große Konsumentenzahl keinen Abfall bedeutet. Das würde natürlich sehr zu Gunsten dieses Apparates sprechen. Diese Form würden wir aber erst in einiger Zeit, nachdem wir nochmals zusammengetreten sind, vorlegen können. Wir haben darum hier nur gesagt, daß die Veröffentlichung einer Beschreibung noch vorbehalten bleiben soll.

Ich stelle darum den Antrag, die vorhin verlesenen Bestimmungen zunächst für ein Jahr anzunehmen.

(Die Versammlung nimmt den Antrag einstimmig an.)

Sonach sehen Sie als nächste Aufgabe der Kommission die weitere kritische Bearbeitung der vorliegenden Apparate. Außerdem wird es Sie aber interessieren, daß wir uns als Thema des nächsten Jahres insbesondere gestellt haben, die Frage des Alterns eingehend weiter zu verfolgen, um festzustellen, ob wir Ihnen im nächsten Jahre darüber Anträge vorlegen sollen.

(Bravo!)

Vorsitzender: Bei dieser Kommission würde das Mandat zweckmäßiger Weise zu verlängern sein.

(Die Versammlung beschließt demgemäß.)

Vorsitzender: Ich ersuche Herrn Kapp über die Arbeiten der

Materialprüfungskommission

zu berichten.

Herr **Kapp:** Ich habe Ihnen an Stelle von Herrn Dihlmann einen Vorschlag zur Beschlußfassung vorzulegen. Wir hatten im vorigen Jahre in Düsseldorf die Vorschriften über die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial probeweise auf ein Jahr angenommen. Es ist uns aus dem Kreise der Installateure und aus dem Kreise der Industrie überhaupt keine Einwendung zugekommen. Es scheint also, als ob diese Vorschriften den Bedürfnissen der Industrie entsprächen. Deshalb schlägt die Kommission Ihnen vor, diese Vorschriften jetzt definitiv anzunehmen, aber mit einer kleinen Abänderung, welche nötig ist, um die Übereinstimmung mit den Sicherheitsvorschriften zu wahren. Es handelt sich um Dosenschalter. Diese sollten nach den früheren Bestimmungen eine Bezeichnung tragen, welche erkennen läßt, ob der Schalter geschlossen oder geöffnet ist. Nun ist in den neuen kodifizierten Sicherheitsvorschriften diese Bestimmung weggefallen. Es ist notwendig, daß wir in den Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial konform gehen mit der Sicherheitskommission. Die Kommission empfiehlt Ihnen also, diese Normalien jetzt definitiv anzunehmen, aber den § 3, welcher lautet:

> Die Ausschalter und Umschalter müssen deutlich sichtbare Bezeichnungen haben, welche erkennen lassen, ob ein- oder ausgeschaltet ist. Wechselschalter sind ausgenommen

zu streichen.

(Die Versammlung nimmt den Antrag einstimmig an und verlängert das Mandat der Kommission.)

Vorsitzender: Wir haben nun noch unter den Kommissionsarbeiten diejenigen der

Erdstromkommission

näher kennen zu lernen. Ich bitte Herrn von Gaisberg, den Bericht zu erstatten.

Herr **von Gaisberg:** In Vertretung des am Erscheinen verhinderten Vorsitzenden der Erdstromkommission, des Herrn Dr. Kallmann, hatte Herr Dr. Michalke die Erstattung des Berichtes über die Tätigkeit der Kommission übernommen. Im letzten Augenblick hat sich leider Herr Michalke wegen Krankheit entschuldigt, mir aber seinen Bericht übermittelt, den ich im wesentlichen wörtlich wiederzugeben mir erlaube.

Als die ersten elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung in Deutschland gebaut wurden, trat die Befürchtung ein, daß die aus den Schienen in die Erde entweichenden Ströme starke Korrosionen der Metallmassen hervorbringen würden. Es wurde dieser Angelegenheit seitens der Elektrotechniker sofort die größte Beachtung geschenkt, um einerseits nicht Schäden an den Rohren der Gas- und Wasserleitung anzurichten, durch die große Werte vernichtet werden könnten, andererseits aber auch nicht die Wirtschaftlichkeit der für den städtischen Verkehr unbedingt erforderlichen elektrischen Bahnen in Frage zu stellen. Es wurde zunächst seitens des Elektrotechnischen Vereins eine „Kommission für die Untersuchung der Rückströme elektrischer Bahnen" ernannt. Wie bekannt, richtete die Kommission an die Besitzer von elektrischen Bahnen und an die Gas- und Wasserwerke eine Umfrage, die das erfreuliche Ergebnis hatte, daß die anfänglich gehegten Befürchtungen übertrieben waren, und daß auch bei richtig angelegten Bahnen gefährliche Korrosionen nicht zu befürchten sind. Es wurde daher versucht, Vorschriften auszuarbeiten, bei deren Beachtung die Metallrohre nach Möglichkeit als geschützt angesehen werden konnten. Später wurde vom Verbande eine „Kommission für die Untersuchung von Erdströmen elektrischer Bahnen" ernannt, die das von der Kommission des Elektrotechnischen Vereins gewonnene Material benutzte.

Die Kommission legte großen Wert darauf, mit dem Verein der Straßen- und Kleinbahnen und mit dem Deutschen Verein der Gas- und Wassermänner Fühlung zu nehmen und bei Ausarbeitung der Vorschriften die Gutachten der interessierten bahnbauenden Firmen einzuholen.

Anfangs begnügte man sich behufs Beurteilung des Gefahrzustandes damit, die Spannungen zwischen Rohr und Schienen zu messen. Diese Spannungen allein sind aber für den Gefahrzustand nicht maßgebend, da auch bei höheren Spannungen die Rohre nicht gefährdet sein können. Als maßgebend zur Beurteilung des Gefahrzustandes ist außer der Beschaffenheit des Bodens und des Übergangswiderstandes der Rohre insbesondere die Spannungsdifferenz maßgebend, die in der Erde längs der ununterbrochen fortlaufenden Rohre herrscht. Die Vorsichtsmaßnahmen müssen sich daher darauf erstrecken, diese Spannung möglichst gering zu halten. Um rechnerisch sich ein Urteil über die auftretenden Spannungen bilden zu können, ist von Herr Geheimrat Dr. Ulbricht im Anschluß an die Leitsätze eine einfache Formel gegeben worden.

Digitized by Google

Da langjährige Erfahrungen noch nicht vorliegen, glaubte die Kommission davon absehen zu müssen, schon jetzt Vorschriften herauszugeben, die Kommission hat es vielmehr für richtiger befunden, das Ergebnis der Beratungen vorläufig in Form von Leitsätzen Ihnen vorzulegen.

Bei der Schwierigkeit der Materie schien es geboten, Paragraphen aufzunehmen, in denen festgelegt wurde, unter welchen Verhältnissen eine Gefährdung der Rohre eintreten kann, und wann dies nicht der Fall ist.

Die Zahlenwerte, die bei den Maßnahmen zur Verminderung der Erdströme gegeben sind, wurden auf Grund der bisherigen Erfahrungen aufgestellt.

Als Beobachtungsmittel sind nur diejenigen aufgenommen, die den neueren Anschauungen entsprechende brauchbare Ergebnisse liefern.

Wie man aus dem Ergebnis der erwähnten Umfrage ersehen kann, ist die Gefahr der Korrosionen nicht so groß, daß es gerechtfertigt wäre, den Bestimmungen rückwirkende Kraft zu geben und so bestehende Bahnen eventuell wirtschaftlich zu schädigen. Die Leitsätze sollen sich daher nur auf Neuanlagen oder Erweiterungen größeren Umfangs beziehen.

Im Namen der Erdstromkommission bitte ich Sie, meine Herren, die durch Veröffentlichung in der „ETZ" Ihnen bekannten Leitsätze zunächst auf zwei Jahre anzunehmen.

Vorsitzender: Die Anzahl der jetzt noch Anwesenden ist so gering, daß ich mich scheue, die Beschlußfassung über die Sache herbeizuführen. Ich werde den Antrag des Herrn von Gaisberg morgen zu Beginn der Sitzung noch einmal vorbringen und die Frage vorlegen, ob sie damit einverstanden sind.

So können wir für heute unsere Tätigkeit als abgeschlossen betrachten.

(Schluß der Sitzung 1¾ Uhr.)

(Schluß folgt.)

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Hitzdrahtwattmeter.

Zu dem Brief des Herrn Dr. Orlich bemerke ich, daß seine Arbeit „ETZ" 1902, auf die mich bereits in Mannheim Herr Görner aufmerksam machte, zwar jenen Satz enthält, ihn aber leider nicht mit der seiner Bedeutung entsprechenden Ausführlichkeit behandelt.

Das englische Wort powerfactor würde sprachlich und sachlich richtig durch Energiefaktor ersetzt worden sein. Es ist aber modern, die deutsche Sprache, deren Reichtum durch die Aufnahme romanischer, slavischer u. s. w. Bruchstücke so außerordentlich groß geworden ist, durch gewaltsame Verdentschungen künstlich rückwärts zu entwickeln. Demzufolge ersetzte man Energie durch Leistung, sodaß Leistungsfaktor eine Verdentschung von Energiefaktor ist.

Nur der Anfänger dürfte vermuten, daß ich zwei verschiedene Größen addieren will; für ihn aber sind meine Ausführungen nicht bestimmt. In Absatz 1 wiederholt Herr Dr. Orlich teils die Ausführungen Corazzis, teils meine, Absatz 4. — Das Korrektionsglied hat in der Klammer den Faktor 2 und nicht, wie Herr Dr. Orlich angibt, 8. Die Kollertschen Zahlen habe ich benutzt, weil diese viel zu ungünstige Werte ergeben, was übrigens — sollte ich meinen — sowohl aus meinen Worten selber, als aus dem Vergleich der beiden Instrumente ohne weiteres hervorgeht.

Minuend und Subtrahend brauchen garnicht bekannt zu sein, es kommt nur auf die Differenz derselben an. Diese wird aber so einwandsfrei wie möglich gebildet, vergl. meine Arbeit S. 535 linke Spalte. Bekanntlich ist ein Unterschied zwischen Hitzdraht und Hitzdrahtinstrument einschließlich Übertragungsmechanismus). Ich berichtete nur über meine Bemühungen in der Richtungen nach einem Schaltbrettinstrument. Der Unterschied in der Beurteilung des Hitzdrahtwattmeters durch Dr. Orlich und durch mich ist wohl dadurch verursacht, daß ich ca. 50 und Herr Dr. Orlich noch kein einziges meiner Versuchsinstrumente geprüft hat.

Die exakte und vollkommen einwandsfreie Ausführung meiner von Herrn Dr. Orlich citierten Schaltung ist furchtbar einfach. Ich habe aber zur Zeit keine Veranlassung, die von mir jetzt benutzte Schaltung zu veröffentlichen und bemerke nur, daß diese ebenfalls vollkommen korrekt ist.

Potsdam, 29. 7. 03. Rich. Bauch.

Über die Auslösung automatischer Hochspannungsschalter.

Herr Max Vogelsang leitet seinen Aufsatz, „ETZ" 1903, S. 604, damit ein, daß seine automatische Auslösung sich von der bekannten Ausführung der General Electric Co., Schenectady, dadurch unterscheide, daß er zur Auslösung Gleichstrom, nämlich die Erregerspannung, benutze, während erstgenannte Firma ausschließlich Wechselstrom benutzen soll. Diese Behauptung ist insofern verwunderlich, als in denselben amerikanischen Aufsätzen, die Herr Vogelsang citiert, zahlreiche Schemen zu finden sind, worin, genau wie in „ETZ" S. 604 ff. beschrieben, nur Wechselstromrelais vorgesehen sind, aber zur Auslösung in sinnreicher Weise ebenfalls die Erregerspannung benutzt wird. Für große Ölschalter ist dies sogar ausschließliche Praxis der General Electric Co. Da ich momentan die „Electrical World" nicht zur Hand habe, kann ich nur auf „Niethammer, Elektrische Maschinen und Apparate, 1903 (R. Oldenbourg), Fig. 231, 228, 223 und 224," sowie den zugehörigen Text verweisen.

Brünn, 30. 7. 03. Dr. F. Niethammer.

Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel.

Zu dem Artikel des Herrn Dipl.-Ing. Paul Humann in Heft 31 über obiges Thema möchte ich folgendes bemerken:

Es wird dort empfohlen, nicht mehr als 15° C Temperaturzunahme zu gestatten. Hiermit dürfte gemeint sein, daß ein Kabel zu verstärken ist, wenn während der Höchstbelastung eine höhere Temperatur als 15° C in demselben auftritt. Wie aber aus den mitgeteilten Versuchsergebnissen sowie aus den früheren Veröffentlichungen von Wilkens, Apt und Herzog-Feldmann zur Genüge hervorgeht, können die Kabel dauernd viel höhere Temperaturen vertragen.

Wenn also eine Temperaturgrenze festgesetzt werden soll, so dürfte dieselbe nicht unerheblich höher bemessen werden können als auf 15° C. Sonst wird kaum zu erwarten sein, daß die Elektricitätswerke die betreffenden Vorschriften befolgen.

Die zulässige Höchsterwärmung mußte wohl auch von dem verwendeten Isoliermaterial abhängig gemacht werden, wie dies bei elektrischen Maschinen geschieht. Um nur ein Beispiel zu nennen, kann natürlich ein Kabel, welches außer mit Jute auch mit Papier isoliert ist, eine höhere Erwärmung vertragen, als ein nur mit Jute isoliertes Kabel.

Die Art, in welcher die Kabel gesichert werden, ist auch nicht ohne Einfluß auf die zulässige Erwärmung bzw. Belastung. Wilkens, welcher wohl zuerst hierauf aufmerksam gemacht hat, sagt hierüber („ETZ" 1900, Heft 21, S. 416): „Nimmt man bei den gebräuchlichen Kabelsorten mit getränkten faserigen Isolierstoffen als äußerste zulässige Grenze der Erwärmung eine Temperatur von 45° C an, und beträgt die Erdtemperatur maximal 15° C, so wäre also eine Erwärmung durch den elektrischen Strom von maximal 30° zulässig. Durch die für diese Übertemperatur ermittelte Stromstärke ist die Grenze festgelegt, bei welcher die Stromunterbrechungsapparate in Funktion zu treten haben. Sind dieses Schmelzsicherungen, so ist die normale Gebrauchsstromstärke für das Kabel gleich der Hälfte der maximal zulässigen, da anderenfalls die Schmelzeinsätze bei dauernd höherer Belastung einer schnellen Zerstörung durch Oxydation anheimfallen. Hat man dagegen Stromunterbrechungsapparate, die jede Stromstärke bis zu derjenigen dauernd vertragen, bei welcher die Unterbrechung erfolgen soll, wie z. B. automatische Ausschalter, so dürften diese zweckmäßig auf ¾ der maximal zulässigen Stromstärke einzustellen sein. Es lassen sich aus diesem Grunde also die Kabelleitungen bei der Verwendung automatischer Ausschalter mehr ausnutzen, als bei Anwendung von Schmelzsicherungen." Aus obigem dürfte zur Genüge hervorgehen, daß es nicht ohne weiteres empfehlenswert ist, die zulässige Temperatur auf 15° C. zu begrenzen.

Die Nachteile der am Schluß des Aufsatzes erwähnten höheren Erwärmung der Kabel, welche in freier Luft verlegt sind (Verbindungsleitungen zwischen Dynamos und Schaltanlage sowie ausgehende Speisekabel u. s. w.), können in sehr einfacher Weise dadurch behoben werden, daß man kurzer Hand die Querschnitte derselben um etwa 100% erhöht. Die Mehrkosten hierfür sind sehr gering, da es sich nicht um große Längen handelt. Besonders ist dies natürlich bei den am höchsten belasteten Kabeln von Wert. Liegen die ausgehenden Kabel, wie es häufig der Fall ist, alle zusammen in einem Graben bis zur nächsten Straßenecke, so wird es zweckmäßig sein, den stärkeren Querschnitt für einen Teil der Kabel bis dahin beizubehalten.

So manche Verstärkung der Speisekabel wird verschoben werden können, wenn man statt der Sicherungen Automaten einbaut und die Querschnitte der in freier Luft liegenden Kabelenden zwischen der Schalttafel und der Ausführungsstelle aus der Centrale verstärkt.

Düsseldorf, 2. 8. 03. E. Wikander.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Deutsche Kabelwerke Berlin-Rummelsburg. Nach Abzug sämtlicher Unkosten, Löhne und Zinsen von etwa 485 000 M ergibt sich ein Gewinn von etwa 246 000 M, der nach Abschreibungen von etwa 105 000 M zur vollständigen Tilgung der bestehenden Unterbilanz (141 352 M) verwendet wird. Wie die Direktion berichtet, ist auch im neuen Geschäftsjahre der Umsatz weiter gestiegen, sodaß voraussichtlich für das laufende Jahr wieder eine Dividende zur Verteilung gelangen dürfte.

Brown, Boveri & Co., A.-G., Mannheim. Der Bericht dieses Unternehmens, eine Tochtergesellschaft von Brown, Boveri & Co. in Baden, verweist auf die schon im Vorjahrsbericht erwähnte Verminderung der Arbeiterzahl und die, allerdings nur vorübergehend eingeführte Verkürzung der Arbeitszeit. Daß trotzdem ein dem vorjährigen fast gleiches Ergebnis erzielt wurde, verdanke man äußerster Sparsamkeit und der Möglichkeit, das Erträgnis der reinen Fabrikation durch den Verdienst an einigen größeren in Generalunternehmung ausgeführten Gesamtanlagen zu ergänzen. Das Fabrikationskonto brachte 588 030 M (i. V. 618 517 M), das Provisionskonto 64 474 M (90 146 M), wozu 1857 M (5387 M) Zinsen kommen. Dagegen erforderten die Generalunkosten 371 887 M (398 695 M), Reparaturen 18 790 M (24 042 M) und Abschreibungen (wieder 5% auf Gebäude, 10% auf Gleise und Arbeitsmaschinen, 20% auf Handlungsmobilien und Fabrikinstallation, 25% auf Fabrikmobilien, 40% auf Werkzeuge und 50% auf Modelle) insgesamt 142 885 M (166 040 M), wonach 120 799 M (125 273 M) Reingewinn bleiben, dies ohne den Vortrag von 21 465 M (23 682 M). Verwendet werden für die Reserve 7500 M (wie i. V.), für die Verteilung von wieder 4% Dividende auf 3 Mill. M eingezahltes Aktienkapital (50% auf 6 Mill. M) insgesamt 120 000 M, wonach 14 764 M (21 465 M) Vortrag bleiben. Von den im Berichtsjahre ausgeführten bzw. noch in Ausführung begriffenen Anlagen erwähnt der Bericht u. a. die Lieferung von insgesamt 88 Transformatoren mit 2235 KW Leistung für die städtischen Elektricitätswerke in Frankfurt a. M., Mannheim, Elberfeld und Hannover, außerdem eines vierten Umformers für die Frankfurter Straßenbahn von 550 KW und einer Gleichstromdynamo von 850 KW für die Elberfelder Straßenbahn. Dazu kam die Ablieferung von 1500 PS Drehstromgeneratoren für das Elektricitätswerk der Badischen Staatsbahn in Mannheim, gleichzeitig der Auftrag für Erweiterung der Centrale in Kehl. Von größeren städtischen Centralen, für die das Unternehmen den elektrischen Teil in Auftrag erhielt, werden Solingen und Landau (Pfalz) genannt, von größeren Lieferungen an Private die für die Elektricitätsgesellschaft Triberg, Marktheidenfeld, Besigheim, Nagold u. s. w., von größeren Kraftübertragungen die der Illkircher Mühlenwerke. Ein großer Teil der Tätigkeit war auch auf die Einführung der von dem Stammhause in Baden hergestellten Dampfturbinen System Brown-Boveri-Parsons gerichtet; man habe dabei sehr schöne Erfolge zu verzeichnen. Von städtischen Centralen in Deutschland, in denen Dampfturbinen aufgestellt sind oder demnächst zur Aufstellung kommen, werden genannt: Elberfeld (3000 PS), Frankfurt a. M. (5000 PS), Heidelberg, Mannheim, Bremen, von größeren industriellen Unternehmungen: Henkel-Donnersmark (5500 PS), Hösch-Dortmund (1100 PS), Hüttenverein Rothe Erde (2000 PS), Gewerkschaft Dahlbusch (1200 PS) und Rheinisch-Westfälisches Elektricitätswerk Essen (10000 PS). Die in Berlin errichtete „Turbinia, Deutsche Parsons-Marine-A.-G.", die

Digitized by Google

Dampfturbinen für den Schiffsbetrieb einführen will, erhielt zwei Aufträge von 6000 bzw. 10000 PS; diese Aufträge machten eine nicht unbeträchtliche Erweiterung der Mannheimer Werkstätten nötig, in denen die Herstellung von Dampfturbinen für Deutschland demnächst vorgenommen werde. Die Bilanz verzeichnet u. a.: 0,99 Mill. M Grundstücke und Gebände, 0,50 Mill. M (0,56 Mill. M) Arbeitsmaschinen und Werkzeuge, 732 645 M (811 038 M) halbfertige Maschinen, Apparate und Installationen und 687 618 M (949 542 M) Materialien, 14 806 M (10 591 M) in Bar und 160 679 M (292 487 M) bei Debitoren, außerdem 625 000 M Beteiligungen (wie i. V.), wogegen, abgesehen von dem Gewinn, Kreditoren von 921 978 M auf 430 464 M zurückgegangen sind. Die Kreditoren seien bis auf einen geringen Betrag Guthaben des Stammhauses in Baden. Bankkredit habe man auch diesmal nicht beansprucht. Die Reserve enthält 324 600 M. Über die Aussichten bemerkt der Bericht, daß die ungünstigen Verhältnisse auf dem Gebiete der elektrotechnischen Fabrikation fortdauern und einzelne Firmen infolgedessen Aufträge selbst zu verlustbringenden Preisen hereinnehmen; anhaltende Besserung sei auch für die nächste Zukunft noch nicht zu erwarten. Immerhin sei gegen Ende des abgelaufenen Jahres eine gewisse Belebung eingetreten, sodaß man zur Zeit wieder volle Beschäftigung habe.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. und Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg. In der am 25. Juli abgehaltenen Aufsichtsratssitzung der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. wurde die Bilanz und die Gewinn- und Verlustrechnung für das am 31. März abgelaufene Geschäftsjahr vorgelegt. Mit diesem Datum schließt die Gesellschaft die selbstständigen von den Siemens-Schuckertwerken unabhängigen Rechnungsjahre (siehe „ETZ" 1903, S. 229). Der Bruttogewinn beträgt nach dem Geschäftsbericht 4 286 827 M. Nach Deckung der Verwaltungskosten im Betrage von 2 269 233 M, des Zinsensaldos in Höhe von 693 759 M und nach Abschreibungen von 1 190 287 M verbleibt ein Reingewinn von 133 546 M, wovon 6677 M dem gesetzlichen Reservefonds zufließen. Der Aufsichtsrat und der Vorstand schlagen der auf den 31. August einzuberufenden Generalversammlung vor, den Restbetrag von 125 868 M auf neue Rechnung vorzutragen.

In der an demselben Tage abgehaltenen Aufsichtsratssitzung der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmen wurde der Geschäftsbericht vorgelegt. Darnach wurde im abgelaufenen Geschäftsjahre an Unternehmungen, Effekten und Zinsen ein Gewinn von 2 225 727 M erzielt. Die Ausgaben für Verwaltung, Steuern und Abgaben betragen 385 686 M, für Zinsen und Bankspesen 1 423 808 M, für Anleihezinsen 400 000 M. Von Effekten und Konsortialanlagen werden als Verlust 73 342 M abgeschrieben, für Kapitalisierung und Erneuerung der Betriebsunternehmungen 393 038 M zurückgestellt. Das Gewinn- und Verlustkonto schließt demnach mit einem Verlust von 420 148 M ab, woran der Verlustsaldo des Vorjahres von 759 188 M kommt, sodaß ein Gesamtverlust von 1 179 336 M verbleibt.

Eine Dividende gelangt für beide Gesellschaften nicht zur Verteilung.

Straßburger Straßenbahn-Gesellschaft, Straßburg. Ungünstige Witterung beeinträchtigte dem Geschäftsbericht für 1902/03 zufolge den Personenverkehr, das Wegbleiben von Transporten für die abgebrannten Illkircher Mühlenwerke schwächte den Güterverkehr. Andererseits wuchs im Winter der Stromverbrauch für die Heizung der Wagen u. s. w.; auch erhöhten sich die Pflasterunterhaltungskosten. Dieser letztere Übelstand werde sich auch in den nächsten Jahren bemerkbar machen, da der Untergrund durch Kanalisationsarbeiten stark gelockert sei. Inzwischen ist ein neuer Lokaltarif mit teilweise erhöhten Sätzen von der Aufsichtsbehörde genehmigt, aber noch nicht in Kraft gesetzt worden. Von den Bauten werde die Nebenbahn Oberhausbergen-Westhofen den Betrieb noch im laufenden Sommer eröffnen; nur die Anlage der Linie Arnoldsplatz-Vogesenstraße steht noch bevor. Der Betriebsüberschuß für die Straßburger Strecken betrug 427 507 M (i. V. 466 186 M), für Straßburg-Markolsheim 52 817 M (61 384 M), Straßburg-Truchtersheim 22 998 M (23 391 M), Kehl-Bühl 35 586 M (31 310 M) und Kehl-Ottenheim 17 076 M (24 838 M), wozu noch 10 125 M (793 M) Kontokorrentzinsen und 4194 M (7612 M) Vortrag kommen. Dagegen waren für Anleihezinsen 311 257 M (i. V. 308 160 M, 1900/01 248 124 M) erforderlich; zu Abschreibungen werden wieder 90 180 M verwandt, sodaß nur 137 044 M Reingewinn bleiben gegen 217 383 M im Vorjahre. Durch Auflösung des Dividenden-Reservefonds erhöht sich der verfügbare Betrag um 10 000 M auf 147 044 M.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	151,50	147,60	151,50	151,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	28,25	32,75	32,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	181,60	183,90	182,75
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	245,25	241,—	245,25	241,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7\frac{1}{2}$	181,—	196,—	181,—	182,10	182,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	221,60	230,—	230,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	57,25	60,—	59,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	111,50	115,25	111,50	111,50	111,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	51,50	51,60	52,50	52,25
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	8,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	106,60	102,25	103,—	103,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	117,—	117,10	117,10
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	85,30	90,—	90,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	146,25	146,50	146,30
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	82,75	85,25	84,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	139,20	140,—	140,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	50,50	51,30	51,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	96,—	98,75	97,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	126,—	129,80	129,80
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	119,50	122,—	122,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	45,90	46,50	45,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	139,—	152,—	139,—	140,—	139,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	122,—	122,—	122,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	118,50	123,75	121,—	121,60	121,60
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	105,—	117,10	103,50	110,75	110,10
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	169,90	170,50	170,25
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	120,25	127,50	120,25	121,—	120,25
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	193,25	208,25	197,50	198,25	197,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	82,75	83,25	82,75
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	168,25	181,40	170,—	170,50	170,25
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	—	—	—

Es werden daraus 6642 M (12 412 M) den Reserven zugeführt und $1\frac{1}{2}$% (i. V. $6\frac{1}{2}$%) Dividende verteilt, sodaß 5492 M vorzutragen sind. In der Bilanz figurieren die Straßburger Strecken mit 9,40 Mill. M (9,29 Mill. M), Markolsheim mit 3,12 Mill. M (fast wie i. V.), Truchtersheim mit 0,68 Mill. M (0,59 Mill. M), Kehl-Bühl mit 1,78 Mill. M (1,75 Mill. M), Kehl-Ottenheim mit 1,59 Mill. M (1,60 Mill. M), der Neubau Oberhausbergen-Westhofen mit 1,13 Mill. M (0,59 Mill. M). Diesen Buchwerten steht das Aktienkapital von 3 Mill. Mark, das Subventionskapital von 2,26 Mill. M, sowie 1,74 Mill. M (1,63 Mill. M) Abschreibungen gegenüber, außerdem die auf 10,29 Mill. M (8,83 Mill. M) gestiegene Obligationenschuld. Aus durch die Begebung von $1\frac{1}{2}$ Mill. M $4\frac{1}{2}$-procentigen Schuldverschreibungen eingegangenen Barmitteln sind u. a. die schwebenden Kreditoren auf 0,62 Mill. M (i. V. 0,78 Mill. M) vermindert, andererseits das Bankguthaben auf 0,68 Mill. M (0,11 Mill. M) vermehrt worden. Die Reserve enthält 315 610 M, die Vorsichtsreserve 81 015 M (70 528 M) und die Specialreserve 112 912 M (110 987 M). An dem Unternehmen ist die Allgemeine Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft in Berlin durch Besitz von 2,32 Mill. M Aktien beteiligt.

Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim a. d. Ruhr. Zwischen der Deutschen Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim und Berlin, und der Firma Körting & Mathiesen A.-G., Leipzig-Leutzsch, ist ein Licenzvertrag in der Weise zu stande gekommen, daß letztere Firma nunmehr die hauptsächlichen Patente der Deutschen Gesellschaft für Bremerlicht mitzubenutzen berechtigt ist. Die zwischen diesen beiden Firmen bestehenden Patentstreitigkeiten sind damit beendigt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 8. August 1903.

Die hiesige Börse hatte sich in der Berichtswoche vollkommen von New York emancipiert, denn während dort nach nur kurz andauernder Beruhigung erneut eine allgemeine Deroute eintrat, war man am hiesigen Platz recht fest, wenn auch das Geschäft — namentlich bei Wochenbeginn — noch stiller war, wie schon in den Vorwochen und Monaten. Maßgebend für diese Festigkeit waren einmal unerwartet gute Abschlüsse einiger Eisenwerke und dann namentlich die besseren Aussichten in der elektrischen Industrie, wovon natürlich vornehmlich diese Werte profitieren konnten.

Der Geldmarkt bleibt recht steif; Privatdiskont $3\frac{1}{4}$%.

General Electric Co. 152%.

Chilikupfer (per Kasse) Lstr. 57 — —
Elektrolyt. Kupfer[1] . Lstr. 61. — . — bis 62 — . —.
Zinn (per Kasse) . . . . Lstr. 129. 10 —
Zink . . . . Lstr. 20. — —.
Blei . . . . Lstr. 11 2 6
Kautschuk fein Para: 4 sh. [illegible]

[1] Nach „Mining Journal" vom 8. August.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 8. August 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 580. · Telegramm-Adresse: Springer · Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Erläuterungen zu den Normalien für die Bewertung und Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren. Von Georg Dettmar. S. 661.

Messung und Trennung der Verluste bei asynchronen Drehstrommotoren. Von Prof. W. Peukert. S. 662.

Ein direkt zeigendes Ohmmeter. Von Dr. Hilmar Sack. S. 665.

Kleinere Mitteilungen. S. 667.

Telegraphie. S. 667. Vorkonferenz für Funkentelegraphie.

Telephonie. S. 667. Fernsprech-Vielfachsystem mit Central-Batterie.

Elektrische Bahnen. S. 668. Elektrischer Omnibusbetrieb bei Dresden.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 670. Neues Anlaß- und Regulierverfahren für Motoren.

Patente. S. 671. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 674. Verband Deutscher Elektrotechniker. (Bericht über die XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim am 7. bis 10. Juni 1903. [Schluß von S. 659.])

Briefe an die Redaktion. S. 690.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 692.

Briefkasten der Redaktion. S. 692.

Fragekasten. S. 692.

Erläuterungen zu den Normalien für die Bewertung und Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren.[1])

Von Georg Dettmar, Oberingenieur, Frankfurt a. M.

A. Allgemeines.

Der Titel der sogenannten Maschinen-Normalien, welche auf der diesjährigen Jahresversammlung zu Mannheim definitiv angenommen worden sind, ist gegenüber der bisherigen Bezeichnungsweise, wie oben angegeben, geändert worden, um den Inhalt derselben genauer zu charakterisieren.

B. Ergänzung der Normalien.

Die in diesem Jahre vorgenommene Ergänzung der Normalien ist in Heft 19 der „ETZ“ veröffentlicht und inzwischen von der Jahresversammlung in Mannheim angenommen worden.[2])

Da außer der Prüfung der Wickelung von Maschinen und Transformatoren gegen Gestell noch eine Prüfung der Wickelung in sich notwendig wurde, ergab sich die Notwendigkeit, in der Anlage eine höhere Spannung, als die normale Betriebsspannung ist, für die vorerwähnte Prüfung zu schaffen. Es wird dies im allgemeinen bei Gleichstrommaschinen ohne weiteres möglich sein, da die unbelastete Maschine die verlangte höhere Spannung in den meisten Fällen geben wird. Bei Wechselstromanlagen kann dies jedoch unter Umständen bei normaler Tourenzahl nicht durchführbar sein, da man bei diesen Maschinen im allgemeinen mit sehr hohen Sättigungen arbeitet.

Da so wie so eine mechanische Prüfung der Maschine für zweckmäßig gehalten wurde, so wurde dem § 22 der alten Normalien ein Satz angehängt, welcher vorschreibt, daß Maschinen, welche betriebsmäßig mit annähernd konstanter Tourenzahl arbeiten, leerlaufend eine um 15 % erhöhte Tourenzahl unerregt und vollerregt 5 Minuten lang aushalten müssen. Daß sowohl die Prüfung in unerregtem, wie in erregtem Zustande vorgeschrieben wurde, ist darauf zurückzuführen, daß bei einzelnen Maschinentypen der erregte Zustand, bei anderen wieder der unerregte Zustand die ungünstigsten Beanspruchungen ergibt. Da es sich aber allgemein nicht festlegen läßt, bei welchen Maschinen der eine oder andere Zustand der ungünstigste ist, so wurden beide Prüfungen vorgeschrieben.

Der festgesetzte Wert der Tourenerhöhung von 15 % könnte leicht für zu niedrig gehalten werden. Wenn man aber berücksichtigt, daß eine Tourensteigerung von 15 % einer Steigerung der Centrifugalkräfte von 32 % entspricht, so wird man den Wert wohl für genügend erachten können. Bei normalen Maschinen hätten keinerlei Bedenken vorgelegen, noch höhere Werte anzunehmen, jedoch mußte davon abgesehen werden mit Rücksicht auf die in letzter Zeit vielfach eingeführten sehr schnell laufenden Maschinen, wie sie z. B. für Kuppelung mit Dampfturbinen gebaut werden. Bei diesen würde eine weitere erhebliche Tourensteigerung unter Umständen zu ungünstigen Beeinflussungen der Konstruktion führen. Da im Betriebe in den weitaus meisten Fällen eine größere Tourensteigerung als 15 % nicht vorkommt, so dürfte für normale Fälle mit dieser Vorschrift genügende Sicherheit geschaffen sein. In solchen Betrieben, in welchen weitere Tourensteigerungen zu befürchten sind, müssen dann besondere Vorschriften nach dieser Richtung hin gemacht werden.

Wie schon oben erwähnt, hat es sich als notwendig herausgestellt, die Vorschriften über Isolationsprüfung von Maschinen und Transformatoren dahin zu ergänzen, daß nicht nur die Isolation der Wickelung gegen Gestell, sondern auch die Isolation der Wickelung in sich geprüft wird. Es kann vorkommen, daß eine Maschine gegen Gestell vollkommen den Vorschriften genügt und trotzdem bei geringer Steigerung der normalen Spannung in sich durchschlägt. Es wurde daher vorgeschrieben, daß die Maschine 5 Minuten lang eine um 30 % erhöhte Betriebsspannung muß aushalten können. Dieser Procentsatz wird in allen denjenigen Fällen genügen, in welchen eine Spannungserhöhung durch plötzliche Entlastung, Tourensteigerung u. s. w. im Betriebe hervorgerufen wird. Solche Spannungserhöhungen, welche in Hochspannungs-Wechselstromanlagen, die mit Kabel arbeiten, auftreten können, werden durch diese Spannungsprüfung allerdings nicht unschädlich gemacht. Gegen diese würde man sich aber auch, vorausgesetzt, daß kein Mittel zur Beseitigung dieser Spannungserhöhungen angewendet wird, nicht durch eine Prüfung mit doppelter Spannung schützen können, da nach neueren Erfahrungen diese Überspannungen den fünf- bis zehnfachen Wert der normalen Betriebsspannung erreichen können. Wenn also eine Maschine durch derartige Überspannungen, wie sie bei großen Kabelnetzen vorhanden sind, gefährdet wird, so ist es nicht notwendig, die Maschine für eine zehnfache Spannung zu isolieren, sondern es muß für die Beseitigung der Überspannungen gesorgt werden. Es wird also genügen, wenn sich die Prüfung mit Überspannung auf denjenigen Wert der letzteren bezieht, welcher betriebsmäßig im allgemeinen vorkommen kann.

Der § 34 hat jetzt einen Zusatz erhalten, in welchem genaue Angaben über den Wirkungsgrad solcher Maschinen und Transformatoren, welche künstliche Kühlung haben, gemacht worden sind. Es ist bei dem Vergleich verschiedener Konstruktionen unbedingt wichtig, zu wissen, ob für die Kühlung Leistung verbraucht wird und ob diese in den Wirkungsgradangaben mit eingeschlossen ist. Es läßt sich dies jedoch nicht in allen Fällen durchführen, da es vielfach bei Verwendung von Wasserkühlung schwer sein wird, anzugeben, welche Leistung dieser Wassermenge entspricht. Ebenso würde es schwierig sein, bei Luftkühlung Angabe der entsprechenden Leistung zu machen, wenn die Kühlluft einem vorhandenen Druckluftnetz entnommen wird. In solchen und ähnlichen Fällen bleibt daher nichts anderes übrig, als auf die Angabe der für die Kühlung verbrauchten Leistung zu verzichten. Um nun aber trotzdem eine Bewertung verschiedener Konstruktionen zu ermöglichen, wurde vorgeschrieben, daß bei Angabe des Wirkungsgrades einer künstlich gekühlten Maschine oder eines künstlich gekühlten Transformators ausdrücklich zu bemerken ist, ob die für die Kühlung erforderliche Leistung als Verlust mit in Rechnung gezogen ist.

In Wechselstromanlagen hängt der Wirkungsgrad von Motoren und Transformatoren ab von der im Netz vorhandenen Kurvenform. Da es nun nicht angängig ist, über die Kurvenform Vorschriften zu machen, so bleibt, um Lieferanten vor nachträglichen Schädigungen zu bewahren, als einziger Weg übrig, vorzuschreiben, daß die Garantien als erfüllt anzusehen sind, wenn dieselben bei sinusförmiger EMK erreicht

[1]) Auf Wunsch der Kommission veröffentlicht.
[2]) Siehe dieses Heft S. 684.

Digitized by Google

werden. Wenn Maschinen und Transformatoren im Anschluß an ein bestimmtes Netz geliefert werden müssen, dessen Kurvenform bekannt gegeben worden ist, hat diese Vorschrift natürlich keine Gültigkeit mehr. Sie ist lediglich von Wichtigkeit für solche listenmäßig hergestellten Maschinen und Transformatoren, welche ohne besondere Vorschriften verkauft werden. Bei modernen Anlagen ist an sich die Vorschrift von verhältnismäßig geringer Bedeutung, da diese Anlagen beinahe alle mit fast sinusförmiger Kurvenform arbeiten. Gleichzeitig wurden Vorschriften gemacht bezüglich der Symmetrie bei Mehrphasenstrom. Bei verketteten Zweiphasenanlagen und unter Umständen auch bei gewissen Dreiphasenanlagen können die einzelnen Phasen verschiedene Spannungen haben und kann hierdurch der Wirkungsgrad beeinflußt werden.

C. Bisherige Normalien.

Auf Grund verschiedener Einwendungen und Anfragen hat es sich gezeigt, das noch einige Unklarheiten in der Auslegung der bestehenden Normalien herrschen. Diese sollen durch Nachfolgendes noch beseitigt werden.

In den Normalien sind keinerlei Vorschriften darüber gemacht worden, wo die Leistung der Maschine gemessen werden soll, und zwar geschah dies damals, weil man als ganz selbstverständlich angenommen hatte, daß die Leistung an den Klemmen der Maschine zu messen ist. Da nun aber auch angenommen werden könnte, daß die Leistung am Schaltbrett gemessen werden soll, so soll hier ausdrücklich diejenige Auffassung, welche bei Abfassung der Normalien vorgelegen hat, zum Ausdruck gebracht werden. Die Auffassung, daß man die Leistung am Schaltbrett messen kann, kann unmöglich als zulässig betrachtet werden, da ja in vielen Fällen das Schaltbrett von der Maschine erheblich entfernt ist, was bei dem Bau der Maschine vielfach nicht bekannt sein wird, sodaß auch diese Auffassung nur eine ganz unnötige Komplikation verursachen würde.

Über die Ermittelung der Temperaturzunahme durch Widerstandsmessung findet man stellenweise falsche Auffassungen, obwohl die diesbezüglichen Angaben in den §§ 16, 18 und 19 ganz klar gehalten sind. Es wird nämlich hin und wieder angenommen, daß man die Temperaturzunahme direkt aus der Widerstandszunahme auszurechnen hat. Dies ist falsch. Es ist aus der Widerstandszunahme die Temperatur der betreffenden Wickelung zu berechnen und aus dieser Temperatur, der Anfangstemperatur und der während der Schlußmessungen herrschenden Lufttemperatur (vgl. § 13) ist die Temperaturzunahme zu bestimmen. Ein Beispiel möge dies erläutern:

Es sei eine Wickelung vorhanden, welche in kaltem Zustande einen Widerstand von 1 Ω hat, gemessen bei einer Lufttemperatur von 10°. Die Wickelung hat somit gleichfalls eine Temperatur von 10°. Die Wickelung wird unter Strom gesetzt, und es wird nach 10-stündigem Betrieb ein Widerstand von 1,2 Ω konstatiert. Durch die nach § 13 vorgeschriebene Messung der Lufttemperatur, während des letzten Viertels der Versuchszeit, wurde dieselbe am Schlusse des Versuches zu 20° ermittelt. Die Temperaturzunahme der Wickelung ist nun in folgender Weise zu bestimmen:

Aus der Widerstandszunahme ergibt sich eine Temperaturzunahme gegenüber dem Anfangszustande von 50°. Daraus ergibt sich, daß die (mittlere) Temperatur am Ende des Versuches $50 + 10° = 60°$ beträgt. Da nun die Lufttemperatur am Schlusse des Versuches 20° ist, so ergibt sich eine Temperaturzunahme gegenüber Luft von $60° - 20° = 40°$. Man ersieht also daraus, daß man die Änderung der Lufttemperatur bei der Berechnung der Temperaturzunahme aus der Widerstandszunahme zu berücksichtigen hat. Die Temperaturzunahme einer Wickelung ergibt sich daher durch folgende Gleichung:

$$\text{Temperaturzunahme} = \frac{\text{Widerstandszunahme}}{0{,}004} + \text{Anfangslufttemperatur} - \text{Endlufttemperatur.}$$

Von Herrn Professor Niethammer wurde angeregt, Vorschriften über die größte zulässige Eisentemperatur zu machen, um eine nachträgliche Zunahme des Eisenverlustes infolge Alterns zu verhüten. Die Kommission hat sich eingehend mit dieser Frage beschäftigt und hat beschlossen, davon abzusehen, derartige Bestimmungen aufzunehmen, da dieselben zur Zeit nicht mehr als notwendig zu erachten sind. Nach den von Herrn Dr. Stern vorgelegten, auf mehrere Jahre sich erstreckenden, umfangreichen Beobachtungen hat sich ergeben, daß 1. Altern auch bei ganz niedrigen Temperaturen eintreten kann und 2. daß der Fortschritt in der Fabrikation von Dynamoblechen so erheblich ist, daß Vorschriften mit Rücksicht auf Altern nicht mehr notwendig sind. Herr Dr. Stern hat auch auf Veranlassung der Kommission dieses Material in der „ETZ" 1903, Heft 22, bereits veröffentlicht und ist daraus alles Nähere zu entnehmen.

Bezüglich des letzten Absatzes des § 34 ist noch zu bemerken, daß natürlich nur diejenigen Verluste im Feldrheostat berücksichtigt werden sollen, welche bei dem Bau der Maschine als auf Grund der Unterlagen in Frage kommend angenommen werden konnten. Ein Beispiel wird am einfachsten zeigen, was hier gemeint ist:

Nehmen wir an, es ist eine Drehstrommaschine angefragt, welche von einem vorhandenen Netz mit etwa 110 V erregt werden soll. Nun ist die entsprechende Spannung aber erhöht worden, z. B. auf 120 V, sodaß dadurch der im Widerstand entstehende Verlust vergrößert wird. Für diesen vergrößerten Verlust kann natürlich der Lieferant der Maschine nicht verantwortlich gemacht werden.

Messung und Trennung der Verluste bei asynchronen Drehstrommotoren.

Von Prof. W. Peukert.

Über den gleichen Gegenstand sind in letzter Zeit verschiedene Untersuchungen veröffentlicht worden, so u. a. von J. Hissink[1]), Benischke[2]) und von Bragstad und la Cour[3]), welche aber das Thema noch nicht zu einem endgültigen Abschluß gebracht, sondern vielmehr zu einer neuen Anfnahme der Sache angeregt haben. In der Arbeit von Benischke ist eine besondere Methode angegeben zur Bestimmung der Luft- und Lagerreibung, welche auf der Voraussetzung beruht, daß bei sehr kleinen Leistungen eines Drehstrommotors die Schlüpfung der Belastung proportional ist. Werden nämlich die bei kleinen Leistungen gemessenen Schlüpfungen als Ordinaten aufgetragen zu den Leistungen als Abscissen, so erhält man eine Gerade, welche durch Verlängerung nach rückwärts bis zum Schnitt mit der Abscissenachse direkt die Luft- und Lagerreibung angibt, indem der so bestimmte Abschnitt auf der Abscissenachse die negative Belastung des Motors bei synchronem Leerlauf darstellt, welche aber nichts anderes ist als die Reibungsarbeit. Gegen diese Methode ist von Bragstad und la Cour, welche die Reibungsarbeit nach der Anlaufsmethode bestimmen, eingewendet worden, daß diese nicht die Reibung allein angebe, weil bei der dabei gemachten Voraussetzung, daß die Schlüpfung der Belastung proportional sei, auf die Hysteresisverluste im Läufer keine Rücksicht genommen werde. In der Arbeit von Benischke sind nach dieser Methode bei einem 2,5 PS- und einem 7,5 PS-Motor die Reibungsverluste bestimmt worden für verschiedene primäre Periodenzahlen, aber immer bei der gleichen magnetischen Induktion. Die Reibung ändert sich, wie diese Messungen auch ergeben haben, mit der Periodenzahl, da aber immer die gleiche Magnetisierung beibehalten wurde, so lassen diese Versuche den erwähnten Einwand von Bragstad und la Cour unentschieden.

Um zunächst zu prüfen, ob tatsächlich die nach dieser Methode erhaltene Arbeit nur die Reibungsarbeit darstellt, oder eine Arbeit ist, welche kleiner ist als die eigentliche Reibung, und zwar kleiner als diese um den Läuferverlust, habe ich eine Reihe von Versuchen[1]) ausführen lassen, um nach dieser Methode bei verschiedenen Motoren die Reibungsarbeit zu bestimmen, und zwar bei verschiedenen magnetischen Induktionen; es müßte, bei Zutreffen der von Bragstad und la Cour gemachten Einwendung, sich dann eine Reibungsarbeit ergeben, die abhängig ist von der magnetischen Induktion, also für jede Induktion eine andere Reibungsarbeit. Bei der Ausführung dieser Versuche kam es hauptsächlich darauf an, die hier in Betracht kommenden geringen Leistungen eines Motors genau zu messen; daß dies mit einem Bremszaum oder einer Bandbremse nicht möglich ist, bedarf keiner besonderen Erwähnung. Ich wählte daher zu diesen Arbeitsmessungen eine elektromagnetische oder Wirbelstrombremse (System Pasqualini), welche sich zur Messung so kleiner Arbeitswerte ganz besonders eignet und eine genaue dauernde Einstellung ermöglicht, wenn die Felderregung vollständig kontinuierlich geändert werden kann, zu welchem Zwecke ein besonders konstruierter Kohlerheostat benutzt wurde. Der Tourenabfall des Motors oder die Schlüpfung wurde nach der stroboskopischen Methode gemessen, jede Messung einigemal wiederholt und aus den erhaltenen Resultaten der Mittelwert genommen. Bei allen Versuchen wurde die primäre Periodenzahl konstant gehalten durch Konstanthaltung der Touren des Generators, welche dauernd kontrolliert wurde. Durch die Erregung des Generators wurde dann die Spannung entsprechend geändert. Außer der Leistung und Schlüpfung wurde noch der aufgenommene Watteffekt und der Strom gemessen. Bei einzelnen Motoren wurden auch die Leerlaufsarbeiten bei verschiedenen Spannungen ermittelt und diese zur Zeichnung der Leerlaufs-Wattkurven benutzt, welche durch Verlängerung bis zum Schnitt mit der Ordinatenachse in bekannter Weise gleichfalls die Reibungsarbeiten bestimmen lassen. Es wurde so die Reibungsarbeit nach zwei verschiedenen Methoden ermittelt. Untersucht wurden die im folgenden der Reihe nach mit I bis V bezeichneten Motoren, welche von drei inländischen Firmen geliefert worden waren. Zwei der Mo-

1) „ETZ" 1901, S. 226.
2) „ETZ" 1901, S. 698.
3) „ETZ" 1903, S. 31.

1) Die Messungen wurden von Herrn Ingenieur Cruse unter Mitwirkung der Studierenden Herren Bantje, Busse Gerken und Hahn ausgeführt.

Digitized by Google

toren hatten Kurzschlußanker, drei Phasenanker; bei diesen letzteren wurden, um durch den möglicherweise veränderlichen Bürstenwiderstand das Resultat nicht zu beeinflussen, die Bürsten abgehoben und die drei Schleifringe direkt untereinander verbunden. Einer der Motoren hatte Kugellager, die anderen gewöhnliche Ringschmierung. Mit den eigentlichen Messungen wurde immer erst begonnen, nachdem der betreffende Motor einige Stunden in Betrieb war, um sicher zu sein, daß stationäre Verhältnisse in demselben eingetreten waren.

Die erhaltenen Versuchsresultate sind in den nebenstehenden Tabellen zusammengestellt.

Mit den hier mitgeteilten Versuchsdaten wurden die in den Fig. 1 bis 8 dargestellten Kurven gezeichnet, welche keiner weiteren

Motor I, normale Leistung 1 PS.

Phasenspannung 70 V		Phasenspannung 80 V		Phasenspannung 90 V		Phasenspannung in Volt	Aufgenommene Watt	Strom in Ampere
Leistung in PS	Schlüpfung in Procent	Leistung in PS	Schlüpfung in Procent	Leistung in PS	Schlüpfung in Procent			
0	0,083	0	0,060	0	0,048	70	223,8	7,0
0,0202	0,118	0,0203	0,067	0,0201	0,063	65	199,7	6,6
0,0404	0,155	0,0408	0,113	0,0402	0,087	60	163,9	5,8
0,0606	0,190	0,0612	0,143	0,0606	0,112	55	148,5	5,5
0,0804	0,228	0,0807	0,178	0,0804	0,130	50	133,0	4,5
0,1009	0,260	0,1005	0,197	0,1005	0,150	45	116,7	4,0
0,1211	0,303	0,1211	0,223	0,1207	0,171	40	104,4	3,6
0,1406	0,338	0,1420	0,250	0,1421	0,198	35	87,6	3,18
						30	81,7	2,83
						25	72,1	2,44
						22,5	67,1	2,30
						20	65,8	2,1
						17,5	63,1	2,0
						15	57,2	1,95

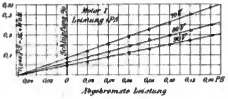


Fig. 1.

Erläuterung bedürfen. Diese Versuche geben zunächst einen experimentellen Beweis für die bekannte Tatsache, daß bei einem Induktionsmotor bei sehr geringen Belastungen die Schlüpfung proportional mit der Belastung sich ändert, da bei einem solchen Motor nahe dem Synchronismus die

Motor II, normale Leistung 1,4 PS.

Phasenspannung 80 V		Phasenspannung 70 V		Phasenspannung in Volt	Aufgenommene Watt	Strom in Amp.	Phasenspannung in Volt	Aufgenommene Watt	Strom in Amp.
Leistung in PS	Schlüpfung in Procent	Leistung in PS	Schlüpfung in Procent						
0	0,216	0	0,246	90	385,9	7,2	40	127,5	3,48
0,0204	0,250	0,0201	0,295	85	338,0	7,1	35	117,13	3,1
0,0406	0,283	0,0403	0,343	80	297,0	7,0	30	102,6	2,75
0,0610	0,316	0,0605	0,391	75	278,7	7,0	25	95,3	2,5
0,0815	0,345	0,0804	0,441	70	242,9	6,5	22,5	93,7	2,38
0,1018	0,378	0,1017	0,488	65	219,7	6,0	20	89,9	2,27
0,1221	0,411	0,1214	0,525	60	198,8	5,8	17,5	88,0	2,25
0,1425	0,443	0,1402	0,573	55	180,2	4,72	15	82,2	2,3
				50	161,2	4,25	12,5	77,6	2,43
				45	138,9	3,83	10	76,7	2,9

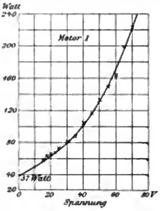


Fig. 2.

Motor III, normale Leistung 1,5 PS.

Phasenspannung 100 V		Phasenspannung 90 V		Phasenspannung 80 V	
Leistung in PS	Schlüpfung in Procent	Leistung in PS	Schlüpfung in Procent	Leistung in PS	Schlüpfung in Procent
0	0,068	0	0,082	0	0,102
0,0205	0,173	0,0205	0,206	0,0206	0,268
0,0409	0,278	0,0409	0,338	0,0407	0,425
0,0614	0,383	0,0613	0,467	0,0609	0,592
0,0817	0,485	0,0816	0,598	0,0815	0,733
0,1020	0,590	0,1019	0,716		
0,1224	0,693	0,1220	0,856		

Schlüpfung direkt proportional ist dem Widerstande des Läufers und der Leistung; der Widerstand des Läufers konnte für jede Versuchsreihe als konstant angenommen werden. Die Proportionalität drückt sich durch die Geraden aus, welche die Versuche für alle Motoren ergeben haben und die

Motor IV, normale Leistung 3,75 PS.

Phasenspannung 70 V		Phasenspannung 80 V		Phasenspannung 90 V		Phasenspannung in Volt	Aufgenommene Watt	Strom in Ampere
Leistung in PS	Schlüpfung in Procent	Leistung in PS	Schlüpfung in Procent	Leistung in PS	Schlüpfung in Procent			
0	0,183	0	0,142	0	0,115	80	427,67	7,2
0,0202	0,210	0,0201	0,160	0,0201	0,125	75	384,08	6,7
0,0404	0,235	0,0404	0,180	0,0402	0,141	70	352,76	6,1
0,0605	0,260	0,0599	0,197	0,0599	0,155	65	314,62	5,7
0,0807	0,283	0,0809	0,213	0,0804	0,171	60	286,02	5,62
0,1004	0,300	0,1015	0,236	0,1000	0,181	55	261,50	5,13
0,1210	0,325	0,1223	0,253	0,1211	0,200	50	241,07	4,77
0,1404	0,354	0,1427	0,270	0,1399	0,216	45	216,56	4,27
0,1613	0,378	0,1626	0,288	0,1608	0,230	40	197,49	3,79
0,1814	0,401	0,1826	0,313	0,1798	0,246	35	177,06	3,53
0,2006	0,428	0,2027	0,333	0,2007	0,250	30	163,44	3,18
						25	156,63	2,93
						22,5	149,82	2,83
						20	143,01	2,98
						17,5	136,20	2,98
						15	133,48	2,98
						12,5	129,39	—

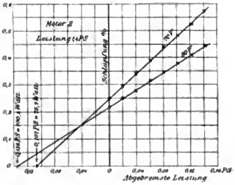


Fig. 3.

bei der großen Zahl der Beobachtungspunkte mit Sicherheit gezeichnet werden konnten.

Ferner zeigen die Versuche, daß der Schnittpunkt der so gezeichneten Schlüpfungsgeraden mit der Abscissenachse einen Arbeitswert bestimmt, der unabhängig ist von

Digitized by Google

Motor V, normale Leistung 7,5 PS.

Phasenspannung 70 V		Phasenspannung 80 V		Bei Phasenspannung 70 V aufgenommene Watt	Strom in Ampere
Leistung in PS	Schlüpfung in Procent	Leistung in PS	Schlüpfung in Procent		
0	0,167	0	0,125	257,42	4,1
0,0406	0,203	0,0606	0,167	286,02	4,18
0,0815	0,245	0,0908	0,180	316,66	4,21
0,1009	0,253	0,1211	0,206	321,77	4,23
0,1223	0,281	0,1615	0,233	340,16	4,25
0,1413	0,285	0,2018	0,262	352,42	4,30
0,1622	0,314	0,2433	0,292	367,74	4,32
0,1825	0,331	0,2824	0,322	382,06	4,34
0,2028	0,346	—	—	398,38	4,36
0,2231	0,370	—	—	413,71	4,38
0,2444	0,383	—	—	429,03	4,43
0,2647	0,405	—	—	444,35	4,45
0,2851	0,425	—	—	459,67	4,49
0,3041	0,450	—	—	473,98	4,51
0,3243	0,467	—	—	490,32	4,51

der Spannung oder der Induktion des Motors, denn bei allen der untersuchten Motoren, ausgenommen den Motor II (Fig. 3), schneiden sich diese Geraden in ein und demselben Punkte. Das abweichende Verhalten des Motors II soll noch später be-

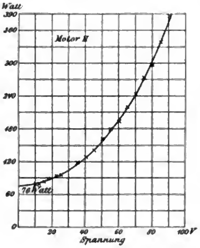


Fig. 4.

sprochen werden. Es ist somit der so bestimmte Arbeitswert auch unabhängig von dem Hysteresisverlust im Läufer. Daß nun dieser Arbeitswert auch tatsächlich die durch Lager- und Luftreibung verbrauchte Arbeit darstellt, geht daraus hervor, daß er über-

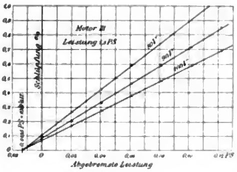


Fig. 5.

einstimmt mit der aus der Leerlaufswattkurve ermittelten Reibungsarbeit, und zwar bei allen der untersuchten Motoren. Die geringen Abweichungen, welche diese Werte aufweisen, sind dadurch begründet, daß die aus der Wattkurve ermittelte Arbeit nicht genau genug bestimmt werden kann, da zunächst mit der Spannung nicht weit genug herabgegangen werden kann, weil sonst der Motor außer Betrieb fällt, um Punkte möglichst nahe der Ordinatenachse zu erhalten, um so die Verlängerung der Kurve bis zum Schnitt mit Sicherheit ausführen zu können, und da ferner die Wattmetermessungen an der unteren Grenze etwas unsicher werden. Mit Berücksichtigung dieser Umstände kann die Übereinstimmung der nach den beiden Methoden bestimmten Arbeitswerte als eine hinreichende bezeichnet werden. Aus dem Gesagten geht also hervor, daß man nach dem Verfahren von Benischke die Reibungsarbeit bei einem Drehstrommotor bestimmen kann.

Bei allen Motoren ergab sich für verschiedene Induktionen die gleiche Reibungsarbeit, da auch die Tourenzahl praktisch immer die gleiche war, nur bei Motor II

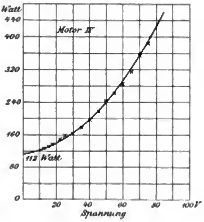


Fig. 6.

war bei höherer Induktion auch eine größere Reibungsarbeit. Der Versuch wurde öfters wiederholt, aber immer mit dem gleichen Resultate. Der Motor besitzt einen Phasenanker; die Vermutung, daß möglicherweise durch die Bürsten dieses Verhalten veranlaßt sei, hat sich nicht bestätigt, da auch bei direkter Verbindung der Schleifringe und Abheben der Bürsten die gleiche Beobachtung gemacht wurde. Der Motor ist für eine Phasenspannung von 70 V bestimmt, bei dieser ergeben sich nach beiden Methoden, nämlich aus der Wattkurve und aus der Schlüpfungsgeraden, die gleichen Arbeitswerte; für höhere Spannungen nimmt aber die Reibungsarbeit zu, wie dies in der Fig. 3 für eine Spannung von 80 V dargestellt ist.

Hissink spricht in seiner oben erwähnten Arbeit von „zusätzlichen" Reibungsverlusten, welche zu den aus der Leerlaufswattkurve bestimmten „normalen" Reibungsverlusten sich addieren und die hervorgebracht werden sollen durch eine Excentricität des Läufers. Ist dieser nicht genau centriert, so wird wegen der Verschiedenheit der Kraftliniendichte ein excentrischer Zug ausgeübt, sodaß die Reibungsverluste zunehmen und desto größer werden, je höher die

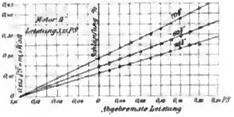


Fig. 7.

Spannung wird. Dies würde somit für den Motor II zutreffen, da bei diesem die Reibungsarbeit mit der Spannung zunimmt; bei den anderen Motoren ergibt sich für verschiedene Spannungen derselbe Reibungsverlust, man wird also annehmen dürfen, daß bei diesen der Läufer vollkommen centrisch gelagert ist. Man hat also auch ein einfaches Mittel, durch eine solche Bestim-

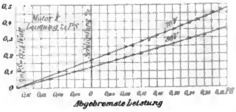


Fig. 8.

mung der Reibungsverluste die centrische Lagerung des Läufers eines Motors zu prüfen.

Die Versuche zeigen noch, daß die Leerlaufsschlüpfung mit der Zunahme der Spannung kleiner wird, und zwar ist die Abnahme der Schlüpfung bei Leerlauf nahezu umgekehrt proportional dem Quadrate der Spannung.

Nicht ohne Interesse ist eine Vergleichung der bei den untersuchten Motoren erhaltenen Reibungsarbeit mit ihrer normalen Leistung, wie sie nachstehende Tabelle gibt.

Reibungsarbeit in Procent der Normalleistung.

Motor	I	4,7
„	II	7,5
„	III[1])	0,91
„	IV	4,1
„	V	2,4

Sind nach dieser Methode die Reibungsverluste bestimmt, so läßt sich leicht eine weitere Trennung der Verluste vornehmen. Aus der Wattaufnahme erhält man bei Berücksichtigung der Stromwärme durch Subtraktion der Reibungsverluste die Eisenverluste. Sollen diese noch weiter getrennt werden in Läufer- und Ständerverluste, so wird man folgendermaßen vorgehen können. Der Motor wird abgebremst von sehr geringer Leistung an bis zur Normalbelastung unter Messung der Wattaufnahme, der Schlüpfung und des Stromes. Es wird dann zunächst in der beschriebenen Weise die Reibungsarbeit bestimmt; zieht man diese, die Stromwärme (Kupferverlust) und

[1]) Hat Kugellager.

Digitized by Google

die abgebremste Leistung von der aufgenommenen Arbeit ab, so erhält man den Eisenverlust des Motors. Soll dieser Verlust noch weiter getrennt werden, so wird dieser als Funktion der Schlüpfung zur Zeichnung einer Kurve verwendet, welche bis zum Schnitt mit der Ordinatenachse verlängert, den Verlust bei Synchronismus darstellt, somit den Eisenverlust im Ständer allein angibt. Die Messung der Leistung des Motors muß dabei allerdings sehr genau durchgeführt werden, wozu sich wieder die Wirbelstrombremse besonders eignen wird.

Ein direkt zeigendes Ohmmeter.

Von **Dr. Hilmar Sack**, Berlin.

Bei einer großen Anzahl von Widerstandsmessungen, deren Ausführung in der elektrotechnischen Praxis vonnöten, kommt es weniger auf große Genauigkeit an, als darauf, daß die betreffenden Messungen von gänzlich ungeschulten Kräften, z. B. von jedem Fabrikarbeiter oder jeder Arbeiterin, äußerst schnell und mit einer gewissen Zuverlässigkeit gemacht werden können. Als solche Messungen sind zu nennen: die Abgleichung der Fäden für die Glühlampen, die Messung der Drahtspulen für Mikrophone und Telephone, für elektrische Meßinstrumente u. a. m. In diesen Fällen und einer Menge anderer genügt es, den gesuchten Widerstand auf etwa 1 % genau zu erhalten und imstande zu sein, eine größere Anzahl Widerstände, meist von derselben Größenordnung, schnell hintereinander messen zu können. Bei allen derartigen Arbeiten wird man gern auf die Benutzung einer Wheatstoneschen Brückenschaltung verzichten, obgleich deren heutzutage die Elektrotechnik eine ganze Reihe besitzt, die sich durch praktische Konstruktion, durch bequeme und schnelle Handhabung auszeichnen, und einer Einrichtung den Vorzug geben, die eine direkte Ablesung des gesuchten Widerstandes gestattet, ohne daß irgend welche andere Manipulation als das Anschließen jenes an die Meßeinrichtung erforderlich ist.

Im Hinblick hierauf hat die Siemens & Halske A.-G. einen Apparat konstruiert, der den vorstehend erwähnten Tatsachen in weitgehendstem Maße Rechnung trägt. Er besteht in der Hauptsache aus einem mit einigen Abänderungen versehenen Drehspulen-Milliamperemeter, das mit einigen Akkumulatoren und dem unbekannten Widerstande, dessen Wert man ermitteln will, in

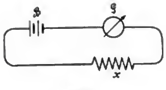


Fig. 9.

Serie geschaltet wird, wie Fig. 9 zeigt. Für einen derartigen Stromkreis gilt bekanntlich die Beziehung:

$$i = \frac{E}{x + w_i + w_a},$$

wenn wir mit E die Spannung der Stromquelle, mit w_a deren inneren Widerstand, mit w_i den vom Strome i durchflossenen Instrumentenwiderstand und mit x den zu messenden Widerstand bezeichnen. i können wir setzen $= C . f(\alpha)$, gleich einer von der Bauart des Apparates abhängigen Konstanten mal einer Funktion des von ihm am Milliamperemeter hervorgerufenen Ausschlages. Aus jener Gleichung folgt:

$$x = \frac{E}{C} \cdot \frac{1}{f(\alpha)} - (w_i + w_a).$$

Die Aufgabe des Konstrukteurs, der unter Zugrundelegung dieser Beziehung ein Drehspulen-Milliamperemeter in ein direkt zeigendes Ohmmeter verwandeln will, wird in ihren Hauptzügen eine doppelte sein: Er muß dafür sorgen, daß der gesuchte Widerstand nur allein eine Funktion des Instrumentenausschlages, also unabhängig von der Betriebsspannung E ist, und ferner dafür, daß der Apparat eine brauchbare Skala, am besten eine solche mit annähernd gleichmäßiger Teilung, erhält. Letzteres wurde

Fig. 10.

nun, wie die in Fig. 10 abgebildete Ohmmeterskala beweist, in annähernd vollkommener Weise erreicht, und zwar dadurch, daß man den Federn des beweglichen Systems des Amperemeters einen Vorspann erteilte, also bewirkte, daß der Instrumentenzeiger bei offenem Stromkreise außerhalb der Skala liegt und erst in diese eintritt, wenn der Wert von x die Maximalohmzahl, für die der Apparat geeicht ist, unterschreitet. Unterbrechen wir nun den Strom, der dieses Ohmmeter durchfließt, so wird sein Zeiger sich infolge des Federvorspanns mit großer Gewalt aus der Skala herausbewegen und erst zur Ruhe kommen, nachdem er oder die mit ihm verbundene Drehspule auf ein Hindernis gestoßen ist, sei es, daß er gegen einen Anschlagstift oder eine Anschlagfeder, oder daß sie gegen eine der Seitenflächen des Bockes, in dem das bewegliche System gelagert ist, schlägt. Um zu verhindern, daß durch diesen heftigen Anprall, der jedesmal, wenn der Stromkreis des Ohmmeters geöffnet wird, erfolgt, der Zeiger oder die bewegliche Spule des Apparates Schaden erleidet, hat man die in Fig. 9 dargestellte Schaltung in diejenige

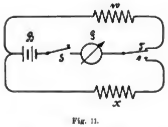


Fig. 11.

umgewandelt, die Fig. 11 wiedergibt. Will man den Wert des Widerstandes x ermitteln, so drückt man nach Schließen des Schalters S die Taste T nieder und liest die Zeigerstellung an der Skala des Apparates ab. Ist dies geschehen, so läßt man die Taste T los. Alsdann schließt diese selbsttätig dadurch, daß sie sich gegen den Kontakt e legt, den den Widerstand w enthaltenden Hülfsstromkreis, der Zeiger des Instrumentes geht bis an das Ende der Skala, und man kann jetzt unbedenklich durch Öffnen des Schalters S den Apparat stromlos machen. Der Prellschlag, der nun noch erfolgen kann, ist gegen den ursprünglich möglichen wesentlich abgeschwächt. Er wird von einer Anschlagfeder aufgefangen und ein Verbiegen des Zeigers oder überhaupt eine Beschädigung des beweglichen Systems des Apparates ist jetzt nicht mehr möglich.

Von etwaigen Änderungen der Batteriespannung sind die Angaben des Ohmmeters durch einen magnetischen Nebenschluß unabhängig gemacht, der mit Hülfe einer Schraube mehr oder weniger weit über die Pole des Magneten geschoben werden kann und so dessen Feldstärke zu ändern gestattet.

Zum Betriebe des Ohmmeters verwendet man am besten Akkumulatoren, da bekanntlich deren Spannung auf längere Zeit gute Konstanz bewahrt, und ihr innerer Widerstand äußerst gering ist und infolgedessen Änderungen desselben gegen den Instrumentenwiderstand, der verhältnismäßig hoch ist und einen von null wenig verschiedenen Temperaturkoëffiecienten besitzt, unberücksichtigt bleiben können. Die Spannung eines Akkumulators durchläuft nun alle Werte zwischen 2,1 und 1,8 V, je nachdem er unmittelbar nach seiner Ladung in Gebrauch genommen wird oder dem Zustande seiner vollständigen Entladung nahe ist. Der magnetische Nebenschluß muß also gestatten, das Feld des Magneten um 15 % zu verändern, und zwar so, daß innerhalb dieser Grenzen die Angaben des Ohmmeters

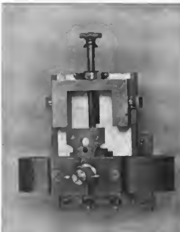


Fig. 12.

für jede beliebige Akkumulatorenspannung und für jeden beliebigen Punkt seiner Skala auf 1 % richtig sind. Dies wurde in befriedigender Weise dadurch erreicht, daß man dem magnetischen Nebenschluß die Gestalt und die Anordnung gab, die aus Fig. 12 ersichtlich ist.

Fig. 13 zeigt die äußere Ansicht eines Ohmmeters, während Fig. 14 seine innere Einrichtung erkennen läßt. Auf der oberen Fläche des Ohmmetergehäuses befinden sich außer dem Handgriffe die Anschlußschrauben

Digitized by Google

für die Akkumulatoren, und ferner eine Schraube, mit Hülfe deren der magnetische Nebenschluß betätigt wird und dessen Stellung man mittels jener sehr genau einregulieren kann. Nach Offnen der Tür wird an

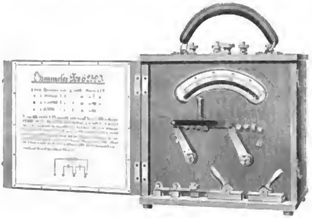


Fig. 13.

der Vorderseite des Apparates die Skala sichtbar und unter derselben ein doppelpoliger Umschalter, der gestattet, Answahl unter den sechs Meßbereichen zu treffen, für die der Apparat eingerichtet ist, und gleichzeitig den für jedes derselben bestimmten Beruhigungswiderstand w mit der Schaltung zu verbinden. Dieser doppelpolige Umschalter dient ferner noch als Hauptausschalter, wenn man ihn in die äußerste Stellung nach links bringt. Unterhalb dieses Umschalters erblicken wir rechts

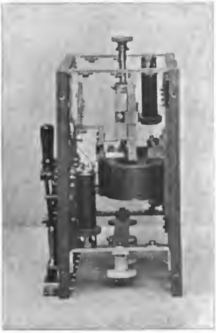


Fig. 14.

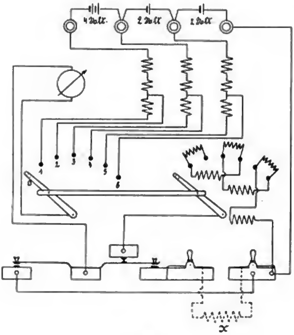


Fig. 15.

zwei Anschlußklemmen für den zu messenden Widerstand, links zwei Taster und die erforderlichen Kontakte. Die Anschlußklemmen sind derartig eingerichtet, daß die Drahtenden des Widerstandes, dessen Wert ermittelt werden soll, nicht, wie sonst üblich, angeschraubt, sondern mit Hülfe von Federn, die durch einen Exeenter niedergedrückt werden, eingespannt werden. Man erhält auf diese Weise für Drahtenden verschiedenster Stärke einen vollkommen genügenden und namentlich für ganz dünne Drähte, z. B. von 0,05 mm Durchmesser, einen wesentlich besseren Kontakt, als mit Hülfe von Schrauben erzielt werden kann; die Drahtenden werden nicht so leicht beschädigt oder abgebrochen, wie bei Schraubenbefestigung, und endlich gestatten diese Kontakte ein äußerst schnelles Arbeiten mit dem Ohmmeter.

Der Taster in der Mitte erfüllt die Aufgabe, die in Fig. 11 dem Taster T zugewiesen ist: Drückt man ihn nieder, nachdem der zu bestimmende Widerstand x an die Klemmen gelegt ist, so kann man dessen Wert unmittelbar an der Skala ablesen. Läßt man ihn los, so schließt er den den Widerstand w enthaltenden Hülfsstromkreis, und bewegliches System und Zeiger werden bei dessen Rückgange vor Schaden bewahrt.

Der Taster links ist ein Kurzschlußtaster. Wird er niedergedrückt, so hat man im Stromkreise nur die Batterie und das Instrument, dessen Zeiger alsdann auf null weisen muß. Tut er dies nicht, so ist durch Drehen des Knopfes der magnetische Nebenschluß so lange zu verstellen, bis der Zeiger die Nullstellung erreicht hat. Dieser Taster gestattet also gewissermaßen eine Kontrolle der Empfindlichkeit und der Angaben des Instrumentes.

Wie schon erwähnt, besitzt jeder Apparat mehrere, gewöhnlich sechs Meßbereiche, von denen je zwei mit einem, die beiden nächsten mit zwei und die beiden letzten mit fünf Akkumulatoren betätigt werden.

Die Ohmmeter werden zur Zeit in zwei Ausführungen gebaut, die nachstehende Meßbereiche haben:

0 bis 125 Ω,		0 bis 12,5 Ω,
125 „ 250 „		12,5 „ 25 „
0 „ 250 „		0 „ 25 „
250 „ 500 „		25 „ 50 „
0 „ 625 „		0 „ 62,5 „
625 „ 1250 „		62,5 „ 125 „

Bei Benutzung höherer Betriebsspannungen und entsprechender Erhöhung des Instrumentenwiderstandes lassen sich diese Ohmmeter auch zur Messung größerer Widerstände einrichten. Auch bietet es keine Schwierigkeiten, direkt zeigende Ohmmeter für den Betrieb mit ein, zwei und fünf Akkumulatoren für andere Meßbereiche als die vorerwähnten zu bauen.

Der Stromverbrauch der Ohmmeter ist ein äußerst geringer. Er beträgt ca. 0,01 A. Man kann also mit ein und derselben Akkumulatorenbatterie eine größere Anzahl von Ohmmetern betreiben, ohne befürchten zu müssen, daß diese sich gegenseitig stören.

Beim Arbeiten mit dem Apparate wird man folgendermaßen verfahren: Man verbindet ihn zunächst mit den Akkumulatoren entsprechend der in Fig. 15 wiedergegebenen Schaltungsskizze, die alle wünschenswerten Aufschlüsse über die innere Einrichtung des Apparates gibt, und orientiert sich über den Meßbereich, der zu benutzen ist. Dann stellt man den doppelpoligen Umschalter dem Orientierungsergebnisse entsprechend auf Knopf 1, 3 und 5, drückt auf den Kurzschlußtaster und reguliert die Zeigerstellung auf null ein. Jetzt ist der Apparat zum Arbeiten fertig, und die gewünschten Messungen werden in der schon früher angedeuteten Weise ausgeführt. Man tut gut, falls längere Zeit hintereinander mit dem Instrumente gearbeitet wird, ab und zu nachzusehen, ob die Nullstellung des Zeigers noch stimmt, und nachzuregulieren, falls dies nicht zutrifft.

Eine Reihe derartiger Ohmmeter befindet sich seit zwei Jahren in den ver-

Digitized by Google

schiedensten Betrieben in beständigem täglichem Gebrauche und hat sich bisher sehr gut bewährt, da die Instrumente ein sehr schnelles und zuverlässiges Arbeiten gestatten.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Vorkonferenz für Funkentelegraphie. Die Vorkonferenz für Funkentelegraphie, die am 4. August in Berlin zusammengetreten war, hat am 13. August ihre Arbeiten beendigt. Der Staatssekretär des Reichs-Postamts schloß die Konferenz mit einem Dank gegen die Delegierten für ihre erfolgreiche Arbeiten. Er teilte den Delegierten ein Schreiben des Chefs des Civilkabinetts Seiner Majestät des Kaisers mit, durch welches Seine Majestät für die beim Beginn der Konferenz von Seiten der auswärtigen Vertreter Ihm dargebrachte Huldigung bestens dankte.

Die Delegierten der meisten auf der Konferenz vertretenen Staaten haben sich über die wichtigsten Grundsätze für die internationale Regelung der Funkentelegraphie geeinigt. Auf Grundlage dieser Verständigung wird Deutschland voraussichtlich demnächst die Einladung zu einer allgemeinen Konferenz aller europäischen Seemächte und der Vereinigten Staaten von Amerika ergehen lassen, um ein internationales Übereinkommen über die Regelung der Funkentelegraphie sowie die dazu erforderlichen Ausführungsbestimmungen zu vereinbaren.

Für den 11. August hatte die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie die Delegierten zur Besichtigung der Fabriken von Siemens & Halske A.-G. und der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft eingeladen. Bei dieser Gelegenheit wurden in den Räumen der letzteren Gesellschaft mehrere höchst interessante Experimentalvorträge gehalten. Gleichzeitig übergab die Gesellschaft der Öffentlichkeit einen neuen in der Hauptsache aus einer Polarisationszelle bestehenden Kohärer, der bei den monatelangen Versuchen außerordentlich gleichmäßig und sicher funktioniert hat und der eine wichtige Errungenschaft der drahtlosen Telegraphie bedeutet. Außerdem wurde ein neuer Wellenmesser vorgeführt. *Pf.*

Telephonie.

Fernsprech-Vielfachsystem mit Central-Batterie. Bei der zunehmenden Einführung des Central-Batteriesystems für Fernsprechämter, das sich von den Vereinigten Staaten Amerikas aus jetzt auch in Europa mehr und mehr einzubürgern beginnt, dürfte die nachfolgende, einem Artikel von E. T. Evans im „American Electrician" (1903, April) entnommene Beschreibung eines für Central-Batteriebetrieb eingerichteten Vielfachsystems von allgemeinerem Interesse sein.

Die Schaltung einer Teilnehmerstelle und der zugehörigen Anrufeinrichtung an dem Vielfachschrank des Vermittelungsamtes sind in Fig 16 wiedergegeben. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß der Teilnehmer über den Leitungszweig 2 unter Zuhülfenahme der Erdverbindung G_1 angerufen werden kann, daß andererseits von dem Anschluß No. 1 aus der Anruf über die Erdung G_3, den Leitungszweig 2, den durch Abnahme des Fernhörers nach oben umgelegten Hebelumschalter, das Mikrophon, den Fernhörer, den Leitungszweig 1, das Relais R_5, die Batterie B und die Erdung G erfolgt. Es braucht also der Teilnehmer nur den Hörer von dem Haken zu nehmen, um diese Verbindung für den Anruf herzustellen. Auf das Ansprechen des Relais R_5 wird die Anruflampe L_1 sowie die am Tisch des Aufsichtsbeamten befindliche Überwachungslampe L_2 zum Aufleuchten gebracht. Durch den mit der Zahl 12 bezeichneten Pfeilstrich ist angedeutet, daß an dieser Stelle sich die Zuführungsdrähte nach den zweiten Kontakten an den Hebeln sämtlicher zu einem Arbeitsplatz gehörigen Anrufrelais vereinigen, sodaß also für jeden Arbeitsplatz immer nur eine Überwachungslampe vorhanden ist. Das mit der Lampe L_2 in gleichem Stromkreise gelegene Morserelais betätigt bei geschlossenem Umschalter *Sw* einen Wecker, der namentlich zur Nachtzeit auf den Eingang von Anrufen aufmerksam machen soll. Es gehört jedesmal ein Wecker zu mehreren Arbeitsplätzen; man hat sich die entsprechenden Zuführungen zu den einzelnen Morserelais im Punkte 15 vereinigt zu denken. Das Relais R_5 hat 250 Ω Widerstand und erfordert 0,05 A Strom, während die Anruflampe L_1 etwa 0,1 A verbraucht und Licht von 1/3 Kerzenstärke hergibt.

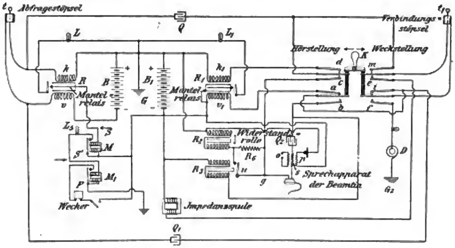


Fig. 17.

Die Vielfachklinken sind den angehörigen Abfrageklinken parallel geschaltet und zeichnen sich durch einfache Bauart aus; sie besitzen nur zwei Kontakte, einen Federkontakt für die Spitze der Verbindungsstöpsel und einen Hülsenkontakt für den Stöpselmantel. Das gleichfalls parallel zu den Klinken geschaltete Abschalterelais ist zur Erhöhung der Selbstinduktion mit einem Eisenmantel umgeben und trägt eine Wickelung von 250 Ω Widerstand.

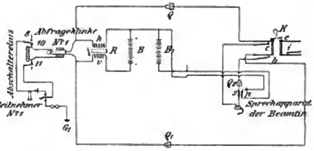


Fig. 18.

Fig. 17 stellt den Stromverlauf für ein Verbindungs-Schnurpaar an einem Arbeitsplatz des Vermitteiungsamtes dar. Die Überwachungsrelais R und R_1 sind bifilar gewickelt, sodaß sie nur ansprechen, wenn die beiden Windungen, deren Widerstand je 10 Ω beträgt, von ungleichen Strömen durchflossen werden. Zwei weitere Relais R_2 und R_3, beide mit Eisenmantel, von denen R_3 zum Kurzschließen des etwa 700 Ω betragenden Widerstandes R_6 dient, gehören zum Abfragesystem; ihre Wirksamkeit wird weiter unten besprochen werden. Über den Anker des Relais M wird der Stromkreis für die Aufsichtslampe L_3, die bei einem Verbrauch von etwa 1/4 A 8 Kerzen liefert, geschlossen. In demselben Stromkreise ist noch das Relais M_1 gelegen, das mit dem Nachtwecker F in Verbindung steht. Für jeden Arbeitsplatz ist immer ein Relais M und eine Lampe L_3 vorhanden, die entsprechenden Zuleitungen von den bifilaren Relais R her laufen in dem Punkt S zusammen; in ähnlicher Weise ist das Relais M_1 und der Wecker F für mehrere Arbeitsplätze oder das ganze Vermittelungsamt gemeinschaftlich, wie durch den Vereinigungspunkt S_1 angedeutet ist. Es wird später gezeigt werden, daß die Lampe L_3 jedesmal aufleuchtet, sobald ein an dem zugehörigen Arbeitsplatz verbundener Teilnehmer seinen Hörer wieder an den Haken hängt, und daß sie so lange erhalten bleibt, bis die Beamtin den Stöpsel aus der Klinke entfernt hat. Der Aufsichtsbeamte ist mithin in der Lage, zu überwachen, ob die Beamtin die Verbindungen an ihrem Arbeitsplatze pünktlich trennt. Die dritte Wickelung v in dem Übertrager der Abfragevorrichtung führt an dem Pulte des Oberaufsichtsbeamten, sodaß

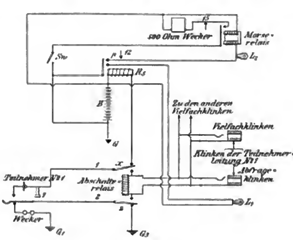


Fig. 16.

Digitized by Google

dieser jederzeit unbemerkt die Tätigkeit der einzelnen Beamtinnen beobachten kann.

Um die bei der Herstellung einer Verbindung am Arbeitsplatz bei dem Vermittelungsamt nach einander erforderlichen Schaltungen besser zu veranschaulichen, sind in Anlehnung an die Fig. 17 drei weitere vereinfachte Stromlaufzeichnungen (vergl. Fig. 18, 19 und 20) gegeben. Fig. 18 zeigt die von der Beamtin bei Beantwortung eines Anrufs eingenommene Abfragestellung. Sobald eine Anruflampe aufleuchtet, steckt die Beamtin den Abfragestöpsel eines der zu ihrem Arbeitsplatze gehörigen 15 Schnurpaare in die Abfrageklinke, die sich unmittelbar über der erhellten Anruflampe befindet. Es fließt dann Strom von der Centralbatterie B über die Relaiswickelung k, die Stöpselspitze, das Abschalterelais, den Stöpselmantel und die Relaiswickelung r zurück zur Batterie B. Das Abschalterelais tritt infolgedessen in Tätigkeit, wodurch dann (vergl. Fig. 16) das Relais R_5 außer Wirksamkeit gesetzt und damit die Anruflampe L_1 zum Erlöschen gebracht wird. Das bifilar gewickelte Relais R spricht dagegen nicht an, da die Windungen k und r von gleich starken Strömen durchflossen werden; es verharrt daher auch die Überwachungslampe L (Fig. 17) in Ruhe. Unmittelbar nach dem Einfügen des Stöpsels in die Abfrageklinke legt die Beamtin den kombinierten Weck- und Hörschlüssel k in die Hörstellung um. Es sind dann die hintereinander geschalteten Hörer- und Übertragerwickelungen des Abfragesystems sowie der Kondensator Q_2 über die Kontakte c und b im Hörschlüssel, die Kondensatoren Q und Q_1 und den Abfragestöpsel mit der Doppelleitung des Teilnehmers verbunden; Beamtin und Teilnehmer können daher mit einander sprechen. Das in Brücke gelegene Abschalterelais vermag wegen seines verhältnismäßig hohen Widerstandes und seiner durch den Eisenmantel gesteigerten Selbstinduktion die Sprechströme nicht aufzunehmen und ist daher für die Verständigung nicht nachteilig. Während das Mikrophon des Teilnehmers durch Strom aus der Batterie B gespeist wird, ist das Mikrophon p der Beamtin an die Batterie B_1 angeschaltet. Beide Batterien sind unter einander völlig gleich, bestehen aus je 10 Sammlerzellen und liefern daher eine Spannung von etwa 20 bis 22 V.

Nachdem die Beamtin von dem rufenden Teilnehmer die Nummer des gewünschten Anschlusses entgegengenommen hat, benutzt sie den zweiten Stöpsel des Schnurpaares, den Verbindungsstöpsel, um zu prüfen, ob die Leitung des verlangten Teilnehmers unbesetzt ist. Dies geschieht, wie auch sonst üblich, in der Weise, daß sie mit der Spitze des Verbindungsstöpsels im Vielfachfeld die Klinkenhülse der ihr bezeichneten Leitung berührt; ist die Leitung besetzt, so vernimmt die Beamtin in ihrem Fernhörer ein Knacken. Die hierbei in Betracht kommenden Stromwege sind in Fig. 19 dargestellt. Es sei der verlangte Teilnehmer No. 2 an einem anderen Vielfachschranke bereits verbunden; die an dem Arbeitsplatze der Beamtin im Vielfachfelde vorhandene Klinke für den Anschluß No. 2 ist mit y_1 bezeichnet. Da der Mantel des Verbindungsstöpsels P isoliert ist, vermag ein Strom von B_1 über das Relais R_3 nicht zu fließen. Bevor die Spitze von P an die Hülse der Klinke y_1 gelegt wird, besteht zwischen den beiden durch den Kondensator Q_2 getrennten Punkten h und w eine Potentialdifferenz gleich der Spannung der Batterie B_1. Sobald die Stöpselspitze t_1 die Klinkenhülse berührt, fließt ein Strom von $+B_1$ über R_2, R_6, h, c, m, t_1, y_1, y_2, i', a' r_1' nach $-B_1$. Dies hat eine Spannungsveränderung im Punkte h zur Folge, die genügend groß ist, um von dem Kondensator Q_2 einen Stromstoß durch die Hörerwickelung s nach dem Punkte h hin entstehen zu lassen, der sich dann in dem Hörer als Knacken bemerkbar macht. Der Widerstand R_6 soll verhindern, daß ein zu lautes Knacken auftritt. Ist die verlangte Leitung dagegen nicht besetzt, so nimmt die Beamtin beim Berühren der Klinkenhülse kein Knacken wahr, da dann y_1 und y_2 wie auch die übrigen zugehörigen Vielfachklinken isoliert sind und mithin ein Strom über t_1 nicht zustande kommen kann.

Hat die Prüfung ergeben, daß die anzuschließende Leitung frei ist, so steckt die Beamtin den Verbindungsstöpsel ganz in die Klinke hinein und legt den Schlüssel k nach rechts in die Weckstellung um (vergl. Fig. 20). Es fließt nunmehr Strom von $+B_1$ über G durch die Erde nach G_2, weiter über D, L_1, f, die Klinkenhülse, das Abschalterelais, t_1, e und die Impedanzspule nach $-B_1$, wodurch das Abschalterelais betätigt und damit über den Kontakt z derjenige Leitungszweig an die Klinkenhülse angeschaltet wird, in dem der Wecker des anzurufenden Teilnehmers liegt. Die Weck-Wechselströme aus dem Generator D gelangen nunmehr über L_1, f, z nach dem an Erde G_1 gelegenen Wecker des Teilnehmers No 2; die im Punkte z sich abzweigenden und über das Abschalterelais, t_1, e, die Impedanzspule und die Batterie B_1 zur Erde fließenden Ströme bleiben wegen der in diesem Stromkreise gelegenen zweifachen Selbstinduktion (Abschalterelais und Impedanzspule) vergleichsweise schwach.

Sobald die Beamtin den Weckschlüssel k aufrichtet, erhält das Abschaltrelais Gleichstrom von $+B_1$ über k_1, d, m, t_1 und weiter über i, a, r_1 zurück nach $-B_1$. Das bifilar gewickelte Überwachungsrelais R_1 und damit die Lampe L_1 würde dadurch nicht in Wirksamkeit versetzt werden; es bietet sich aber noch ein zweiter Stromweg, solange der angerufene Teilnehmer den Hörer nicht abgenommen hat, nämlich von $+B_1$ über die Erdverbindungen G und G_1, über den Wecker, den Kontakt z, die Klinkenhülse, die Kontakte i und a, die Relaiswickelung r_1 nach $-B_1$. Es fließt infolgedessen durch r_1 ein stärkerer Strom, der das Relais R_1 betätigt und die Überwachungslampe L_1 solange aufleuchten läßt, bis der Teilnehmer No. 2 seinen Hörer vom Haken nimmt. Auf diese Weise kann die Beamtin bequem verfolgen, ob der verlangte Teilnehmer den Ruf beachtet.

Die Unterhaltung zwischen den beiden Teilnehmern geht dann in der Weise von statten, daß die Sprechströme von der Abfrageklinke über die Kondensatoren Q und Q_1 nach der Verbindungsklinke (vergl. Fig. 17 und 18) fließen; dabei wird das Mikrophon des einen Teilnehmers aus der Centralbatterie B, das des anderen aus B_1 gespeist.

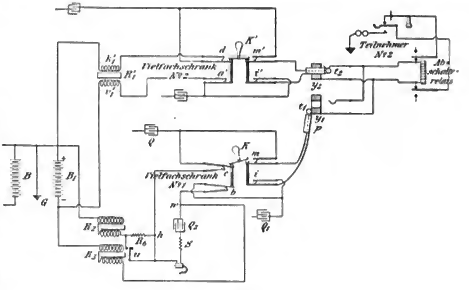


Fig. 19.

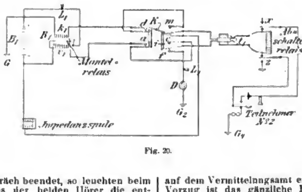


Fig. 20.

Ist das Gespräch beendet, so leuchten beim Aufhängen jedes der beiden Hörer die entsprechenden Überwachungslampen L und L_1 (vergl. Fig. 17) auf. Es wird nämlich dann bei der Teilnehmerstelle eine Erdverbindung hergestellt, die bewirkt, daß durch eine Windung der bifilar gewickelten Überwachungsrelais ein stärkerer Strom fließt als durch die andere. Sind beide Überwachungslampen erhellt, so ersieht die Beamtin daraus, daß beide Teilnehmer den Anschluß nicht weiter benutzen wollen, und entfernt daher beide Stöpsel des Verbindungs-Schnurpaares aus den Klinken. Brennt dagegen nur eine Lampe, so zieht sie nur einen Stöpsel aus der entsprechenden Klinke und schaltet sich wiederum ein, um die weiteren Wünsche desjenigen Teilnehmers entgegenzunehmen, der diesen Hörer noch nicht angehängt hat und dessen Lampe daher dunkel geblieben ist.

Die Beamtin ist auch in der Lage, jederzeit in eine Verbindung zwischen zwei Teilnehmern einzutreten, ohne diese in der Unterhaltung zu stören. Angenommen, es seien zwei Teilnehmer in der aus Fig. 17 ersichtlichen Weise verbunden; es schaltet sich die Beamtin einfach durch Umlegen des Schlüssel k in die Hörstellung ein. Dies bewirkt, daß an die Stelle der Wickelungen k_1 und r_1 die Relais R_2 und R_3 treten, durch die dann auch der zur Betätigung des Abschalterelais erforderliche Strom seinen Weg nimmt. Sobald R_3 von Strom durchflossen ist, wird der Anker u angezogen und dadurch der Widerstand R_6 kurz geschlossen. Da die Relais R_2 und R_3 in ihren Eigenschaften genau den Windungen k_1 und r_1 entsprechen, bestehen nunmehr an den Punkten c und b mit Bezug auf den Spannungsverlauf von der Batterie B_1 her dieselben Verhältnisse wie an den Punkten d und a vor Umlegung des Hörschlüssels; eine Störung der über die Kondensatoren Q und Q_1 verbundenen Teilnehmer tritt mithin nicht ein. Andererseits kann die Beamtin, deren Abfragesystem zwischen den Punkten h und w (vergl. Fig. 19) in Brücke zur Doppelleitung des angerufenen Teilnehmers liegt, nach beiden Richtungen hin verkehren.

Wegen der Einfachheit der Klinken werden bei dem vorbeschriebenen System im Vergleich zu Vielfachschaltungen mit dreiteiligen Klinken wesentliche Ersparnisse an Verbindungskabeln auf dem Vermittelungsamt erzielt. Ein weiterer Vorzug ist das gänzliche Fehlen von Relaiswickelungen im eigentlichen Sprechstromkreis. Dafür erhält dieser allerdings zwei Kondensatoren; außerdem ist die Abfrageeinrichtung der Beamtin etwas verwickelt. Da ferner ein Leitungszweig in der Regel über den Wecker der Teilnehmerstelle geerdet ist, müssen die Sprechapparate mit empfindlichen Blitzableitern und Feinsicherungen ausgerüstet sein, um die Wickelungen der Wecker vor Beschädigungen zu schützen.
Htz.

Elektrische Bahnen.

Elektrischer Omnibusbetrieb bei Dresden. Einer uns von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zugesandten Broschüre über

Digitized by Google

Omnibusse mit elektrischem Oberleitungsbetrieb, welche im besonderen die Betriebseinrichtungen der Haidebahn bei Dresden zwischen den Punkten Dresden-N.-Arsenal-Schänkhübel-Klotzsche-Königswald behandelt, entnehmen wir nachstehendes.

Fig. 21.

In vielen Fällen, in welchen eine regelmäßige Verkehrsverbindung zwischen zwei oder mehreren kleineren Ortschaften sehr wünschenswert erscheint, liegen die Verhältnisse derart, daß die Anlage einer Gleisbahn infolge des nur schwachen Verkehrs sich nicht rentieren würde. Andererseits versagen schienenlose Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren und Dampfmaschinen oder Akkumulatorenwagen, welche unter normalen Betriebsbedingungen den an sie gestellten Anforderungen im allgemeinen genügen mögen, beim Eintreten ungünstiger Witterung, wie z. B. bei Schneefall oder bei Überlastung. Mit derartigen Übelständen braucht nicht gerechnet zu werden, wenn die Fahrzeuge keine eigene Kraftquelle besitzen, sondern wenn ihnen ein jederzeit ausreichender Betrag elektrischer Energie durch eine Kraftleitung zur Verfügung steht.

Fig. 22.

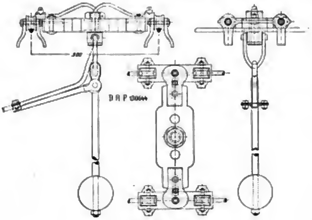


Fig. 23 bis 25.

Die unter diesen Gesichtspunkten nach dem System Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Stoll ausgeführte 5,2 km lange Haidebahn bei Dresden ist, wie aus Fig. 21 ersichtlich, mit einer zweipoligen Oberleitung ausgerüstet, welche durch die in Fig. 22 abgebildeten Fahrdrahtisolatoren an eisernen Gittermasten mit 3 m langen Auslegearmen aufgehängt ist; der gegenseitige Abstand der beiden 8 mm starken Arbeitsleitungen beträgt 30 cm, die Betriebsspannung 550 V. Der Stromabnehmer, Fig. 23 bis 25, ist ein auf vier Rollen gelagerter Wagen, dessen Schwerpunkt zur Sicherung gegen das Entgleisen oder Umkippen durch eine 60 cm lange Stange mit daran befestigter Metallkugel möglichst tief gelegt wird; zur größeren Sicherheit ist an jedem Rollenlager noch eine Schutzgabel angebracht, welche ein Herabfallen des Wagens sicher verhindert. Die Stromabnahme erfolgt an jeder Arbeitsleitung durch je zwei Rollen, welche zu diesem Zweck von den ihnen gegenüberstehenden isoliert sind. Dem Fahrzeug wird der Strom durch ein zweiadriges biegsames Kabel zugeführt, welches vermittelst eines Steckkontaktes an einer auf dem Führerstand angebrachten senkrechten und leicht auswechselbaren Stange verbunden ist. Um das Stromzuführungskabel stets straff gespannt zu erhalten, unabhängig davon, ob der Wagen sich in der Nähe oder in einiger Entfernung von der Arbeitsleitung befindet, besitzt das Kabel eine eingebaute Spannvorrichtung. Bemerkt sei noch, daß der hier beschriebene Kontaktwagen sich vor automobilen Stromabnehmern durch die Einfachheit der Konstruktion und das geringe Gewicht (3,5 kg) auszeichnet. Ein gleichmäßig sicherer Kontakt mit der Oberleitung wird hier durch die Wirkung des Eigengewichts besser bergestellt als durch Federdruck bei Stromabnehmern, welche von unten her an die Fahrleitung angepreßt werden. Die Länge des Stromzuführungskabels ist so bemessen, daß der Omnibus anderen Fahrzeugen ohne Behinderung des Verkehrs bequem ausweichen kann. Beim Begegnen zweier Omnibusse werden die Stromabnehmer der Wagen durch Umstecken der biegsamen Kabel ausgetauscht.

Die Personenfahrzeuge, welche in Fig. 21 und 29 abgebildet sind, werden in drei Größen für 16, 22 oder 26 Fahrgäste ausgeführt und können auch einen Beiwagen für Personen oder Güterbeförderung erhalten. In Fig. 26 ist ein automobiler Gütertransportwagen dargestellt. Die Wagen besitzen vorn ein zweiachsiges Drehgestell, auf welchem der Führersitz und die gesamte elektrische Einrichtung untergebracht ist. Das vorderste Räderpaar dient nur zur Lenkung und übernimmt daher auch nur einen geringen Teil der Wagenlast. Die hintere Achse des Drehgestells ist die Triebachse und nicht lenkbar gelagert. Der eigentliche Wagenkasten, welcher nur eine feste Achse hat, ruht mit seinem vorderen Teil auf dem Drehgestell. Die Triebachse des Vorderwagens wird vermittelst Kettenradübertragung von zwei 15-pferdigen federnd aufgehängten Motoren angetrieben; das Übersetzungsverhältnis beträgt

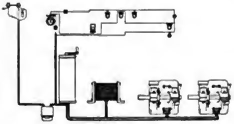


Fig. 27.

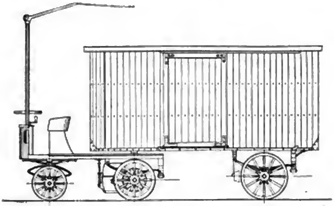


Fig. 26.

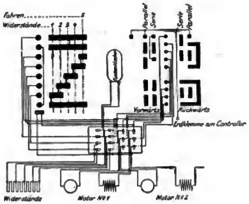


Fig. 28.

Digitized by Google

1 : 5,43. Die Schaltung der elektrischen Wagenausrüstung ist in Fig. 27, die Anordnung des Fahrschalters in Fig. 28 dargestellt. Das Gesamtgewicht eines Omnibus für 22 Plätze beträgt

Fig. 29.

2850 kg. In Fig. 29 ist die Ausrüstung eines Personenfahrzeuges für die Zeiten starken Schneefalles wiedergegeben. Während der hinterste Radsatz durch Schlittenkufen ersetzt wird, erhalten die Triebräder leicht anzubringende Eisreifen.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Neues Anlaß- und Regulierverfahren für Motoren. Die Bergmann Elektricitäts A.-G. übersenden uns eine Mitteilung über ihre Tandem-Motoren, der wir nachstehendes entnehmen: Die

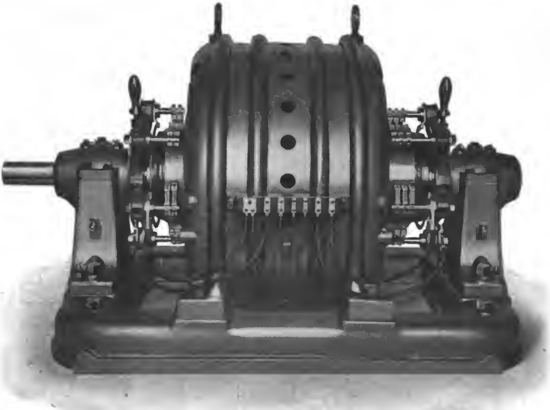


Fig. 30.

Tandem-Motoren, deren Äußeres aus Fig 30 ersichtlich ist, sind besonders geeignet für solche Betriebe, in denen größere Motoren häufig ein- und ausgeschaltet bzw. innerhalb weiter Grenzen in ihrer Tourenzahl reguliert werden müssen. Unter solchen Verhältnissen soll der neue Motor das Verteilungsnetz durch Spannungsschwankungen nicht schädlich beeinflussen und größere Energieverluste durch Vorschaltwiderstände vermeiden. Die Zunahme des Stromverbrauches vergrößert sich, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich, nahezu proportional der Geschwindigkeitszunahme.

Umdrehungszahl in % der vollen Umdrehungszahl	Stromstärke in % der vollen Stromstärke
100	100
80	82
40	43
25	28

Fig. 31 zeigt die konstruktive Anordnung des neuen Motors, welcher im wesentlichen aus einem mit einem Gleichstrom-Nebenschlußmotor zwangläufig gekuppelten Serienmotor besteht. Während in Fig. 30 die Anker auf eine gemeinsame Welle aufgesetzt und von einem gemeinsamen Magnetgehäuse umgeben sind, könnten die Motoren auch vollkommen getrennt und auf eine gemeinsame Welle oder zwei verschiedenen zwangsläufig gekuppelte Wellen

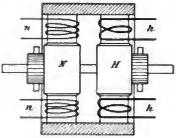


Fig. 31.

montiert sein. Es ist auch nicht durchaus erforderlich, daß beide Maschinen gleichmäßig an der Leistung teilnehmen; vielmehr wird es sich

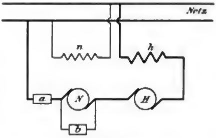


Fig. 32.

in gewissen Fällen empfehlen, den Anker der Hauptstromseite für das doppelte oder dreifache Drehmoment des Ankers der Nebenschlußseite einzurichten.

In Fig. 32 bis 38 sind die verschiedenen Schaltungen der Anker und Magnetfelder wiedergegeben, welche durch einen Kontroller hergestellt werden können.

Digitized by Google

Fig. 32 ist die Anlaßschaltung, bei welcher die Nebenschlußerregung n und die mit den beiden Ankern H und N sowie einem regelbaren Vorschaltwiderstand a in Serie geschaltete Hauptstromerregung h parallel an das Verteilungsnetz angeschlossen sind; zu dem Anker

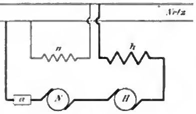


Fig. 33.

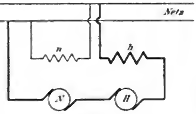


Fig. 34.

N ist außerdem ein Regulierwiderstand b parallel geschaltet, welcher eine Bremsung des Motorankers N bedingt. Beim Anlassen wird zunächst der Widerstand b allmählich erhöht, und wie in Fig. 33 angedeutet, schließlich ganz ausgeschaltet. Zur weiteren Geschwindigkeitserhöhung wird sodann der Widerstand a allmählich verkleinert und auch schließlich ganz ausgeschaltet (Fig. 34). In der nächstfolgenden Kontrollerstellung wird die Erregung n allmählich durch Einschalten von Widerstand c geschwächt. Beim völligen Ausschalten dieses Erregerstromkreisses wird gleichzeitig der Anker N kurzgeschlossen, sodaß die Hauptstromseite vorübergehend allein unter Strom steht (Fig. 35). Weiter wird, wie aus Fig. 36 ersichtlich, der Anker H in Serie mit der Erregerwickelung h und der Anker N parallel mit seinen Erreger n an das Netz angeschlossen, wobei im Stromkreis des Ankers N wieder der Regulierwiderstand a liegt. Gleichzeitig mit der Verkleinerung und Ausschaltung von a wird zur Hauptstromerregung h ein Regulierwiderstand d parallel geschaltet (Fig. 37). Dieser führt eine Schwächung des Hauptstromfeldes herbei und erhöht bei stufenweisem Verkleinern die Tourenzahl. Das Maximum der Tourenzahl endlich wird dadurch erreicht, daß auch die Nebenschlußerregung n durch allmähliches Wiedereinschalten des Regulierwiderstandes c geschwächt wird (Fig. 38).

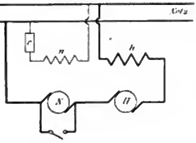


Fig. 35.

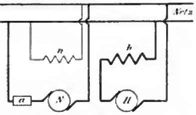


Fig. 36.

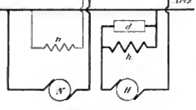


Fig. 37.

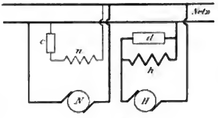


Fig. 38.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 6. August 1903.)

Kl. 21 a. H. 29 943. Träger zur Aufnahme, Aufbewahrung und Wiedergabe von telephonischen Lauten, Gesprächen u. dgl für Telephonographen nach Art des Poulsenschen. Adolf Herz, Wien; Vertr.: Ludwig Oppenheim, Frankfurt a. M, Mendelssohnstr. 81. 17. 2. 03.

— a. S. 16 710. Anrufzeichen für Fernsprechschaltungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 7. 02

(Reichsanzeiger vom 10. August 1903.)

Kl. 21 f. K. 22 240. Bogenlampe mit schwingenden, nebeneinander liegenden, längs verschiebbaren Elektroden. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 21. 11 01.

Erteilungen.

Kl. 20 k. 144 807. Weichenstellvorrichtung für elektrische Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung. William Chapman, Westminster, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 2. 02

Änderungen in der Person des Inhabers

Kl. 21 b. 141 351. Behälter für elektrische Primär- wie Sekundärbatterien mit unter dem Behälter liegendem, zur Aufnahme des verschütteten Elektrolyten dienendem Überlaufgefäß. Electric Boat Company, New York; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1.

Löschungen.

Kl. 21 a. 117 490. 119 965. 140 729. — h. 116 413. — c. 118 516. 133 302. — d. 139 967. — f. 126 183. 127 901. 135 633. 139 579. — g. 124 931. — h. 124 871.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 10. August 1903.)

Kl. 21 a. 204 908. Telephonumschalter in Verbindung mit einem selbsttätig in seine Ruhelage zurückkehrenden Linienwähler. Telephon- und Telegraphenwerke Stöcker & Co., Leipzig. 28. 5. 03. T. 5406.

— a. 204 909. Telephonumschalter in Verbindung mit einem selbsttätig in seine Ruhelage zurückkehrenden, zu einem Kurbelschalter ausgebildeten Linienwähler. Telephon- und Telegraphenwerke Stöcker & Co., Leipzig. 28. 5. 03. T. 5405.

— b. 204 758. Akkumulatorkasten mit Winkeleisen am oberen Ende und mehrfacher Falzung mit Asbesteinlage am Boden und an der Seitenwand. Hugo Andrich, Hamburg, Mühlenkamp 18. 29. 6. 03. A. 6443.

— b. 205 026. Galvanische Batterie aus Trockenelementen mit gemeinsamer Einfüllkammer für die Batteriezellen. Alex Johs. Jacobson, Hamburg, Adolphsbrücke 3. 11. 7. 03. J. 4605.

— c. 204 622. Blitzableiteranschluß für Dachrinnen, bestehend aus einem durch ein Loch der Dachrinne zu steckenden Gewindezapfen mit Gummidichtung und Befestigungsmutter. E. Paulmann, Peine. 14. 5. 03. P. 7940.

— c. 204 776. Mit getrennten Einführungskanälen versehene Vorrichtung zur Einführung der Leitungsdrähte an Glühlampenarmaturen, Fassungen, Ausschaltungen u. dgl. G. Schanzenbach & Co., München. 6. 7. 03. Sch. 16 758.

— c. 204 932. Kontaktgehäuse (Armatur) für Beleuchtungskörper, Ausschalter u. dgl. mit seitlichen Schlitzen zur Einführung der Gegenmuttern für die den Flansch der Zuleitungsrohre mit der Armatur verbindenden Schrauben. G. Schanzenbach & Co., München. 6. 7. 03. Sch. 16 757.

— c. 204 967. Für Stufenregulierung eingerichteter Umkehrdosenschalter mit lösbarer Feststellvorrichtung des Schaltbebels in der Umkehrstellung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 7. 03. S. 9826.

— c. 204 968. Für Stufenregulierung eingerichteter Umkehrdosenschalter mit selbsttätiger Zurückführung des Kontakthebels in die Ausschaltstellung bei Abstellen des Motors. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 7. 03. S. 9827.

— c. 204 973. Blitzableiter mit mehreren schirmartig auf dem Mantel eines mit der Erde leitend verbundenen Flachkegels angeordneten Auffangspitzen. Rich. Klimpert, Bremen, Braunschweigerstr. 43. 31. 10. 02. K. 17 772.

— d. 204 954. Kurzschlußvorrichtung für die Schleifringe von Drehstrommotoren mit drei im Hohlraum der Schleifringbüchse angebrachten Kontakten und einer gegenüber angeordneten, axial beweglichen, den Kurzschluß bewirkenden Kontaktscheibe, welche von Hand eingerückt wird. Johann Haimerl, München, Boschetsriederstraße 43. 9. 7. 03. H. 21 494.

— d. 205 079. Drehstromelektromagnet mit drei gleich langen Schenkeln und den mittelsten Schenkel nicht berührendem Anker. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 13. 7. 03. E. 6271.

— e. 205 059. Regulierbare Bürstenhalter für Motorzähler, mit an den Bürsten angebrachten kleinen Hebeln, in welche durch Drehen einer Schraubenmutter beliebig zu spannende Spiralfedern eingehängt sind. Paul Rißler u. Heinrich Bauer, Freudenstadt. 22. 6. 03. R. 12 388.

— f. 204 774. Glühlampenarmatur mit einer zur Ableitung von Sicker- und Kondenswasser dienenden Rinne. G. Schanzenbach & Co., München. 6. 7. 03. Sch. 16 756.

— f. 204 801. Glockendichtung für Bogenlampen durch geschliffenen Glockenrand und genutete Metallplatte. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 7. 03. S. 9824.

— f. 204 956. Glockendichtung für Bogenlampen durch geschliffenen Glockenrand und gerundete Metallplatte. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 7. 03. S. 9825.

— g. 204 896. Flüssigkeitsstromunterbrecher, bei dem die Unterbrechung durch von einem elektrisch angetriebenen Ventilator zugeführte Luft erfolgt. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 18. 3. 03. L. 11 064.

— g. 204 915. Vorrichtung zur Messung der Durchdringungskraft von Röntgenstrahlen, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Ausschnitt einer für Röntgenstrahlen undurchlässigen Platte ein Schieber sich befindet, welcher zwei verschieden durchlässige Körper, und zwar einen gleichmäßig starken und einen in Form eines nach logarithmischer Kurve keilförmig ansteigenden trägt. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 9. 7. 1903. R. 12 457.

— g. 205 030. Hochspannungsmaximalrelais mit Gleichstromkontaktgebung. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 1903. V. 3642.

Digitized by Google

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 140310. Telephonleitung u. s. w. Kabelwerk „Rheydt", A.-G., Rheydt. 29. 8. 1900. K. 12814. 28. 7. 03.

— h. 139875. Glühofen für wissenschaftliche Versuchszwecke u. s. w. Erste Thüringische Griffelfabrik Mohr & Loehrs, Rudolstadt. 13. 8. 1900. E. 4050. 23. 7. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 131909 vom 26. Februar 1901.

J. S. Highfield in St. Helens. — **Einrichtung zur Regelung der Spannung in mit Sammelbatterien verbundenen Hauptleitungen.**

Ein mit der Batterie B (Fig. 39) in Reihe geschalteter Zusatzstromerzeuger Z_1 besitzt zwei erregende Feldspulen S_1 und S_2.

Der durch die eine von der Batterie erregte Feldspule S_1 gehende Strom kann der Richtung nach mittels eines umkehrbaren Regelungsumschalters U_1 zur Verstärkung der Wirkung des Zusatzstromerzeugers Z_1 geändert werden, während ein gewöhnlicher Regelungswiderstand R in Reihe mit der Hauptleitung geschaltet ist, sodaß ein Teil dieses Stromes durch die zweite im Nebenschluß zum Widerstand liegende Spule S_2 geht.

Für Dreileitersysteme wird neben der Hauptmaschine G auf jeder Seite der Batterie ein Zusatzstromerzeuger Z_1, Z_2 verwendet, welche je an die Sammelschienen a und b angeschlossen sind und durch einen an den Außenleitern a, b liegenden Doppelankermotor M_1, M_2 angetrieben werden. Für die Umkehr- und Regelungsschalter U_1, U_2 kann eine beliebige oder für den vorliegenden Zweck geeignet ausgebildete Ausführungsform Verwendung finden.

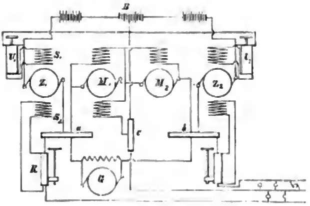


Fig. 39.

No. 131371 vom 3. Mai 1901.

Rudolf Ziegenberg in Schöneberg b. Berlin. — **Elektromagnetisches Meßgerät.**

Dieses elektromagnetische Meßgerät für Gleich- und Wechselstrom besteht aus einem ein magnetisches Feld erzeugenden ruhenden Stromsystem a, welches einen drehbar gelagerten Eisenanker c polarisiert, und einem zweiten,

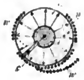


Fig. 40.

Fig. 41.

gleichfalls ruhenden, den Eisenanker c ablenkenden Stromsystem $w\,w$, und zwar ist das zweite ablenkende Stromsystem $w\,w$ als glatte, das erste Spulensystem a im Meßbereich eng umschließende Trommelwickelung von solcher Anordnung ausgeführt, daß die für ein Maximum der ablenkenden Kraft nötigen Bedingungen erfüllt sind und eine gleichmäßige Skala erzielt wird.

Bei der Ausführung dieses Meßgerätes als Volt- und Amperemeter ist das ablenkende Stromsystem derartig angeordnet, daß mit wachsendem Ausschlage die Entfernung zwischen Eisenstück und ablenkender Windung größer wird, um die mit wachsender Stromstärke steigende Magnetisierung durch den größeren Abstand auszugleichen und hierdurch eine gleichmäßige Skala zu erzielen. Diese Anordnung des ablenkenden Stromsystems $w\,w$ ist in Fig. 40 durch gekreuzte Punkte angedeutet. Bei der Ausführung des Meßgerätes als Wattmeter wird die das magnetische Feld zur Polarisierung des Eisenankers c ausbildende Spule durch die Spannung erregt, während der Starkstrom durch die ablenkende Spule fließt, welche von dem Eisenstück c überall gleichen Abstand besitzt (Fig. 41).

Ferner kann das bewegliche Eisenstück T-förmig, zweiseitig oder als symmetrisches, eckiges S ausgebildet sein.

No. 132742 vom 21. März 1901.

Robert Lundell in New York. — **Stromabnehmer mit mehreren verschiebbaren, hintereinander und unabhängig voneinander gelagerten, parallel geschalteten Bürsten.**

Drei Kohlebürsten $a\,b\,c$ (Fig. 42) werden unabhängig voneinander durch drei Federn $d\,e\,f$ gegen den Stromwender gepreßt und ruhen in Führungen des Halters g. Das mittlere Kohlestück a besteht aus Material von niedrigem Widerstande und kann in seinem mittleren Teil mit einer Lage von Kupferdrahtgaze ausgestattet sein. Das obere Ende des Kohlestückes a ist mit Kupfer plattiert und an das Kupferstück h angelötet, welches wieder mit

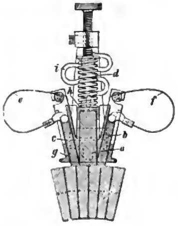


Fig. 42.

dem biegsamen Kupferkabel i durch Lötung leitend verbunden ist. Der Zweck dieser Einrichtung liegt darin, Funkenbildung und Erhitzung möglichst zu verhüten und zwar dadurch, daß der bei Kurzschluß der äußeren Stromwenderstege auftretende Strom geschwächt wird, während der von den mittleren Stegen abgenommene Hauptstrom geringen Widerstand findet.

No. 132277 vom 23. Mai 1901.

César René Loubery und C. F. Baudry in Paris. — **Elektrizitätszähler für mehrere Tarife.**

Dieser Elektrizitätszähler für mehrere Tarife besteht aus mehreren Zählern für je einen bestimmten Tarif. Letztere werden durch ein Uhrwerk von der Centrale aus in der Weise abwechselnd eingeschaltet, daß vermittelst dieses Uhrwerkes nacheinander in einen Hülfsstromkreis oder einen durch die Verteilungsleitung und die Erde gebildeten Stromkreis soviel Wechselströme von verschiedener Periodenzahl geschickt werden, als Tarife vorhanden sind. In diesen Stromkreis sind eine Anzahl Spulen eingeschaltet, welche je einen der verschiedenen Zähler einrücken können, und zwar ist jede Spule mit einem Kondensator in Reihe geschaltet, und die Selbstinduktionen und die Kapacitäten eines jeden dieser Stromkreise sind derart bemessen, daß jede Spule nur von einem Wechselstrom von bestimmter Periodenzahl angesprochen wird und den dieser Periodenzahl entsprechenden Tarifzähler antreibt.

No. 132418 vom 9. Januar 1902.

Elektrizitätsgesellschaft „Alioth" in Münchenstein bei Basel. — **Einrichtung zur Regelung der Spannung in einer Gleichstromanlage mit gemischtem Dynamo- und Sammlerbetrieb.**

Parallel zu jeder Erzeugermaschine g (Fig. 43) mit der Normalspannung $E(g)$ ist eine Sammlerbatterie b geschaltet. Zu jeder Sammlerbatterie $b+v$ ist eine regelnde Zusatzdynamomaschine z in Reihe geschaltet, deren Erregerwickelung e zusammen mit einem Teil der Sammlerbatterie v

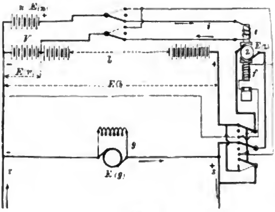


Fig. 43.

und mit einer aus gleichviel Zellen wie dieser Batterieteil bestehenden Hülfsbatterie n von annähernd gleichbleibender Spannung $E(n)$ in einem niedergespannten Nebenschluß liegt, durch welchen die Erregung der Zusatzmaschine z dem Spannungsunterschied $E\,n - E\,r$ zwischen der Hülfsbatterie und dem gleichzelligen Teil der Hauptsammlerbatterie entsprechend bewirkt wird. Zum Zwecke der zeitweisen Aufladung der Batterien n und r ist eine Umschaltung der Schalthebel in die punktierte Stellung nötig, wobei die Zusatzmaschine z als Nebenschlußmaschine mit der Erregerwickelung f arbeitet, während die Hauptbatterie r direkt an die Schienen $s\,s$ gelegt wird.

No. 132417 vom 23. Januar 1901.

Henry Price Ball in New York. — **Elektrisches Meßgerät.**

Dieses Gerät besteht aus einem innerhalb einer Stromspule a (Fig. 44) angeordneten feststehenden spiralförmigen Körper b aus magnetischem Material, gegen welchen eine bewegliche Spirale c aus demselben Material eine Drehbewegung ausführt.

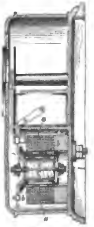


Fig. 44.

Digitized by Google

No. 132693 vom 17. Januar 1902.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Verfahren zur Vermeidung von Reibungsänderungen bei aufeinander gleitenden Metallflächen.

Die aufeinander gleitenden Metallflächen werden mit einer Lösung eines schwefelsauren Salzes bestrichen, welches die Oberflächen mit einem Überzug versieht, sodaß weitere Veränderungen durch den Einfluß der Luft ausgeschlossen sind.

No. 132674 vom 24. Februar 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechanlage mit selbsttätiger Herstellung der Verbindungen.

Es gibt Fernsprechanlagen mit selbsttätiger Herstellung der Verbindungen, bei denen unter Zuordnung je eines Wahlschalters an jeden Teilnehmer diese in Gruppen geteilt sind, denen so viel Hauptschalter zugeordnet werden, als in einer Gruppe gleichzeitig bestehende Verbindungen bei maximalem Betriebe zu erwarten sind.

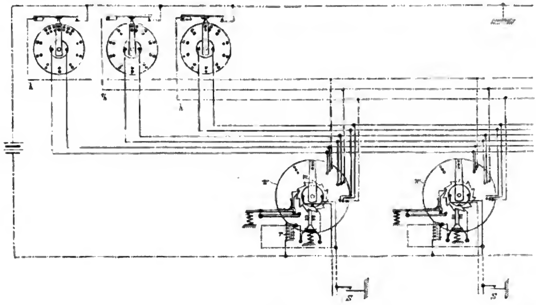


Fig. 45.

Nach der Erfindung stellt zum Zwecke einer selbsttätigen elektrischen Einstellung des Wahlschalters *w* auf einen freien Hauptschalter *h* (Fig. 45) der Wahlschalter solcher Anlagen nach jedem Schritte, durch welchen er den Teilnehmer mit einem Hauptschalter seiner Gruppe verbindet, zugleich für den Fall des Besetztseins dieses Hauptschalters einen Stromlauf über den Schaltelektromagneten *r* des Wahlschalters her, sodaß letzterer um einen Schritt weiter geschaltet wird und den Teilnehmer *S* mit dem nächsten Hauptschalter verbindet. Dieses Spiel wiederholt sich so lange, bis der Teilnehmer Anschluß an einen freien Hauptschalter bekommt, in welchem Falle kein weiterer Stromstoß erfolgen kann und der Umschalter *m* in Ruhe bleibt. Der Wahlschalter *w* unterbricht, sobald er in Betrieb gesetzt wird, selbsttätig die Verbindung der Sprechleitung des betreffenden Teilnehmers *S* mit den ihm vom Hauptschalter *h* zugeordneten Kontakten, sodaß der betreffende Teilnehmer von anderen nicht angerufen werden kann.

No. 132667 vom 17. August 1901.

August Rast in Nürnberg. — Stromzuführung für elektrische Bahnen mit magnetisch eingeschalteten Teilleitern.

Die beiden Anker *c* (Fig. 46) sind mechanisch derart miteinander verbunden, daß sie stets die gleiche Bewegung nach innen oder nach außen machen und daher von einem am Wagen mitgeführten Magneten *a* so bewegt werden können, daß der zugehörige Teilleiter *g* ein- oder ausgeschaltet wird. Der in den Stromkreis eingeschaltete Elektromagnet *e* hält den Anker *c*, sobald er auf das Kontaktstück *d* gebracht ist, auf diesem so lange fest, bis der Stromkreis des Elektromagneten *e* geöffnet wird. Danach wird der rechts liegende Anker *c* selbsttätig (durch Feder *h* oder ein Gewicht), gleichzeitig aber auch durch eine vom Mag-

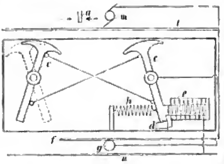


Fig. 46.

neten *a* bewirkte Bewegung des linken Ankers *c* von dem Stromschlußstück *d* abgeschaltet.

Der Stromkreis bei diesem Schaltwerk ist folgender: Von der Hauptleitung *u* über den Elektromagnet *e* zum Kontakt *d*, von hier über den Anker *c* zum Kontaktklotz *q*, Kontaktschiene *f*, Elektromotor *m* und Fahrschiene *l*.

No. 132366 vom 12. December 1901.
(Zusatz zum Patente 126861 vom 21. März 1901.)

Carl Ernst Pippig in Leipzig-Gohlis. — Hebezeug zum Einbauen und Herausnehmen der Motoren elektrischer Lokomotiven und Straßenbahnwagen.

Der in der Plattform *h* (Fig. 47) zwangläufig geführte Wagen *o* ruht lose mittels an der Plattform *h* befestigter bogenförmiger Schlitten *i* auf drehbar gelagerten und mit Führungsrillen versehenen Rollen *l*. Dadurch werden die vorerwähnten Teile nach erfolgtem einseitigen

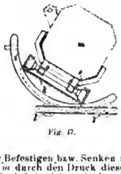


Fig. 47.

Lösen oder Befestigen bzw. Senken oder Heben des Motors *m* durch den Druck dieses letzteren so beeinflußt, daß sie sich nach einer bestimmten Seite hin auf den Rollen *l* fortbewegen und dabei von selbst den Motor in die zum Einbauen und Herausnehmen erforderliche Lage bringen.

No. 132358 vom 14. März 1901.

Murphy Safety Third Rail Electric Co. in New York. — Vorrichtung zum Einschalten der Relais-Elektromagnete bei elektrischen Bahnen mit Teilleitern zu Anfang der Fahrt und nach Unterbrechung des Hauptstromes.

Der Strom zum Einschalten der Relais *a* (Fig. 48) wird von einer mittels Druckluftmaschine *b* angetriebenen Dynamomaschine *c* erzeugt, welche nach Einschalten des Hauptstromes als Motor wirkt und dann die Druckluftmaschine *b* als Kompressor antreibt. Dabei wird die Druckluft in Behältern *e* und *f* aufgespeichert, bis die elektrische Maschine *c* wieder als Dynamo wirken und von der Druckluftmaschine *b* angetrieben werden soll.

Sobald die elektrische Maschine *c* nach Einschalten des Hauptstromes als Motor wirkt und ein in den Stromkreis eingeschalteter Elektromagnet *g* erregt wird, schließt der Schieber *k* eine Öffnung *h* in der Wand *i* des Cylinders *b*, sodaß von zwei selbsttätigen Ventilen das eine *l* beim Saughub und das andere *m* beim Kompressionshub abwechselnd geöffnet und geschlossen wird, um beim Saughub Luft durch die Kammer *n* und das Ventil *l* anzusaugen

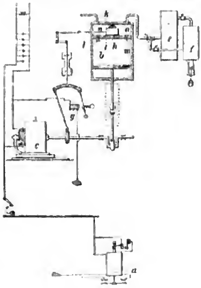


Fig. 48.

und dieselbe beim Kompressionshub durch das Ventil *m* und die Kammer *o* in die Behälter *e* und *f* zu pressen.

Digitized by Google

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Bericht
über die
XI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Mannheim 7. bis 10. Juni 1903.

(Schluß von S. 659.)

Zweiter Verhandlungstag.

Dienstag, den 9. Juni 1903, Vormittag $9^{1}/_{2}$ Uhr.

Vorsitzender: M. H.! Wir haben gestern die Berichte über die Arbeiten der Sicherheitskommission und der übrigen Kommissionen entgegengenommen und sind damit bis zu Ende gelangt. Jedoch der letzte Bericht fand seinen formellen Abschluß insofern nicht, als die Zahl der noch anwesenden Herren so gering geworden war, daß wir doch den Gegenstand heute noch einmal auf die Tagesordnung nehmen mußten. Es handelt sich um einen Bericht über die Arbeiten der Erdstromkommission, den uns Herr v. Gaisberg erstattet hat. Herr v. Gaisberg wird die Güte haben, in ganz kurzen Worten noch einmal auf den Gegenstand zurückzukommen. Sie alle haben in der „ETZ" den Abdruck der Leitsätze gelesen, die die Erdstromkommission ausgearbeitet hat.

Herr **v. Gaisberg:** Die Leitsätze geben Ihnen kurz die Maßnahmen, die getroffen werden müssen, um die Rohre vor Beschädigungen zu schützen; einerseits Maßnahmen, die am Rohrnetz selbst getroffen werden müssen, andererseits elektrische Maßnahmen und die hiernach zur Beobachtung des elektrischen Zustandes notwendigen elektrischen Messungen und Beobachtungen. Die Erdstromkommission ist der Ansicht, daß ihre Arbeit vorerst nicht als Vorschriften herausgegeben werden soll, sondern als Leitsätze, um sie (obwohl dem augenblicklichen Stande der Technik nach Meinung der Kommission entsprechend) mit der Zeit den neuen Erfahrungen anpassen zu können.

Die Kommission schlägt Ihnen vor, die Leitsätze zunächst auf zwei Jahre probeweise anzunehmen.

Vorsitzender: Sie haben den Vorschlag gehört, Sie kennen auch die Leitsätze. Ich möchte nur hervorheben, daß es sich mehr um eine Zusammenfassung dessen handelt, was nach eingehendem Studium der Frage zur Zeit über diese Schutzangelegenheit zu sagen ist. Die Leitsätze werden, wenn sie auch nicht als Bestimmungen auftreten, doch den Wert haben, daß Viele sich in der Angelegenheit besser orientieren können und daß sie Vielen, die mit der Angelegenheit zu tun haben — Verwaltungen, Bahnbesitzern u. s. w. — Gelegenheit bieten, sich immerhin schon jetzt danach zu richten. Nach zwei Jahren würde uns Gelegenheit geboten sein, das inzwischen noch in der Sache gesammelte Material durch Einarbeitung zu verwenden.

(Die Versammlung beschließt die probeweise Annahme auf zwei Jahre.)

Vorsitzender: Es kommt noch eine Frage, die bei jeder der Kommissionen aufgetaucht ist, in Betracht, nämlich die Verlängerung des Mandats, die um deswillen wünschenswert ist, weil die Beobachtungen, die im Laufe dieser zwei Jahre gemacht werden, weiter zu verwerten sind und weil andererseits Fühlung zu nehmen ist mit der Draht- und Kabelkommission, die ihrerseits die Frage der Erdstromstörungen und Verletzungen von Kabeln weiter zu verhandeln gedenkt. Ich möchte deshalb vorschlagen, das Mandat der Erdstromkommission ebenfalls zu verlängern, und glaube annehmen zu dürfen, daß Sie ohne weiteres damit einverstanden sind.

(Zustimmung.)

Sie wissen, meine Herren, daß in unserer Tagesordnung eine wesentliche Verschiebung insofern eingetreten ist, als die Vorträge, die für gestern angesetzt waren, auf heute verschoben werden mußten. Um eine gewisse Abwechselung in die Verhandlungen zu bringen, werden wir zunächst zwei von den Vorträgen anhören, dann die rein geschäftlichen Arbeiten, die uns hier obliegen, erledigen und darauf die übrigen Vorträge anhören.

(Es folgt der Vortrag des Herrn Hofrat Prof. Arnold, abgedruckt „ETZ" Heft 25.)

(Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Ich kann nur dem Gefühle lebhaften Dankes nochmals Ausdruck geben, das wir gegenüber dem geehrten Herrn Vortragenden empfinden für die lichtvolle Darstellung der Vorgänge der Kommutierung, die gewiß vielen von uns Anregung giebt, in der Bahn, die er selbst beschritten hat, weiter zu wandeln.

Herr **Görges:** Ich möchte zu der Frage der Wirbelstromverluste in Transformatoren eine kurze Bemerkung machen. Über den Verlauf der Wirbelströme ist es ja nicht in allen Fällen leicht, sich eine klare Vorstellung zu machen, weil die Vorgänge recht kompliciert sind. Ich möchte von einer Erfahrung sprechen, die die Darlegungen des Herrn Hofrat Arnold bestätigt: daß bei Wechselstromtransformatoren in der Wickelung mit großem Querschnitt viel größere Verluste auftreten können, als sich nach den Rechnungen ergeben. Dies habe ich mir im wesentlichen so klar gemacht.

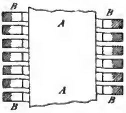


Fig. 49.

Denken wir uns, daß in Fig. 49 *A A* die Eisensäule ist, und daß *B B* eine Wickelung ist, bei der die einzelnen Kupferwindungen eine verhältnismäßig große radiale Ausdehnung haben. Hier soll der Querschnitt sein. Dann ist zunächst klar, daß eine Stromfaser oder Kupferfaser die außen liegt, bedeutend mehr Kraftlinien umschließt, als eine, die innen liegt. Infolgedessen muß die EMK in den äußeren Kupferfasern bedeutend größer sein als in den inneren. Infolgedessen muß, wenn nicht durch den Widerstand außen ein bedeutend größerer Spannungsverlust auftritt, die Stromdichte außen viel größer sein als innen. Man könnte es auch so auffassen: nicht als einen Wirbelstrom, der irgend wie in der Kupferleitung selbst verläuft, sondern so, daß die Belastung des Kupfers hier außen maximal ist, nach innen abnimmt, innen vielleicht null ist, möglicherweise sich umkehrt. Aber die Umkehrung ist nicht notwendig. Der Strom kann überall in derselben Richtung fließen, aber er wird hier außen außerordentlich stark sein und innen so gut wie garnicht vorhanden sein. Daraus folgt, daß ich die innere Hälfte wegschneiden kann und daß die ganzen Verluste ungefähr dieselben bleiben müssen; denn der innere Teil des Kupfers nimmt ja an der Stromleitung nicht teil. Die Vorrichtung, die Herr Arnold angegeben hat, ist nach einem Vorschlage des Herrn Zweifel in Belfort etwa 1898 bei Siemens & Halske wiederholt ausgeführt worden; sie wurde Stromweiche genannt. Sie hat tatsächlich die Verluste bedeutend vermindert. Ich kenne einige Fälle, wo die Stromwärme bei Transformatoren mit starken Kupferquerschnitten in der sekundären Wickelung die dreifache von der war, die sich aus der Rechnung $J^2 W$ ergab.

Herr **Rosenberg:** Betreffend Wirbelstromverluste hat Herr Professor Arnold auseinandergesetzt, daß bei hohen Sättigungen diese Verluste im Ankereisen und auch in den Drähten außerordentlich groß seien. Er hat als praktische Grenze der Sättigungen ca. 24000 angegeben. Jeder, der eine hochgesättigte Maschine untersucht hat, weiß, daß bei hoher Sättigung die Wirbelstromverluste allerdings sehr groß sind, aber dazu trägt sehr viel der magnetische Nebenschluß bei, der durch die soliden Teile des Ankers geht. Wenn wir uns klar machen, wie der magnetische Nebenschluß die Wirbelströme vermehrt, so haben wir folgendes:

Neben dem legitimen Weg der Kraftlinien existiert ein magnetischer Nebenschluß, wie er beispielsweise durch die gußeisernen Endscheiben des Ankers gebildet wird. Dieser bietet einen verhältnismäßig hohen Widerstand gegenüber dem magnetischen Hauptschluß; der Verlust kann also bei mäßiger Sättigung im allgemeinen nur klein sein. Wir können annehmen, daß die Sättigung des Nebenschlusses das gradlinige Gesetz erfüllt, daß proportional mit den Amperewindungen auch die Sättigung im magnetischen Nebenschluß steigt. Wenn jedoch die Zahnsättigung hoch ist, so erfordert eine weitere selbst geringe Steigerung derselben eine bedeutende Steigerung in der Erregung. Das Ankereisen befindet sich schon in einem sehr hohen Zustande der Sättigung. Wenn ich daher, um die Kraftliniendichte von 24000 auf 25000 erhöhen will, sehr viel an Amperewindungen zugeben muß, sagen wir ca. 50 % von denen, die ich bei 24000 gehabt habe, so steigt die Sättigung im Hauptschluß nur ganz wenig, nur um diese 5 %, die Sättigung im magnetischen Nebenschluß aber um 50 %. Diese 50 % erhöhen aber die Wirbelströme und die entsprechenden Verluste im quadratischen Verhältnis. Wir könnten mit der Sättigung bedeutend höher gehen, wenn wir nur dafür sorgen, daß diese magnetischen Nebenschlüsse möglichst vermieden werden. Sie spielen bei manchen Maschinen eine ziemlich große Rolle. Wir haben magnetische Nebenschlüsse durch die Stege, welche die Luftkanäle offen halten, und durch die gußeisernen Endscheiben des Ankers. Wenn es gelingt, den magnetischen Widerstand dieser Nebenschlüsse zu erhöhen, so kann man mit den Sättigungen des Hauptschlusses noch höher gehen.

Leider finden sich in der Literatur nur wenige Angaben, betreffend die Amperewindungen für hohe Sättigungen. Die Buchangaben sind alle viel zu hoch; da würde man bei 20000 bis 22000 schon unmöglich hohe Erregungen brauchen. Wenn man aber die praktisch ausgeführten Maschinen untersucht, so findet man oft ideale Sättigungen von 30000 und aus der Form der Kurve erkennt man, daß auch 30000 noch keine absolute Sättigung ist.

Herr Professor Arnold hat auseinandergesetzt, wie die massiven Leiter in den Nuten Anlaß zu starken Wirbelströmen geben. Massive Leiter haben wir bei höheren Tourenzahlen und niederen Spannungen. Wenn wir Maschinen für niedrige Tourenzahlen und hohe Spannungen konstruieren, so sind viele Drähte und diese von geringem Querschnitt nötig. Das würde einen Fingerzeig geben, daß man auch aus diesem Grunde bei langsam laufenden Maschinen mit der Sättigung sehr hoch gehen kann, und daß man bei hoher Spannung mit den Sättigungen höher gehen kann als bei Maschinen für niedere Spannung.

Herr Professor Arnold hat auch auseinandergesetzt, wie die Hysteresisverluste mit der Sättigung wachsen. Vor einiger Zeit ist eine Arbeit von Dina erschienen, in der gezeigt wird, daß bei hohen Sättigungen des Eisens die Hysteresisverluste kleiner werden und schließlich sogar verschwinden. Was ich bisher beobachtet habe, hat das Gegenteil gezeigt. Die Trennung der Hysteresis- und Wirbelstromverluste (die bekanntlich leicht ausführbar ist), hat mir bisher immer gezeigt, daß mit der Sättigung die Hysteresisverluste ebenfalls steigen.

Herr **Arnold:** Was Herr Rosenberg erwähnt, deckt sich vollständig mit meiner Ansicht, daß die Wirbelstromverluste mit zunehmender Streuung rasch steigen; das drückt sich dadurch aus, daß sie oft nicht quadratisch mit der Sättigung wachsen, sondern schneller, wenn man sie als Funktion der Induktion im Anker bzw. der inducierten EMK darstellt, denn der Kraftfluß der die Wirbelströme induciert, wächst bei großen Sättigungen mit der Erregung rascher an als die Ankerinduktion.

Daß die Hysteresisverluste bei hohen Sättigungen wieder abnehmen, kann man an einer Maschine nicht konstatieren, denn wenn die Eisenverluste in den Zähnen auch abnehmen würden, so nehmen sie im Kern zu, man müßte einen Eisenkörper nehmen, der überall gleich

Digitized by Google

hoch gesättigt ist, dann könnte man feststellen, ob die Hysteresisverluste von einer gewissen Sättigung an, etwa 16000, abnehmen.

Herr **Görges**: Soviel ich weiß, bezieht sich die Abnahme der Hysteresisverluste nur auf die sogenannte rotierende Hysteresis. Im Laboratorium der Technischen Hochschule in Dresden sind auch von einem Assistenten von mir, Herrn Schenkel, in dieser Beziehung Versuche gemacht worden. Er hat in Übereinstimmung mit Dina gefunden, daß die Verluste durch rotierende Hysteresis bei einer Kraftliniendichte von rund 16000 das Maximum erreichen, schnell fallen und so sich der null nähern, bei 20000 bis 24000 sind die Verluste durch rotierende Hysteresis schon außerordentlich gering. Dies ist auch an einer Dynamomaschine konstatiert worden. Ich glaube aber auch, daß im allgemeinen diese Abnahme der Hysteresisverluste an Maschinen sehr wenig zum Ausdruck kommen können, weil für die Zähne und Zahnsättigung die rotierende Hysteresis nicht in Frage kommen kann, sondern höchstens für den Ankerkern selbst. Für die Zähne selbst gilt immer nur gewöhnliche Hysteresis und hier nehmen die Verluste beständig zu. Da die Hauptursache der Verluste in Zähnen liegt, so wird mit zunehmender Sättigung im allgemeinen ein starkes Wachsen der Hysteresisverluste stattfinden.

Herr **Bauch**: Ich wollte einige Bemerkungen machen über die Vorausberechnung von hoch gesättigten Zahnankern. Es ist allerdings wahr, daß über die Beziehung zwischen H und B bei hohen Werten von B wenig in der Literatur zu finden ist. Ich hatte schon früher darüber etwas publiciert („Ztschr. El. Mb.“).

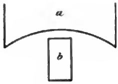


Fig. 50.

In Fig. 50 sei a die Polfläche und b irgend ein Stück Eisen im Luftraum. Der Pol sendet magnetische Kraftlinien aus, die eine Feldstärke H besitzen. Die Kraftliniendichte in diesem Eisen b ist dann $B = H \cdot \mu$, d. h. proportional der Feldstärke und der Permeabilität des Eisens. Wenn der Zahn oder dieses Stück Eisen parallele Flanken hat, so ist sein Querschnitt über die ganze Weglänge der Kraftlinien konstant und die Kraftlinienzahl im Zahn selber ist konstant. B ist selbstverständlich auch konstant. Sobald wir aber, wie es gewöhnlich bei Gleichstrommaschinen der Fall, den Zahn nach der Wurzel zu schwächen, haben wir zwar für konstantes H konstantes B, aber die Kraftlinienzahl selber ist in dem Querschnitt an der Wurzel geringer als an der Krone, weil die erstere Querschnittfläche kleiner ist. Natürlich müssen die Kraftlinien, die auf irgend eine Weise in die Krone hineinkommen und hier das B erzeugen, wieder an der Wurzel hinausgehen; sie weichen nach der Seite aus und füllen in dieser Weise die Zahnlücken aus. Dieser Austritt findet aber in der Gegend der Polkanten statt; B und H sind für die Zähne und Nuten unter der Polfläche im allgemeinen konstant für die ganze Zahnlänge. Das ist die Anschauung, die ich mir von der Sache gebildet und mit der ich ganz gute Resultate bekommen habe, sogar bei scheinbaren Sättigungen, die weit über 25000 lagen. Für so hohe Sättigungen hat man natürlich meist keine Magnetisierungskurve. Ich habe mir aus einer großen Anzahl von Magnetisierungskurven, auch nach älteren Untersuchungen den maximalen Wert des specifischen Magnetismus ausgerechnet, ihn in Kraftliniendichte umgerechnet und schließlich für Kraftliniendichten über 21500 die Formel bekommen: $B = 21000 + H$. Das ist ein Durchschnittswert, der, sobald man über 24000 kommt, sich ganz gut verwenden läßt.

(Herr Rosenberg: Sind das neue Bleche?)

Neue und alte. Ich habe Untersuchungen von Waltenhofen vom Jahre 1865 dazu benutzt und außerdem Untersuchungen von ganz modernen Blechen. Bei 500 CGS Erregung pro Centimeter bekommt man ungefähr 21500 Kraftliniendichte.

(Herr Kapp: Was ist H?)

$\frac{4}{10}\pi$ Amperewindungen.

Nach meinen Erfahrungen habe ich ganz gute Übereinstimmung zwischen Rechnung und Messung erhalten. Einzige Bedingung für die Zuverlässigkeit der Rechnung ist, daß die Kraftlinien in der neutralen Zone noch möglicherweise soviel Platz haben, daß das Produkt aus der für die Krone berechneten Dichte B mal dem Zahnwurzelquerschnitt pro Pol plus dem Produkt aus dem für B geltenden H mal der Fläche aller Nuten pro Pol größer ist als das Produkt aus B mal der Kronenfläche pro Polbogen plus H mal Nutenfläche pro Polbogen. Ich stelle mir das so vor, daß die Kraftlinien in der letzten Nut an der Polkante magnetisch diesen Zahn c (Fig. 51) etwas miterregen und

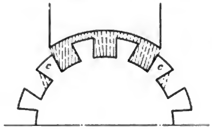


Fig. 51.

daß dieser allmählich seine Feldstärke, seinen Magnetismus, der folgenden Nut mitteilt u. s. f. bis das, was an den Wurzeln vorhanden ist, gleich dem an den Kronen ist. Die Zahl Feldstärke in der Nut mal der gesamten Nutenfläche pro Pol plus Dichte in der Wurzel mal dem gesamten Zahnquerschnitt pro Pol muß gleich sein der Kraftlinienzahl, die oben in die Krone plus Nuten eintritt. Sobald jener Wert zu klein ist, tritt eine Erhöhung der Sättigung an den Wurzeln auf, und dann ist es ziemlich schwierig zu rechnen

Nun gab Herr Hofrat Arnold eine Kurve für die Verteilung des Anker- oder Zahnfeldes. Das war der Zahn. Da zeigte er, daß die Kurven

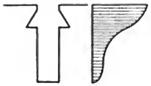


Fig. 52.

ungefähr wie Fig. 52 aussehen. Es würde mich sehr interessieren zu hören, was Herr Hofrat Arnold unter Zahnfeld bezeichnet hat, den Ausdruck B oder H und zwar in dieser Richtung oder senkrecht dazu.

Herr **Arnold**: Die Feldverteilung in den Nuten ist gemessen worden durch das Einlegen von Holzstäben, die mit dünnem Draht bewickelt waren und indem man die so hergestellte Drahtspule mit einem ballistischem Galvanometer verband. Es wurde sowohl die Stärke des Längsfeldes wie die des Querfeldes gemessen. Das, was ich auf die Tafel skizziert habe, zeigt die Änderung des Querfeldes einer Nut längs des Polbogens.

Herr **Rosenberg**: Die Formel, welche Herr Bauch hier aufgeschrieben hat, $B = 21000 + H$ scheint mir für neuere Eisenbleche zu ungünstig zu sein. Die Formel würde heißen: Für Sättigungen, die sich erheblich über 21500 erheben, ist das Eisen Luft. Ich glaube, daß man mit dieser Formel bei Sättigungen von 27000 gar nichts mehr erreichen kann. Die Formel scheint mir denselben Fehler zu haben wie die bisher veröffentlichten, daß sie sich bezieht auf ältere Eisensorten, die viel schlechter sind als die neueren. Das Gleiche wie für Schmiedeeisen gilt übrigens auch für Stahl und Gußeisen. Die in den Büchern veröffentlichten Gußeisenkurven sind alle schlechter, als die den heutigen Eisensorten entsprechenden. Man kann bei Dynamomaschinen eine Sättigung von 12000 im Gußeisen erreichen, die nach den in der Literatur bekannten Magnetisierungskurven ganz ausgeschlossen wäre.

Herr **Weber**: Herr Prof. Arnold hat darauf aufmerksam gemacht, daß es besser ist, die einzelnen Ankerstäbe in der Nut in der Richtung der Nut zu teilen. Eine meines Erachtens einfache Erklärung dafür kann man sich auf folgende Weise verschaffen, wenn man zunächst von einer zweipoligen Maschine ausgeht. Legen wir um den Ankerkern zunächst eine Wickelung auf den Boden der Nuten und dann eine zweite Wickelung darüber, so wird letztere sämtliche Kraftlinien umschließen, die überhaupt vorhanden sind, die erstere jedoch eine geringere Zahl. Sie wird deswegen auch weniger induciert werden. Werden beide Wickelungen parallel geschaltet, so wird die untere eine geringere EMK entwickeln als die obere. Diese Differenz wird sich in einer Art von Wirbelstrom ausgleichen, der auftreten kann, weil die beiden Stäbe an den Enden (den Stirnflächen des Ankers) zusammenhängen. Das ist eine ähnliche Erklärung, wie sie Herr Prof. Görges über die Transformatoren gegeben hat. Es geht daraus hervor, daß man bei der Beurteilung der Wirbelstromverluste zweierlei Arten unterscheiden muß. Diese Form von Wirbelstromverlusten findet fortwährend statt, während die anderen Wirbelstromverluste, die man gewöhnlich in den Vordergrund schiebt, bloß stattfindet in dem Moment, wo die einzelnen Stäbe unmittelbar an der Grenzfläche der Magnete vorbeipassieren.

Herr **Arnold**: Ich habe zunächst einiges zu bemerken über die Untersuchung der rotierenden Hysteresis. Es sind schon vor Dina durch L. Bloch im Elektrotechnischen Institut zu Karlsruhe Versuche vorgenommen worden, deren Resultate mit denjenigen von Dina sehr gut übereinstimmen, sie haben ergeben, daß die Verluste durch drehende Hysteresis und statische Hysteresis (langsame Ummagnetisierung) fast gleich sind, und zwar für Sättigungen bis 18000. Die Verlustkurven, welche Dina und Bloch für die drehende Hysteresis, die statische Hysteresis und die Wechselstromhysteresis gefunden haben, fallen zwar nicht ganz zusammen und zwei der Kurven schneiden sich. Nach den Untersuchungen von L. Bloch ergibt sogar für hohe Sättigungen die Wechselstromhysteresis größere Verluste als die drehende.

Was die Formel für die Berechnung der Zahninduktion anbelangt, so bemerke ich, daß eine genaue Berechnung sich im I. Bande meines Buches „Die Gleichstrommaschine“ vorfindet. Die Berechnung gründet sich auf eine Methode von Parshall und Hobart. Diese berücksichtigt die magnetische Parallelschaltung des Eisens und des Nutenraumes, man muß dabei die Magnetisierungskurve des Eisens benutzen.

Was Herr Regierungsrat Weber anführt, ist sehr zutreffend und anschaulich und läßt sich in Übereinstimmung bringen mit dem, was ich sagte, denn man kann die Wirbelstromverluste im Ankerkupfer in zwei Verluste trennen: 1. in Verluste, die hervorgerufen werden durch das Querfeld der Nuten und 2. in solche, die hervorgerufen werden durch das Längsfeld der Nuten. Der Kraftfluß der äußeren Windung in der Skizze von Herrn Weber ist um den Querfluß zweier Nuten größer, als derjenige der am Nutenboden liegenden Windung, das gibt zu Wirbelströmen oder inneren Strömen Veranlassung. Dreht man den Anker um 90°, sodaß die Nut unter dem Pol steht, so tritt ein Längsfeld hinzu. Querfeld und Längsfeld sind von Herrn Ottenstein genau untersucht worden, ich habe nur die praktischen Resultate hier angeführt und die mehr wissenschaftlichen habe ich, um nicht zu lang zu werden, unterdrückt; deren Veröffentlichung wird später erfolgen.

Herr **Stern**: Ich möchte auf die Methode der Wirkungsgradbestimmung eingehen, die Herr Hofrat Arnold vorgeschlagen hat, nämlich den Wirkungsgrad aus Leerlauf- und Kurzschlußverlusten zu bestimmen. Diese Methode soll nach den Angaben des Herrn Hofrat Arnold eher etwas zu kleine Werte geben. Das würde voraussetzen, daß die Erwärmung eines mit Vollaststrom kurzgeschlossenen Ankers höchstens ebenso groß, eher kleiner wird, als

Digitized by Google

wenn der Anker mit normaler Spannung und demselben Strom angetrieben wird. Nun hat Herr Hofrat Arnold selbst gesagt, daß die Bedingung, daß 100 % des Stromes ebenso kommutiert werden sollen bei Kurzschluß wie bei voller Spannung, in vielen Fällen zu scharf ist, daß in den meisten Fällen nur 60 bis 70 % des normalen Stromes sich werden kommutieren lassen. Das würde heißen, daß 100 % des Stromes in kurzgeschlossenem Anker zu hohe Kommutatorerwärmung ergeben würden. Das kann ich bestätigen. Ich habe kürzlich eine Maschine, die bei normalem Betriebe eine Kommutatorerwärmung von + 60° C hatte, 5 Stunden lang bei Vollaststrom kurzgeschlossen laufen lassen. Die Erwärmung war + 125° C. Die Verluste im Kommutator sind also wesentlich höher. Dem entsprechend scheint die Methode auch zu große Werte zu ergeben, nicht nur zu kleine. Es sei denn, daß man den Anker kurzgeschlossen bei derjenigen Stromstärke laufen läßt, die dieselben Kommutationsbedingungen ergibt, wie sie bei normal vollbelasteter Maschine vorhanden sind, d. h. 60 bis 70 %. Das würde für die Bestimmung des Wirkungsgrades eine Umrechnung ergeben, von der ich augenblicklich nicht ersehen kann, ob sie überhaupt möglich ist.

Herr **Bauch:** Ich wollte noch etwas zu den Bemerkungen des Herrn Rosenberg sagen. Er meinte, daß die Zahl 21 000 + H viel zu ungünstig wäre. Nehmen wir selbst an, daß wir nur 300 Gauß pro cm brauchen, um 21 500 Kraftliniendichte zu erzielen, so ist das ein sehr minimaler Unterschied. Ein Unterschied ist selbstverständlich vorhanden. Ich habe nicht nur das eine oder das andere Eisenblech, sondern einige Dutzende von Eisenblechen genommen. Dazu gehören Bleche, die uns dem Jahre 1902 stammen, also aus allerneuester Zeit, aber gleichzeitig Proben, die aus dem Anfang der 80er Jahre stammen. Da kann ich nur sagen, daß die spezifische Sättigung, also dieser alte physikalische Wert J ganz unbedeutend in diesem Zeitraum von 20 bis 30 Jahren sich geändert hat. In dieser Beziehung ist Eisen ziemlich konstant. Es kommen natürlich Ausnahmen vor. Wenn man aber nicht jedes einzelne Ankerblech untersuchen will, kommt man mit der Formel ganz gut aus.

Nun führt Herr Arnold das Hobart-Verfahren an. Ich hatte meine alte Formel schon, als es aufkam, und habe es sehr bald bei Seite gelegt, weil ich mit meinem Verfahren gut auskam, mit welchem ich 5, 6 Jahre lang zu rechnen gewohnt war. Hobart und Parshall haben bestimmte Magnetisierungskurven angegeben für ganz bestimmte Verhältnisse zwischen Zahn und Nut. Das würde einer experimentellen Bestimmung des von mir einfach rechnerisch bestimmten Wertes gleichkommen. Ich habe aber auch schon derartige Zahlen gelesen. Ich kann nur sagen, daß sie sehr unsicher sind, weil eben der Zahnquerschnitt sich von der Wurzel bis zur Krone beständig ändert. Meine Formel hat in einem Ausnahmefall, in dem die Kraftliniendichte ungefähr 28 000 bis 29 000 ausmachte, in einer Maschine nicht nur für die Zähne, sondern für den ganzen Anker brauchbare Übereinstimmung zwischen berechneten und gemessenen Erregungen ergeben.

(Die Diskussion wird hiermit geschlossen.)

Vorsitzender: M. H.! Sie erinnern Sich, daß wir gestern Abend gelegentlich des Festessens an Se. Königliche Hoheit den Großherzog von Baden ein Huldigungstelegramm abgesandt haben, das folgenden Wortlaut hatte:

Mannheim, 8. 6. 03, abends 9 Uhr.

An
Se. Königliche Hoheit den Großherzog von Baden

Karlsruhe.

Eure Königliche Hoheit bittet der in Mannheim tagende Verband Deutscher Elektrotechniker den Ausdruck ehrerbietigster und begeisterter Huldigung entgegenzunehmen.

Für den Verband:
Geheimer Baurat Ulbricht,
Vorsitzender.

Darauf ist inzwischen eine für uns sehr erfreuliche Antwort eingelaufen, welche vorzulesen ich mir gestatte. Sie lautet:

Karlsruhe, 9. 6. 03.

Herrn Geheimen Baurat Ulbricht
Mannheim.

Ich bin tief gerührt von der so freundlichen Aufmerksamkeit, welche der in Mannheim tagende Verband Deutscher Elektrotechniker Mir durch Ihre Vermittelung erwiesen hat. Ich ersuche Sie, den verehrten Mitgliedern Ihres Verbandes Meinen wärmsten Dank für den so werten Ausdruck Ihrer Gefühle zu übermitteln. Ich erwidere Ihre so werte Begrüßung mit den treuesten Wünschen für Ihre so bedeutungsvollen Forschungen, deren Erfolg Ihnen Freude und Befriedigung gewähren möge.

Friedrich,
Großherzog von Baden.

(Lebhafter Beifall.)

(Es folgt der Vortrag des Herrn Prof. Görges, abgedruckt „ETZ" 1903, Heft 29.)

(Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Auch Herrn Prof. Görges haben wir wärmsten Dank für seine ausgezeichneten Darlegungen auszusprechen, die uns in so überaus anschaulicher Weise, unterstützt durch dieses überraschend schöne einfache Modell, die Vorgänge klargelegt haben, die viele von uns bei den eigenen praktischen Arbeiten unter Umständen störend empfunden haben. Ich freue mich namentlich, daß er zugleich auch noch die Einwirkungen des Regulators berührt und damit eine Beantwortung der von Föppl angeregten Frage gegeben hat, ob die ganze Sache nicht lediglich auf mechanische Vorgänge zurückzuführen sei.

Herr **Rosenberg:** Die Ausführungen des Herrn Prof. Görges haben uns in der anschaulichsten Weise gezeigt, wie die Dinge beim Parallelbetriebe vor sich gehen, und ich bin mit ihm in der Theorie absolut und völlig einverstanden. Ich möchte darauf aufmerksam machen, wie sich synchrone Motoren unterscheiden von Generatoren. Herr Prof. Görges hat vollkommen auch nach meinen Anschauungen auseinandergesetzt, daß genau das, was bei Generatoren der Fall, auch bei synchronen Motoren zutrifft. Bei Generatoren wird die zugeführte Leistung durch die Antriebsmaschine gegeben und die durch den ungleichförmigen Gang entstehende Voreilung ruft eine Vergrößerung der Belastung hervor. Bei Motoren ist die Belastung gegeben und eine entstehende Voreilung ruft eine Verringerung der zugeführten Leistung hervor. Soweit ist es ganz das Gleiche. Der praktische Unterschied ist aber der, daß wir bei Generatoren, welche von Gas- und Dampfmaschinen angetrieben werden, stets ein großes Schwungrad haben, und daß dieses Schwungrad in nahezu allen Fällen hinreicht, um die Dauer der Eigenschwingungen der Maschine größer zu machen als die Dauer der erzwungenen. Bei synchronen Motoren haben wir keine so großen natürlichen Schwungmassen. Bei kleinen, wo das Feld feststeht und der Anker sich dreht, ist die Schwungmasse verschwindend klein, und da ist von vornherein die Dauer der Eigenschwingung kleiner als die Dauer der erzwungenen Schwingung; denn diese wird durch die Schwingungsdauer der Antriebsmaschine, und die ist unvergleichlich größer, bestimmt. Daher tritt das ein, was wir beim Modell so schön gesehen haben: wenn es rasch gedreht wurde, war genau zu bemerken, daß der Zeiger der Kupferscheibe entgegengesetzt schwankte zu dem Zeiger der anderen, d. h. die Schwingungen waren synchron, aber entgegengesetzt der Antriebsschwingung, während, wenn das Modell ganz langsam gedreht wurde, das Gegenteil eintrat: da waren die Schwingungen synchron und gleichsinnig mit dem Antrieb. Dieser Fall beim synchronen Motor ist nun der, wo die Anbringung von Schwungmassen die Pendelung verschlechtern kann, weil wir uns durch die Schwungmassen, wenn sie nicht genügend groß sind, dem Zustande nähern, wo die eigene Schwingungsdauer mit der erzwungenen übereinstimmt, den Zustand aber doch nicht überschreiten. Würden wir die Schwingungsmassen genügend groß machen, dann kann die weitere Hinzufügung von Schwungmassen nur nützlich sein. Nach der graphischen Darstellung, welche ich für die Sache gegeben habe und welche ich vielleicht mit einigen Strichen erläutern könnte, lassen sich die Verhältnisse auch für die Rechnung bequem übersehen. Herr Prof. Görges hat erwähnt, daß das Tangentialdruckdiagramm zerlegt werden kann in eine konstante und eine sinusförmige pendelnde Kraft. Die Pendelkraft wird uns

Fig. 53.

durch den Vektor OA (Fig. 53) dargestellt. Die Geschwindigkeit war um eine viertel Periode verschoben; die Pendelgeschwindigkeit OB ist daher im Diagramm um einen rechten Winkel demgegenüber verschoben, der Pendelweg oder die Voreilung OC um einen weiteren rechten Winkel, daher, wenn die Pendelkraft nach aufwärts gerichtet ist, ist der Pendelweg nach abwärts gerichtet. Das ist fast immer der Fall bei einem Generator. Die Maschine hat während der ganzen Beschleunigungsperiode Nacheilung, während der Verzögerungsperiode Voreilung. Bei einem Synchronmotor kann das Entgegengesetzte eintreten: daß der Synchronmotor nach vorn schwingt, wenn eine Beschleunigung vorhanden ist. Während im ersteren Falle die totale resultierende Pendelkraft aus der Summe von OA und OC besteht, wenn OC auch die der Voreilung entsprechende synchrone Kraft bezeichnet, ergibt sie sich im zweiten Falle als Differenz.

Ich möchte noch ein Wort bezüglich des Ungleichförmigkeitsgrades sagen. Wenn man sich die Sache ausrechnet, um wieviel die aus dem Ungleichförmigkeitsgrad gerechneten Schwingungen vergrößert werden können durch die Rückwirkung der elektrischen Maschine, kommt man zu dem Resultat, daß bei vernünftigen Ungleichförmigkeitsgraden eine eigentlich vollkommene Resonanz fast niemals auftreten kann. Die erzwungenen Schwingungen werden $1\frac{1}{2}$ bis höchstens 2 mal so groß, als sie von Natur aus werden, aber das vollkommene Außertrittfallen, das manchmal beobachtet wird, ließe sich bei einem Ungleichförmigkeitsgrade von $\frac{1}{100}$ gar nicht erklären, und wir kennen Fälle, wo bei Ungleichförmigkeitsgraden von $\frac{1}{250}$ oder $\frac{1}{300}$ ein Pendeln bis zum Außertrittfallen eingetreten ist. Die Sache ist einfach die, daß wir Elektrotechniker den Dampfmaschinentechnikern das Wort „Ungleichförmigkeitsgrad" auf Treu und Glauben hinnehmen. Er gilt für eine bestimmte Belastung, meist für Vollbelastung. Wenn wir nun die wirklichen Belastungszustände beobachten, so sehen wir natürlich, daß dieser Zustand niemals genau eintritt, und daß der Ungleichförmigkeitsgrad bei jeder Belastung ein anderer wird, und selbstverständlich kann er bei einer gewissen Belastung schlechter werden. Er kann z. B. bei geringerer Belastung noch schlechter werden als bei größerer. Wir haben bei einer dreikurbeligen Dreicylindermaschine den Fall, daß bei vollständig gleichmäßiger Belastung alle drei Cylinder gleichmäßig arbeiten, aber bei Leerlauf nur der Hochdruckcylinder arbeitet, der Niederdruckcylinder gar nicht. Da wird nun aus der Maschine, die früher eine Dritteltaktmaschine war, jetzt eine Eintaktmaschine, und die Verhältnisse verschieben sich vollkommen. Wir müssen dem Dampfmaschinentechniker jedes einzelne Diagramm nachrechnen oder ihn darauf aufmerksam machen, daß es nicht einzig und allein darauf ankommt, daß er einen möglichst guten gerechneten Ungleichförmigkeitsgrad bei Normalbelastung erreicht. Wenn wir bei Compoundmaschinen die Kurbeln nicht um 90° versetzen, bekommen wir ein viel schöneres Tangentialdruckdiagramm

Digitized by Google

und wenn wir nur einen bestimmten Ungleichförmigkeitsgrad verlangen oder eine aus dem Tangentialdiagramm berechnete maximale Voreilung, so bekommen wir ein leichtes Schwungrad. Das ist aber für uns ein Unglück; denn bei diesem leichten Schwungrade kann eine Rückwirkung der Dynamomaschine auf die Antriebsmaschine den Ungleichförmigkeitsgrad ganz enorm verschlechtern. Wir müssen also nicht nur einen bestimmten Ungleichförmigkeitsgrad verlangen, sondern auch eine genügende Schwungmasse, die den Stößen, welche beim Parallelbetrieb auftreten können, standhalten kann.

(Beifall.)

Vorsitzender: Ehe wir in der Diskussion fortfahren, möchte ich Ihnen einen Vorschlag unterbreiten. Es empfiehlt sich zur Abkürzung der Geschäfte, daß wir weiterhin bei den übrigen Vorträgen dem Herrn Vortragenden, erst nachdem sämtliche Redner gesprochen haben, das Schlußwort geben, damit er so Gelegenheit hat, alle angeregten Fragen zu übersehen und zu beantworten.

(Die Versammlung beschließt demgemäß.)

Herr **Arnold:** Um die Theorie des Pendelns vollkommen auszugestalten, ist es auch notwendig, die Art und die Änderung der Belastung zu berücksichtigen; es ist ja nicht einerlei, ob wir eine sogenannte tote (induktionsfreie) Belastung haben, oder ob z. B. eine solche mit induktiven Widerständen und asynchronen oder synchronen Motoren vorhanden ist.

Wenn die Belastung aus synchronen Motoren besteht, muß man sich vorstellen, daß ihre rotierenden Massen, mit den rotierenden Massen der Generatoren elastisch verbunden sind. Es findet also eine Rückwirkung statt, und man hat die Wirkung der erzwungenen Schwingungen und der Eigenschwingungen auf den ganzen Komplex zu untersuchen, es ist dann nicht mehr gestattet, die Generatoren für sich allein zu betrachten, sondern man muß die rotierenden Massen der Motoren, ihre Dämpfung und synchronisierende Kraft mit in die Betrachtung hineinziehen. Es kann also möglich sein, daß Generatoren mit toter Belastung gut parallel arbeiten und daß sie, wenn die rückwirkende Belastung zu groß wird, außer Tritt fallen, ebenso ist das Parallellaufen von Synchronmotoren nicht allein von ihrer eigenen Konstruktion, sondern auch von den Eigenschaften der übrigen parallellaufenden Maschinen und Apparate und von den, dem System aufgedrückten Schwingungen abhängig. Die Schwingungen, die durch Belastungsschwankungen von synchronen Motoren eintreten, können auch eigene Schwingungen erregen. Wir haben es somit mit einer sehr komplicierten Erscheinung zu tun, aber durch entsprechende Vereinfachungen und superposition der Einzelvorgänge, die ja gestattet ist, läßt sich auch in komplicierten Fällen das Problem lösen. Die Bestimmung der Konstanten wird jedoch Schwierigkeiten machen.

Herr **Kapp:** Die praktische Nutzanwendung, die wir aus dem sehr lichtvollen Vortrage des Herrn Professor Görges ziehen können, ist die, daß wir nicht versuchen sollen, durch zusätzliche Apparate wie Dämpfer oder solide Polschuhe den Parallelbetrieb sicher zu stellen, sondern von Anfang an durch richtige Bemessung der Maschinen unter Berücksichtigung des Tangentialdruckdiagrammes. Vor einigen Jahren war ich noch der Ansicht, daß man durch diese kleinen Hülfsmittel ebenso viel erreichen kann wie durch den richtigen Entwurf; ich bin aber in dieser Ansicht erschüttert worden, als ich einen der sogenannten technischen Briefe zu lesen bekam, den die General Electric Company in Schenectady ausschickte. Ich mußte mich nach diesem Briefe richten, weil mir die Aufgabe zufiel, die Antriebsmaschine für die Bahn Gallarate-Varese, die seit einem Jahre in Betrieb ist, zu untersuchen, um zu sehen, ob sie den Bedingungen genügt, welche die Erbauer der Dynamomaschine (das war die General Electric Company) stellt. Ich war erstaunt über die Schärfe der Bedingungen. Die Erbauer der Dynamomaschine hatten damals verlangt, die größte Abweichung im Wege des Kurbelzapfens solle nicht mehr betragen als $2^1/_2$ elektrische Grade. Der Weg ist gegeben durch die dritte Kurve, die Herr Görges aus seinem Diagramm abgeleitet hat. Das schien mir eine sehr harte Bedingung. Aber nachdem ich die Rechnung durchgeführt hatte, unter Berücksichtigung der hin- und hergehenden Massen in der Dampfmaschine und des Indikatordiagrammes, fand ich, daß sie tatsächlich erfüllt ist, ja daß sogar die Abweichung erheblich kleiner war als $2^1/_2$ elektrische Grade. In geometrischen Graden bedeutet das natürlich im Verhältnis zu der Anzahl der Polpaare weniger. Da die Maschine 32 Pole hatte, war die verlangte Abweichung nur 10', bezogen auf den Kurbelzapfen. Meine Berechnung zeigte, daß die wirklich zu erwartende Abweichung sogar noch kleiner sein wird, nämlich nur 5'. In diesem Falle war also dem Fabrikanten der Dampfmaschine die Bedingung gestellt worden, daß durch den richtigen Entwurf der Dampfmaschine der Parallelbetrieb gesichert wird und nicht durch kleine, nachher an der Dynamo angebrachte Verbesserungen, wie Dämpfer u. dgl. Ich habe dann verschiedene amerikanische und auch deutsche Konstruktionen daraufhin untersucht, wie groß die Schwungmassen sein müssen im Vergleich zur Leistung der Maschinen. Es waren alles Maschinen für 50 Perioden, und ich fand als einen Mittelwert, der aber eine streng wissenschaftliche Begründung nicht hat, daß die in den Schwungmassen aufgespeicherte Arbeit 1 Kilogramm-Meter pro Watt Leistung beträgt. Eine Maschine für 1000 KW würde solche Schwungmassen erfordern, daß in ihnen bei der normalen Tourenzahl 1 Million kgm Arbeit aufgespeichert sind. Ich erwähne das nur als eine bequeme Faustregel. Wissenschaftlich ist sie nicht zu begründen; denn es kommt noch auf die Geschwindigkeit bzw. die Anzahl der Polpaare an.

(Diskussion wird geschlossen.)

Herr **Görges:** Ich kann die Ansicht des Herrn Rosenberg, daß eine gute Resonanz bei Dampfmaschinen selten erreicht werden kann, nicht teilen. Ich hatte vorhin ein Beispiel angeführt, daß, wenn wir eine bestimmte Schwingungszahl zu Grunde legen, wir bei Maschinen ohne besondere Schwungmassen sehr leicht in Verlegenheit kommen. Ich hatte ausgerechnet, daß bei 90 Touren vollkommene Resonanz erreicht wird, wenn die Dynamomaschine so gebaut wird, wie es mit Rücksicht auf die Festigkeit notwendig ist. Wenn der Dampfmaschinenbauer vielleicht findet, daß die Schwungmassen, die so hineinkommen, schon groß genug sind, um einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 250 bei Vollbelastung zu garantieren, so würden Schwierigkeiten bei 90 Touren entstehen und vielleicht schon vollkommene Resonanz eintreten, und die Maschine müßte dann außer Tritt fallen. Ich habe auch eine Formel ausgerechnet, wie die Schwungmassen unabhängig von der Tourenzahl gewählt werden müssen, und bin darauf gekommen, daß das notwendige Trägheitsmoment im wesentlichen umgekehrt proportional sein muß der vierten Potenz der Umlaufsgeschwindigkeit. Also das Trägheitsmoment muß bei kleinen Tourenzahlen ganz kolossal wachsen. Wenn man andrerseits keine Dämpfung anwendet und dem Dampfmaschinenbauer nach dieser Formel das Trägheitsmoment ausrechnet und ihm sagt: Die Gesamtschwungmassen müssen so und so groß sein —, dann wird er vielleicht finden, daß der Ungleichförmigkeitsgrad einer Maschine für 90 Touren $^1/_{100}$ oder $^1/_{150}$ beträgt. Bei Gasmotoren sind aus dem Grunde nicht so große Schwierigkeiten aufgetreten, weil hohe Touren genommen wurden.

Ich möchte Herrn Arnold noch kurz erwidern, daß ich meinen Vortrag ebenfalls abgekürzt habe und daß ich in der schriftlichen Bearbeitung auf diese Verhältnisse etwas näher eingegangen bin. Ich habe drei Belastungen unterschieden: erstens Belastungen mit induktionslosem Widerstand, wobei ich die Belastung als konstant ansehe; zweitens durch Asynchronmotoren, wobei die Belastung abhängig von der Geschwindigkeitsdifferenz ist; und drittens durch Synchronmotoren.

Freilich habe ich das für eine einzeln laufende Maschine zunächst ausgeführt. Selbstverständlich können durch diese Erscheinung die ganzen Vorgänge ungemein kompliciert werden; ich glaube aber aus meiner bisherigen Erfahrung sagen zu können, daß, wo bei konstanter Belastung ein sicherer Parallelbetrieb vorhanden war, auch durch eine stark wechselnde Belastung große Schwierigkeiten nicht aufgetreten sind. Mir ist in der Beziehung kein Fall bekannt geworden.

Die größte Voreilung oder Nacheilung, von der Herr Kapp gesprochen hat, wird sich danach richten, wie stark das synchronisierende Moment ist und wie stark die Kurzschlußstromstärke. Ist diese stark, so wird man eine außerordentlich geringe Voreilung vorschreiben müssen, weil sonst größere Ausschwingungen schon starke Schwankungen der Leistungen zur Folge haben.

Vorsitzender: M. H.! Ehe wir in der Tagesordnung fortfahren, habe ich Ihnen ein zweites Telegramm zu verlesen. Wir haben in unserer gestrigen Sitzung unserem ersten Vorsitzenden, Herrn Geheimrat Professor Dr. Slaby, ein Telegramm gesandt, in welchem wir ihm mitteilten, daß wir seiner in Dankbarkeit gedenken und ihm zu dem Empfange der Grashofdenkmünze nachträglich Glück wünschten. Er hat mit folgendem Telegramm geantwortet:

Berlin, den 9. 6. 03.

Dem Verband Deutscher Elektrotechniker sende ich, zugleich mit verbindlichstem Dank für die freundliche Begrüßung, herzliche Glückwünsche zum zehnjährigen Bestehen. Dem einmütigen Zusammenhalten der deutschen Elektrotechniker und der treuen, hingebenden Arbeit Gisbert Kapps verdankt die deutsche Elektrotechnik segensreiche Errungenschaften, welche ihr volle Entwickelungsfreiheit lassen und sie bewahrt haben vor den Fesseln staatlicher Bevormundung. Möge der Verband auch fernerhin blühen und gedeihen und in der Pflege treuer, auf gegenseitiger Achtung beruhender Freundschaft unter seinen Mitgliedern wie bisher ideale Gesinnungen fördern, welche der deutsche Ingenieur zur vollen Entfaltung seiner Kräfte niemals entbehren kann. In diesem Sinne denke ich mit Stolz und Freude daran zurück, daß es mir vergönnt war, die ersten Schritte des Verbandes zu leiten.

Slaby.

(Lebhafter Beifall.)

M. H.! Sie sehen, daß Herr Geheimrat Slaby in Bescheidenheit den Hauptteil der Verdienste, die wir ihm beimessen, abzulehnen und auf das eigene feste Vorgehen des Verbandes und die wesentliche Mitwirkung unseres Generalsekretärs zu übertragen sucht. Nun, wenn wir auch gewiß anerkennen, daß der Verband selbst in seinem bisherigen Vorgehen ein wesentliches Verdienst an seinem Gedeihen hat, und wenn wir ganz besonders freudig darin mit Herrn Geheimrat Slaby übereinstimmen, daß er die außerordentlichen Dienste unseres Generalsekretärs Herrn Kapp hervorhebt, bleiben wir doch dabei, daß wir ihm selbst den Zoll unseres Dankes in dem Maße zu entrichten haben, wie wir das gestern ausdrückten. Aber ich nehme sehr gern Gelegenheit, im Anschlusse an die Worte des Herrn Geheimrat Slaby noch besonders zum Ausdruck zu bringen, daß wir unserem hochverehrten Herrn Generalsekretär Kapp außerordentlich zu Danke verpflichtet sind. Es bietet sich im Laufe der Verhandlungen nicht ohne weiteres Gelegenheit, diesen Dank an eine geschäftliche Verhandlung anzuknüpfen; ich freue mich, daß wir hier besonderen Anlaß und Raum finden, ihn hier zu bekunden.

(Lebhafter, anhaltender Beifall.)

Herr **Kapp:** Herr Vorsitzender und meine Herren! Ich brauche Ihnen wohl nicht zu sagen, wie sehr hoch ich diesen Ausdruck Ihrer Gesinnungen schätze, will aber diese Gelegenheit benützen, um darauf hinzuweisen, daß Sie mir meine Arbeit durch Ihre Mitwirkung erleichtert haben.

Vorsitzender: Wir können nun zu einigen noch zu erledigenden Verwaltungsgegenständen übergehen. Es handelt sich um die

Wahl des Vorstandes

und um die

Wahl des Ausschusses.

Es scheiden aus unserem Vorstande vier Mitglieder aus, und zwar sind das die Herren: Uppenborn, Bissinger, Budde und Hartmann. Wir möchten Ihnen vorschlagen, an Stelle dieser ausscheidenden Mitglieder, unter Wiederwahl von zweien derselben, folgende

Digitized by Google

Herren in den Vorstand zu wählen: Budde, Görges, Uppenborn und Voigt.

(Die Versammlung beschließt demgemäß.)

Sie gestatten mir, bei dieser Gelegenheit den aus dem Vorstande ausscheidenden beiden Herren Hartmann und Bissinger den wärmsten Dank auszusprechen. Sie alle wissen, wie sehr wir diesen beiden Herren und ganz besonders Herrn Prof. Hartmann, der den Vorsitz Jahre hindurch geführt hat, zu Dank verbunden sind. Ich glaube in Ihrer aller Sinne zu handeln, wenn ich diesem Danke ganz besonderen und warmen Ausdruck gebe.

(Bravo!)

Die Herren des Ausschusses, die wir neu zu wählen haben, sind nach den vorgenommenen Aufstellungen ihrer neun. Es handelt sich in den Wahlen für den Ausschuß um eine Vermehrung. Ein Teil der in den Ausschuß kommenden Herren ist von den hierzu befugten Elektrotechnischen Vereinen bezeichnet worden, und zwar die Herren: von der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Leipzig Hopfer und Rensing; vom Elektrotechnischen Verein in Karlsruhe Arnold und Gundel; vom Dresdener Elektrotechnischen Verein Buschkiel, endlich vom Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks Butz und Waskowsky. Außerdem hat infolge der Zunahme der Mitglieder eine Vergrößerung der Anzahl derart stattfinden müssen, daß die Zahl 39 erreicht ist. Es ist von dem hierzu besonders bestellten Vorbereitungswahlcomité folgende Vorschlagsliste eingegangen: Die Herren Hartmann (Frankfurt), Bissinger — beide bisher im Vorstand tätig gewesen —, Corsepius, Montanus, Sengel, Stotz, Benischke, Hamburger und Mieke.

(Die Versammlung wählt demgemäß.)

Wir sind hiermit soweit gelangt, daß, abgesehen von den noch entgegenzunehmenden Vorträgen, unsere Tagesordnung sich bis auf die

Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung

erledigt hat. Als solcher Ort ist Cassel in Vorschlag gebracht worden, und zwar mit der Latitüde, daß entweder Cassel selbst oder Wilhelmshöhe gewählt werde, je nachdem sich bei dem weiteren Eingehen auf diesen Plan der eine oder andere Ort als geeigneter erweist.

(Die Versammlung nimmt diesen Antrag an.)

Nun, meine Herren, werden wir gut tun, eine kleine Pause einzuschalten. Da aber die noch kommenden Vorträge vielleicht immer nur einen Teil der Herren interessieren, sodaß am Schlusse möglicherweise nicht mehr alle Herren zusammen sind, die wir jetzt vereinigt sehen, und daß mir somit nicht Gelegenheit würde, vor der größeren Anzahl den Dank, den ich noch aussprechen möchte, zu äußern, so nehme ich die Gelegenheit wahr, dies schon jetzt zu tun.

M. H.! Wir halten hier unsere Jahresversammlung unter der außerordentlich tätigen und erfolgreichen Mithülfe der Herren des hiesigen Vereins ab. Sie alle wissen, und dessen ist auch gestern schon in anerkennender Weise gedacht worden, wie viel Arbeit es verursacht, die Vorbereitungen für eine solche Versammlung zu treffen, und Sie haben aus dem Programm und aus dem, was uns bereits geboten wurde, ersehen, wie ausgezeichnet der Mannheimer Verein seinen Gastlichkeitspflichten nachgekommen ist. Gestatten Sie mir, in Ihrer aller Namen den Herren des Mannheimer Vereins, die so opferwillig für das Gelingen unserer Jahresversammlung tätig gewesen sind, hiermit den herzlichsten Dank auszusprechen.

(Beifall.)

(Pause.)

(Es folgt der Vortrag des Herrn v. Gaisberg, abgedruckt „ETZ“ 1903, Heft 26.)

(Lebhafter Beifall.)

Herr **Waskowsky**: Ich möchte Ihre Aufmerksamkeit auf einige interessante Erfahrungen lenken, die ich in der Praxis an Straßenbahnrückleitungen bzw. Stromabnehmerleitungen und Speiseleitungen gemacht habe, welche über die Ursachen der Zerstörung von unterirdischen Kabeln und Röhren durch elektrische Ströme einigen Aufschluß geben.

Zunächst ist man sich noch nicht im Klaren darüber, ob man die Fahrschienen der elektrischen Straßenbahnen isolieren soll oder nicht; diese Frage ist immer noch offen. Zur Lösung derselben mag folgender Fall einen Beitrag bilden.

Bei einer ausgedehnten elektrischen Straßenbahn wurde der gesamte Betriebsstrom durch eine gemeinsame Rückleitung zur Kraftstation zurückgeführt. Es handelte sich dabei um Gleichstrom von 550 V. Die Stromabnehmerleitungen wurden von einer Anzahl Speiseleitungen mit Strom versehen, welche auf dem kürzesten Wege nach den Speisepunkten geführt wurden. Die gemeinsame Rückleitung war an einem Hauptkreuzungspunkt der Doppelgleise an die Fahrschienen angeschlossen.

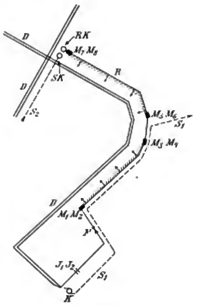


Fig. 54.

Beistehende Fig. 54 gibt ein schematisches Bild der Leitungsanordnung.

- K ist die Kraftstation,
- D sind Doppelgleise mit 4 Phönixschienen von je 43 kg/m Gewicht, deren Stöße durch Laschen und Schienenverbinder elektrisch überbrückt sind,
- S_1 ist eine unterirdische (550 V) Speiseleitung, welche zu einem entfernten Speisekasten führt,
- SK ein ausschaltbarer Speisekasten, welcher an ein direkt von der Kraftstation kommendes unterirdisches (550 V) Speisekabel S_2 angeschlossen ist,
- RK ist ein ausschaltbarer Rückleitungskasten, an welchem die isolierte Rückleitung endigt,

R ist die gemeinsame isolierte Rückleitung. Letztere bestand aus 5 Hauptteilen. Von der Kraftstation K bis zu den beiden Muffen M_1, M_2 lagen zwei eisenbandbewehrte Niederspannungsbleikabel von je 650 qmm Querschnitt und 750 m Länge. Diese waren durch die beiden Muffen M_1, M_2 mit isolierten Eisenschienen verbunden, welche bis zu den Muffen M_3, M_4 führten und 700 m Leitungslänge besaßen. Die Konstruktion der isolierten Eisenschienen werde ich nachher genauer beschreiben. Von den Muffen M_3, M_4 aus lagen wieder zwei Kabel von 650 qmm Querschnitt und 200 m Länge, welche durch die Muffen M_5, M_6 wieder mit isolierten Schienen von 900 m Länge verbunden waren. Diese Schienen waren durch die Muffen M_7, M_8 und kurze Kabelstücke an den ausschaltbaren Rückleitungskasten RK angeschlossen und von diesem führten 12 blanke Kupferseile von je 95 qmm Querschnitt zu den nächsten Fahrschienen.

Fig. 55 zeigt die Konstruktion der isolierten Rückleitungsschienen. In einem Holzkasten H war alle Meter eine Holzleiste L angebracht, auf welche zwei Reihen Haarmannschienen zu je drei übereinandergeordneten Schienen lagerten. Die Schienen stammten von der früheren Pferdebahn her und hatten ein Gewicht von etwa 20 kg/m, was für alle sechs zusammen etwa 16000 qmm Eisenquerschnitt, entsprechend 2600 qmm Kupferquerschnitt, ausmachte. Die Stöße der Schienen waren gegeneinander versetzt und hatten einige Millimeter Spiel, um Längenverschiebungen zu ermöglichen. Sie waren elektrisch durch je zwei Schienenverbinder von 12 mm Stärke überbrückt, sodaß auf jeden ganzen

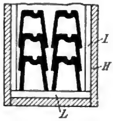


Fig. 55.

Stoß 12 Schienenverbinder kamen. Nach der Montage der Schienen waren die Hohlräume der Kästen mit Asphalt ausgegossen worden, welcher die Oberkante der Schienen bedeckte.

Nach längerem, etwa zweijährigen Betriebe stellte sich auf einmal heraus, daß das Speisekabel S_1 zwischen M_1, M_2 und M_3 M_4 auf über 100 m verbrannt war. Man fand stellenweise nur noch Spuren von dem verbrannten Kabel. Die Schuld an diesem Unfall wurde auf das Rückleitungskabel zurückgeführt, weil bei der sofortigen Öffnung der Muffen M_3, M_4 die Muffe M_3 nur halb mit Isoliermasse gefüllt vorgefunden wurde. Dieses Vorkommnis wurde natürlich auf mangelhafte Montage zurückgeführt. Die Untersuchung der Ursachen, welche diesen Unfall herbeigeführt hatten, die ich sofort anstellte, ergab überraschende Resultate. Zunächst fand ich beim Aufgraben der Muffen M_1, M_2, was ich vornahm, um das Kabel nach der Kraftstation abzutrennen und auf seine Brauchbarkeit zu untersuchen, daß das Bandeisen der beiden Kabel an den Muffen mehrere Meter weit glühend war. Die Eisengehäuse der Muffen waren ebenfalls so heiß, daß man sie nicht anfassen konnte und die Isoliermasse war aus der Muffe durch die bei der großen Hitze versagenden Dichtungsstelle herausgeflossen. Der zurückgebliebene Teil, etwa die Hälfte der Masse, war dünnflüssig und siedend heiß. Hierdurch war natürlich auch das Verschwinden der Hälfte der Masse aus Muffe M_3 erklärt. Das Erglühen des Bandeisens u. s. w. ließ mich darauf schließen, daß ein großer Teil des Rückleitungsstromes durch die Bewehrung der Kabel zurückgeführt wurde und daß deshalb ein großer Spannungsunterschied zwischen dem Leiter des Kabels und der Bewehrung vorhanden sein mußte. Durch Verbindung des Speisekastens SK mit dem Rückleitungskasten RK und Verwenden des Speisekabels S_2 als Meßleitung stellte ich den Spannungsabfall in der Rückleitung bei 1000 A Betriebsstrom auf etwa 70 V fest. Er hätte rechnungsgemäß für 750 m + 200 m Kabel 2×650 mm, und 700 m + 900 m Eisenleitung von 16000 mm Querschnitt

$$\frac{950 \times 1000}{57 \times 1300} + \frac{1600 \times 1000}{10 \times 16000} = 13 + 10 = 23 \text{ V}$$

betragen dürfen. Der Spannungsabfall war also um annähernd 50 V zu hoch. Um die Ursache dieser Erscheinung festzustellen, wurde der Spannungsverlust in den Hauptteilen der Rückleitung einzeln gemessen und gefunden, daß die Kabel in Ordnung waren und die isolierten Schienen das Mehr an Spannungsverlust aufwiesen. Die Schienen wurden deshalb alle 50 m aufgegraben und bloßgelegt und der Spannungsabfall der Einzelstücke von 50 m bestimmt. Derselbe stimmte nirgendwo mit der Rechnung überein, sondern schwankte bei den einzelnen Stücken zwischen 1,5 und 7 V. Diese Messungen wurden im Betriebe mit etwa 1000 A Stromstärke vorgenommen. Um aber von den Stromschwankungen unabhängig zu sein, wurden die Versuche nochmals nachts in der Betriebspause mit einer konstanten Stromstärke wiederholt, wobei sich die gleichen Verhältnisse ergaben. Gleichzeitig wurde nachts festgestellt, wie sich die Stromverhältnisse in der Rückleitung gestalteten. Zu diesem Zweck wurden die blanken Kupferseile, welche den Rückleitungskasten RK mit den Fahrschienen D verbanden, abgeschaltet

Digitized by Google

und die so freigemachte Rückleitung im Kasten RK durch eine besondere Verbindung mit dem Speisekasten SK und der Speiseleitung S_2 verbunden. Durch das Speisekabel wurde sodann ein Strom von 200 A geschickt, der naturgemäß durch die Rückleitung zur Kraftstation hätte zurückfließen müssen. Ein in der Kraftstation in der Rückleitung geschaltetes Amperemeter zeigte jedoch, daß nur 120 A durch die Rückleitung und 80 A durch die Fahrschienen zurückkamen. Ein erheblicher Teil des Stromes hatte also den Weg in der Richtung der kleinen Pfeile aus dem Isolierkasten nach den Fahrschienen genommen und war durch dieselben zur Kraftstation gelangt. Am anderen Tage sollten nun sämtliche Stoßstellen der isolierten Rückleitungsschienen geöffnet werden, als mir die Natur zu Hülfe kam und direkt die Stellen anzeigte, welche in der Leitung schlecht waren. Es war nämlich in der Nacht Schnee gefallen, und als ich morgens über die Rückleitungsstrecke ging, fand ich den Schnee an einigen Stellen geschmolzen. Die größten Schmelzstellen waren 5 m lang und 2 m breit. Ich notierte die Stellen genau und ließ an denselben aufgraben und die Schienen freilegen. Es zeigte sich dabei, daß die Schmelzstellen über Schienenstößen lagen, deren Verbinder heiß — fast glühend — waren und sich in den Schienen gelöst hatten. Die Wärmeentwickelung an diesen Stellen war eine derartig große gewesen, daß um 8 Uhr morgens, als ich die Strecke beging, schon der ganze Schnee geschmolzen war, trotzdem die Schienen 1 m tief unter dem Erdboden lagen und der Betrieb erst 5 Uhr morgens begonnen hatte. Die Ursache dieser Erscheinung ist darin zu suchen, daß die Schienenverbinder beim Stromdurchgang infolge der Erwärmung der Übergangsstelle zum Eisen sich etwas ausdehnen und später wieder zusammenziehen, wodurch ein Lockern derselben in den schwachen Schienenstegen bewirkt wird.

Durch diese Feststellungen waren denn auch das anfangs angeführte Verbrennen des Speisekabels S_1 neben den isolierten Schienen zwischen M_1, M_2 und M_3, M_4 leicht zu erklären, weil der Strom hinter der Schienenstoßstelle teilweise wieder in die Schienen zurücktrat. Tatsächlich war das Kabel auch nur an den Stellen der größten Spannungsdifferenzen in den Isolierschienen vollständig verbrannt. Aus oben erklärten Erscheinungen und Versuchen lassen sich nun zwei wichtige Schlüsse ziehen:

1. Es geht unzweifelhaft aus den Versuchen hervor, daß die Schienenverbinder bei Gleisen nicht als Hauptüberbrückung der Stöße in elektrischer Beziehung betrachtet werden dürfen, sondern das größte Gewicht muß auf gut anliegende große Laschen gelegt werden, welche allerdings durch Schienenverbinder unterstützt werden müssen.

2. Die Asphaltisolierung kann auch für sehr niedrige Spannungsdifferenzen nicht als einigermaßen zuverlässiges Isolationsmittel betrachtet werden. Sie ist sogar von Nachteil, wenn man Fahrschienen mit ihr versieht, da man Sprünge im Spannungsabfall in der Umgebung erzeugt, die benachbarten Leitungen (man vergleiche Speisekabel S_1) gefährlich werden, während der allmählich verlaufende Spannungsabfall erheblich ungefährlicher ist.

Die Messung der bei der Muffe M_1, M_2 abgeschalteten Kabel nach der Kraftstation hatte einen Durchbruch der Isolationsschicht des einen Kabels von 650 qmm ergeben. Der Fehler wurde unschwer von mir durch Messung bezüglich seiner Lage festgestellt. Es ist leicht einzusehen, daß der Durchschlag nicht infolge der Kabelspannung eingetreten war, da diese höchstens 10 V gegen Bleimantel betrug. Es war nach der Untersuchung auf folgende Weise entstanden. Durch die große Menge Strom, welcher von den Muffen M_1, M_2 durch das Bandeisen der Kabel zur Kraftstation ging (vorher habe ich gesagt, daß das Bandeisen bei M_1, M_2 glühend war) wurde eine erhebliche Spannungsdifferenz zwischen dem Bleimantel des Kabels, welche durch eine Compoundschicht vom Bandeisen isoliert ist, und dem Bandeisen hervorgerufen. Das Bandeisen war aber an der Fehlerstelle F mit dem Bleimantel durch irgend eine äußere Einwirkung in Berührung gekommen, wodurch ein Stromübergang auftrat, welcher den Bleimantel allmählich zerstörte und schließlich zum Verbrennen der Isolationsschicht und Durchbruch derselben führte. Das Abtrennen des Bleimantels und des Bandeisens an der Fehlerstelle im Betrieb durch den Monteur ging unter lebhaften Feuererscheinungen vor sich, ein Beweis dafür, daß die Spannungsdifferenz ziemlich groß war. Nachdem aber Bandeisen und Bleimantel auseinander getrennt waren, sodaß keine Verbindung derselben mehr zwischen Kraftstation und den Muffen M_1, M_2 bestand, hörte jegliche Feuererscheinung auf. Auch ein etwa 2zölliges Rohr, welches als Druckluftleitung zwischen der Kraftstation und den Muffen M_1, M_2 diente, war derartig zerfressen, daß man es mit der Schippe eindrücken konnte. Ein Gleiches zeigte sich an den in der Nähe liegenden Gas- und Wasserleitungsröhren.

Um derartige Zerstörungen von Kabeln, Röhren und dergleichen für die Folge zu vermeiden, wurden die isolierten Rückleitungsschienen durch eisenbandbewehrte Bleikabel von 2 × 650 qmm Querschnitt ersetzt, was auch den direkten Vorteil hatte, daß infolge der nunmehr um 50 V höheren Spannung die Wagenmotoren wieder richtig arbeiteten, was vorher nicht mehr der Fall gewesen war, und daß eine Stromersparnis von 50 V und 1000 A erzielt wurde, was jährlich an reinen Betriebskosten etwa 15000 M ausmachte. Um aber auch den Strom der Fahrschienen von dem Bleimantel der Kabel abzuhalten, baute ich bei J_1, J_2 zwei Isoliermuffen ein. Diese Maßnahmen hatten den gewünschten Erfolg, sodaß seit über 5 Jahren irgend welche Störungen nicht mehr vorgekommen sind.

Bei einer anderen Anlage, deren 3,5 km lange Rückleitung aus Vignol-Schienen bestand, welche in der eben beschriebenen Weise in Asphaltkästen verlegt waren, zeigten sich ähnliche Erscheinungen.

Einen zweiten interessanten Fall der Zerstörung von Kabeln durch elektrische Ströme habe ich an einer elektrischen Bahn mit unterirdischer Stromzuführung festgestellt.

Es handelt sich bei dieser Stromzuführung um Schlitzkanäle (Fig. 56), in welchen je zwei

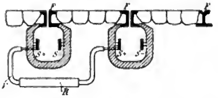


Fig. 56.

von Isolatoren getragene Stromzuführungsschienen $S+$ und $S-$ untergebracht sind. Diese Stromzuführungsschienen sind in den Gleiswechseln und Weichen unterbrochen, um dem Stromabnehmer den Durchgang zu ermöglichen. Fig. 57 zeigt die Stromzuführungsschienen in schematischer Anordnung in Aufsicht. Um die einzelnen abgetrennten Teile der Schienen mit Strom zu versehen, sind dieselben durch Verbindungskabel V (Gummibleikabel mit Litzenbewehrung) von 5 bis 20 m Länge mit den

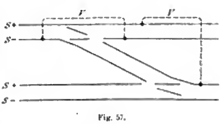


Fig. 57.

durchlaufenden Teilen der Schienen verbunden. Diese Verbindungskabel sind in Fig. 57 teilweise punktiert eingezeichnet. Die Führung derselben unter den Schlitzkanälen ist aus Fig. 56 ersichtlich. Um den Kabeln eine sichere Lage zu geben und um ein Auswechseln derselben zu ermöglichen, wurden sie unter den Kanälen in schmiedeeisernen, etwa 0,5 bis 3 m langen Rohren R verlegt. Nach Inbetriebsetzung der Strecke (es wurde mit 550 V Gleichstrom und zwei isolierten Polen gearbeitet) schlugen diese Gummikabel häufig durch und zwar stets in den Eisenröhren oder am Austritt aus denselben. Bei einer vorgenommenen Untersuchung gelang es mir leicht die Ursache in einer Potentialdifferenz zwischen Röhren und Bewehrung bzw. Bleimantel der Kabel festzustellen, weshalb ich eine ausgiebige Erdung der Bleimäntel vorschlug. Es wurde jedoch auch von anderer Seite Isolierung der ganzen Kabel durch Asphalt vorgeschlagen. Die Störungen nahmen aber bald einen so bedrohlichen Charakter an, daß eine durchgreifende Abhülfe dringend geboten war. Um die Ursache der Störungen einwandsfrei festzustellen — es wurde natürlich behauptet die Kabel seien fehlerhaft — stellte ich Messungen über das Potential der Kabelbleimäntel an. Es gelang mir auch mittels eines Galvanometers erhebliche Potentialdifferenzen zwischen den Bleimänteln und der Erde bzw. den Fahrschienen des Gleises festzustellen. Die Ausschläge entsprachen im normalen Betriebe etwa 0,1 bis 0,2 V. Daß dieselben unter günstigen Umständen erheblich höher werden und durch Erzeugung von Funken zwischen Bleimantel und Rohr den Bleimantel zerstören und die Isolation beschädigen konnten, war nicht von der Hand zu weisen, jedoch waren elektrolytische Zerstörungen ausgeschlossen, da wohl der Bleimantel nicht aber die Gummischicht durch Elektrolyse hätte leiden können, auch wären für elektrolytische Zerstörungen günstigere Plätze vorhanden gewesen als die Eisenrohre. Um den Übergang von Strom von den Stromzuführungsschienen auf die Bleimäntel zu verhindern, wurden die Bleimäntel beiderseitig durch große Porzellanendverschlüsse, welche in den Revisionsschächten festgemauert wurden, gegen die Leiter der Kabel abgeschlossen und unmittelbar hinter den Endverschlüssen mit einem Kupferdraht verlötet, welcher an die Fahrschienen angeschlossen wurde. Da nach diesen Umänderungen etwa fünf Jahre lang keine Störungen mehr vorkamen, ist es klar, daß durch die Maßnahmen die Ursache der Störungen behoben war. Um aber auch den direkten Beweis zu erbringen, daß mangelhafte Isolation der Kabel die Ursache des Fehlers nicht sein konnte, ließ ich aus einem im Betriebe durchgebrannten Kabel ein gutes 10 m langes Stück herausschneiden und mit dem oben beschriebenen Endverschluß versehen in der Versuchsanstalt der Kabelfabrik ½ Stunde lang einer Wechselstromspannung von 15000 V zwischen Leiter und Bleimantel aussetzen, welche Probe das bei 550 V durchgebrannte Kabel glänzend bestand. Die ganze Untersuchung zeigt aber, daß auch Spannungsdifferenzen unter 0,3 V, welche nach den Leitsätzen der Erdstromkommision als ungefährlich gelten, metallischen Gegenständen unter günstigen Umständen, wenn auch nicht elektrolytisch, gefährlich werden können.

Einen dritten Fall, der weniger auf Straßenbahnrückleitungen als auf unterirdische Speiseleitungen Bezug hat, möchte ich noch erwähnen. Es kommt bisweilen vor, daß die Speisekabel vor den Speisemasten auf längeren Strecken verbrennen, ohne daß eine besondere Ursache in den Eigenschaften des Kabels zu erkennen wäre. Zur Erklärung dieser Erscheinung mag folgender von mir untersuchter Fall dienen.

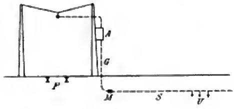


Fig. 58.

Fig. 58 zeigt die übliche Anordnung der Speisepunkte. S ist ein eisenbandbewehrtes Faserstoffbleikabel, welches durch eine Muffe M mit einem Gummibleikabel G verbunden ist. Dieses endigt in dem Ausschaltkasten A. F sind die Fahrschienen. Es kommen nun häufig Erdschlüsse in den Ausschaltkästen vor, welche einen Übergangsstrom von 550 V zum Bleimantel der Kabel erzeugen, der sich bald zum Kurzschluß ausbildet, also seinen Weg nach der Rückleitung in diesem Falle den Fahrschienen nimmt. Ist aber der Widerstand zwischen Blei-

Digitized by Google

mantel und Fahrschienen ein großer, so läuft der Kurzschlußstrom den Bleimantel entlang, bis er einen geeigneten Übergangsweg, etwa bei U_1 findet. Auf diese Weise ist es mir mehrmals vorgekommen, daß Kabel verbrannten, in einem Falle etwa 100 m. Bei letzterem ließ sich der oben beschriebene Vorgang genau nachweisen. Eine einfache Abhülfe gegen diese Störungen ist die Erdung der Speisemaste, d. h. die elektrische Verbindung derselben mit den Fahrschienen. Man wird durch dieselbe ja wohl nicht Erdschlüsse oder sonstige, durch das Personal an den Speisekasten hervorgerufene Fehler vermeiden können; die Erdschlüsse können jedoch nie gefährlich werden, weil der Strom den direkten Weg zu den Fahrschienen einschlägt.

Ich möchte noch erwähnen, daß ich überhaupt der Meinung bin, daß elektrische Kabel, — auch Schwachstromkabel — wie die eben beschriebenen Fälle zeigen, durch Erdströme viel gefährdeter sind als Röhren, weil die Bleimäntel der Kabel stets eine ununterbrochene gute Leitung bilden, den Strom leicht aufnehmen und wegen ihrer geringen Stärke schnell durchgefressen sind. Durch das Durchfressen eines Kabels kann leicht der ganze Betrieb einer Straßenbahn oder eines Elektricitätswerkes unterbrochen werden, weil die durchgefressenen Kabel durch den entstehenden eigenen Kurzschluß wieder zerstörend wirken. Dagegen dauert es verhältnismäßig lange, ehe Hauptgasrohre, die den Strom schwer aufnehmen und wegen der vielen Muffen schlecht weiterleiten, durchgefressen werden; auch bleiben die Störungen bei denselben meist lokal.

Ich könnte noch eine Menge solcher Fälle erzählen, vielleicht werde ich demnächst in der „ETZ" darüber berichten; ich habe das Material augenblicklich nicht bei der Hand.

(Beifall.)

Vorsitzender: Die Asphaltkästen, in denen die Schienen lagen, müssen doch irgendwie mangelhaft gewesen sein. Wenn auch eine gewöhnliche Umhüllung mit Asphalt keineswegs einen vollständigen Abschluß bietet, so ist mir ein so großer Stromübergang doch nicht gut erklärlich. Ich glaube nicht, daß die Konstruktion derartig gewesen ist, daß man die Schienen als gut isoliert ansehen durfte.

Herr **Waskowsky:** Man hatte natürlich vorher keine Erfahrungen in solchen isolierten Rückleitungsschienen. Eine andere Straßenbahn hat die Sache mit einer 3,5 km langen isolierten Rückleitung aus Vignol-Schienen gemacht. Es ging verhältnismäßig besser, aber es sind verschiedentlich nebenliegende Kabel aus gleicher Ursache durchgeschlagen. Man hatte sich über den Isolierwert einer solchen Asphaltschicht von 20 bis 30 mm getäuscht. Eine gute Isolierschicht war vorhanden, es war überall Asphalt. Wir haben die Kästen weggeschlagen, um zu sehen, wie die Isolierung war. Wenn auch einmal eine kleine Stelle der Eisenschienen exponiert war, so lag bei einer so geringen Spannungsdifferenz, wie sie auftrat — sie war auf 23 V berechnet — vorher kein Grund vor, anzunehmen, daß die Asphaltisolierung keine genügende war. Daß sie jedoch keine genügende war, hat sich eben nachher gezeigt, und man macht deshalb, wenn man heute noch Straßenbahnschienen auf isolierende Asphaltbretter setzt, oder in Asphalt verlegt, einen Fehler, weil man nicht isoliert, sondern dieses höchstens stellenweise tut und dadurch immerhin eine, wenn auch nur geringe Isolation schafft, die erhebliche Spannungsunterschiede zwischen verschiedenen Gleissträngen erzeugt, welche sich an geeigneten Punkten ausgleichen und Metalleitungen und Kabel zerstören. Es tut mir ja leid, daß ich die angenehme Auffassung, daß solche Asphaltkästen isolieren, wenn sie gut konstruiert sind, bekämpfen muß; sie tun es eben nicht.

Vorsitzender: Wir können Herrn Waskowsky dankbar sein, wenn er den Gegenstand einmal recht ausführlich in der „ETZ" behandeln will. Ich würde Wert darauf legen, daß dieser Frage näher getreten würde.

Herr **May:** Ist die Isolation mit Asphalt vielleicht durch die Anwendung von Salzwasser verschlechtert worden? Wenn nämlich eine solche Verbindungsstelle warm wird, tritt der Asphalt auch in Bewegung. Es mag dann ein Kanal entstehen, bei dem die schlechte Isolation durch die Wirkung des Salzwassers noch schlechter wird.

Herr **Waskowsky:** Es war bei dieser Anlage wohl Salzwasser ausgeschlossen; die ganzen Kästen lagen in sehr trockenem Sand, der keine nennenswerten Spuren von Salz haben dürfte. Auch waren dort, wo die Verbinder warm waren, absolut keine Kanäle zu bemerken, sondern es war nur festzustellen, daß der Asphalt weicher war, d. h., daß man ihn nicht mehr durch Schläge sprengen konnte. In der Nähe der Verbinder war er fast flüssig, aber außen herum hatte er doch so viel Festigkeit, daß man ihn mit leichtem Schlage eindrücken konnte, aber sprengen konnte man ihn nicht mehr. Das schließt wohl aus, daß Kanäle darin gewesen sind. Wir haben uns davon sehr eingehend überzeugt, ob schlechte Stellen da waren. Besonders wo das ganze Kabel weggebrannt war, wurden die Kästen sehr genau untersucht; der ganze Holzkasten wurde abgenommen und die Strecke genau besichtigt. Wie gesagt, wir haben nur konstatieren können, daß die Isolierkästen mechanisch in Ordnung waren.

Vorsitzender: Ich habe noch die angenehme Pflicht, unsern herzlichen Dank für die sehr wertvollen Anregungen auszusprechen, die Herr v. Gaisberg durch seinen Vortrag und Herr Waskowsky durch seine Mitteilungen gegeben haben. Die Belegstücke für den Vortrag befinden sich draußen im Vorraum.

(Es folgt der Vortrag des Herrn Busch, abgedruckt „ETZ" 1903, Heft 27.)

(Lebhafter Beifall.)

Herr **Stern:** Ich möchte zum historischen Teil des Vortrages bemerken, daß einer der ältesten Zähler, die es gibt, der Blathy-Zähler, Scheiben benutzt hat und nicht eine Trommel. An dem jetzt vorgelegten Zähler ist ungewöhnlich, daß die Regulierung der Phasenverschiebung zwischen dem Feld des Nebenschlusses und dem Feld des Hauptstromes im Hauptstrom vorgenommen ist und nicht im Nebenschluß. Es wurde das von dem Herrn Vortragenden damit begründet, daß es einen größeren ständigen Wattverbrauch bedeutet, wenn man diese Regulierung im Nebenschluß vornimmt. Es sind ja eine Reihe Methoden bekannt, um die notwendige Phasenverschiebung von 90° hervorzubringen. Wenn man durch einen induktionsfreien Widerstand parallel zur Nebenschlußspule die Phasenverschiebung erzeugt, wird naturgemäß der Wattverbrauch insofern größer werden, als im induktionsfreien Widerstand der Verlust mit $\frac{e^2}{W}$ in die Gesamtwatts hineingeht. Nun gibt es Anordnungen, in denen diese Regulierung durch induktiven Widerstand geschieht. Ich erinnere an ein Patent von Duncan, in dem die Drosselspule in zwei Teile geteilt ist. Der eine Teil liegt in Serie mit der motorischen Nebenschlußspule, der andere parallel am Netz. Dadurch läßt sich der Wattverbrauch auf einen sehr geringen Betrag herunterbringen. Ich habe im vorigen Jahre einen Zähler in der „ETZ" beschrieben, bei dem keine dieser Vorrichtungen benutzt wird, sondern nur davon Gebrauch gemacht wird, daß die Aluminiumscheibe selbst im Nebenschlußfeld eine kurzgeschlossene sekundäre Wickelung darstellt. Bei richtiger konstruktiver Anordnung genügt dieser Effekt, um bei den gewöhnlichen Periodenzahlen von 40 Perioden aufwärts eine genügende Phasenverschiebung zu erzielen. Für geringere Periodenzahlen muß man andere Anordnungen treffen. — Die hier beschriebene Einstellung im Hauptstrom ist, meines Wissens, im Princip früher angegeben in einem amerikanischen Patent von Steinmetz, aber die Ausführung ist eine gänzlich andere. — Es ist bei dem vorliegenden Zähler das Gewicht der Scheibe auffallend klein. Herr Busch gab es im Vortrage zu 15 g an. Das scheint ein wesentlicher Vorzug des Zählers zu sein; ich möchte aber bemerken, daß es keinen großen Wert hat, mit dem Gewicht der Scheiben so weit herunterzugehen. Als Kriterium für die Güte eines Zählers gilt im allgemeinen das Verhältnis zwischen dem Drehmoment und dem Gewicht des beweglichen Systems. Diese Konstante, die man häufig angeführt liest, hat, wenn das Gewicht des beweglichen Systems eine gewisse Grenze unterschritten hat, keinen Sinn mehr; denn die Genauigkeit des Zählers hängt nicht allein von dem Gewicht des in Bewegung gesetzten Systems und von der Reibung in dem Zapfen ab, die freilich auch verringert wird, sondern auch in wesentlichem Maße von der Uhrwerksreibung. Und es ist fraglich, ob das Drehmoment in dem vorgeführten Zähler gegenüber der Uhrwerksreibung noch genügt. Es scheint mir daher nicht notwendig zu sein, mit dem Gewicht des beweglichen Systems soweit herunterzugehen, weil man dann genötigt ist, das Drehmoment pro Gramm Systemgewicht wesentlich zu steigern, insbesondere bei springenden Zahlen, da das Zählwerk mit springenden Zahlen an sich schon etwas mehr Reibung hat als die Werke mit schleichenden Zahlen.

Herr **Busch:** Herr Dr. Stern hat eben betont, daß das Gewicht nicht allzu sehr reduciert werden darf. Ich habe das natürlich berücksichtigt. Das Drehmoment der Zähler ist ziemlich groß, ca. 10 cmg bei voller Belastung. Die Verringerung des Gewichts hat hauptsächlich den Vorzug, daß der Zähler beim Transport absolut nicht beschädigt wird, und er braucht, wie ich auch schon früher gesagt habe, keine Arretierung. Es ist nach meinen Erfahrungen bei diesen Zählern vollständig befriedigende Unabhängigkeit von der Zählwerksreibung und Lagerreibung erzielt.

Vorsitzender: Ich spreche dem Herrn Vortragenden für seinen sehr interessanten Vortrag den wärmsten Dank der Versammlung aus.

Ehe wir zum letzten Vortrage schreiten, den Herr Bauch angekündigt hat, darf ich bemerken, daß der Vortrag des Herrn Wikander, der schon im Druck befindlich ist, wegen eines Krankheitsfalles in der Familie des genannten Herrn und seiner dadurch verursachten Abwesenheit hier nicht zur Darbietung gelangen kann. Gleichwohl möchten wir Wert darauf legen, den Vortrag ebenso zu behandeln, als ob er gehalten wäre, und wir bitten um die Ermächtigung, den Vortrag als verlesen zu betrachten. Ihn wirklich zu verlesen, dürfte sich kaum mehr die Zeit bieten; wir wollen ihn aber doch in die „ETZ" aufnehmen und als Vortrag für diesen Verbandstag betrachten.

(Zustimmung.)

(Der Abdruck erfolgte „ETZ" 1903, Heft 27.)

(Es folgt der Vortrag des Herrn Bauch, abgedruckt „ETZ" 1903, Heft 28.)

(Beifall.)

Vorsitzender: Nehmen Sie den besten Dank der Versammlung für ihre wertvollen Darbietungen.

Herr Görner: In dem Vortrage des Herrn Bauch wird ein Artikel, welchen ich vor ca. 1½ Jahren geschrieben habe, angegriffen. Ich muß leider bekennen, daß ich mich damals in Bezug auf die Dreivoltmeter- und Dreiamperemetermethode und auch bezüglich der Hitzdrahtwattmeter geirrt habe. Der Irrtum entstand dadurch, daß ich in der Zeit, in welcher ich diesen Artikel schrieb, noch die damals allgemein übliche Auffassung vom Wechselstromeffekt teilte, indem ich nämlich annahm, daß der Wechselstromeffekt gebildet würde durch das Produkt aus effektivem Strom und effektiver Spannung mit dem Leistungsfaktor, wobei letzterer nur von der Phasenverschiebung und Kurvenform abhängig gedacht war. Diese Meinung war, so viel ich weiß, damals allgemein verbreitet, denn erst ca. ein Vierteljahr später erschien in der „ETZ" ein Aufsatz von Herrn Dr. Orlich von der Reichsanstalt, in welchem dieser einwurfsfrei nachwies, daß das Produkt Voltampere nur in Ausnahmefällen etwas mit dem Effekt von Wechselströmen zu tun hat. Man kann sich das am leichtesten vorstellen, wenn in der den Strom erzeugenden Spannung Obertöne auftreten, die im Strom nicht vorkommen, und umgekehrt im Strom solche, die in der Spannung fehlen. Es werden dann in den Effektivwerten von Strom und Spannung alle der entsprechenden Kurve zugehörigen Obertöne enthalten sein, während im Effekt nur Produkte aus Obertönen mit gleicher Periodenzahl auftreten können. Es werden also alle diejenigen Obertöne, welche in der einen Kurve vorkommen, in der anderen aber fehlen, nicht in den Effekt eintreten. Hieraus ergibt sich, daß das Voltampereprodukt im allgemeinen

Digitized by Google

nichts mit dem Wechselstromeffekt zu tun hat, daß es vielmehr nur dann im Effekt enthalten ist, wenn Strom- und Spannungskurve genau übereinstimmen.

Nachdem ich den Artikel von Herrn Dr. Orlich gelesen hatte, war mir sofort klar, daß ich mich geirrt. Ich hatte auch schon längst die Absicht, meine damaligen Äußerungen zurückzunehmen, doch wollte ich dies bei Veröffentlichung eines anderen in Vorbereitung befindlichen Aufsatzes tun, wodurch eine Verzögerung entstanden ist. Hätte ich allerdings geahnt, daß die Sache so viel Staub aufwirbeln und sich in Lehrbücher einschleichen würde, so wäre ich schon früher darauf zurückgekommen.

Ich möchte noch bemerken, daß auch der Herr Vortragende über diese Vorgänge noch nicht ganz klar zu sein scheint, denn er sagt:

„Die Leistungsziffer ist das Verhältnis zwischen Watt und dem Produkt Voltampere. Das Produkt Voltampere — die sogenannte scheinbare Leistung — ist zweifelsohne in den Angaben des Apparates enthalten, denn in der Gleichung hierfür steht sowohl i als auch e verbunden durch ein Multiplikationszeichen."

Wenn das der Fall wäre, daß dieses Voltampereprodukt in den Angaben des Hitzdrahtwattmeters immer enthalten wäre, so würde das Instrument wirklich falsch zeigen und meine damaligen Zweifel an der Richtigkeit wären berechtigt gewesen. In Wirklichkeit kommen die Voltampere nicht in den Angaben vor, so lange die Kurven voneinander abweichen.

Der Herr Vortragende spricht auch über den sogenannten Imparitätsfaktor. Dieser Imparitätsfaktor ist seiner Zeit schon von Herrn Dr. Orlich, wenn auch nicht unter diesen Namen, erwähnt worden.

Herr **Bauch:** Von der Arbeit des Herrn Dr. Orlich habe ich, wie ich leider bekennen muß, keine Kenntnis; sonst würde ich nicht verfehlt haben, darauf hinzuweisen, daß er zu einem ähnlichen Resultat gekommen ist. Ich möchte nur vorbeugen, daß der eine Satz mißverstanden wird, nämlich daß das Produkt Volt-Ampere in den Angaben des Instrumentes enthalten ist. Der Satz steht im Zusammenhange, wie ich glaube, mit dem Imparitätsfaktor oder mit der Kurvenform. (Herr Görner zeigt die betreffende Stelle, nämlich Abschnitt I.) Es ist selbstverständlich, daß $i \times e$ momentan als Volt-Ampere allgemein im gebräuchlichen Sinne aufzufassen ist. Ich hätte bei der Leistungsziffer etwas vorwegnehmen müssen, was ich erst hinterher begründen wollte. Es wird auch wohl, wenn man die Arbeit vollkommen durchliest, kaum zu ernsten Mißverständnissen Anlaß geben, sonst will ich es gern durch Fußnoten korrigieren.[1])

Vorsitzender: Mit dieser Erklärung glaube ich wohl die Diskussion als geschlossen ansehen zu dürfen und, indem ich auch unsere Beratungen hiermit schließe, habe ich nur noch den Wunsch auszusprechen, daß bei den Besichtigungen und Ausflügen eine recht rege Beteiligung stattfinden möge.

(Schluß der Sitzung 4 Uhr.)

Der leichteren Übersicht halber sind die Ergebnisse der Jahresversammlung betreffend Zusammensetzung von Vorstand, Ausschuß und Kommissionen und die Beschlüsse in nachfolgendem abgedruckt.

Ein * vor dem Namen bedeutet Wahl in Mannheim.

Vorstand.

Ulbricht, R., Geh. Baurat, Prof. Dr. Dresden, Strehlenerstr. 48. Vorsitzender.

*Budde, E., Prof. Dr., Direktor. Berlin SW., Askanischer Platz 3.

Deutsch, F., Direktor. Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

Ebert, F., Geh. Ober-Postrat. Wilmersdorf-Berlin, Bingerstr. 54.

[1]) Aus den Volt-Ampere werden die Watt erst durch den Imparitätsfaktor und die Leistungsziffer, deshalb muß jeder Meßapparat tatsächlich das Produkt aus Volt und Ampere, sowie sie an der Verbrauchsstelle auftreten, bilden und nicht etwa das Produkt aus der einen Größe und dem Differentialquotienten der anderen.

*Görges, H., Prof. Dresden-A., Hohestr. 41.

*Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Ledererstr. 2.

*Voigt, H., Ingenieur, i. Fa.: Voigt & Haeffner, A.-G., Bockenheim b. Frankfurt a. M.

Generalsekretär:

Kapp, Gisbert. Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Kassenrevisoren:

*Meyer, Paul, Dr., Ingenieur. Berlin N. 39, Lynarstraße 5/6.

*Naglo, Emil, Ingenieur. Berlin SO., Eichenstraße 2.

Ausschuss.

Von der Jahresversammlung unmittelbar gewählt:

*Benischke, Gustav, Dr phil., Ober-Ingenieur. Pankow-Berlin, Parkstr. 8.

*Bissinger, H., Baurat a. D. Nürnberg, Tuchergartenstr. 3.

*Corsepius, M., Dr., Ingenieur. Cöln a. Rh., Lothringerstr. 17.

Dettmar, Georg, Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Leerbachstr. 58.

Dietrich, W., Ober-Baurat, Dr. Prof. Stuttgart, Heerdweg 67.

Dihlmann, C., Direktor. Charlottenburg-Berlin, Franklinstr. 29.

Elsig, M., Dr., Städt. Ober-Ingenieur. Nürnberg, Stadtbauamt, Fünferplatz 2.

Epstein, J., Dr. Prof., Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Höchsterstr. 45.

Erhard, Th., Dr. Prof., Ober-Bergrat. Freiberg i. S.

Erhard, Th., Direktor des städt. Elektricitätswerkes. Stuttgart, Sophienstr. 37.

Feldmann, Cl., Ingenieur. Darmstadt, Stiftstraße 9.

Fischinger, E. G., Civil-Ingenieur. Dresden, Johanngeorgenallee 13.

Friese, R. M., Direktor, Prof. Charlottenburg-Berlin, Kurfürstenallee 37.

Gaa, C., Direktor bei Brown, Boveri & Co. A.-G. Mannheim-Kaeferthal.

v. Gaisberg, S., Freiherr, Bau-Inspektor. Hamburg, Schwanenwik 29.

Germershausen, G., Ingenieur und Prokurist. München, Schubertstr. 1.

Görges, H., Prof. Dresden-A., Hohestr. 41.

*Hamburger, Max, Dr., Ober-Ingenieur. Wilmersdorf-Berlin, Pariserstr. 8.

*Hartmann, E., Prof. i. Fa. Hartmann & Braun A.-G. Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Heim, C., Dr. Prof. Hannover, Callinstr. 14.

Heinke, C., Dr. Prof. München, Amalienstr. 29 II.

Kittler, E., Dr. Prof., Geh. Rat. Darmstadt, Heerdweg 71.

Mamroth, P., Direktor. Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

*Micke, P., Dr., Ministerial-Direktor a. D., Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rat. Berlin W. 9, Leipziger Platz 14.

v. Miller, O., Baurat, Civil-Ingenieur. München, Ferdinand Miller-Platz 3.

*Montanus, Gg., Fabrikant. Frankfurt a. M., Hammelgasse 12.

Rasch, G., Dr., Prof. Aachen, Herzogstr. 6.

Rosenberg, E., Ober-Ingenieur. Berlin N., Brunnenstr. 107 a.

Schröder, L., Direktor. Berlin W., Schaperstraße 16.

*Sengel, A., Professor. Darmstadt, Hölgesstr. 4.

v. Siemens, Wilhelm. Berlin SW., Askanischer Platz 3.

Singer, J., Direktor. Frankfurt a. M., Oberweg 54.

*Stotz, H., Ingenieur, i. Fa. Stotz & Co., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H. Mannheim.

Strecker, K., Dr. Prof., Geh. Postrat. Berlin W., Keithstr. 20.

Taaks, H., Direktor. Stuttgart, Hegelstr. 49.

Teichmüller, J., Dr. Prof. Karlsruhe i. B., Bismarckstr. 79.

Tellmann, W., Direktor. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Wedding, W., Dr. Prof. Groß-Lichterfelde, Wilhelmstr. 2.

Zapf, G., Direktor. Cöln-Nippes, Niehlerstr. 72.

Vom Elektrotechnischen Verein benannt:

Aron, H., Dr. Prof., Geh. Reg.-Rat. Berlin W., Lichtenstein-Allee 3a.

Bussmann, O., Direktor. Berlin N., Schlegelstraße 26.

Christiani, Geh. Postrat. Berlin W., Martin Lutherstr. 84.

Essberger, J., Direktor. Berlin W., Motzstraße 69.

Feussner, C., Dr. Prof. Charlottenburg-Berlin, Leibnitzstr. 1.

v. Hefner-Alteneck, F., Dr., Ingenieur. Berlin W., Hildebrandstr. 9.

Kallmann, M., Dr., Stadtelektriker. Berlin W. 4, Passauerstr. 1.

Liebenow, C., Ober-Ingenieur. Berlin W., Fasanenstr. 51.

Meyer, P., Dr., Ingenieur. Berlin N. 39, Lynarstraße 5/6.

Naglo, E., Ingenieur. Berlin SO., Eichenstr. 2.

Neesen, F., Dr. Prof. Berlin W., Ansbacherstraße 31.

Passavant, H., Dr., Direktor. Berlin NW., Luisenstr. 35.

Raps, A., Dr. Prof., Direktor. Berlin SW., Markgrafenstr. 94.

Rössler, G., Dr. Prof. Berlin W., Lützowstr. 56.

Seubel, Ph., Direktor. Berlin N., Oudenarderstraße 23/32.

Weber, L. C., Dr., Reg.-Rat. Berlin SW., Yorkstraße 19.

West, Jul. H., Civil-Ingenieur. Berlin SW., Halleschestr. 20.

Zickermann, F., Dr. Charlottenburg-Berlin, Knesebeckstr. 4.

Vom Dresdener Elektrotechnischen Verein benannt:

*Buschkiel, Konrad, Ober-Ingenieur. Dresden, Fürstenplatz 2.

Schiemann, M., Civil-Ingenieur. Dresden-A., Struvestr. 33.

Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Frankfurt a. M. benannt:

Jordan, F., Direktor. Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 90.

May, O., Dr., Civil-Ingenieur. Frankfurt a. M., Hermannstr. 30.

Vom Hannoverschen Elektrotechniker-Verein (e. V.) benannt:

Franke, Rud., Dr. Hannover, Geibelstr. 7.

Fricke, Wilh., Ober-Ingenieur. Körtingsdorf (Hannover), Landschaftsstr. 2a.

Vom Elektrotechnischen Verein Karlsruhe benannt:

*Arnold, E., Hofrat, Professor. Karlsruhe i. B., Kriegstr. 76.

*Gundel, Robert, Ingenieur. Karlsruhe (Baden), Lessingstr. 49 I.

Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Cöln a. Rh. benannt:

Joly, Fr., Direktor. Cöln a. Rh., Rosenstr. 32.

Sieg, E., Dr., Direktor. Cöln a. Rh., Metzerstr. 2.

Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Leipzig benannt:

*Hopfer, August, Fabrikant, i. Fa. Hopfer & Elsenstuck. Leipzig, Zeitzerstr. 35.

*Rensing, Joseph, Ingenieur und Prokurist bei Körting & Mathiesen, A.-G. Leutzsch bei Leipzig.

Vom Elektrotechnischen Verein Leipzig benannt:

Jacob, Alb., Elektrotechniker. Lehrer an der Deutschen Schlosserschule zu Rosswein.

Voigt, C., Fabrikant. Leipzig-Gohlis, Äußere Halleschestr. 54.

Vom Elektrotechnischen Verein Mannheim-Ludwigshafen benannt:

Wittsack, P., Direktor der Ingenieurschule Mannheim.

Vom Elektrotechnischen Verein München (e. V.) benannt:

Schmuck, W., Direktor. München, Kosttor 2.

Weissleder, F., Ingenieur. München, Lessingstraße 1.

Digitized by Google

Vom Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks benannt:

*Butz, F., Direktor. Dortmund, Rheinischestr. 43.
*Waskowsky, W., Civil-Ingenieur. Dortmund, Hohensyburgstr. 12.

Vom Württembergischen Elektrotechnischen Verein benannt:

Wahlström, E. A., Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen. Cannstatt, Seelbergstr. 1.

Sicherheitskommission.

Vorsitzender: Budde, Emil, Professor, Dr. phil., Direktor. Berlin SW., Askanischer Platz 3.
Corsepius, M., Dr. Ingenieur, Cöln a. Rh., Lothringerstr. 17.
Ebert, F., Geh. Ober-Postrat. Wilmersdorf-Berlin, Bingerstr. 54.
v. Gaisberg, S., Freiherr, Bau-Inspektor. Hamburg, Schwanenwik 29.
Görges, Hans, Professor. Dresden, Hohestr. 41.
Gunderloch, F., Direktor. Elberfeld, Wülfratherstr. 60.
Jordan, Fritz, Direktor. Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 90.
Kapp, Gisbert, Generalsekretär. Berlin N. 24., Monbijouplatz 3.
Kublerschky, Martin, Ingenieur. Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 43.
May, Oscar, Dr., Civil-Ingenieur. Frankfurt a. M., Hermannstr. 30.
Montanus, Gg., Fabrikant. Frankfurt a. M., Hammelsgasse 12.
Passavant, H., Dr., Ingenieur, Direktor. Berlin NW., Luisenstr. 35.
Pohl, Hermann, Ober-Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Guerickestr. 43.
Reichel, Walter, Dr. Ing., Ober-Ingenieur. Berlin SW., Askanischer Platz 3.
Schrottke, Franz, Ober-Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Franklinstr. 29.
Schulthes, Carl, Marine-Baumeister a. D., Direktor. Berlin NW., Neustädtische Kirchstr. 9.
Singer, Julius, Ingenieur, Direktor. Frankfurt a. M., Oberweg 54.
Stotz, H., Ingenieur, i. Fa. Stotz & Co., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim.
Ulbricht, R., Geheimer Baurat, Professor, Dr. Dresden, Strehlenerstr. 43.
Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Ledererstr. 2.
Weber, Ludwig C., Dr., Regierungsrat. Berlin SW., Yorkstr. 19.
Wilkens, K., Ober-Ingenieur. Berlin C., Jüdenstraße 16/17.
Ziegler, J., i. Fa. Hintz & Ziegler. Hamburg Steinstr. 145.

Außerdem benennen die 15 mit dem Verbande im Vertragsverhältnis stehenden Vereine und Gesellschaften je einen stimmberechtigten Vertreter; der Verein der Straßen- und Kleinbahnen 3 Vertreter und die Gruppen

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Union Elektricitäts-Gesellschaft,

und

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H.

je einen Vertreter.

Maschinennormalien-Kommission.

Vorsitzender: Dettmar, Georg, Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Leerbachstr. 58.
Essberger, J., Direktor. Berlin W, Motzstr. 69.
Gaa, Carlos, Direktor bei Brown, Boveri & Co. A.-G. Mannheim-Kaeferthal.
v. Gneben, Oskar, Direktor. Nürnberg, Paradiesstr. 13.
Görges, Hans, Professor. Dresden, Hohestr. 41.
Grauert, Marine-Baumeister. Berlin W. 30, Luitpoldstr. 38.
Heubach, Julius, Ober-Ingenieur. Cöln, Friesenwall 96.
Kapp, Gisbert, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.
Möllinger, Jul. Ad., Dr., Ober-Ingenieur. Nürnberg, Tafelfeldstr. 9.
Rosenberg, E., Ober-Ingenieur. Berlin N., Brunnenstr. 107 a.
Schulthes, Carl, Marine-Baumeister a. D., Direktor. Berlin NW., Neustädtische Kirchstr. 9.
Stern, G., Dr., Ingenieur. Berlin NW. 84, Huttenstraße 15.
Zickermann, F., Dr. phil. Charlottenburg-Berlin, Knesebeckstr. 4.

Draht- und Kabelkommission.

Vorsitzender: Zapf, G., Direktor. Cöln-Nippes, Niehlerstr. 72.
Coninx, Direktor der „Helios" Elektricitäts-A.-G., Cöln a. Rh.-Ehrenfeld.
Eicken, von, Direktor. Berlin W., Nürnbergerstraße 20.
Passavant, H., Dr., Direktor. Berlin NW., Luisenstr. 35.
Pohl, Hermann, Ober-Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Guerickestraße 43.
Schleifenbaum, Direktor von Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. Mülheim a. Rhein.
Singer, Julius, Ingenieur, Direktor. Frankfurt a. M., Oberweg 54.
Tellmann, Wilhelm, Direktor. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.
Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Ledererstr. 2.
Wilkens, K., Ober-Ingenieur. Berlin C., Jüdenstraße 16/17.

Vorbereitungscomité betr. Patentgesetzgebung.

Vorsitzender: v. Siemens, Wilh. Berlin SW., Askanischer Platz 3.
Hamburger, Max, Dr., Ober-Ingenieur. Wilmersdorf-Berlin, Pariserstr. 8.
v. Hefner-Alteneck, F., Dr., Ingenieur. Berlin W., Hildebrandstr. 9.
Ostorrieth, Albert, Dr. Berlin W. 66, Wilhelmstraße 57/58.
Schmid, Paul, Rechtsanwalt. Berlin SW. 12, Friedrichstr. 49 a.
Sinzewski, Emil, Dr., Syndikus der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin W., Fasanenstr. 25.

Hysteresiskommission.

Vorsitzender: Epstein, J., Dr., Prof., Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Höchsterstr. 45.
Feldmann, Clarence, Ingenieur. Darmstadt, Stiftstr. 9.
Möllinger, Jul. Ad., Dr., Ober-Ingenieur. Nürnberg, Tafelfeldstr. 9.
Richter, Rudolf. Charlottenburg-Berlin, Franklinstr. 29.
Schmidt, V., Ingenieur der „Helios" Elektricitäts-A.-G., Cöln-Ehrenfeld.
Soschinski, Bruno, Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Franklinstr. 29.
Stern, G., Dr., Ingenieur. Berlin NW. 87, Huttenstraße 15.
Sulzberger, C., Dr., Ingenieur. Berlin W., Knesebeckstr. 46/47.

Material-Prüfungskommission.

Vorsitzender: Dihlmann, Carl, Direktor. Charlottenburg-Berlin, Franklinstr. 29.
Bönninghofen, Ober-Ingenieur. Berlin N., Ackerstr. 72/76.
Leichtenschlag, Carl, Ober-Ingenieur. Friedrichshagen b. Berlin, Seestr. 80c.
Meyer, P., Dr. phil., Ingenieur. Berlin N. 39, Lynarstr. 5/6.
Prücker, A., Direktor. Hannover, Osterstr. 83.
Seubel, Philipp, Direktor. Berlin N., Oudenarderstraße 23/32.
Tellmann, Wilhelm, Direktor. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Erdstrom-Kommission.

Vorsitzender: Kallmann, Martin, Dr., Ingenieur, Stadt-Elektriker. Berlin W., Passauerstr. 1.
Björkegren, Emil Richard, Ober-Ingenieur. Berlin W. 9, Leipzigerplatz 14.
Ebert, F., Geheimer Ober-Postrat. Wilmersdorf-Berlin, Bingerstr. 54.
v. Gaisberg, S., Freiherr, Bau-Inspektor. Hamburg, Schwanenwik 29.
Gunderloch, F., Direktor. Elberfeld, Wülfratherstr. 60.
Kapp, Gisbert, Generalsekretär. Berlin N. 24., Monbijouplatz 3.
Michalke, C., Dr., Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Rönnestr. 13.
Roessler, G., Prof., Dr. Berlin W., Lützowstraße 56 II.
Schiemann, Max, Civil-Ingenieur. Dresden-A., Struvestr. 33.
Ulbricht, R., Geheimer Baurat, Professor, Dr. Dresden, Strehlenerstr. 43.
Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Ledererstr. 2.
West, Jul. H., Civil-Ingenieur. Berlin SW., Halleschestr. 20.
Zapf, G., Direktor. Cöln-Nippes, Niehlerstr. 72.

Vorschriften über die Herstellung und Unterhaltung von Holzgestängen für elektrische Starkstromanlagen.

1. Stangen mit geringerer Zopfstärke als 15 cm sind nur für Niederspannung bis 250 V gegen Erde zulässig. Stangen für Hochspannung müssen mindestens 18 cm Zopfstärke haben.

2. Die Stangen sind je nach der Bodengattung und Länge entsprechend tief einzugraben (im mittleren Boden je nach ihrer Länge auf eine Tiefe von in der Regel mindestens 1,5 bis 2,5 m), gut zu verrammen (in weichen Boden einzubetonieren) und in allen Winkelpunkten zu verstärken, zu verankern oder zu verstreben. Wenn für die Aufstellung der Leitungstragstangen die Wahl der Straßenseite freisteht, so empfiehlt sich die Benutzung der Ostseite, weil dann die eventuell durch den am häufigsten auftretenden Weststurm umgeworfenen Stangen nicht auf die Straße fallen.

Bei Leitungen, welche heftigen Stürmen ausgesetzt sind, soll auch in geraden Strecken jede fünfte Stange mit Verankerungen derart versehen werden, daß ein Auffallen der Stangen auf die Verkehrswege infolge von Stangenbrüchen möglichst ausgeschlossen wird.

3. An den Stangen muß bezeichnet sein:

a) das Jahr der Aufstellung.
b) die fortlaufende Nummer, wobei zu beachten ist, daß bei benachbarten oder sich kreuzenden Leitungen sämtliche Stangen verschiedene Nummern haben müssen.
c) die Art der eventuellen Imprägnierung durch einen Buchstaben:
C — Kupfervitriol Q — Quecksilberchlorid
K — Kreosot.

4. Für die Standpunkte der Stangen dürfen in geraden Strecken nachfolgende Maximalabstände nicht überschritten werden.

Für Linien mit einem Gesamtquerschnitt der Leitungsdrähte und Schutzdrähte

a) von 100 bis 200 qmm 45 m,
b) von 200 bis 300 qmm 40 m,
c) darüber 35 m.

In Kurven, bei Kreuzungen mit anderen elektrischen Leitungen, mit Eisenbahnen und bei Wegeüberführungen, müssen die Stangenabstände den Umständen entsprechend geringer gewählt werden.

An Straßen- und Wegeübergängen muß bei Hochspannungsleitungen auf jeder Seite der Straße eine Stange stehen, deren Umfallen auf die Straße durch Verstärkung der Verankerung oder Verstrebung möglichst zu verhindern ist. Ist der Gesamtquerschnitt der Leitungen größer als 300 qmm, oder muß infolge besonderer Umstände, wie z. B. bei Flußübergängen zu größeren Stangenabständen, als oben angegeben, gegriffen werden, so sind entweder Stangen von stärkeren Dimensionen oder gekuppelte Stangen anzuwenden.

Digitized by Google

Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial.

Die nachstehenden Vorschriften finden Anwendung auf die Prüfung von Installationsmaterial, welches bei normaler Verwendung einer Spannung bis zu 500 V ausgesetzt ist, soweit hierfür anderweitige Bedingungen nicht besonders angegeben oder vereinbart sind.

Allgemeines in Bezug auf Materialprüfung.

Die Prüfung zerfällt in zwei Theile.

a) Die Feststellung, ob die Konstruktion und Materialbeschaffenheit mit den Sicherheitsvorschriften und Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker übereinstimmt.

b) Die experimentelle Feststellung der Brauchbarkeit.

Dosen-Aus- und Umschalter.

Zu a) Konstruktion und Material.

§ 1. Die stromführenden Teile müssen auf Unterlagen montiert sein, die nicht hygroskopisch und nicht brennbar sind. Als nicht brennbar gilt ein Körper, der, in der verwendeten Form auf eine Temperatur von 100° C gebracht und entzündet, nicht von selbst weiterbrennt. Gehäuse und Griffe müssen entweder aus Isoliermaterial bestehen oder mit einer haltbaren Schicht von Isoliermaterial überzogen oder ausgekleidet sein.

§ 2. Die Schalter müssen Momentschalter sein, d. h. die Stromunterbrechung muß durch eine plötzlich eintretende Bewegung des Kontaktstückes erfolgen. Die Kontakte sollen Schleifkontakte sein.

§ 3. Vacat.

§ 4. Die normale Stromstärke für Dauerbetrieb und die zugehörige Spannung sind so zu vermerken, daß die Schrift im montierten Zustande bei abgenommener Kappe leicht zu erkennen ist. Die Angaben können auf dem festen Teil des Schalters in Bruchform erfolgen, wobei die Stromstärke im Zähler, die Spannung im Nenner steht. Für Bezeichnung auf dem Sockel im Innern ist Gummistempel zulässig.

§ 5. Als normale Stromstärken gelten 2, 4, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 100 A. Für Wechselschalter und Umschalter gilt in beschränkter Weise auch 1 A.

§ 6. Als normale Spannungen gelten 125, 250, 500 V.

§ 7. Der Schalter muss so konstruiert sein, daß sein Anschluß an die Leitung durch Schrauben bewirkt wird.

§ 8. Sämtliche Schrauben, welche Kontakte vermitteln, müssen ihr Muttergewinde in Metall haben.

§ 9. Dient der Griff des Schalters zugleich zur Befestigung des Gehäuses auf dem Sockel, so muß er derart auf seiner Achse befestigt sein, daß er sich beim Rückwärtsdrehen nicht ohne weiteres abschrauben läßt.

Zu b) Experimentelle Untersuchung.

§ 10. Der Schalter muß, in eingeschalteter Stellung, gegen die Befestigungsschrauben, gegen eine am Griff angebrachte Stanniolumwickelung und gegen das Gehäuse, ferner in ausgeschalteter Stellung zwischen seinen Klemmen eine Überspannung von 1000 V Wechselstrom über die auf ihm vermerkte höchste Betriebsspannung 5 Minuten lang aushalten.

§ 11. Die Kontaktteile der Schalter dürfen nach einstündiger Belastung bei geschlossenem Gehäuse keine übermäßige Temperatur annehmen. Als Belastung für diesen Versuch gilt bei Schaltern bis 10 A das 1,5-fache und bei Schaltern über 10 A das 1,25-fache der höchsten auf dem Schalter verzeichneten Stromstärke. Die Temperatur gilt als übermäßig, wenn es gelingt, eine Stelle zu finden, an der ein Kügelchen reinen Bienenwachses, das vorher auf die Stelle gelegt wurde, nach Beendigung des Versuches zerschmolzen ist.

§ 12. Um die mechanische Haltbarkeit des Schalters zu prüfen, wird er mittels Antriebsvorrichtung, aber ohne Strom zu führen, in fünf oder mehr Stunden 5000-mal eingeschaltet und 5000-mal ausgeschaltet. Schmierung vor dem Versuch ist zulässig. Nach Beendigung dieses Versuches muß der Schalter für den in § 13 vorgeschriebenen Versuch noch brauchbar sein.

§ 13. Um festzustellen, daß bei rasch wiederholtem Gebrauch des Schalters sich kein dauernder Lichtbogen bildet, ist der Schalter bei den auf ihm verzeichneten Spannungen und den entsprechenden Stromstärken, welche um den in der Tabelle angegebenen Procentsatz zu erhöhen sind, bei induktionsfreier Belastung in Tätigkeit zu setzen und zwar mit geschlossenem Gehäuse.

Die Versuchsdauer ist 3 Minuten und in dieser Zeit ist die in nachstehender Tabelle angegebene Zahl von Stromunterbrechungen vorzunehmen.

Größe des Schalters	bis 10 A	15 bis 40 A	60 bis 100 A
Die den Spannungen entsprechenden Stromstärken sind zu steigern um . . . . . %	30	25	20
Zahl der Ausschaltungen in 3 Min.	90	60	30

Glühlampenfassungen mit und ohne Hahn.

Zu a) Konstruktion und Material.

§ 14. Die stromführenden Teile müssen auf feuersicherer Unterlage montiert und durch feuersichere Umhüllung, die jedoch nicht unter Spannung gegen Erde stehen darf, vor Berührung geschützt sein.

Isoliermaterialien, die brennbar (vgl. § 1) oder hygroskopisch sind oder bei einer Temperatur von 300° C eine Formveränderung erleiden, dürfen im Innern der Fassung nicht verwendet werden.

§ 15. Fassungen für Spannungen über 250 V dürfen keinen Hahn haben.

§ 16. Die Hähne müssen Momentschalter sein (vgl. § 2). Der Griff des Hahnes muß, wenn ausgeschaltet, rechtwinklig zur Mittellinie der Fassung stehen.

§ 17. Die Fassung muß so konstruiert sein, daß die Verbindung der Kontakte mit den Zuleitungen durch Schrauben erfolgt und daß eine Berührung zwischen beweglichen Teilen des Schalters und den Zuleitungsdrähten ausgeschlossen ist. Sämtliche Schrauben, welche Kontakte vermitteln, müssen ihr Muttergewinde in Metall haben. Der Hahngriff darf aus Metall bestehen, muß aber von den Spannung führenden Teilen isoliert sein.

Zu b) Experimentelle Untersuchung.

§ 18. Die Fassung muß, in eingeschalteter Stellung, eine Wechselspannung vom doppelten Betrag der Betriebsspannung, mindestens aber 750 V 5 Minuten lang aushalten und zwar

a) zwischen den einzelnen Kontakten,

b) zwischen jedem Spannung führenden Kontakt und dem Gehäuse,

c) zwischen jedem Spannung führenden Kontakt und dem Hahngriff,

d) zwischen den Kontakten des Hahnes in ausgeschalteter Stellung.

§ 19. Um die mechanische Haltbarkeit des Hahnschalters zu prüfen, wird wie in § 12 verfahren.

§ 20. Um die allgemeine Gebrauchsfähigkeit der Hahnfassung zu prüfen, wird ein induktionsfreier Widerstand von 150 Ω angeschlossen und bei 250 V in 3 Minuten 90-mal ein- und 90-mal ausgeschaltet.

Stöpselsicherungen bis zu 60 A.

Zu a) Konstruktion und Material.

§ 21. Die Strom führenden Teile von Sockel und Einsatz müssen auf Unterlagen montiert sein, die nicht hygroskopisch und nicht brennbar (vgl. § 1) sind und bei einer Temperatur von 300° C eine Formveränderung nicht erleiden.

§ 22. Der Sockel muß so konstruiert sein, daß sein Anschluß an die Leitung durch Schrauben bewirkt wird. Sämtliche Schrauben, welche Kontakte vermitteln, müssen ihr Muttergewinde in Metall haben.

§ 23. Die Normalstromstärke und die Maximalspannung sind auf dem Schmelzeinsatz zu verzeichnen.

§ 24. Als normale Stromstärken gelten 2, 4, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 60 A.

§ 25. Als normale Spannungen gelten 125, 250, 500 V.

§ 26. Stöpselsicherungen von 6 A aufwärts müssen in dem Sinne unverwechselbar sein, daß eine fahrlässige oder irrtümliche Verwendung von Einsätzen für zu hohe Stromstärken ausgeschlossen ist.

§ 27. Der Berührung zugängliche Metallteile des Sockels und des Einsatzes müssen von unter Spannung stehenden Teilen isoliert sein.

Zu b) Experimentelle Untersuchung.

§ 28. Die Sicherung muß bei eingesetztem Stöpsel gegen die Befestigungsschrauben und gegen die der Berührung zugänglichen Metallteile am Sockel und Stöpsel, ferner nach herausgenommenem Stöpsel zwischen den Kontakten eine Spannung von 1000 V Wechselstrom über die Betriebsspannung 5 Minuten lang aushalten.

§ 29. Sicherungen sind hinsichtlich ihres Funktionierens mit Gleichstrom zu prüfen. Als Stromquelle dient entweder eine Dynamomaschine oder eine Batterie, oder beides. Von der Stromquelle führen zwei Leitungen zu den Anschlußpunkten der Sicherung. In diese Leitungen ist einzusetzen ein Schalter und ein regulierbarer Widerstand, der kurzgeschlossen werden kann. Die Sicherung wird jenseits des Schalters und des regulierbaren Widerstandes als Kurzschluß zu den Leitungen angeordnet. Die Spannung zwischen den Anschlußklemmen des offenen Schalters muß um 10 % höher sein als die normale Betriebsspannung, für welche die Sicherung bestimmt ist. Sicherungen sind zu prüfen sowohl bei plötzlichem Kurzschluß als auch bei allmählich anwachsendem Strom.

§ 30. Für die Prüfung bei Kurzschluß gelten folgende Vorschriften:

Die Leistungsfähigkeit der Stromquelle und der Widerstand der Zuleitungen sind so zu bemessen, daß im Augenblick des Abschmelzens der Sicherung der gesamte Spannungsabfall von Stromquelle und Zuleitungen 1 % nicht übersteigt. Diese Bedingung gilt als erfüllt, wenn unter Ersatz der Sicherung durch einen zweiten regulierbaren Widerstand der durch ihn fließende Strom das 20-fache des normalen Betriebsstromes der Sicherung, mindestens aber 400 A beträgt und gleichzeitig die Spannung an den Anschlußklemmen dieses Widerstandes nicht kleiner ist als die normale Betriebsspannung, für welche die Sicherung bestimmt ist.

Sind Stromquelle und Leitungen den hier angegebenen Bedingungen entsprechend bemessen, so wird der Schalter geöffnet, der zweite Widerstand entfernt und an seine Stelle die Sicherung eingesetzt. Bei Schluß des Schalters muß diese abschmelzen, ohne einen dauernden Lichtbogen zu erzeugen und ohne gefährliche Explosionserscheinungen hervorzurufen.

§ 31. Für die Prüfung bei allmählich ansteigendem Strom gelten folgende Vorschriften: Der in § 30 erwähnte Widerstand wird entfernt und der in § 29 erwähnte Widerstand wird benutzt zur Regulierung der Stromstärke.

Sicherungen bis einschließlich 50 A Normalstromstärke müssen mindestens die 1½-fache Normalstromstärke dauernd tragen können. Vom kalten Zustande aus plötzlich mit der doppelten Normalstromstärke belastet, müssen sie in längstens 2 Minuten abschmelzen.

Steckkontakte bis 6 A.

Zu a) Konstruktion und Material.

§ 32. Die stromführenden Teile müssen auf Unterlagen montiert sein, die bei Dose und Stecker nicht hygroskopisch und bei Dose auch nicht brennbar (vgl. § 1) sind und bei einer Temperatur von 300° C keine Formveränderung erleiden. Für den Stecker ist Hartgummi zulässig. Das Gehäuse der Dose und der Handgriff des Steckers muß aus Isoliermaterial bestehen. Eine Ausnahme machen Stecker und Dosen für Anlagen mit geerdetem und in den Installationen blank durchgeführtem Mittelleiter, sofern dieser an das Gehäuse und den Stecker metallisch angeschlossen und der letztere so eingerichtet ist, daß eine Vertauschung der

Digitized by Google

Pole unmöglich ist. Die normale Stromstärke für Dauerbetrieb und die zugehörige Spannung müssen auf Dose und Stecker vermerkt sein.

§ 33. Als normale Spannungen gelten 125, 250 und 500 V.

§ 34. Dose und Stecker müssen so konstruiert sein, daß der Anschluß an die Leitungen durch Schrauben bewirkt wird. Schrauben, welche Kontakte vermitteln, müssen ihr Muttergewinde in Metall haben. Nach Einsetzen des Steckers dürfen keine unter Spannung stehenden Metallteile von außen zugänglich sein.

§ 35. Doppelpolige Sicherungen für 2, 4 oder 6 A dürfen in den Dosen untergebracht werden. Der Kontakt darf nicht durch weiches oder plastisches Material vermittelt werden, sondern es müssen die Schmelzeinsätze mit Backen aus Kupfer, Messing oder gleichartigem Material versehen sein.

Zu b) Experimentelle Untersuchung.

§ 36. Der Steckkontakt muß bei eingesetztem Stecker eine Wechselspannung von 1000 V über die Betriebsspannung gegen die Befestigungsschrauben 5 Minuten lang aushalten und ebenso gegen eine an seinem Griff angebrachte Stanniolumwickelung.

Bei ausgezogenem Stecker müssen die Kontakthülsen gegeneinander und ebenso die Kontaktstifte gegeneinander 1000 V Wechselspannung über die Betriebsspannung 5 Minuten lang aushalten.

§ 37. Um die mechanische Brauchbarkeit des Steckkontaktes zu prüfen, ist der Stecker 100-mal stromlos einzusetzen. Nach dieser Probe muß er sich ebenso sicher einschieben lassen und ebenso fest sitzen wie vorher.

§ 38. Die Sicherungen in den Dosen sind nach §§ 29 bis 31 zu prüfen.

Steckkontakte über 6 A.

Zu a) Konstruktion und Material.

§ 39. Die stromführenden Teile müssen auf Unterlagen montiert sein, die bei Dose und Stecker nicht hygroskopisch und bei Dose auch nicht brennbar (vgl. § 1) sind und bei einer Temperatur von 300° C keine Formveränderung erleiden. Dose und Stecker müssen aus Isoliermaterial bestehen oder mit einer haltbaren Schicht von Isoliermaterial überzogen oder ausgekleidet sein. Die normale Stromstärke für Dauerbetrieb und die zugehörige Spannung müssen auf Dose und Stecker vermerkt sein. Im übrigen finden die §§ 34, 35 sinngemäße Anwendung.

§ 40. Die Stecker müssen so konstruiert sein, daß sie nicht in Dosen für höhere Stromstärken eingesetzt werden können.

§ 41. Als normale Stromstärken gelten 10, 15, 20, 30, 40, 60 A.

§ 42. Als normale Spannungen gelten 125, 250, 500 V.

Zu b) Experimentelle Untersuchung.

§ 43. Die Prüfung erfolgt wie in §§ 36, 37, 38 vorgesehen und ausserdem ist der Steckkontakt eine Stunde lang mit dem Anderthalbfachen des auf ihm verzeichneten Betriebsstromes zu belasten und darf dabei nicht so heiß werden, daß der Stift unmittelbar nach Herausziehen reines Bienenwachs zum Schmelzen bringen kann.

Normalien für die Prüfung von Eisenblech.

1. Der Gesamtverlust im Eisen ist mittels Wattmeter an einer aus mindestens vier Tafeln entnommenen Probe von mindestens 10 kg zu bestimmen, und wird für $B_{max.} = 10000$ und 50 Perioden in Watt pro 1 kg bei einer bestimmten Temperatur angegeben; diese Zahl heißt „Verlustziffer" bei der betreffenden Temperatur.
2. Als normale Blechstärken gelten 0,3 und 0,5 mm; Abweichungen der Blechstärken dürfen an keiner Stelle ± 10 % der vorgeschriebenen überschreiten.
   (Dabei ist gemeint, daß es sich um Abweichungen von messbarer Ausdehnung handelt, nicht um kleine Grübchen oder Wärzchen, wie sie bei der Fabrikation unvermeidlich sind.)
3. Für die Messungen dient ein magnetischer Kreis, welcher Eisen ausschließlich der zu prüfenden Qualität enthält und der den Ausführungsbestimmungen gemäß zusammengesetzt ist.
4. Als specifisches Gewicht des Eisens soll 7,77 angenommen werden, soweit keine genauere Bestimmung vorliegt.
5. In Zweifelsfällen gilt Untersuchung durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, und zwar, soweit keine gegenteiligen Bestimmungen vorliegen, bei einer Eisentemperatur von ca. 30° C als maßgebend.

Ausführungsbestimmungen.

Als normale Form zur Feststellung der Verlustziffer gilt der gleichförmig bewickelte Ring. Da er aber für die Zwecke der Praxis gewisse Nachteile bietet, empfiehlt die Kommission nach den zur Zeit vorliegenden Erfahrungen die Apparate von Epstein und Müllinger gemäß den darüber noch zu veröffentlichenden Beschreibungen. Es wird empfohlen, bei Garantiebestimmungen die Verlustziffern auf einen der beiden Apparate zu beziehen. Die ständige Kontrolle und Ergänzung der Ausführungsbestimmungen wird der Hysteresiskommission überwiesen, welche diese Aufgabe in Verbindung mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt bearbeitet.

Anmerkung. Für den Epsteinschen Apparat gelten die in Düsseldorf angenommenen Ausführungsbestimmungen; nämlich:

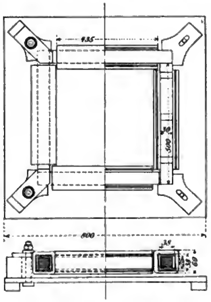


Fig. 59.

Der magnetische Kreis wird aus Kernen von je 500 mm Länge, 30 mm Breite und mindestens 2½ kg Gewicht zusammengesetzt. Die einzelnen Bleche sind durch Seidenpapier so voneinander isoliert, daß an keiner Stelle eine Berührung stattfindet.

Die vier Kerne bilden gemäß der bezeichneten Figur (Fig. 59) ein Quadrat und werden durch Holzbacken in ihrer Lage fixiert. An den Stoßstellen sind sie durch Preßspahn von 0,15 mm getrennt.

Bei dem Zusammenbau ist darauf zu achten, daß die Kerne möglichst gut aneinander passen, was sich durch das Verstummen des Geräusches und geringsten Ausschlag des in den Magnetisierungsstromkreis eingeschalteten Amperemeters kundtut.

Die Magnetisierungsspulen bestehen aus Preßspahnhülsen mit einer lichten Weite von 38 × 38 mm und einer Länge von 435 mm; dieselben enthalten 150 Windungen von 14 qmm Querschnitt (z. B. 2 parallele Flachkantdrähte von 2 × 3,5 mm), welche die Kerne gleichmäßig bedecken).

Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.¹)

Definitionen.

Generator oder Dynamo ist jede rotierende Maschine, die mechanische in elektrische Leistung verwandelt.

Motor ist jede rotierende Maschine, die elektrische in mechanische Leistung verwandelt.

Motorgenerator ist eine Doppelmaschine, bestehend in der direkten mechanischen Kuppelung eines Motors mit einem Generator.

Umformer ist eine Maschine, bei welcher die Umformung des Stromes in einem gemeinsamen Anker stattfindet.

Wird im Folgenden das Wort elektrische Maschine oder Maschine schlechthin gebraucht, so ist darunter, je nach dem Zusammenhang, einer der vorgenannten Gegenstände zu verstehen.

Anker ist bei elektrischen Maschinen derjenige Teil, in welchem durch die Einwirkungen eines magnetischen Feldes elektromotorische Kräfte erzeugt werden.

Transformator ist ein Apparat für Wechselströme ohne bewegte Teile zur Umwandlung elektrischer in elektrische Leistung.

Unter Spannung bei Drehstrom ist die verkettete effektive Spannung (Spannung zwischen je zwei der drei Hauptleitungen) zu verstehen.

Unter Sternspannung bei Drehstrom ist die Spannung zwischen dem Nullpunkt und je einem der drei Hauptleiter zu verstehen.

Unter Übersetzung bei Transformatoren ist das Verhältnis der Spannungen bei Leerlauf zu verstehen.

Unter Frequenz ist die Anzahl der vollen Perioden in der Sekunde zu verstehen.

Die für Wechselstrom gegebenen Vorschriften gelten sinngemäß auch für Mehrphasenstrom.

Allgemeine Bestimmungen.

§ 1.

Die folgenden Bestimmungen gelten nur insofern, als sie nicht durch ausdrücklich vereinbarte Lieferungsbedingungen abgeändert werden.

Ausgenommen hiervon sind die Vorschriften über die Leistungsschilder (vgl. §§ 4, 5, 6), die immer erfüllt sein müssen.

Maschinen oder Transformatoren ohne Leistungsschild oder mit einem anderen als dem weiter unten vorgeschriebenen Leistungsschild werden als diesen Normalien nicht entsprechend angesehen.

Leistung.

§ 2.

Als Leistung gilt bei allen Maschinen und Transformatoren die abgegebene. Dieselbe ist anzugeben bei Gleichstrom in Kilowatt (KW), bei Wechselstrom in Kilowatt mit Angabe des Leistungsfaktors. Bei Abgabe von mechanischer Leistung ist dieselbe in Pferdestärken (PS) anzugeben.

Außerdem sind anzugeben und auf dem Leistungsschild (vgl. §§ 4, 5, 6) oder auf einem besonderen Schild zu verzeichnen die normalen Werte von Tourenzahl bzw. Frequenz, Spannung und Stromstärke.

§ 3.

In Bezug auf die Leistung sind folgende Betriebsarten zu unterscheiden:

a) der intermittierende Betrieb, bei dem nach Minuten zählende Arbeitsperioden und Ruhepausen abwechseln (z. B. Motoren für Krane, Aufzüge, Straßenbahnen u. dgl.);
b) der kurzzeitige Betrieb, bei dem die Arbeitsperiode kürzer ist als nötig, um die Endtemperatur zu erreichen, und die Ruhepause lang genug, damit die Temperatur wieder annähernd auf die Lufttemperatur sinken kann;
c) der Dauerbetrieb, bei dem die Arbeitsperiode so lang ist, daß die Endtemperatur erreicht wird.

§ 4.

Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für intermittierende Betriebe ist die Leistung zu verstehen und anzugeben.

¹) Siehe die „Erläuterungen" von G. Dettmar dieses Heft S. 691.

Digitized by Google

welche ohne Unterbrechung eine Stunde lang abgegeben werden kann, ohne daß die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig bezeichneten Wert überschreitet. Diese Leistung ist auf einem Schild unter der Bezeichnung „intermittierend“ anzugeben.

§ 5.

Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für kurzzeitigen Betrieb ist die Leistung zu verstehen und anzugeben, welche während der vereinbarten Betriebszeit abgegeben werden kann, ohne daß die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig bezeichneten Wert überschreitet. Diese Leistung ist unter der Bezeichnung „für ... St.“ auf einem Schild anzugeben.

§ 6.

Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für Dauerbetrieb ist die Leistung zu verstehen und anzugeben, welche während beliebig langer Zeit abgegeben werden kann, ohne daß die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig angegebenen Wert überschreitet. Diese Leistung ist auf einem Schild unter der Bezeichnung „dauernd“ anzugeben.

§ 7.

Die gleichzeitige Angabe der Leistung für verschiedene Betriebsarten ist zulässig.

§ 8.

Bei Generatoren und Umformern mit veränderlicher Spannung genügt die Verzeichnung der normalen Werte von Spannung, Stromstärke und Tourenzahl auf dem Schild; die zusammengehörigen Grenzwerte müssen jedoch in den Lieferungsbedingungen angegeben werden.

§ 9.

Maschinen mit Kollektor müssen bei jeder Belastung innerhalb der zulässigen Grenzen bei günstigster Bürstenstellung und eingelaufenen Bürsten so weit funkenfrei laufen, daß ein Behandeln des Kollektors mit Glaspapier oder dergl. höchstens nach je 24 Betriebsstunden erforderlich ist.

Temperaturzunahme.

§ 10.

Die Temperaturzunahme von Maschinen und Transformatoren ist bei normaler Leistung und unter Berücksichtigung der oben definierten Betriebsarten zu messen, nämlich:

1. bei intermittierenden Betrieben nach Ablauf eines ununterbrochenen Betriebes von einer Stunde;
2. bei kurzzeitigen Betrieben nach Ablauf eines ununterbrochenen Betriebes während der auf dem Leistungsschild verzeichneten Betriebszeit;
3. bei Dauerbetrieben:
   a) bei Maschinen nach Ablauf von zehn Stunden;
   b) bei Transformatoren nach Ablauf jener Betriebszeit, welche nötig ist, um die stationäre Temperatur zu erreichen.

§ 11.

Sofern für kleinere Maschinen unzweifelhaft feststeht, daß die stationäre Temperatur in weniger als zehn Stunden erreicht wird, so kann die Temperaturzunahme nach entsprechend kürzerer Zeit gemessen werden.

§ 12.

Bei der Prüfung auf Temperaturzunahme dürfen die betriebsmäßig vorgesehenen Umhüllungen, Abdeckungen, Ummantelungen u. s. w. von Maschinen und Transformatoren nicht entfernt, geöffnet oder erheblich verändert werden. Eine etwa durch den praktischen Betrieb hervorgerufene und bei der Konstruktion in Rechnung gezogene Kühlung kann im allgemeinen bei der Prüfung nachgeahmt werden, jedoch ist es nicht zulässig, bei Straßenbahnmotoren den durch die Fahrt erzeugten Luftzug bei der Prüfung künstlich herzustellen.

§ 13.

Als Lufttemperatur gilt jene der zuströmenden Luft oder, wenn keine entschiedene Luftströmung bemerkbar ist, die mittlere Temperatur der die Maschine umgebenden Luft in Höhe der Maschinenmitte, wobei in beiden Fällen in etwa 1 m Entfernung von der Maschine zu messen ist. Die Lufttemperatur ist während des letzten Viertels der Versuchszeit in regelmäßigen Zeitabschnitten zu messen und daraus der Mittelwert zu nehmen.

§ 14.

Wird ein Thermometer zur Messung der Temperatur verwendet, so muß eine möglichst gute Wärmeleitung zwischen diesem und dem zu messenden Maschinenteil herbeigeführt werden, z. B. durch Stanniolumhüllung. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten wird die Kugel des Thermometers und die Meßstelle außerdem mit einem schlechten Wärmeleiter (trockener Putzwolle u. dgl.) überdeckt. Die Ablesung findet erst statt, nachdem das Thermometer nicht mehr steigt.

§ 15.

Mit Ausnahme der mit Gleichstrom erregten Feldspulen und aller ruhenden Wickelungen werden alle Teile der Generatoren und Motoren mittels Thermometer auf ihre Temperaturzunahme untersucht.

Bei thermometrischen Messungen sind, so weit wie möglich, jeweilig die Punkte höchster Temperatur zu ermitteln, und die dort gemessenen Temperaturen sind maßgebend.

§ 16.

Die Temperatur der mit Gleichstrom erregten Feldspulen und aller ruhenden Wickelungen bei Generatoren und Motoren ist aus der Widerstandszunahme zu bestimmen. Dabei ist, wenn der Temperaturkoëfficient des Kupfers nicht für jeden Fall besonders bestimmt wird, dieser Koëfficient als 0,004 anzunehmen.

§ 17.

Bei Transformatoren wird die höchste an irgend einem Punkte vorkommende Temperatur der Wickelungen durch Thermometer gemessen. Bei Öltransformatoren wird die Temperatur der oberen Ölschichten gemessen.

§ 18.

In gewöhnlichen Fällen und insofern die Lufttemperatur 35° C nicht übersteigt, darf die nach §§ 15 bis 17 ermittelte Temperatur-Zunahme folgende Werte nicht übersteigen:

a) an isolierten Wickelungen und Schleifringen

bei Baumwollisolierung	50° C
„ Papierisolierung	60° C
„ Isolierung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate	80° C

Für ruhende Wickelungen sind um 10° C höhere Werte zulässig.

b) an Kollektoren	60° C

c) an Eisen von Generatoren und Motoren, in das Wickelungen eingebettet sind, je nach der Isolierung der Wickelung die Werte unter a.

§ 19.

Bei Straßenbahnmotoren darf die nach §§ 15 und 16 nach einstündigem ununterbrochenem Betriebe mit normaler Belastung im Versuchsraum ermittelte Temperatur-Zunahme folgende Werte nicht übersteigen:

a) an isolierten Wickelungen und Schleifringen

bei Baumwollisolierung	70° C
„ Papierisolierung	80° C
„ Isolierung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate	100° C

Eine Erhöhung dieser Grenzen für ruhende Wickelungen ist nicht zulässig.

b) an Kollektoren	80° C

c) an Eisen, in das Wickelungen eingebettet sind, je nach der Isolierung der Wickelung die Werte unter a.

§ 20.

Bei kombinierten Isolierungen gilt die untere Grenze.

§ 21.

Bei dauernd kurzgeschlossenen Wickelungen können vorstehende Grenzwerte überschritten werden.

Überlastung.

§ 22.

Im praktischen Betriebe sollen Überlastungen nur so kurze Zeit oder bei solchem Temperaturzustand der Maschinen und Transformatoren vorkommen, daß die zulässige Temperaturzunahme dadurch nicht überschritten wird. Mit dieser Einschränkung müssen Maschinen und Transformatoren in den folgenden Grenzen überlastungsfähig sein:

Generatoren Motoren Umformer	25% während ½ Stunde, wobei bei Wechselstromgeneratoren der Leistungsfaktor nicht unter dem auf dem Schilde verzeichneten Werte anzunehmen ist.
Motoren Umformer Transformatoren	40% während 3 Minuten, wobei für Motoren die normale Klemmenspannung einzuhalten ist.

Der Kollektor der Gleichstrommaschinen und Umformer darf hierbei nicht so stark angegriffen werden, daß der Gang bei normaler Leistung dem § 9 nicht mehr genügt.

In Bezug auf mechanische Festigkeit müssen Maschinen, die betriebsmäßig mit annähernd konstanter Tourenzahl arbeiten, leerlaufend eine um 15% erhöhte Tourenzahl unerregt und vollerregt 5 Minuten lang aushalten.

§ 23.

Generatoren müssen bei konstanter Tourenzahl die Spannung bis zu 15% Überlastung konstant halten können, wobei der Leistungsfaktor bei Wechselstromgeneratoren nicht unter dem auf dem Schilde verzeichneten Werte anzunehmen ist.

§ 24.

Die Prüfung soll die mechanische und elektrische Überlastungsfähigkeit ohne Rücksicht auf Erwärmung feststellen und deshalb bei solcher Temperatur beginnen, daß die zulässige Temperaturzunahme nicht überschritten wird.

§ 25.

Diese Vorschriften gelten auch für Generatoren mit veränderlicher Spannung, bei denen die Spannungsänderung durch annähernd proportionale Änderung der Tourenzahl erreicht wird. Bei Generatoren mit annähernd konstanter Tourenzahl (sodaß sie bei normaler Spannung mit abgeschwächtem Felde arbeiten) ist von einer Überlastungsprobe abzusehen. Das Gleiche gilt von Motoren, wenn sie mit abgeschwächtem Felde arbeiten.

Isolation.

§ 26.

Die Messung des Isolationswiderstandes wird nicht vorgeschrieben, wohl aber eine Prüfung auf Isolierfestigkeit (Durchschlagsprobe), welche am Erzeugungsort, bei größeren Objekten auch vor Inbetriebsetzung am Aufstellungsort vorzunehmen ist. Maschinen und Transformatoren müssen imstande sein, eine solche Probe mit einer in nachfolgendem festgesetzten höheren Spannung, als die normale Betriebsspannung ist, ½ Stunde lang auszuhalten. Die Prüfung ist bei warmem Zustande der Maschine vorzunehmen und später nur ausnahmsweise zu wiederholen, damit die Gefahr einer späteren Beschädigung vermieden wird.

Maschinen und Transformatoren bis 5000 V sollen mit der doppelten Betriebsspannung, jedoch nicht mit weniger als 100 V geprüft werden. Maschinen und Transformatoren von 5000 bis 10000 V sind mit 5000 V Überspannung zu prüfen. Von 10000 V an beträgt die Prüfspannung das Eineinhalbfache der Betriebsspannung.

§ 27.

Diese Prüfspannungen beziehen sich auf Isolation von Wickelungen gegen das Gestell, sowie bei elektrisch getrennten Wickelungen gegeneinander. Im letzteren Falle ist bei Wickelungen verschiedener Spannung immer die höchste sich ergebende Prüfspannung anzuwenden.

§ 28.

Zwei elektrisch verbundene Wickelungen verschiedener Spannung sind gleichfalls mit der der Wickelung höchster Spannung entsprechenden Prüfspannung gegen Gestell zu prüfen.

§ 29.

Sind Maschinen oder Transformatoren in Serie geschaltet, so sind, außer obiger Prüfung,

Digitized by Google

die verbundenen Wickelungen mit einer der Spannung des ganzen Systems entsprechenden Prüfspannung gegen Erde zu prüfen.

§ 30.

Obige Angaben über die Prüfspannung gelten unter der Annahme, daß die Prüfung mit gleicher Stromart vorgenommen wird, mit welcher die Wickelungen im Betriebe benutzt werden. Sollte dagegen eine betriebsmäßig von Gleichstrom durchflossene Wickelung mit Wechselstrom geprüft werden, so braucht nur der 0,7-fache Wert der vorgenannten Prüfspannung angewendet zu werden. Wird umgekehrt eine betriebsmäßig von Wechselstrom durchflossene Wickelung mit Gleichstrom geprüft, so muß die Prüfspannung 1,4-mal so hoch genommen werden, wie oben angegeben.

§ 31.

Ist eine Wickelung betriebsmäßig mit dem Gestell leitend verbunden, so ist diese Verbindung für die Prüfung auf Isolierfestigkeit zu unterbrechen. Die Prüfspannung einer solchen Wickelung gegen Gestell richtet sich dann aber auch nur nach der größten Spannung, welche zwischen irgend einem Punkte der Wickelung und des Gestelles im Betriebe auftreten kann.

§ 32.

Für Magnetspulen mit Fremderregung ist die Prüfspannung das Dreifache der Erregerspannung, jedoch mindestens 100 V.

Die Wickelung des Sekundärankers asynchroner Motoren ist mit der doppelten Anlaufspannung zu prüfen, jedoch mindestens mit 100 V. Kurzschlußanker brauchen nicht geprüft zu werden.

§ 33.

Maschinen und Transformatoren sollen durch 5 Minuten eine um 30% erhöhte Betriebsspannung aushalten können.

Bei Maschinen darf die Überspannungsprobe mit einer Steigerung der Tourenzahl bis zu 15% verbunden werden, wobei jedoch nicht gleichzeitig eine Überlastung eintreten darf.

Diese Prüfung soll nur die Isolierfestigkeit feststellen und bei solcher Temperatur beginnen, daß die zulässige Temperaturzunahme nicht überschritten wird.

Wirkungsgrad.

§ 34.

Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis der abgegebenen zur zugeführten Leistung. Er kann durch direkte Messung der Leistungen oder indirekt durch Messung der Verluste bestimmt werden. Die indirekten Methoden sind leichter durchzuführen, durch Beobachtungsfehler weniger beeinflußt und aus diesen Gründen in der Regel vorzuziehen. Bei Angabe des Wirkungsgrades ist die Methode zu nennen, nach welcher er bestimmt werden soll, beziehungsweise bestimmt wurde, wozu ein Hinweis auf den entsprechenden Paragraphen dieser Normalien genügt.

Die Angabe des Wirkungsgrades soll sich stets auf die dem normalen Betriebe entsprechende Erwärmung beziehen.

Der Wirkungsgrad ist unter Berücksichtigung der Betriebsart (vgl. §§ 4, 5, 6) anzugeben.

Wenn bei Wechselstrommotoren und Transformatoren nichts besonderes vereinbart ist, so braucht der angegebene Wirkungsgrad nur beim Anschluß an eine Stromquelle mit nahezu sinusförmiger EMK und, sofern Mehrphasensysteme in Betracht kommen, nur bei symmetrischen Systemen erreicht zu werden.

Der Wirkungsgrad ohne besondere Angabe der Belastung bezieht sich auf die normale Belastung.

Die für Felderregung nötige und im Feldrheostat verlorene Leistung ist als Verlust in Rechnung zu ziehen.

Wird künstliche Kühlung verwendet, so ist bei Angabe des Wirkungsgrades zu bemerken, ob die für die Kühlung erforderliche Leistung als Verlust mit in Rechnung gezogen ist. Fehlt eine derartige Bemerkung, so versteht sich der Wirkungsgrad mit Einschluß dieser Verluste.

§ 35.

Für Generatoren, synchrone Motoren und Transformatoren ist der Wirkungsgrad unter Voraussetzung von Phasengleichheit zwischen Strom und Spannung anzugeben.

§ 36.

Bei Maschinen mit besonderen Erregermaschinen ist der Wirkungsgrad beider Maschinen getrennt anzugeben.

Methoden zur Bestimmung des Wirkungsgrades.

§ 37.

Die direkte elektrische Methode. Diese Methode kann angewendet werden bei Motorgeneratoren, Umformern und Transformatoren, indem man die abgegebene sowie zugeführte Leistung durch elektrische Messungen ermittelt. Zwecks Verwendung gleichartiger Meßinstrumente empfiehlt es sich bei dieser Methode, gleichartige Maschinen oder Transformatoren paarweise zu prüfen.

§ 38.

Die indirekte elektrische Methode: Sind zwei Maschinen gleicher Leistung, Type und Stromart vorhanden, so werden sie mechanisch und elektrisch derart gekuppelt, daß die eine als Generator die andere als Motor läuft. Der Betrieb des Systems erfolgt durch Stromzuführung von einer äußeren Stromquelle aus in der Weise, daß nur die zur Deckung der Verluste nötige Leistung zugeführt und gemessen wird. Der Betriebszustand der beiden Maschinen ist so einzuregulieren, daß der Mittelwert zwischen der dem Motor zugeführten und der vom Generator abgegebenen Leistung so nahe als möglich gleich ist der normalen Leistung der einzelnen Maschine. Dieser Mittelwert wird durch Messung bestimmt. Die zur Deckung der Verluste nötige Leistung kann auch mechanisch zugeführt und elektrisch gemessen werden. Ist bei diesen Messungen Riemenübertragung nicht zu vermeiden, so sind die dadurch verursachten Verluste entsprechend zu berücksichtigen.

Die vorstehend beschriebene Methode ist auch bei Transformatoren anwendbar, sofern dieselben inbezug auf Leistung, Spannung und Frequenz identisch sind. Der in etwaigen Hülfsapparaten entstehende Verlust ist sinngemäß zu berücksichtigen.

§ 39.

Die direkte Bremsmethode: Diese Methode ist im allgemeinen bei kleineren Motoren brauchbar, kann aber für einen kleineren Generator, der sich als Motor betreiben läßt, auch verwendet werden, doch müssen dann die Verhältnisse so gewählt werden, daß die magnetische und mechanische Beanspruchung, Tourenzahl und Leistung während der Prüfung möglichst wenig von den entsprechenden Größen bei der Benutzung als Generator abweichen.

§ 40.

Die indirekte Bremsmethode: Ist ein Generator bzw. Motor von entsprechender Leistung vorhanden, dessen Wirkungsgrad bei verschiedenen Belastungen genau bekannt ist, so kann dieser als Bremse bzw. als Antriebsmotor benutzt werden.

Wird hierbei eventuell eine Riemenübertragung verwendet, so ist der dadurch entstehende Verlust zu berücksichtigen.

§ 41.

Leerlaufsmethode: Bei Leerlauf als Motor wird der Verlust, welcher zum Betriebe der Maschine bei normaler Tourenzahl und Feldstärke in eingelaufenem Zustande auftritt, bestimmt. Dieser stellt den durch Luft-, Lager- oder Bürstenreibung, Hysteresis und Wirbelströme bedingten Verlust dar, dessen Änderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Durch elektrische Messungen und Umrechnungen wird der Verlust durch Stromwärme in Feld-, Anker-, Bürsten- und Übergangswiderstand, bei entsprechender Belastung ermittelt, wobei bezüglich des Letzteren auf die Bewegung und die richtige Stromstärke, bezüglich der Ersteren auf den warmen Zustand der Maschine Rücksicht zu nehmen ist. Bei asynchronen Motoren können die Verluste im Sekundäranker anstatt durch Widerstandsmessungen durch Messung der Schlüpfung bestimmt werden. Ein etwaiger bei normalem Betriebe in einem Vorschaltwiderstand für die Feldwickelung auftretender Verlust ist mit in Rechnung zu ziehen. Diese Methode ist auch sinngemäß für Transformatoren verwendbar.

Die Summe der vorstehend erwähnten Verluste wird als „meßbarer Verlust“ bezeichnet Als Wirkungsgrad wird angesehen das Verhältnis der Leistung zur Summe von Leistung und „meßbarem Verlust“.

§ 42.

Hülfsmotormethode: Stellen sich der direkten Ermittelung des Verlustes für Luft-, Lager- und Bürstenreibung, sowie Hysteresis und Wirbelströme in gewissen Fällen Schwierigkeiten entgegen, oder ist eine gleichartige Stromquelle, wie die zu untersuchende Maschine nötig hat, nicht vorhanden, so kann der Verlust für Luft- und Lagerreibung, sowie Hysteresis und Wirbelströme durch einen Hülfsmotor festgestellt werden. Die Feststellung des Verlustes für Luft-, Lager- und Bürstenreibung, sowie Hysteresis und Wirbelströme der zu untersuchenden Maschine hat dann dadurch zu geschehen, daß man die dem antreibenden Motor zugeführte Leistung bei normaler Erregung der zu untersuchenden Maschine feststellt und davon die im Hülfsmotor, sowie die in der event. Riemenübertragung entstehenden Verluste abzieht. Die Verluste im Hülfsmotor sind durch Leerlauf des Hülfsmotors bei gleicher Tourenzahl und Spannung wie während des ersten Versuches festzustellen, sowie durch die Belastung hinzukommende Verluste in Feld-, Anker-, Bürsten- und Übergangswiderstand durch elektrische Messungen entsprechend den Angaben unter § 41 zu bestimmen. Im übrigen ist bezüglich der zu untersuchenden Maschine genau wie in § 41 zu verfahren und ist auch der Wirkungsgrad in gleicher Weise definiert.

Als Hülfsmotor kann auch die Antriebsdampfmaschine verwendet werden, wenn sie von der Dynamo abkuppelbar ist. Die Ermittelung muß dann in der Weise vorgenommen werden, daß zuerst die Dampfmaschine einschließlich unbelastetem Generator mit normaler Tourenzahl und Erregung und dann, wieder nachdem die Kuppelung gelöst ist, die Dampfmaschine allein indiciert wird. Die Differenz zwischen beiden ist als Leerlaufsverlust für Luft-, Lager- und Bürstenreibung, sowie für Hysteresis und Wirbelströme zu betrachten, wobei auf etwaige gleichzeitig von der Dampfmaschine erzeugte Erregung Rücksicht zu nehmen ist. Wegen der den Leerlaufdiagrammen anhaftenden Ungenauigkeit ist diese Methode mit besonderer Vorsicht zu verwenden.

§ 43.

Indikatormethode: Wird der Generator durch eine Dampfmaschine direkt angetrieben und ist er nicht abkuppelbar, so ist der Wirkungsgrad ohne Rücksicht auf Reibung zu bestimmen. Die bei Leerlauf auftretenden Hysteresis- und Wirbelstromverluste sind bei normaler Tourenzahl und Klemmenspannung mit Indikatordiagrammen derart zu bestimmen, daß die Dampfmaschine bei erregtem und unerregtem Felde indiciert wird. Wird die Erregung von der gleichen Dampfmaschine geliefert, so ist die dafür benötigte Leistung in Abzug zu bringen. Die verbleibende Differenz wird als der durch Hysteresis und Wirbelstrom bei Leerlauf erzeugte Verlust angesehen, dessen Änderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Durch elektrische Messungen und Umrechnungen wird der Verlust durch Stromwärme in Feld, Anker, Bürsten und deren Übergangswiderstand bei Belastung ermittelt, wobei bezüglich des Letzteren auf die Bewegung und die richtige Stromstärke, bezüglich der Ersteren auf den warmen Zustand der Maschine Rücksicht zu nehmen ist. Ein etwaiger bei normalem Betriebe in einem Vorschaltwiderstand für die Feldwickelung auftretender Verlust ist mit in Rechnung zu ziehen. Die Summe der vorstehend erwähnten Verluste wird als „meßbarer Verlust“ bezeichnet. Als Wirkungsgrad wird das Verhältnis der Leistung zur Summe von Leistung und „meßbarem Verlust“ angesehen. Wegen der den Leerlaufdiagrammen anhaftenden Ungenauigkeit ist diese Methode mit besonderer Vorsicht zu verwenden.

§ 44.

Trennungsmethode: Bei Maschinen, die nur unter Benutzung von fremden Lagern arbeiten können, ist der Wirkungsgrad ohne Rücksicht auf Reibung in folgender Weise zu bestimmen. Der Verlust für Hysteresis und Wirbelströme wird elektrisch festgestellt da-

Digitized by Google

durch, daß die Maschine in ähnlicher Weise wie bei der Leerlaufsmethode, als Motor laufend, untersucht wird. Um den Verlust für Luft-, Lager- und Bürstenreibung von dem Verlust für Hysteresis und Wirbelströme trennen zu können, ist in folgender Weise zu verfahren: Die Maschine muß bei mehreren verschiedenen Spannungen mit normaler Tourenzahl in eingelaufenem Zustande untersucht werden, und zwar soll man mit der Spannung so weit wie möglich nach unten gehen, jedoch auch Beobachtungswerte bei normaler Spannung und wenn möglich bei 25% höherer Spannung aufnehmen. Diese Beobachtungswerte sind graphisch aufzutragen, und es ist die erhaltene Kurve so zu verlängern, daß der bei der Spannung „null" auftretende Verlust ermittelt werden kann. Dieser Wert gibt den Reibungsverlust an und ist von dem bei normaler Spannung beobachteten Leerlaufsverlust in Abzug zu bringen. Der Rest ist als Verlust für Hysteresis und Wirbelströme anzusehen, dessen Änderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Die übrigen Verluste sind entsprechend § 41 elektrisch zu ermitteln. Die Summe von Hysteresis- und Wirbelstromverlust, sowie die Verluste durch Stromwärme in Feld, Anker, Bürsten und deren Übergangswiderstand bei Belastung werden als „meßbarer Verlust" bezeichnet und wird als der Wirkungsgrad das Verhältnis der Leistung zur Summe von Leistung und „meßbarem Verlust" angesehen.

Die Ermittelung des Hysteresis- und Wirbelstromverlustes kann auch mittels Hülfsmotor vorgenommen werden.

Spannungsänderung.

§ 45.

Unter Spannungsänderung des Wechselstromgenerators ist die Änderung der Spannung zu verstehen, welche eintritt, wenn man bei normaler Klemmenspannung den höchsten auf dem Leistungsschild verzeichneten Ankerstrom abschaltet, ohne Tourenzahl und ohne Erregerstrom zu ändern.

§ 46.

Bei Maschinen, welche nur für induktionslose Belastung bestimmt sind, genügt die Angabe der Spannungsänderung für letztere. Bei Maschinen, welche für induktive Belastung bestimmt sind, ist außer der Spannungsänderung für induktionslose Belastung noch die Spannungsänderung anzugeben bei einer induktiven Belastung, deren Leistungsfaktor 0,8 ist. Die Angabe der Spannungsänderung für einen anderen Leistungsfaktor ist außerdem zulässig.

§ 47.

Sollen Gleichstrommaschinen auf Spannungsänderung geprüft werden, so gilt folgendes: Gleichstrommaschinen mit Nebenschlußerregung, mit gemischter Erregung und mit Fremderregung werden ohne Nachregulierung der Erregung von Vollbelastung bei normaler Spannung bis hinab auf Leerlauf bei gleichbleibender normaler Tourenzahl in wenigstens vier annähernd gleichen Abstufungen der Belastung geprüft. Der Unterschied zwischen der größten und der kleinsten beobachteten Spannung gilt als Spannungsänderung. Bezüglich Verstellung der Bürsten gilt das für den Betrieb Vereinbarte.

§ 48.

Bei Transformatoren ist sowohl der Ohm'sche Spannungsverlust als auch die Kurzschlußspannung bei normaler Stromstärke anzugeben, beides auf den Sekundärkreis bezogen. Der Ohm'sche Spannungsverlust gilt als Spannungsänderung bei induktionsloser Belastung, die Kurzschlußspannung als Spannungsänderung bei induktiver Belastung.

Es ist zulässig, den Versuch bei einer von der normalen nicht allzusehr abweichenden Stromstärke zu machen; die Spannungsänderungen müssen dann aber auf normale Stromstärke proportional umgerechnet werden.

Anhang.

Es empfiehlt sich, bei Neuanlagen und in Preislisten die folgenden Werte für Frequenz, Tourenzahl und Spannung möglichst zu berücksichtigen.

Die Frequenz soll 25 oder 50 sein.

Die Tourenzahl bei Wechselstrom- und Drehstrommaschinen soll nach folgender Tabelle abgestuft werden.

Polzahl	Tourenzahl des Generators, Synchronmotors oder leerlaufenden Asynchronmotors bei Frequenzen von 25	50
2	1500	3000
4	750	1500
6	500	1000
8	375	750
10	300	600
12	250	500
16	187,5	375
20	150	300
24	125	250
28	107	214
32	94	187,5
36	83	166
40	75	150
48	—	125
56	—	107
64	—	94
72	—	83
80	—	75

Die Spannung soll folgenden Tabellen entsprechen:

a) Gleichstrom.

Motor	Generator
110 V	115 V
220 „	230 „
440 „	470 „
500 „	550 „

b) Wechselstrom bzw. Drehstrom.

Motor oder Primärklemmen des Transformators	Generator oder Sekundärklemmen des Transformators
110 V	115 V
220 „	230 „
500 „	525 „
1000 „	1050 „
2000 „	2100 „
3000 „	3150 „
5000 „	5250 „

Bei Gleichstromgeneratoren für veränderliche Spannung (mit Ausnahme von Zusatzmaschinen) soll folgendes gelten:

a) für Spannungserhöhung.

Wenn ein und derselbe Gleichstromgenerator bei konstanter Tourenzahl eine erhöhte Spannung geben soll, so kann dies durch Verstärkung der Erregung geschehen, sofern dabei die Leistung nicht erhöht wird. Im allgemeinen ist die so erzielte Erhöhung der Spannung nicht weiter als um 30% von der Normalspannung auszudehnen. Weitere Erhöhung der Spannung ist durch Steigerung der Tourenzahl zu bewirken.

b) für Spannungserniedrigung.

Wenn ein und derselbe Gleichstromgenerator bei konstanter Tourenzahl eine erniedrigte Spannung geben soll, so kann dies durch Schwächung der Erregung geschehen, sofern dabei die Leistung im gleichen Verhältnis wie die Spannung vermindert wird. Im allgemeinen ist die so erzielte Verminderung der Spannung nicht weiter als um 20% von der Normalspannung auszudehnen. Eine weitergehende Verminderung der Spannung ist durch Herabsetzung der Tourenzahl zu bewirken.

c) für Erhöhung und Erniedrigung der Spannung in ein und derselben Maschine.

Wenn ein und derselbe Gleichstromgenerator bei konstanter Tourenzahl eine geringere und zeitweise auch eine höhere Spannung als die normale Spannung abgeben soll, so kann dies durch Veränderung der Erregung geschehen, sofern bei der höheren Spannung die Leistung und bei der niederen Spannung die Stromstärke nicht erhöht wird und die Differenz zwischen höchster und niedrigster Spannung 45% der letzteren nicht überschreitet. Eine weitergehende Veränderung der Spannung ist durch Änderung der Tourenzahl zu erzielen.

Wird ein Gleichstromgenerator für veränderliche Spannung verlangt, so muß diese Bedingung in der Bestellung besonders zum Ausdruck kommen.

Kupfernormalien.

§ 1. Der specifische Widerstand des Leitungskupfers wird gegeben durch den in Ohm ausgedrückten Widerstand eines Stückes von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt bei 15° C.

Kupferquerschnitte sind grundsätzlich durch Widerstandsmessung zu ermitteln.

§ 2. Als Leitfähigkeit des Kupfers gilt der reciproke Wert des durch § 1 festgesetzten specifischen Widerstandes.

§ 3. Kupfer, dessen specifischer Widerstand größer ist als 0,0175, oder dessen Leitfähigkeit kleiner ist als 57, ist als Leitungskupfer nicht annehmbar.

§ 4. Als Normalkupfer von 100% Leitfähigkeit gilt ein Kupfer, dessen Leitfähigkeit 60 beträgt.

§ 5. Zur Umrechnung des specifischen Widerstandes oder der Leitfähigkeit von anderen Temperaturen auf 15° C ist in allen Fällen, wo der Temperaturkoëfficient nicht besonders bestimmt wird, ein solcher von 0,4% für 1° C anzunehmen.

Normalien für Gummiband- und Gummiader-Leitungen.

I. Gummibandleitungen

(geeignet zur Verlegung in trockenen Räumen für Spannungen bis 250 V).

Gummibandleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 1 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten 1 bis 150 qmm zulässig.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt, mit Baumwolle umgeben und darüber mit unverfälschtem technisch reinem unvulkanisiertem Paraband umwickelt.

Die Überlappung der Umwickelung muß mindestens 2 mm betragen.

Die Parabandhülle muß für 100 m einadriger Leitung folgende Gewichte aufweisen:

Kupferquerschnitt in qmm	Gummigewicht in Gramm	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern
1,0	130	7
1,5	155	7
2,5	190	7
4,0	230	7
6,0	280	7
10,0	340	7
16,0	420	7
25,0	550	7
35,0	650	19
50,0	800	19
70,0	1000	19
95,0	1200	19
120,0	1400	19
150,0	1550	19

Über der Parabandhülle befindet sich eine Umwickelung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöppelung aus Baumwolle, Hanf oder ähnlichem Material, welche in geeigneter Weise imprägniert ist.

Die Toleranz der Dimensionen und Gewichte beträgt 5%.

Die so bezeichneten Leitungen werden einer Durchschlagsprobe nicht unterworfen.

Diese Leitungen können, wenn mehrdrähtig ausgeführt, als Mehrfachleiter beliebiger Anordnung benutzt werden und sind als solche in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 500 V Wechselstrom zu unterziehen.

II. Gummiaderleitungen

(geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V).

Die Gummiaderleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 1000 qmm zulässig.

Digitized by Google

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben.

Die Beschaffenheit der Gummihülle muß eine derartige sein, daß die Leitungen nach 24-stündigem Liegen unter Wasser der halbstündigen Einwirkung eines Wechselstromes von 2000 V zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, widerstehen.

Die Wandstärke der Gummihülle soll betragen:

Kupferquerschnitt in qmm	höchstens mm	mindestens mm	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern
0,75	1,1	0,8	7
1,0	1,1	0,8	7
1,5	1,1	0,8	7
2,5	1,4	1,0	7
4,0	1,4	1,0	7
6,0	1,4	1,0	7
10,0	1,7	1,2	7
16,0	1,7	1,2	7

Normalien für Gummiband- und Gummiader-Schnüre.

I. Gummiband-Schnüre[1])

(geeignet zur Verlegung in trockenen Räumen für Spannungen bis 125 V).

Die Gummiband-Schnüre sind in Querschnitten von 1 bis 4 qmm zulässig. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit unverfälschtem, technisch reinem unvulkanisiertem Paraband umwickelt. Die Überlappung der Umwickelung muß mindestens 2 mm betragen.

Das Gewicht der Parabandhülle muß für 100 m einadriger unverseilter Leitung

bei 1,0 qmm mindestens 130 g
„ 1,5 „ „ 155 „
„ 2,5 „ „ 190 „
„ 4,0 „ „ 230 „

betragen.

Die Beschaffenheit der Gummihülle muß eine derartige sein, daß die Gummiader nach 24-stündigem Liegen unter Wasser einer halbstündigen Einwirkung eines Wechselstromes von 2000 V zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, widersteht.

Die Wandstärke der Gummihülle soll betragen bei einem Querschnitt von

0,75 qmm höchstens 1,1 mm, mindestens 0,8 mm
1,0 „ „ 1,1 „ „ 0,8 „
1,5 „ „ 1,1 „ „ 0,8 „
2,5 „ „ 1,4 „ „ 1,0 „
4,0 „ „ 1,4 „ „ 1,0 „
6,0 „ „ 1,4 „ „ 1,0 „

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5%.

Jede Einzelleitung muß über dem Gummi mit einer Schutzhülle umgeben sein, deren Art je nach dem Verwendungszweck zu wählen ist. Bewegliche Leitungen sind außerdem mit einer gemeinsamen geeigneten Umhüllung zu umgeben.

Normalien für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V.

Toleranz 5% für sämtliche Dimensionen mit Ausnahme der Länge, der Isolationsstärke und des im Leitungswiderstande oder der Leitungsfähigkeit ausgedrückten Querschnittes.

Effektiver Kupferquerschnitt	Zahl der Drähte — Kabel ohne Prüfdraht (Minimalzahl)	Zahl der Drähte — Kabel mit Prüfdraht (Minimalzahl)	Durchmesser eines jeden Drahtes bei Kabel mit Prüfdraht	Prüfdraht: Querschnitt der Kupferseele qmm	Isolierhülle — Konstruktion	Isolierhülle — Dicke (Minimal-Dicke, Toleranz 0,25 mm)	Bleimantel einfacher (Gesamt-Dicke)	Bleimantel doppelter (Gesamt-Dicke)	Bespinnung des Bleimantels — Konstruktion	Bespinnung des Bleimantels — Dicke	Blechstärke der Armierung	Dicke der Bewickelung des armierten Kabels ca. mm	Äußerer Durchmesser des fertigen Kabels ohne Prüfdraht	Äußerer Durchmesser des fertigen Kabels mit Prüfdraht	Maximal-Prüfungsspannung
16	7	3	2,60	1	Imprägnierte Faserisolation	2,0	1,5	2 × 0,9	Säurefreie imprägnierte Jute	2,0	2 × 0,5	2,0	23	24	1500 V Wechselstrom
25	7	6	2,30			2,0	1,5	2 × 0,9		2,0	2 × 0,5	2,0	24	25	
35	7	6	2,73			2,0	1,6	2 × 0,9		2,0	2 × 0,8	2,0	25	26	
50	19	6	3,26			2,0	1,6	2 × 1,0		2,0	2 × 0,8	2,0	29	30	
70	19	13	2,60			2,0	1,7	2 × 1,0		2,0	2 × 0,8	2,0	31	32	
95	19	13	3,10			2,0	1,7	2 × 1,0		2,0	2 × 0,8	2,0	32	33	
120	19	13	3,42			2,0	1,8	2 × 1,1		2,0	2 × 1,0	2,0	35	36	
150	19	18	3,26			2,25	1,9	2 × 1,1		2,0	2 × 1,0	2,0	37	38	
185	37	26	3,00			2,25	2,0	2 × 1,1		2,5	2 × 1,0	2,0	40	41	
240	37	29	3,25			2,50	2,1	2 × 1,2		2,5	2 × 1,0	2,0	43	44	
310	37	36	3,31			2,50	2,2	2 × 1,2		2,5	2 × 1,0	2,0	46	47	
400	37	36	3,76			2,50	2,3	2 × 1,2		2,5	2 × 1,0	2,0	49	50	
500	37	36	4,20			2,75	2,4	2 × 1,3		3,0	2 × 1,0	2,0	54	55	
625	37	36	4,70			2,75	2,6	2 × 1,3		3,0	2 × 1,0	2,0	58	59	
800	37	36	5,32			3,0	2,8	2 × 1,4		3,0	2 × 1,0	2,0	63	64	
1000	37	36	5,95			3,0	3,0	2 × 1,5		3,0	2 × 1,0	2,0	67	68	

Der Isolationswiderstand der Kabel soll bei Abnahme im Werk mindestens 500 Megohm pro Kilometer bei einer Temperatur von 15° C betragen. Die Isolationsmessung bei Abnahme in der Fabrik soll auf Verlangen des Abnehmers mit 700 V vorgenommen werden. Auf Verlangen des Fabrikanten müssen hierbei die Oberflächenströme abgefangen werden.

Kupferquerschnitt in qmm	höchstens mm	mindestens mm	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern
25,0	2,0	1,4	7
35,0	2,0	1,4	19
50,0	2,3	1,6	19
70,0	2,3	1,6	19
95,0	2,6	1,8	19
120,0	2,6	1,8	37
150,0	2,8	2,0	37
185,0	3,0	2,2	37
240,0	3,2	2,4	61
310,0	3,4	2,6	61
400,0	3,6	2,8	61
500,0	4,0	3,2	91
625,0	4,0	3,2	91
800,0	4,5	3,5	127
1000,0	4,5	3,5	127

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5%.

Jede Leitung muß über dem Gummi von einer Hülle gummierten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet muß dieselbe außerdem eine imprägnierte Umklöppelung erhalten; bei Mehrfachleitungen kann die Umklöppelung gemeinsam sein.

Über der Parabandhülle jeder Einzelleitung befindet sich eine Umwickelung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöppelung aus widerstandsfähigem Material, das nicht brennbarer sein darf als Seide oder Glanzgarn.

Die Toleranz der Dimensionen und Gewichte beträgt 5%.

Die so bezeichneten Leitungen sind in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 500 V Wechselstrom zu unterwerfen.

II. Gummiader-Schnüre[1])

(geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V).

Gummiader-Schnüre sind in Querschnitten von 0,75 bis 6 qmm zulässig. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben.

[1]) Unter Schnüren sind im allgemeinen Doppelleitungen verstanden. Leitungen gleicher Konstruktion mit nur einer oder mehr als zwei Seelen sind durch den Zusatz „Einfach", „Dreifach" u. s. w. besonders zu bezeichnen.

Normalien für Fassungsadern (Bezeichnung FA)

(geeignet zur Installation von Beleuchtungskörpern).

Die Fassungsader besteht aus einem massiven oder mehrdrähtigen Leiter von 0,75 qmm Kupferquerschnitt.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer vulkanisierten Gummihülle umgeben, deren Wandstärke 0,6 mm betragen soll. Über dem Gummi befindet sich eine Umklöppelung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem Material, welches auch in geeigneter Weise imprägniert sein kann, und darf der äußere Durchmesser der Ader 2,7 mm nicht übersteigen.

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5%.

Die so bezeichnete Ader ist, wenn 5 m lang, doppelt zusammengedreht, in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 1000 V Wechselstrom zu unterziehen.

Fassungsdoppelader (Bezeichnung FA 2)

(geeignet zur Installation von Beleuchtungskörpern).

Die Fassungsdoppelader besteht aus zwei nebeneinander liegenden nackten Fassungsadern, welche eine gemeinsame Umklöppelung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem

Digitized by Google

Material haben, die auch imprägniert sein kann.

Die äußersten Dimensionen dürfen 5,4 mm nicht übersteigen.

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5 %.

Die so bezeichnete Fassungsdoppelader ist in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 1000 V Wechselstrom zu unterziehen.

Normalien für Pendelschnur (Bezeichnung PL)

(geeignet zur Installation von Schnurzugpendeln).

Die Pendelschnur hat einen Kupferquerschnitt von 0,75 qmm. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Drähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche miteinander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit einer vulkanisierten Gummihülle von 0,6 mm Wandstärke umgeben. Zwei Adern sind mit einer Tragschnur oder einem Tragseilchen aus geeignetem Material zu verseilen und erhalten eine gemeinsame Umklöppelung aus Baumwolle, Hanf, Seide oder ähnlichem Material. Die Tragschnur oder das Tragseilchen können auch doppelt zu beiden Seiten der Adern angeordnet werden. Wenn das Tragseilchen aus Metall hergestellt ist, muß es umsponnen oder umklöppelt sein. Die gemeinsame Umklöppelung der Schnur kann wegfallen, doch müssen die Gummiadern dann einzeln umflochten werden.

Die so bezeichnete Pendelschnur soll in trockenem Zustande einer Wechselspannung von 1000 V widerstehen.

Die Pendelschnüre für Zugpendel u. s. w. müssen so biegsam sein, daß einfache Schnüre um Rollen von 25 mm Durchmesser und doppelte um Rollen von 35 mm Durchmesser ohne Nachteil geführt werden können.

Normalien für koncentrische, bikoncentrische und verseilte Mehrleiterkabel mit und ohne Prüfdraht.

(Toleranz 5 % für sämtliche Dimensionen mit Ausnahme der Länge, der Isolationsstärke und der im Leitungswiderstand oder der Leitungsfähigkeit ausgedrückten Querschnitte.)

Kupferquerschnitte der Einzelleiter	Mindestzahl der Drähte			Prüfdrähte	Isolierhülle für Kabel bis 700 V	
	des Innenleiters bei koncentrischen Kabeln — Kabel ohne Prüfdrähte	des Innenleiters bei koncentrischen Kabeln — Kabel mit Prüfdrähten	in jedem kreisförmigen Leiter bei den verseilten Kabeln	Querschnitt der Kupferseele	Konstruktion	Mindeststärke zwischen den Leitern und zwischen Leiter und Blei (Toleranz 0,25 mm)
qmm				qmm		mm
1	—	—	1			2,3
1,5	—	—	1			2,3
2,5	—	—	1			2,3
4	—	—	1			2,3
6	—	—	1			2,3
10	1	—	1			2,3
16	1		7			2,3
25	7	6	7			2,3
35	7	6	7		Imprägnierte Papier- oder Faserisolation	2,3
50	19	6	19	1		2,3
70	19	13	19			2,3
95	19	13	19			2,3
120	19	13	19			2,3
150	19	18	37			2,3
185	37	26	37			2,5
240	37	29	37			2,5
310	87	36	61			2,8
400	37	36	—			2,8

Die Drähte der Außenleiter bei koncentrischen und bikoncentrischen Kabeln sind derart zu wählen, daß dieselben einen möglichst geschlossenen Leiter bilden. Schwächer als 0,8 mm Durchmesser dürfen die Drähte jedoch nicht sein.

Koncentrische und bikoncentrische Kabel sind nur für Spannungen bis 3000 V zulässig.

Die Prüfspannungen der Kabel werden wie folgt festgesetzt:

Die Spannung bei der Prüfung in der Fabrik soll das Doppelte, jene bei der Prüfung nach fertiger Verlegung das 1,25-fache der Betriebsspannung betragen.

Den Bedingungen ist genügt, wenn die Kabel in der Fabrik nach einhalbstündiger Spannung und im fertig verlegten Netz nach einstündiger Spannung mit den vorgeschriebenen Spannungen in Wechselstrom- bzw. bei den Dreifachkabeln in Drehstromschaltung nicht durchschlagen. Der Isolationswiderstand soll sich nach der Hochspannungsprobe nur so viel verändern, als etwaige Erwärmungen mit sich bringen.

Kupferwiderstand siehe Kupfernormalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Der Isolationswiderstand soll mindestens 500 Megohm pro Kilometer bei 15° C betragen und ist so zu verstehen, wenn ein Leiter gegen die anderen und Bleimantel bzw. Erde gemessen wird. Messungen bei anderer Temperatur als 15° C und Umrechnungen auf 15° C sind zulässig, so lange die umzurechnenden Werte zwischen dem 0,5- bis 2-fachen der normalen Werte liegen. — Die Isolationsmessung bei Abnahme in der Fabrik soll auf Verlangen des Abnehmers mit 700 V vorgenommen werden. Auf Verlangen des Fabrikanten müssen hierbei die Oberflächenströme abgefangen werden.

Die Stärken der Isolationsschichten zwischen den Leitern unter sich und zwischen den Leitern und Blei werden bei den Kabeln höherer Spannungen, also über 700 V, dem Ermessen des Fabrikanten überlassen. Keinesfalls dürfen die Stärken geringer sein, als für die Kabel für 700 V festgelegt ist.

Die Stärken der Bleimäntel und der Eisenbandarmierung richten sich nach folgender Tabelle:

Durchmesser der Kabelseele unter dem Bleimantel	Bleimantel		Bespinnung des Bleimantels	Blechstärke der Armierung
	einfach	doppelt		
mm	mm	mm	mm	mm
10	1,5	2×0,9	2	2×0,8
12	1,6	2×0,9	2	2×0,8
14	1,7	2×1,0	2	2×0,8
16	1,7	2×1,1	2	2×0,8
18	1,8	2×1,1	2	2×0,8
20	1,9	2×1,1	2,5	2×1,0
23	2,0	2×1,2	2,5	2×1,0
26	2,1	2×1,2	2,5	2×1,0
29	2,2	2×1,2	2,5	2×1,0
32	2,3	2×1,3	2,5	2×1,0
35	2,4	2×1,3	2,5	2×1,0
88	2,6	2×1,3	3	2×1,0
41	2,7	2×1,4	3	2×1,0
44	2,8	2×1,4	3	2×1,0
47	3,0	2×1,5	3	2×1,0
50	3,2	2×1,6	3	2×1,0
54	3,2	2×1,6	3	2×1,0
58	3,4	2×1,7	3	2×1,0
62	3,4	2×1,7	3	2×1,0
66	3,6	2×1,8	3	2×1,0
70	3,6	2×1,8	3	2×1,0

Die Bespinnung über der Armierung muß derart ausgeführt werden, daß eine gute Deckung vorhanden ist.

Normalien für die Konstruktion und Prüfung von Gummiaderleitungen für Hochspannung

(geeignet zur festen Verlegung).

Die Hochspannungsleitungen sind mit massiven oder mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 1 bis 500 qmm zulässig.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer wasserdichten, vulkanisierten Gummihülle zu umgeben. Dieselbe muß bei Spannungen von mehr als 1000 V aus mehreren Lagen Gummi hergestellt sein.

Die Beschaffenheit der Gummihülle muß eine derartige sein, daß die Leitungen nach 24-stündigem Liegen unter Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, einer mindestens einstündigen Einwirkung eines Wechselstromes, dessen Spannung aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht, widerstehen.

Die Prüfspannungen sollen betragen:

Betriebsspannung Volt	Prüfspannung Volt
1 000	2 000
2 000	4 000
3 000	6 000
4 000	8 000
5 000	9 000
6 000	10 000
7 000	12 000
8 000	13 000
10 000	15 000
12 000	18 000

Jede Leitung muß über dem Gummi von einer Hülle gummierten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet, muß dieselbe außerdem eine imprägnierte Umklöppelung erhalten. Bei Mehrfachleitungen kann die Umklöppelung gemeinsam sein und können Mehrfachleitungen auch eine gemeinsame Hülle von Metalldrähten (Geflecht, Umwickelung) erhalten.

Hochspannungsleitungen führen die Bezeichnung GA. Die für dieselben zulässige höchste Spannung ist als Index anzufügen.

Leitsätze

betreffend den

Schutz metallischer Rohrleitungen gegen Erdströme elektrischer Bahnen.

(Auf 2 Jahre probeweise angenommen.)

I. Geltungsbereich der Leitsätze.

§ 1.

Die nachfolgenden Leitsätze beziehen sich nur auf solche Gleisstrecken neu anzulegender elektrischer Gleichstrombahnen mit stromführenden Gleisen, bei denen nicht durch Anwendung sehr gut entwässerter, daher schlecht leitender oder geradezu isolierender Unterbettung (z. B. Holzschwellen auf grobem Kies, Asphalteinbettung u. s. w.) eine erhebliche Erdstrombildung und somit auch eine gefährliche Stromüberleitung in fremden Eigentümern gehörige Metallrohre verhindert wird.

§ 2.

Für schon bestehende Bahnstrecken und für mäßige Betriebs- oder Streckenerweiterung

Digitized by Google

solcher kann von der Anwendung der Leitsätze abgesehen werden, wenn nicht unzweifelhaft festzustellen ist, daß wegen Nichtbefolgung dieser Leitsätze elektrolytische Schädigung fremden Eigentumes entstanden oder doch den örtlichen Verhältnissen nach mit Sicherheit zu erwarten ist.

Dagegen empfiehlt sich die Befolgung der Leitsätze bei Erweiterungen an bestehenden Bahnen, sofern dabei die beim Inkrafttreten dieser Vorschriften bestehenden Werte von Stromdichte oder Spannungsabfall um mehr als 30% überschritten werden.

II. Gefahrzustand und Gefahrzone.

§ 3.

Ein Gefahrzustand besteht nicht bei Metallrohren, deren Verbindungsstellen den Strom schlecht leiten. Es besteht jedoch die Möglichkeit einer elektrolytischen Gefährdung bei kontinuierlich leitenden Metallrohren, und zwar in um so höherem Maße, je größer ihre Längserstreckung und je kleiner ihre Entfernung von den Gleisen, ferner, je größer die Potentialdifferenz im Boden entlang den Rohren ist.

§ 4.

Die Gefährdung ist dagegen um so geringer, je weniger die chemische Beschaffenheit des Bodens elektrolytische Wirkungen begünstigt und je größer die Erdübergangswiderstände der Rohre und Gleise sind, ferner je geringer die Stromdichte an den stromaussendenden Stellen des Rohrmantels ist.

Als ungefährdet gelten alle Rohrkomplexe, deren nächster Punkt mindestens 1 km von den Gleisen entfernt ist.

Metallisch verbundene Rohre und Rohrkomplexe, deren größte Ausdehnung im wesentlichen in der Längsrichtung der Bahn liegt, gelten als ungefährdet, wenn sie innerhalb zweier in der Richtung gegen die Bahn zu konvergierenden Graden liegen, die mit der Bahnlinie Winkel von 30° einschließen und deren Schnittpunkte mit den Gleisen voneinander nicht so weit entfernt sind, daß innerhalb dieser Strecke ein Spannungsunterschied in der Erde dicht neben dem Gleise von 0,3 V, bezogen auf den Jahresdurchschnitt der Belastung, überschritten wird.

Metallisch verbundene Rohre und Rohrkomplexe, deren größte Ausdehnung im wesentlichen senkrecht zur Bahn liegt, gelten als ungefährdet, wenn der Spannungsabfall in der Erde dicht neben dem der Bahn nächsten und entferntesten Punkt des Rohres oder Rohrkomplexes 0,3 V, bezogen auf den Jahresdurchschnitt der Belastung, nicht überschreitet.[1])

Im Falle, daß die Ausdehnung des metallisch verbundenen Rohrkomplexes in der Längsrichtung der Bahn nicht sehr verschieden ist von jener in der Richtung senkrecht dazu, gilt der Rohrkomplex als ungefährdet, wenn die beiden oben genannten Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind.

Rohre und Rohrkomplexe, deren metallischer Zusammenhang durch isolierende Zwischenlagen an den Rohrverbindungsstellen unterbrochen ist, gelten überhaupt als ungefährdet.

III. Maßnahmen zur Verminderung von Erdströmen und zum Selbstschutz der Rohrleitungen.

§ 5.

Bei Bahnen nach dem Zweileitersystem ist (sofern nicht eine regelmäßige mindestens tägliche einmalige Umkehrung der Polarität stattfindet) das Gleise mit dem negativen Pol der Stromquelle zu verbinden. Wenn der Spannungsabfall in der Verbindungsleitung 2 V übersteigt, so ist diese isoliert zu verlegen.

§ 6.

Die Schienen müssen an den Stößen derart leitend verbunden werden, daß der Widerstand des verlegten Gleises durch die Stöße um nicht mehr als 0,03 Ω auf 1 km einfaches Gleis vermehrt wird.

Außerdem erhalten die zwei Schienen eines Gleises an jedem zehnten Stoß eine Querverbindung; bei Doppelgleisen erhalten die zwei Gleise an jedem zwanzigsten Stoß eine Querverbindung.

An sämtlichen Weichen und Kreuzungspunkten sind die Schienen durch besondere Verbindungen in gut leitenden Zusammenhang zu bringen.

§ 7.

Um die in § 4 angegebene Potentialdifferenz von 0,3 V nicht zu überschreiten, ist darauf zu achten, daß das Produkt Stromdichte Δ mal Länge l der freitragenden Gleisstrecke entsprechend klein ausfällt. Die Speisepunkte der Gleise sind möglichst entfernt von den zu schützenden Rohren, insbesondere von Kreuzungsstellen und an das Gleise heranreichenden Rohrausläufern anzulegen. Keinesfalls dürfen die Gleise mit den Rohren leitend verbunden sein oder besondere Erdableitungen erhalten.

§ 8.

Zur Verminderung der Potentialdifferenz in den Schienen dienen — außer starkem Schienenprofil und gutleitenden Bunden — Rückleitungskabel, Saugdynamos und Ausgleichskabel. Andererseits steht der Verminderung der Potentialdifferenz an den Schienen als ein wesentliches Mittel zum Schutz der Rohre gegenüber: die Erhöhung des Widerstandes an den Rohrverbindungsstellen durch Einfügung von isolierenden Zwischenstücken oder dergleichen. Dieser Selbstschutz der Rohre ist in allen Fällen zu empfehlen und verdient jedenfalls da den Vorzug, wo die sonst erforderliche Verminderung der Schienenpotentiale mit zu hohen Kosten verbunden wäre.

§ 9.

Bei stationären Motoren, deren Zuleitung an ein Bahnnetz angeschlossen ist, muß die Rückleitung mit dem Gleise verbunden sein; sie ist zu isolieren, wenn der Spannungsabfall in ihr 2 V übersteigt. Das Gestell des Motors kann geerdet werden, darf aber dann nicht mit der Rückleitung verbunden sein.

IV. Beobachtungsmittel.

§ 10.

Die Belastungsverteilung in den Gleisen ist durch Spannungsmessung an den Rückleitungspunkten (Schienenspeisepunkten) zu kontrollieren. Zu diesem Zwecke ist durch Prüfdrähte dafür zu sorgen, daß in der Stromerzeugungs- oder Verteilungsstation die Spannung der wichtigen Schienenpunkte gemessen werden kann.

Die Größe der Spannungsdifferenzen zwischen den Gleisen und Rohrleitungen liefert keinen zutreffenden Maßstab für die Erdströme und den Gefahrzustand für die Rohre. Die Messungen müssen vielmehr, wie in § 4 vorgeschrieben, zur Ermittelung der Potentiale in der Erde gemacht werden.

Zur Messung dieser Potentialdifferenzen sind Metallstangen als Erdelektroden zu verwenden. Sie sind in einer seitlichen Entfernung von etwa 10 cm vom Schienenfuß, beziehungsweise Rohr, mindestens bis zur Tieflage derselben einzutreiben. Eine im Grundwasser liegende Erdplatte oder ein Wasserleitungsrohr sind nicht als Punkte mittleren Erdpotentials anzusehen, da beide von etwaigen Erdströmen beeinflußt sein können.

Als Maßstab für die absolute Größe der Erdströme können Strommessungen in den Gleisen und Rohren dienen, wobei jedoch durch die Strommeßmethode wesentliche Veränderungen der Erdpotentiale infolge Schaffung anderer Stromverteilung nicht herbeigeführt werden dürfen, oder entsprechend berücksichtigt werden müssen. In der Regel empfiehlt es sich, statt der direkten Strommessung indirekte Methoden (Nebenschluß, Kompensations-Differentialmethoden) anzuwenden.

Da die Stromdichte der aus den Rohren austretenden Ströme den Intensitätsmaßstab der elektrolytischen Einwirkung bildet, so ist zur Beurteilung des Gefahrzustandes von Rohren nach erfolgtem Nachweis der absoluten Stärke der Erdströme die Stromaustrittsfläche der gefährdeten Rohrteile an der Hand der Rohrpläne zu ermitteln. In Fällen wahrscheinlich hoher Austrittsstromdichte sind durch Freilegung der betreffenden Rohrstellen etwaige lokale elektrolytische Erdstromwirkungen zu untersuchen.

[1]) Eine Formel zur Vorausberechnung dieser vorerwähnten Potentialdifferenz ergibt sich aus folgendem (Ulbricht, „ETZ" 1902, S. 212, 720). Wird der Abstand des Rohres vom nächsten Schienenpunkte mit d, in Metern gemessen, bezeichnet, und ist V das durchschnittliche negative Potential an diesem Schienenpunkt, ferner V_d das Potential der Erde in der Nähe des Rohres, so kann dessen Abhängigkeit von dem Abstande d mit einiger Annäherung durch die Formel

$$V_d = \frac{a V}{1 + b d}$$

dargestellt werden.

Bei gleichmäßiger Bodenbeschaffenheit und ungehindertem Kontakt zwischen Schienen und Boden hat a die Größe 1. Bezeichnet ferner V_0 das am Rückleitungspunkt sich als Jahresdurchschnittswert ergebende Potentialmaximum im Gleise, so ist das Erdpotential V_d in der Umgebung eines im Abstande d von den Gleisen in der senkrecht durch den Rückleitungspunkt gelegten Ebene befindlichen Rohres angenähert ausgedrückt durch

$$V_d = \frac{a_1 \Delta l}{1 + b d}.$$

Dabei ist Δ die im Jahresdurchschnitt am Rückleitungspunkte sich ergebende Stromdichte in Ampere für 1 qcm Schienenquerschnitt und l die Länge der freitragenden Gleisstrecke in Metern. Die Konstanten a, a_1 und b hängen von der Schienenleitung und den Gleisübergangswiderständen ab. Bei gleichmäßiger Bodenbeschaffenheit ist

$$a_1 = \frac{V_0}{\Delta l},$$

d. i. ungefähr 0,001; b ist ungefähr $= 0,1$.

Für eine zweigleisige, in gleichmäßig leitendem Boden liegende Bahn würde hiernach das Erdpotential im Abstande $d = 10$ m von den Schienen gleich der Hälfte des am Rückleitungspunkt herrschenden Potentialmaximums V_0, im Abstande von 100 m der elfte, im Abstande von 1000 m von den Gleisen nur noch der hundertste Teil sein.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Das neue Diagramm des kompensierten Motors.*

In Heft 17 dieses Jahrganges der „Eclairage Electrique" veröffentlichte ich einen Aufsatz, in welchem ich das Kreisdiagramm für den kompensierten Görges-Motor angab. Jetzt finde ich in der „ETZ" Heft 30 einen Artikel von Herrn Heyland, in welchem er ein sogenanntes „neues" Diagramm des kompensierten Motors ohne Beweis angibt. Meiner Ansicht nach ist sein Hauptkreis identisch mit meinem Diagramm, und worin die Neuheit bestehen soll, hat auch Herr Heyland in dem oben erwähnten Artikel nicht gesagt.

Paris, 26. 7. 03. A. Blondel.

[*Mikroskopische Untersuchung der Kohärer.*

In der „ETZ" 1903, Heft 27, S. 520, befindet sich ein Referat mit der oben angegebenen Überschrift, entnommen aus „Electrical Review", und Herrn G. T. Hanchett als Autor. In dem Referat werden diese Arbeiten als etwas völlig neues angegeben, was mich veranlaßt, darauf hinzuweisen, daß ich ganz dieselben Untersuchungen bereits im Jahre 1900 angestellt habe und auch damals in der „ETZ" 1900, Heft 14, S. 272, unter der Überschrift „Untersuchungen über die Wirkungsweise des Fritters" über das Ergebnis berichtet hatte. Dieser Gegenstand ist inzwischen mehrmals in der Literatur erörtert worden, unter völliger Ignorierung meiner Arbeit, und da die Prioritätsfrage in letzter Zeit so oft besprochen wurde, halte ich es für gerechtfertigt, auf meinen Aufsatz hinzuweisen.

Schenectady, N. Y., U. S. A., 18. 7. 03.

Joh. Härdén, Ingenieur.

Anmerkung der Redaktion. Die von Hanchett angestellten Untersuchungen sind doch anderer Art, als die von Härdén veröffentlichten. Während Härdén die Fritterwirkung zwischen zwei Platinkügelchen bzw. zwei fein geschliffenen und einander sehr nahe gebrachten Stahlspitzen untersuchte und konstatierte, daß sich durch das Auftreffen von Hertzschen Wellen zwischen den Metallflächen eine leitende Brücke aus abgelösten sehr feinen Metallteilen bildet, beobachtet Hanchett die Anordnung bzw. Bewegung feiner Metallspäne, welche zwischen zwei nahe gegenüberstehende Metalldrähte gebracht wurden und sucht darzulegen, daß die Fritterwirkung „lediglich auf der Einstellung der Feilspäne unter dem Einfluß elektrostatischer Kräfte" beruht, indem durch Annäherung der Metallteile eine Verminderung des Übergangswiderstandes stattfindet.

Digitized by Google

[Zur Theorie des asynchronen Wechselstrommotors.

Die einleitenden Bemerkungen zu meinem Aufsatz in Heft 15 der „ETZ" 1903 haben mehrfach Widerspruch gefunden.[1]) Die Möglichkeit der Zerlegung in Drehfelder bestreite ich nicht, nur meine ich, sie ist nicht gerade einfach und ist auch nicht sehr anschaulich. Natürlich ist diese Anschauung subjektiv, man kann aber doch eine Reihe Gesichtspunkte für meine Auffassung geltend machen, die kurz folgende sind.

1. Die Entstehung eines Querfeldes durch die Rotation von Leitern in einem Primärfelde ist jedem Elektrotechniker von der Gleichstrommaschine her vollkommen geläufig, und ebenso, daß das Querfeld dem Primärfelde und der Geschwindigkeit proportional sein muß. Genau so ist es auch beim Wechselstrommotor, nur daß hier noch die Phasenverschiebung hinzukommt. Diese hat zur Folge, daß das resultierende Feld ein mehr oder minder vollkommenes rotierendes Feld ist.

2. Wir pflegen Kraftflüsse durch ihre Induktionswirkungen zu messen. Ich kann daher die Existenz und die Größe des Haupt- und des Querflusses sofort nachweisen, indem ich die EMK einer geeignet liegenden Spule, die eventuell der Wickelung des Motors selbst angehört, messe, wie es Herr Eichberg getan hat. Ich bitte nun Herrn Cahen, mir experimentell auch die Existenz der beiden gegeneinander rotierenden Drehfelder nachweisen zu wollen, und zwar nach Richtung und Größe. Wenn das nicht möglich ist, scheint mir die Überlegenheit meiner Zerlegung in physikalischer Hinsicht erwiesen zu sein.

3. Die Zerlegung des Wechselfeldes ist offenbar ursprünglich so gedacht, daß die beiden gegeneinander rotierenden Felder gleiche Stärke haben. Sie würde dann verhältnismäßig einfach sein, führt aber bekanntlich zu falschen Resultaten, insbesondere auch wie Herr Eichberg in seinem Aufsatz („ETZ" 1900, Heft 24) hervorhebt, zu der Konsequenz, daß das resultierende Feld negativ werden kann. Man muß daher die Felder in zwei getrennte Motoren verlegen, die hintereinander geschaltet zu denken sind. Diese Motoren arbeiten mit gleicher Stromstärke aber verschieden großen Spannungen. Für diese Darstellung habe ich mich auf ein Lehrbuch berufen, um die Durchsicht und Anführung der zahlreichen Originalarbeiten zu umgehen. Es hat mir aber ferngelegen, Prioritätsrechte verletzen zu wollen.

4. Die Zerlegung in zwei Motoren kann nicht dauernd aufrecht erhalten werden. Schon eine genauere Untersuchung des Drehmomentes erfordert die Wiedervereinigung in einen Motor, wie sich aus den Darlegungen des Herrn Cahen ergibt. Auch für die Betrachtung der magnetischen Verluste ist die Wiedervereinigung geboten. Es fragt sich daher, ob man nicht auch bei der Theorie der gegeneinander rotierenden Felder lieber die Zerlegung in zwei Motoren vermeiden sollte.

5. Die Drehfeldertheorie ergibt vier Drehmomente, die wesentlich mathematische Zerlegungen des resultierenden Drehmomentes darstellen, meine Theorie zwei Drehmomente von bestimmter physikalischer Bedeutung. Das eine negative muß aufgewendet werden, um den Quermagnetismus zu erzeugen und ist bei Synchronismus allein vorhanden. Das andere positive wird durch den Quermagnetismus erzeugt und verschwindet bei Stillstand und bei Synchronismus. Die beiden Drehmomente oder besser Kräftepaare greifen an verschiedenen Stellen des Ankers an. Der Arm des negativen Kräftepaares fällt mit der X-Achse, der Arm des positiven mit der Y-Achse zusammen.

6. Für genauere Rechnungen ist es viel schwieriger mit Drehfeldern als mit Wechselfeldern zu arbeiten. Denn bei den üblichen Motoren ändert das Drehfeld während einer Periode sechsmal seine Gestalt, indem es kontinuierlich von einer spitzeren zu einer flacheren Form und umgekehrt übergeht. Die genaue Bestimmung der elektromotorischen Kräfte wird dadurch z. B. sehr schwierig, während diese Schwierigkeit bei der Zugrundelegung von Wechselfeldern vollständig wegfällt.

Herrn Cahen möchte ich nun weiter erwidern, daß sich die doppelte Periodenzahl im Anker bei Synchronismus auch aus meinem Diagramm sehr einfach ergibt. Denn die Vektoren J_y und J_x sind in diesem Falle gleich groß und stehen dabei rechtwinkelig aufeinander. Beachtet man noch, daß J_y dann 90° Voreilung vor J_x hat, so folgt, daß die Ankerströme dann für sich ein vollkommenes Drehfeld im negativen Drehungssinne zu erzeugen suchen. Daraus folgt aber für die Ankerströme die doppelte Periodenzahl.

Herrn Eichberg kann ich nicht beipflichten, wenn er unter No. 1 seiner Zuschrift behauptet, seine Drehmomente D_I und D_{II} seien periodisch veränderlich. Denn in seiner Abhandlung, „ETZ" 1900, Heft 24, ist D_I das Drehmoment des einen, D_{II} das Drehmoment des anderen Drehstrommotors. Das Drehmoment eines (idealen) Drehstrommotors ist aber konstant.

Wenn Herr Eichberg bei seiner Theorie zu anderen Ergebnissen kommt, so geht er, wie mir scheint, von anderen Größen aus. Seine Felder F, F_I, F_{II} gehören dem primären Teile an. F entspricht also dem Vektor $\overline{OM}$ meiner Figur 2. Daß aber die Phasenverschiebung des Quermagnetismus $M_y = \overline{OD}$ gegen $M_1 = \overline{OM}$ variabel ist, folgt auch ohne weiteres aus meinem Diagramm. Bis hierhin kann ich keinen Widerspruch erkennen. Weiter aber entspricht seine Spannung $\Delta_{,}$ dem Vektor $\overline{OS}$ meiner Figur, $\Delta_{,,}$ der EMK, die durch den Quermagnetismus $\overline{OD}$ erzeugt wird. Angenähert muß daher die Phasenverschiebung zwischen $\Delta_{,}$ und $\Delta_{,,}$ dieselbe sein, wie die zwischen $\overline{OM}$ und $\overline{OD}$. Ob sie größer oder kleiner als 90° gemessen wird, hängt von der Schaltung Fig. 32a des Herrn Eichberg ab. Nun fällt nach meinem Diagramm bei Leerlauf $\overline{OM}$ fast genau in die Richtung von $\overline{OA}$ und die Phasenverschiebung zwischen $\overline{OM}$ und $\overline{OD}$ muß nahezu gleich einem Rechten sein. Sie kann je nach der Konstruktion etwas kleiner oder etwas größer sein. Die Interpolation des Vektors $\Delta_{,,}$ für $v = 1{,}000$ aus Fig. 32 des Herrn Eichberg ergibt aber auch fast genau 90°. Bei geringerer Geschwindigkeit bleibt nach meinem Diagramm φ_y konstant, dagegen wird $J_x = \overline{OG}$ größer, mithin werden auch die Streuflüsse $\overline{AK}$ und $\overline{KM}$ größer und wenn $\overline{OM}$ konstant gehalten wird ($\Delta_{,} =$ const.), so muß M_x kleiner werden. $\overline{OD}$ ist aber $v \cdot M_x$ proportional, und muß also umsomehr kleiner werden. $\Delta_{,,}$ muß also mit sinkendem v erst langsam, dann schnell kleiner werden, was ebenfalls die Fig. 32 des Herrn Eichberg ergibt. Zugleich muß aber der Winkel zwischen $\overline{OM}$ und $\overline{OA}$ meines Diagrammes bedeutend wachsen und mithin ebenso die Phasenverschiebung zwischen $\overline{OM}$ und $\overline{OD}$, d. h. zwischen $\Delta_{,}$ und $\Delta_{,,}$. Diese wird in Fig. 32 des Herrn Eichberg kleiner, wenn v abnimmt. Kehrt man aber den Anschluß der Hülfsspule um, so wird sie größer. Das Umgekehrte findet statt, wenn der Motor übersynchron läuft. Ich kann daher in der experimentellen, durch Fig. 32 dargestellten Aufnahme des Herrn Eichberg nur eine vollkommene Bestätigung meines Diagrammes erkennen. Aus der Größe von $\Delta_{,,}$ schließe ich direkt auf den wirksamen Ankermagnetismus M_x, da $\Delta_{,,}$ proportional $v\,M_x$ ist. Setzt man z. B. $v = 1$, indem man aus Fig. 32 interpoliert, $\Delta_{,,} = 84{,}5$ und für $v = 0{,}955$ $\Delta_{,,} = 76{,}0$, so nimmt M_x bei 4,45 % Schlüpfung im Verhältnis

$$\frac{84{,}5}{1{,}000} : \frac{76{,}0}{0{,}955} = 1{,}000 : 0{,}943\,,$$

d. h. um 5,7 %, ab.

Eine genauere Prüfung wäre nur möglich, wenn die Konstruktionsdaten der Motoren mitgeteilt wären.

Auch ich bin der Meinung, daß das von mir entwickelte Diagramm auch auf den Kollektormotor Fig. 33a angewendet werden kann, doch ist hierbei offenbar die Bürstenstellung von Einfluß. Qualitativ bestätigt auch Fig. 33 mein Diagramm. Aus der Tatsache, daß der Kreisbogen, auf den die Endpunkte der Vektoren Δ liegen, sehr viel weniger gekrümmt ist, als in Fig. 32, schließe ich, daß es sich hier um einen Motor mit geringerem Ohmschen Widerstande und geringerer Streuung handelt, also anscheinend um einen größeren Motor und vielleicht auch um eine geringere Periodenzahl.

Bezüglich meiner Behauptung, daß der Widerstand des inducierten Teiles so klein wie irgend möglich gemacht werden müsse, bemerke ich, daß ich dabei an den normalen Lauf gedacht habe.

Bei der wachsenden Bedeutung des Einphasenmotors scheint es mir nicht unwichtig zu sein, die Theorie des einphasigen Induktionsmotors nach allen Seiten zu klären, da sie vielfach direkt auf die neueren Formen der Kollektormotoren übertragen werden kann. Ich habe daher diese Gelegenheit zu einer Diskussion mit Freuden begrüßt.

Dresden, 28. 7. 03. H. Görges.

[Das Lodge-Muirheadsche System der drahtlosen Telegraphie.

Im „Electrician" vom 27. März d. J. ist ein Aufsatz über dieses Thema erschienen und nach demselben ein Referat in Heft 29 der „ETZ" vom 16. Juli 1903. In dem Aufsatz wird gesagt, die Anordnungen des Herrn Lodge aus dem Jahre 1897 seien auch im neuen und verbesserten Apparatsystem beibehalten worden.

Diese Behauptung kann ich nach verschiedenen Richtungen hin nicht anerkennen. Insbesondere sind die jetzigen Senderanordnungen der Herren Lodge und Muirhead durchaus verschieden von ihren früheren, dagegen identisch mit den meinigen (D. R.-P. Oktober 1898, englisches Patent Januar 1899), und wie die Herren Lodge und Muirhead ihre jetzigen Senderanordnungen auf die Lodgesche des englischen Patentes von 1897 zurückführen wollen, ist für einen Physiker unverständlich. Die damaligen Anordnungen sind so vielfach in Broschüren, Büchern u. s. w. reproduciert worden, daß sie als hinreichend bekannt vorausgesetzt werden können. Nach den Angaben der Lodgeschen Patentschrift selber ist sein Sender charakterisiert als ein durch möglichst plötzlich erteilte statische Ladungen erregtes und (z. B. mittels zwischengeschalteter Funkenstrecken) von allen anderen Systemteilen unabhängig schwingendes System.

Bei der neuen Anordnung ist er dagegen gerade mit den anderen Systemteilen zwangsweise verbunden. Dies ist aber das Charakteristische meiner Anordnungen, wonach die Schwingungen zunächst in einem geschlossenen Kondensatorkreise erregt und erst aus diesem auf den Sender, welcher sie ausstrahlen soll, übertragen werden. Zu dem Ende ist derselbe mit dem Schwingungskreise zwangsweise verbunden (gekuppelt), wofür ich zwei verschiedene Anordnungen angegeben habe, welche ich als direkte und induktive Sendererregung bezeichnet habe. Beide Anordnungen, welche nach neueren theoretischen Untersuchungen übrigens principiell nicht verschieden sind, haben die Herren Lodge und Muirhead [desgleichen nebenbei bemerkt auch Marconi[1])], nachdem meine Patente publiciert waren, gleichfalls eingeführt.

Ich nehme daher sowohl Lodge und Muirhead, als auch Marconi gegenüber, die Priorität in Anspruch.[2])

Straßburg i. Els., 2. 8. 03.

Prof. Dr. F. Braun.

[Über die Auslösung von automatischen Hochspannungsschaltern.

In der „ETZ" Heft 22 sagt Herr Oberingenieur Max Vogelsang, daß die automatische Auslösung für die Ölausschalter der General Electric Co. ausschließlich durch Wechselstrom unter Zuhülfenahme von Serientransformatoren bewirkt wird. Diese Bemerkung ist doch nicht ganz zutreffend. In Motoranlagen, wo kein Gleichstrom verwendet wird, ist es ja für ein Maximalrelais ganz richtig. In Generatorstationen verwendet dagegen die General Electric Co. seit lange sehr oft Strom von den Erregersammelschienen in derselben Weise als Herr Vogelsang beschreibt, nur mit dem Unterschied, daß die General Electric Co. zwei Serientransformatoren verwendet. Für das Rückstromrelais verwendet obige Firma zwei Serien- und zwei Spannungstransformatoren. Dieselben Transformatoren liefern Strom für die Strom-, Spannungs-, Leistungs- und Phasenmesser, und, wo nicht Gleichstrom verfügbar ist, auch für die Auslösespulen und Signallampen. Die Ölausschalter für 600 V 1500 A bis 15 000 V 100 A werden durch Spulen ausgelöst. Die größeren Ölausschalter werden mit kleinen Motoren geschlossen und geöffnet und wird hierfür, wenn möglich, immer Gleichstrom verwendet.

Stockholm, 5. 8. 03.

J. von Sydow, Ingenieur.

[Methode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoëfficienten.

Die Ermittelung von Induktionskoëfficienten mittels der Wechselstrombrücke ist nicht neu; Herr Dr. Brion citiert allerdings nur Literatur, in der diese Methode nicht zu finden ist. Ich verweise jedoch auf Janet, Leçons d'Electrotechnique, S. 338 ff.; Niethammer, Elektrotechnisches Praktikum, S. 117; Pupin, Trans. Am. Inst. El. Eng., 1900, wo direkt die grundlegende Beziehung für zwei zu vergleichende Selbstinduktionkoëfficienten L bzw. Reaktanzen $s = 2\pi n L_s$ angeschrieben ist.

Brünn, 7. 8. 03.

Prof. Dr. F. Niethammer.

---

[1]) Vgl. die Zuschriften von Herrn Cahen in Heft 18 und von Herrn Eichberg in Heft 23.

[1]) Marconi bezüglich der direkten Erregung im englischen Patent vom 7. Januar resp. 7. December 1901.

[2]) Vergl. dazu die Beschreibungen des Lodge-Muirheadschen Systems in Righi-Dessau (Braunschweig 1903, Vieweg & Sohn), S. 379 ff., sowie die durchaus objektive Kritik daselbst z. B. l. c. S. 416.

Digitized by Google

[*Dreivoltmetermethode betreffend.*

In Heft 32 der „ETZ“ ist unter „Briefe an die Redaktion“ eine Notiz über Hitzdrahtwattmeter von R. Bauch veröffentlicht werden, in welcher Herr Dr. Orlich sich über meine Angriffe auf die Dreivoltmetermethode äußert.

Ich möchte mir zu dieser Äußerung folgende Bemerkung erlauben:

Herr R. Bauch hat über seine Hitzdrahtwattmeter bei Gelegenheit des Verbandstages Deutscher Elektrotechniker in Mannheim einen Vortrag gehalten und hat dabei ebenfalls die von Herrn Dr. Orlich berührte Stelle meiner Veröffentlichung erwähnt. In der Diskussion über diesen Vortrag[1]) habe ich nun zu diesem Punkte das Wort ergriffen und habe ohne weiteres zugegeben, daß ich, indem ich meinen früheren Äußerungen über die Dreivoltmetermethode die damals wohl noch allgemein übliche Annahme, daß die Wechselstromleistung durch das Produkt aus Effektivspannung, Effektivstrom und Leistungsfaktor gebildet wird, zu Grunde legte, zu irrtümlichen Anschauungen gekommen bin. Ich habe bei dieser Gelegenheit auch auf den Aufsatz von Herrn Dr. E. Orlich zurückgegriffen und habe gesagt, daß durch diesen meinen Äußerungen die Grundlagen entzogen wurden, und diese Äußerungen somit hinfällig sind. Gleichzeitig habe ich auch darauf aufmerksam gemacht, daß der Aufsatz von Herrn Dr. Orlich bereits Bemerkungen über die Größe des Leistungsfaktors bei Phasengleichheit von Strom und Spannung, desgleichen Angaben über den Imparitätsfaktor, wenn auch nicht unter diesem Namen, enthält.

Frankfurt a. M., 7. 8. 03.

Johannes Görner.

[*Hitzdrahtwattmeter.*

In seinem Briefe vom 11. Juli („ETZ“ 1903, S. 631) nimmt Herr Dr. Orlich, wie es scheint, die Priorität für den Beweis des Satzes in Anspruch, daß das als Leistungsfaktor bezeichnete Verhältnis zwischen effektiven und scheinbaren Watt auch bei nicht sinusförmigen Strömen stets kleiner als die Einheit ist.

Da es sich hierbei um eine in der Mathematik häufig wiederkehrende Transformation handelt, so wird es schwierig sein festzustellen, wo diese zum ersten Mal in der Wechselstromtheorie angewendet worden ist.

Jedenfalls ist der von Herrn Dr. Orlich erwähnte Beweis bereits von mir in der „ETZ“ 1892, S. 542, und ein ähnlicher 1895, S. 598 angegeben worden.

Der erste Beweis befindet sich außerdem in einer Arbeit des Herrn Prof. Rößler, „ETZ“ 1898, S. 598. (Vgl. meinen Brief hierzu, 1898, S. 635.)

Frankfurt a. M., 8. 8. 03.

Hermann Cahen.

[*Trennung der Verluste in Asynchronmotoren.*

Zur Klarlegung des Sachverhaltes in der Diskussion Bragstad-La Cour und Dr. Benischke möge folgende Erwägung dienen:

Erregt man, bei ruhendem Rotor, den Stator eines asynchronen Motors mit Gleichstrom, so wird zunächst, so lange der Rotor seine ursprüngliche Lage beibehält, kein Drehmoment entwickelt. Sowie man aber den Rotor aus seiner Lage herausdreht, tritt infolge der Hysteresis ein Drehmoment auf. Je nach der Größe der Winkelabweichung von der ursprünglichen Lage ist das Hysteresisdrehmoment verschieden, und zwar so, daß es gleichzeitig mit dem Abweichungswinkel kontinuierlich von null an bis zu einem bestimmten Maximalwerte ansteigt; ist aber dieser Maximalwert erreicht, so kann die Drehung fortgesetzt werden und eine — in gewissen Grenzen — beliebige Geschwindigkeit annehmen, ohne daß das Drehmoment sich weiter ändert.

Zur experimentellen Prüfung dieser Erwägung müßte man einen glatten Rotor, oder wenigstens einen solchen mit geschlossenen Nuten nehmen; es würden sonst Maxima und Minima magnetischer Zugkraft, von der Rotornutung herrührend, auftreten und sich über das Hysteresisdrehmoment lagern. Viel bequemer läßt sich das Experiment mit dem bekannten Ewingschen Hysteresisprüfer („ETZ“ 1895, S. 292) durchführen; man braucht nur statt des rechteckigen Blechbündels ein solches von kreisrunder Form einzusetzen.

Denkt man sich nun das Statorfeld rotierend, so sieht man ohne weiteres ein, daß, so lange das gesamte Widerstandsmoment (Reibung inbegriffen) kleiner ist, als das Maximalmoment der Hysteresis, der Motor absolut synchron laufen wird; sobald es dagegen größer wird, der Motor stehen bleiben müßte, wenn die Rotorwickelung unterbrochen wäre. Innerhalb des Synchronismus kann das Widerstandsmoment von jenem Maximum an alle Werte bis null und weiter bis zu demselben Maximum im entgegengesetzten Sinne annehmen: das entsprechende Drehmoment wird immer dadurch erzeugt, daß sich die Achse des Rotorfeldes unter einem größeren oder kleineren Winkel zur Achse der Statorerregung einstellt.

In gleichem Sinne braucht das Kapitel über Hysteresismotor in Steinmetz' „Wechselstromerscheinungen“ eine Erklärung bzw. Richtigstellung. Steinmetz setzt für das Drehmoment der Hysteresis:

$$F = V \eta B^{1,6}$$

(V = Volumen, η = Hysteresiskoëfficient, B = magnetische Induktion). Offenbar ist durch diese Formel nur das maximale Drehmoment dargestellt, während das tatsächliche Drehmoment eines Hysteresismotors, je nach der Belastung, alle Werte von F an bis null annehmen kann. Die Leistung setzt Steinmetz:

$$P = (1 - s) N \cdot V \eta B^{1,6}$$

(s = procentuelle Schlüpfung, N = Periodenzahl). Es ist aber im Auge zu behalten, daß ein Hysteresismotor im wesentlichen synchron läuft; nur in dem Falle, daß das Widerstandsmoment mit der Geschwindigkeit zu- und abnimmt, wird der Motor asynchron mit derjenigen Geschwindigkeit laufen, bei welcher das Widerstandsmoment dem maximalen Hysteresismomente gleich wird (z. B. Wechselstromzähler mit Wirbelstrombremse).

Brünn, 8. 8. 03. J. K. Sumec.

[1]) Siehe dieses Heft Seite 685.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	159,40	153,—	159,40	159,40
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	32,80	46,—	46,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	182,90	186,50	186,50
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	245,25	239,—	244,25	244,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^{1}/_{2}$	180,30	196,—	180,80	182,—	181,90
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	226,10	229,10	226,10
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	57,25	58,75	57,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	110,75	116,25	110,75	111,50	110,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	52,10	52,80	52,80
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	93,—	106,60	102,25	104,—	104,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	117,10	117,50	117,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	89,10	90,50	89,60
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	144,50	146,25	145,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	81,50	84,50	84,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	140,—	145,25	143,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	50,25	50,30	50,30
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	94,75	97,—	95,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	128,10	129,80	129,30
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	121,—	122,—	122,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	43,75	45,90	45,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^{1}/_{2}$	138,50	152,—	138,50	139,40	138,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	121,75	122,—	122,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^{1}/_{2}$	118,50	123,75	121,50	122,—	121,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^{1}/_{2}$	105,—	117,10	110,10	110,25	110,25
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	170,25	170,50	170,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,40	120,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^{1}/_{2}$	193,25	208,25	197,75	201,—	200,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	82,—	82,75	82,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^{1}/_{2}$	168,25	181,40	169,75	169,80	169,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 15. August 1903.

Die Tendenz der Börse bleibt fest. Zu der günstigen Stimmung, die momentan hier für Industriewerte herrscht, kam dieswöchentlich noch der Umstand, daß auch in New York nach den scharfen Rückgängen der letzten Zeit eine Beruhigung eingetreten ist und daß sich in London die bessere Meinung für südafrikanische Minenwerte erhält. Erst der Wochenschluß brachte auf die vom Kohlensyndikat beschlossenen Produktions-Einschränkungen eine geringe Abschwächung.

Erwähnenswert ist noch der weitere Rückgang unserer ersten Anleihen, von denen besonders 3 % ziemlich stark angeboten waren.

Sehr fest liegen andauernd elektrische Werte; besonders Licht-, Kraft- und Elektrische Unternehmungen, Zürich, beliebt. Auch Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke vorm. Boese & Co., Berlin, scharf steigend.

Privatdiskont $3^{1}/_{4}$ % à $3^{1}/_{8}$ % à $3^{1}/_{4}$ %.
General Electric Co. $157^{3}/_{4}$ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	58.	—.	—
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	62.	10.	—.
	bis	63.	—.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	127.	10.	—.
Zink	Lstr.	20.	5.	—.
Zinkplatten	Lstr.	23.	2.	6.
Blei	Lstr.	11.	2.	6.
Kautschuk fein Para:	4 sh.	2 d.		

J.

[1]) Nach „Mining Journal“ vom 15. August.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Wer baut elektrisch betriebene Kirchengeläute? *L. E.-W.*

Schluß der Redaktion: 15. August 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N 24. Monbijouplatz 3.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24. Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer. III. 1108.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer III 580 · Telegramm-Adresse: Springer · Berlin · Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Rundschau. S. 693.

Regulierung von Drehstrommotoren. Von Walter Burkhard. S. 694.

Zur Theorie des asynchronen Einphasenmotors. Von Fritz Emde. S. 697.

Literatur. S. 699. Besprechungen: Grundzüge der Gleichstromtechnik. I. Teil. Bearbeitet von R. von Voß. — Technik der Wechselströme und Mehrphasenströme. Von W. Linke.

Chronik. S. 700. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 700.

Telegraphie. S. 700. Selbsttätige Feuermeldung durch drahtlose Telegraphie.

Elektrische Beleuchtung. S. 700. Elektrische Zugbeleuchtung.

Elektrische Bahnen. S. 700. Die Brüsseler Straßenbahnen. — Durchlüftung von Bahnmotoren.

Verschiedenes. S. 701. Neuerungen an Ruhmkorffschen Induktionsapparaten. — Reinigung des Quecksilberschlammes in Quecksilberunterbrechern. — Blitzschäden im preußischen Staate 1885 bis 1898.

Patente. S. 702. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 703. Vortrag des Herrn A. Wehnelt: „Ein einfacher Oscillograph", Gelesen in der Sitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. — Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln.

Briefe an die Redaktion. S. 707.

Geschäftliche Nachrichten. S. 708. Internationale Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. — Tramway- und Elektricitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 708.

Briefkasten der Redaktion. S. 708.

1903.

RUNDSCHAU.

Vor zwei Jahren wurde aus Veröffentlichungen der englischen Presse bekannt, daß die zur Ausnutzung der Marconischen Patente gebildete Gesellschaft, die Wireless Telegraph Company, mit den britischen Lloyd ein Abkommen auf 14 Jahre getroffen hatte, wonach dieser sich verpflichtete, nur Marconische Apparate auf seinen zahlreichen Stationen zu benutzen und die letzteren nur mit solchen Schiffen in Verkehr treten zu lassen, welche die gleichen Apparate besitzen. Bekanntlich bildet das Sammeln von Nachrichten über den jeweiligen Aufenthaltsort der Schiffe und über alles, was für den Schiffsverkehr von Wichtigkeit und Interesse ist, sowie die Weitergabe dieser Nachrichten an die Reedereien und an die sonst beteiligten Kreise einen wesentlichen Teil des Geschäftsbetriebes des britischen Lloyd. Zu diesem Zwecke unterhält er in allen Weltteilen zahlreiche Agenten und Stationen und hat es dadurch erreicht, daß er jetzt ein sehr bedeutendes Unternehmen für den Schiffsmeldedienst ist. Hieraus erhellt die große Wichtigkeit des eingangs genannten Abkommens. Es läuft tatsächlich darauf hinaus, für das Marconi-System ein Weltmonopol unter Ausschließung aller anderen Systeme zu schaffen. Wenn das Marconi-System das einzige zur Zeit praktisch brauchbare System der Funkentelegraphie wäre oder wenn Marconi das alleinige Verdienst besäße, die Funkentelegraphie auf den heutigen Stand gebracht zu haben, so könnte man die Monopolbestrebungen der Wireless Telegraphie Company wohl, wenn nicht billigen, so doch verstehen. Tatsächlich können sich aber andere Systeme, besonders die von Slaby-Arco, Braun, Fessenden, De Forest und andere, dem Marconi-System im Verkehr zwischen Küste und Schiffen würdig an die Seite stellen. Was im übrigen den direkten Verkehr zwischen Europa und Nordamerika anlangt, so sind die Behauptungen der Marconi-Leute, es sei ihnen gelungen, einen regelmäßigen Dienst zwischen Großbritanien und Canada einzurichten und dadurch alle anderen Systeme zu überflügeln, bis jetzt unerwiesen geblieben. Es mag unter besonders günstigen Verhältnissen mitunter gelungen sein, zwischen den beiden großen Marconi-Stationen in Poldhu (Südwales) und bei Kap Code (Canada) ein Telegramm auszuwechseln, aber ein regelmäßiger Dienst ist trotz aller Reklame der Gesellschaft bis jetzt nicht in Gang gekommen. Beweis dafür ist, daß die angekündigte regelmäßige Veröffentlichung der Funkentelegrammen in der „Times" nicht erfolgt ist. Auch soll nach den Mitteilungen englischer Zeitungen die canadische Regierung der Marconi-Gesellschaft die für Einrichtung der Oceanfunkentelegraphie in Aussicht gestellte Subvention von 80 000 Doll. vor kurzem entzogen haben.

Auch die weitere Behauptung der Gesellschaft, Marconi habe eine zuverlässige Abstimmung seines Systems und damit sichere Geheimhaltung der Nachrichten erzielt, ist noch in der jüngsten Zeit in drastischer Weise dadurch widerlegt worden, daß der bekannte englische Telegrapheningenieur Nevil Maskelyne gelegentlich eines Experimentalvortrages von Professor Fleming in London über das Marconi-System die Korrespondenz mit der Station Poldhu durch verhältnismäßig einfache und schwache Vorrichtungen auffing und störte.

Endlich behauptet die Marconi-Gesellschaft, daß verschiedene Systeme der drahtlosen Telegraphie nicht miteinander verkehren könnten. Auch diese Behauptung hat ihre Widerlegung durch die Praxis erfahren; denn wiederholt sind Funkentelegramme zwischen Stationen verschiedener Systeme ohne Schwierigkeiten ausgetauscht worden. Überhaupt darf man nach dem jetzigen Stande der Funkentelegraphie annehmen, daß alle bestehenden Systeme, soweit sie praktische Bedeutung erlangt haben, gegenseitig in Verkehr treten können. Wesentlich erleichtert wird dies bei Anwendung des vom Grafen Arco erfundenen Wellenmessers, mit dessen Hülfe es binnen wenigen Minuten möglich ist, die Länge der von anderen Stationen benutzten Wellen festzustellen und danach die eigenen Apparate zu regulieren.

Die großen Verdienste Marconis für die Ausgestaltung der Funkentelegraphie sollen nicht bestritten werden; er hat aber doch nur auf dem weitergebaut, was andere vor ihm gefunden hatten, nämlich den Hertzschen Wellen, dem Branlyschen Kohärer und der Popoffschen Antenne. Ferner haben zahlreiche Erfinder und Gelehrte fast aller Kulturnationen an der Entwickelung der Funkentelegraphie im engeren Sinne mitgearbeitet und auf selbständigen Wegen unabhängig von Marconi praktisch brauchbare und dem seinigen ebenbürtige Systeme geschaffen. Aus diesen Gründen kann er nicht verlangen, daß jetzt einem einzigen Systeme die Erlangung eines Monopols ermöglicht werde. Dadurch würde u. a. das Bestreben nach immer weiterer Vervollkommnung des neuen Verkehrsmittels lahm gelegt, das Interesse der Erfinder und Gelehrten an der Funkentelegraphie vernichtet und damit der Fortschritt auf diesem Gebiete gehemmt werden. Sodann ist zu bedenken, daß eine so junge Erfindung, wie die Funkentelegraphie, jeden Tag neue Überraschungen von größter Tragweite bringen kann und daß daher niemand vorherzusagen vermag, ob nicht binnen kurzem ein besseres als das Marconi-System erfunden wird.

Was unbedingt gefordert werden muß, ist, daß auf dem Gebiete der Funkentelegraphie, die unter Mitwirkung fast aller Kulturvölker ihren heutigen Stand erreicht hat, der freie Wettbewerb aller Systeme gesichert wird. Nur dadurch ist eine gedeihliche Weiterentwickelung dieses Verkehrsmittels zu erreichen, welches für den Schiffsmeldedienst, d. h. für den Verkehr zwischen der Küste und den Schiffen, sowie der Schiffe untereinander bis auf Entfernungen von 300 bis 400 km bereits eine ungemein große Wichtigkeit erlangt hat.

Erfreulicherweise haben die beiden deutschen Systeme drahtloser Telegraphie, Slaby-Arco und Braun-Siemens, ihren Konkurrenzstreit durch Bildung eines gemeinschaftlichen Unternehmens, der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, beseitigt. Während die bestehenden Stationen mit den bisherigen Einrichtungen weiterbetrieben werden, erhalten die neuen Stationen ein noch in der Ausarbeitung begriffenes System, welches die Vorzüge der beiden Erfindungen vereinigen wird. Eine Hauptaufgabe der neuen Gesellschaft wird es nun sein, durch Errichtung möglichst vieler und starker eigener Stationen an den Weltverkehrsstraßen sich dem Schiffsmeldedienst in weitestem Maße zur Verfügung zu stellen.

Die Vorkonferenz für Funkentelegraphie, die in Berlin unter Teilnahme von Deutschland, Großbritannien, den Vereinigten Staaten von Amerika, Frankreich, Spanien, Italien, Österreich-Ungarn und Rußland vom 4. bis 13. August getagt hat, ist vorüber. Wie wir aus gutunterrichteten Kreisen erfahren, haben sich die Vertreter der meisten Staaten

Digitized by Google

über die Grundzüge einer internationalen Regelung der Funkentelegraphie geeinigt. Wir geben uns der Hoffnung hin, daß die endgültige Einigung in der Richtung erfolgen werde, daß die Funkentelegraphie freieste Bahn für ihre Entwickelung erhält. Auch hoffen wir, die beteiligten Staaten werden ihre besondere Sorge darauf richten, daß keine Landstation berechtigt ist, die Aufnahme der von einer anderen Station, z. B. auf Schiffen, ausgehenden Nachrichten, die sie an sich verstehen kann, darum abzulehnen, weil die gebende Station nicht einem bestimmten System angehört.

Regulierung von Drehstrommotoren.

Von **Walter Burkard**, technischer Chef der Firma C. Wüst & Cie, Seebach-Zürich.

In gleicher Weise wie sich die Drehstrommotoren entwickelten entstand auch das Bedürfnis dieselben in der Tourenzahl regulierbar zu haben. Es ist auf verschiedene Arten versucht worden, dieses Problem zu lösen. Bekanntlich ist die Tourenzahl eines Drehstrommotores abhängig von der Periodenzahl des speisenden Wechselstromes, also

$$n = \frac{120 . \sim}{P},$$

wenn n Tourenzahl pro Minute, P Polzahl des Motors und $\sim$ die Anzahl Perioden pro Sekunde bedeutet.

Wenn man nun die verschiedenen Methoden für Tourenregulierung vergleicht, so lassen sich drei Hauptarten charakterisieren, welche in der Praxis die größte Verwendung gefunden haben und zwar:

1. Regulierung mittels Polumschaltung im Ständer,
2. Regulierung mittels Widerständen im Läufer,
3. Regulierung mittels Umschaltung koaxial angeordneter, verschiedenpolig gewickelten Ständern.

Jede dieser Hauptregulierungsmethoden zerfällt wiederum in verschiedene Unterabteilungen und sollen letztere nur kurz berührt werden.

1. Regulierung mittels Polumschaltung im Ständer.

Die ersten Drehstrommotoren wurden alle mit Grammeringwickelungen ausgeführt, sowohl im Ständer als im Läufer, denn diese Art Wickelung war ursprünglich diejenige der Gleichstrommotoren. Als eine der ersten Fabriken, welche Drehstrommotoren mit zwei Geschwindigkeiten ausführte, ist die Fabrik Oerlikon zu nennen, welche schon im Jahre 1893 solche Motoren baute. Bei dieser Art Motoren wurde mittels eines speciellen Schalters im Ständer entweder alle Spulen in Serie, oder die Hälfte parallel geschaltet; es entstand dadurch ein Geschwindigkeitsverhältnis von 1 : 2 entsprechend 2 und 4 oder 4 und 8 Polen. Im Laufe des letzten Jahres habe ich einen solchen Drehstrommotor von 3 PS Leistung für 2- und 4-polige Umschaltung wickeln lassen. Der Ständer, dessen Bohrung 190 mm beträgt, hat einen äußeren Eisendurchmesser von 355 mm bei einer Eisenbreite von 70 mm. Dieser Motor war für 415 V und 50 Perioden gebaut. In jeder der 48 Ständernuten waren 32 Leiter untergebracht. Der Läufer dieses Motors trägt eine 4-polige Kurzschlußwickelung mit 72 Nuten à 2 Leiter. Fig. 1 zeigt das Schaltungs- und Fig. 2 das Wickelungsschema für 2- und 4-polige Umschaltung. Was nun das Anzugsmoment eines solchen Motors bei den angegebenen Wickelungsdaten anbetrifft, so ist dasselbe bei der 4-poligen Schaltung beinahe null und braucht der Motor, um leer anzugehen, 28 A bei 410 V bei einer Zeitdauer von 8 Sekunden, bis der Läufer auf der vollen Tourenzahl angekommen ist. Bei der 2-poligen Schaltung zieht der Motor bis 6 PS an und braucht 28 A bei 400 V. Die Polumschaltung ist darin charakterisiert, daß bei kleinerer Geschwindigkeit auch die Leistung des Motors, ebenso Wirkungsgrad und Leistungsfaktor kleiner werden, und bei größerer Tourenzahl entsprechend größer. Auch ist das Anzugsmoment für die kleinere Geschwindigkeit sehr minimal, sodaß solche Motoren nur Verwendung finden können, wo die entsprechenden Arbeitsverhältnisse den charakteristischen Eigenschaften dieser Motoren entsprechen. Solche Motoren mit zwei Geschwindigkeiten wurden speciell zum Antrieb von Kranen und Werkzeugmaschinen gebaut; aber eben der Übelstand, daß dieselben bei der geringeren Geschwindigkeit beinahe nicht anziehen, hat sehr gegen ihre Verwendung gesprochen. Um diesem Nachteil abzuhelfen, benutzte man für den Anlauf die größere Geschwindigkeit und wurde alsdann im Lauf auf die kleinere umgeschaltet, aber gerade dieser Anlauf verursachte bei Kranen sehr viel Unannehmlichkeiten, stoßweises Angehen und die An-

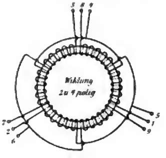


Fig. 2.

laufstromstärken waren dabei so groß, sodaß sich sehr häufig die Stäbe der Läuferwickelung loslöteten, weil damals die Läufer als Kurzschlußringwickelung ausgeführt waren.

1a. Regulierung der Umlaufzahlen durch Polumschaltung bei Motoren mit Trommelwickelung.

Die Motoren mit Ringwickelung wurden bald verdrängt durch solche mit Trommelwickelung, weil letztere in elektrischer wie in mechanischer Beziehung bedeutende Vorteile aufweist, auch ist bei diesen Motoren die Fabrikation eine rationellere, sodaß sich auch der Preis reducierte. Bald wurde auch versucht mit dieser neuen Wickelung dem Motor durch Polumschaltung verschiedene Geschwindigkeiten zu geben, doch die gewöhnliche Art der Trommelwickelung war hierzu ungünstig wegen der großen Streuung, welche die einzelnen ungleichen Spulenelemente, die für eine bestimmte Polzahl gewickelt waren, verursachten; besonders ungünstig gestaltete sich das Anlaufen solcher Motoren.

R. Dahlander und K. A. Lindström, Westerås, ließen sich dann im Jahre 1879 eine Trommelwickelung patentieren, die gestatte, dem Motor verschiedene Geschwindigkeiten zu geben.

Auch E. Ziel erreichte durch eine ähnliche Umschaltvorrichtung bei Motoren mit Trommelwickelung verschiedene Geschwindigkeiten.

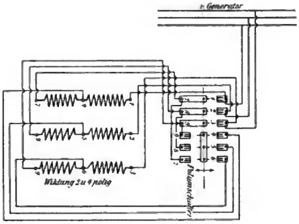


Fig. 1.

Durch eine ähnliche Art wie die Polumschaltung erreichte B. G. Lamme in Pittsburg Regulierung der Drehstrommotoren, indem er in die Nuten des Ständers mehrere getrennte Wickelungen unterbrachte, sodaß man nach Einschalten der einen oder anderen Wickelung, wovon jede der letzteren für eine andere Polzahl gewickelt war, Tourenzahlen erzielte, welche den entsprechenden Polzahlen entsprachen.

In der letzten Zeit hat auch die Maschinenfabrik Oerlikon eine Wickelungsanordnung zur Anwendung gebracht, mittels welcher ebenfalls durch Polumschaltung verschiedene Tourenzahlen erreicht werden können.

Alle diese unter 1a citierten Anwendungen, betreff Polumschaltung bei Motoren mit Trommelwickelung, haben dieselben Merkmale wie unter Absatz 1 angedeutet.

2. Tourenregulierung mittels Widerständen.

Da die Drehstrommotoren mit Kurzschlußläufer beim Angehen einen sehr großen Anlaufstrom aufnahmen, kam man später dazu, Motoren mit Schleifringen zu bauen, wodurch es möglich ist, durch Hinzufügen eines außerhalb des Motors befindlichen Widerstandes, das Angehen der Motoren langsam und mit einem Strome zu bewerkstelligen, der gleich oder nicht viel größer ist, als dessen Normalstrom. Doch hierbei zeigte sich, daß der Nutzeffekt und die Leistung proportional mit der Geschwindigkeit geringer wurde; der $\cos \varphi$ blieb so ziemlich konstant. Fig. 3 zeigt die abgebremsten Daten eines 4 PS Normal-Dreh-

Digitized by Google

strommotors mit Schleifringen; aus Fig. 4 ist zu ersehen, wie sich der Nutzeffekt dieses Motors ändert, durch Hinzufügen eines äußeren Widerstandes, auch wie sich die Leistung zur geringeren Tourenzahl verhält, ist deutlich aus der Figur zu entnehmen. Experimentell habe ich untersucht, wie sich die Nutzeffekte verhalten, wenn bei verminderter Geschwindigkeit stets die gleiche Leistung vom Motor abgenommen wurde (hierbei wurden die Kohlen auf den Schleifringen schon glühend); dieser Versuch ergab dieselben Daten, wie sie in Fig. 4 dargestellt sind.

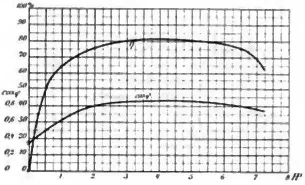


Fig. 3.

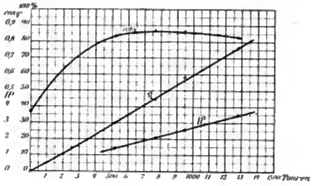


Fig. 4.

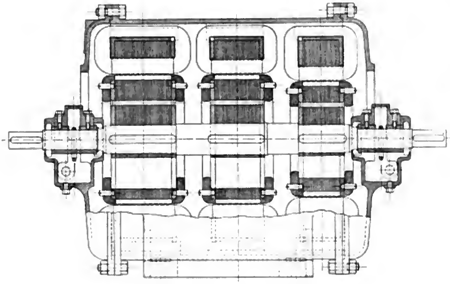
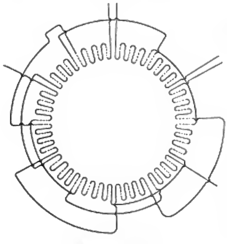


Fig. 5.



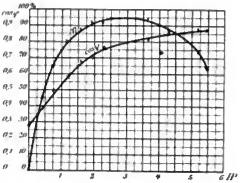
Wickelung 4 Pole.

Fig. 6.

3. Regulierung durch Umschaltung konaxial angeordneter, verschiedenpolig gewickelten Ständern.

Einen Motor, bestehend aus mehreren Elementen, deren Ständereisen in ein- und demselben Gehäuse untergebracht sind und deren Läufer auf ein- und derselben Welle sitzen, hat C. Wüst, in Firma C. Wüst & Cie., Seebach-Zürich, im Jahre 1901 konstruiert.

Mit einem solchen Motor, Stufenmotor genannt, ist es möglich alle beliebigen Polzahlen, Leistungen und Anzugskräfte zu vereinbaren. Alle Elemente können für dieselbe Leistung, aber jedes für eine andere Polzahl gewickelt werden, oder aber für ungleiche Leistungen bei verschiedenen Tourenzahlen, sogar für die größte Polzahl entsprechend der kleinsten Geschwindigkeit kann eine größte Leistung angenommen werden, auch können bei einem 3-stufigen Motor 2 Elemente für dieselbe Leistung und

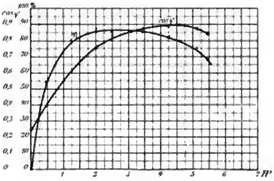


4 Pole. 3 PS.

Fig. 7.

Tourenzahl gebaut werden, wenn es sich darum handelt Kraft zuzuschalten, wie dies sehr häufig zur Anwendung kommt.

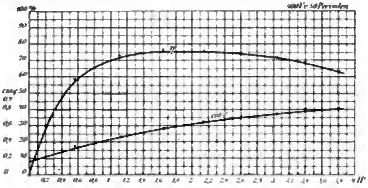
Bei allen diesen Kombinationen arbeitet jeweilen jedes Element mit seinem höchsten Nutzeffekte, ebenso können auch die Anzugsmomente beliebig gewählt werden, sodaß für die kleinste Geschwindigkeit ein sehr großes Anzugsmoment in Anwendung gebracht werden kann oder umgekehrt.



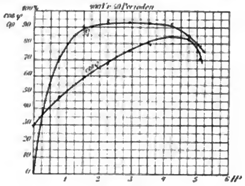
6 Pole 3 PS.

Fig. 8.

Digitized by Google



6 Pole. 3 PS.
Fig. 9.



4 Pole. 3 PS.
Fig. 10.

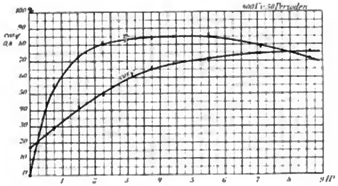


Fig. 11.

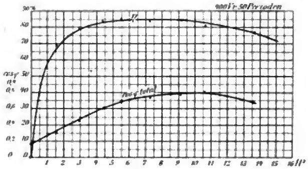


Fig. 12.

Wenn es sich darum handelt für kurze Zeit, z. B. bei Bahnen beim Überwinden einer sehr steilen Rampe, oder bei Kranen, eine viel größere Leistung zu erzielen als die einzelnen Elemente besitzen, so können alle diese verschiedenpolig gewickelten Elemente noch parallel geschaltet werden, wobei eine Leistung erzielt wird, die mindestens so groß ist, als die Summe aller Elemente bei einer Tourenzahl, welche kleiner ist, als diejenige, welche der größten Polzahl entspricht.

In Fig. 5 ist ein Dreistufenmotor dargestellt, mit 4-, 6- und 8-poligen Elementen von je 3 PS Leistung. Fig. 6 zeigt die normale 4-polige Ringwickelung des Ständers. Aus den Fig. 7, 8 und 9 ist für jedes der drei Elemente η und φ zu ersehen. Das 4-polige Element hat ein Anzugmoment entsprechend 2,9 PS, das 6-polige 3 PS und das 8-polige 2,8 PS, je bei 400 V und 50 Perioden.

Die Wickelung eines solchen Motors ist sehr einfach, kann selbst für hohe Spannungen angewendet werden, und sollte an der einen oder anderen Wickelung ein Schaden entstehen, so ist dieselbe leicht zu reparieren, und bietet ein solcher Motor immer noch eine Reserve, indem mit den unbeschädigten Elementen weiter gearbeitet werden kann.

Mit einem 2-stufigen Motor lassen sich drei Geschwindigkeiten und verschiedene Leistungen erreichen. Zum Beispiel ein Motor mit 4- und 8-poligen Elementen, jedes Element für 3 PS gewickelt, hat bei 50 Perioden 750 und 1500 Touren. Wird das 8-polige Element auf 4 Pole umgeschaltet, so erhalten wir 6 PS bei 1500 Touren; durch Parallelschaltung des normalen 4-poligen Elementes mit dem auf 4 Pole umgeschalteten Elementes erhalten wir 9 PS bei 1500 Touren, beim Umschalten des 4-poligen Elementes auf 2 Pole erreichen wir 3000 Touren.

Fig. 10 zeigt η und $\cos\varphi$ vom normalen 4-poligen Element von 3 PS; aus Fig. 11 sind dieselben Daten zu ersehen vom 8-poligen Element, wenn auf 4 Pole umgeschaltet, und Fig. 12 gibt Aufschluß über das Verhalten des Totalstromes, wenn das 4-polige Element mit dem auf 4 Pole umgeschalteten 8-poligen Elementes zusammen arbeiten in Parallelschaltung.

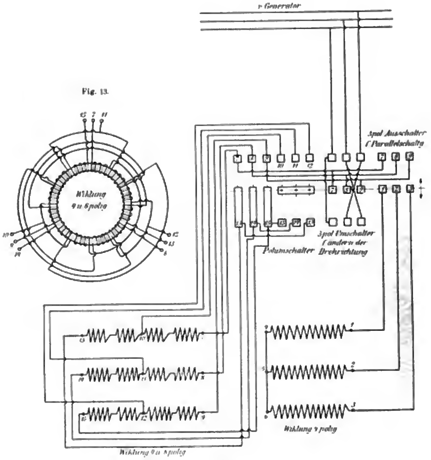


Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 13 und 14 veranschaulichen Wickelungs- und Schaltungsschema für obigen

Digitized by Google

Zweistufenmotor mit den verschiedenen Schaltungen.

Da nun durch das Umschalten eines Elementes für zwei verschiedene Polzahlen

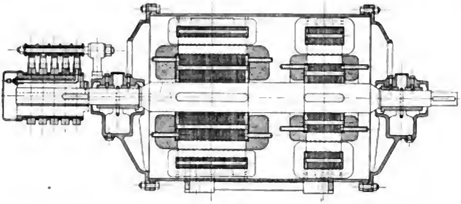


Fig. 15.

der gleiche Übelstand zu Tage treten würde betreff Anzug wie unter Absatz I angegeben, so wurden die Wickelungen jeweilen durch einen eigens dazu konstruierten Schalter,

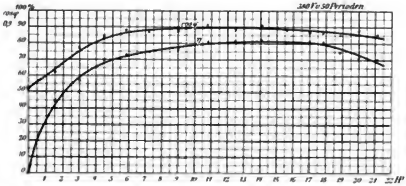


Fig. 16.

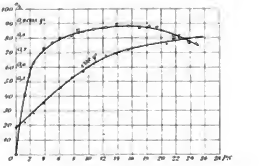


Fig. 17.

der zugleich als Anlaßschalter dient, so geschaltet, daß jedes Element bei jeder Tourenzahl mit seiner normalen Leistung anzieht; die Versuchsdaten, wie in den

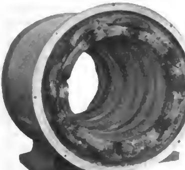


Fig. 18.

Fig. 9, 10, 11 und 12 angegeben, entsprechen bereits dieser Kombination.

Die bis jetzt angeführten Stufenmotoren waren alle mit Kurzschlußläufer gebaut. Daß natürlich solche Motoren auch mit Schleifringen gebaut werden können, darüber gibt Fig. 15 Aufschluß, welche einen 2-stufigen Motor von je 15 PS Leistung bei 4- und 8-poliger Wickelung darstellt. Fig. 16 und 17 geben die Versuchsresultate dieses 15 PS 2-stufigen Motors.

Nach diesem Princip lassen sich natürlich verschiedene Kombinationen herstellen je nach dem Verwendungszweck. Große Drehbänke für Lokomotivachsen u. s. w., wobei man den Riemenkonus weglassen will, können mit einer einzigen Übersetzung und einem Vierstufenmotor acht Geschwindigkeiten erhalten. Fig. 18 zeigt den Ständer und Fig. 19 den Läufer eines solchen Motors, der 2-, 4-, 6- und 10 polig gewickelt ist, bei 500 V und 25 Perioden und je 5 PS Leistung bei jeder Stufe abgibt.

Allerdings werden die Stufenmotoren je nach der Anzahl der Stufen und dem Übersetzungsverhältnis der Polzahlen teurer und voluminöser als gewöhnliche Motoren; doch je nach dem Verwendungszweck und der Größe der zur Anwendung gelangenden Maschinen spielt sowohl der Preis, als die

Fig. 19.

räumlichen Dimensionen des Motors gar keine große Rolle, wie aus den vielen schon zur Ausführung gelangten Anwendungen zu ersehen ist.

Damit die größeren Massen, die jeweilen auf der gemeinschaftlichen Welle mitrotieren, auf die Lager keinen schädlichen Einfluß haben, werden dieselben entsprechend kräftig gebaut. Durch geeignete Dimensionierung der Ständer und Läufer ist es möglich geworden den Anlaufstrom auch bei Motoren mit Kurzschlußläufer niedriger zu halten, als selbst gute normale Motoren aufweisen mit nur einer Geschwindigkeit.

Noch will ich einige experimentelle Versuche beifügen, die mit einem normalen Dreistufenmotor von 3 PS gemacht worden sind. Die Elemente waren 4-, 6- und 8-polig gewickelt, und wurden die Proben bei 410 V und 50 Perioden ausgeführt.

Folgende Tourenzahlen konnten bei Leerlauf erreicht werden: 1500, 1000, 750 von den drei Elementen; wenn die Elemente

4- und 6-polig parallel zusammengeschaltet, ergab 1060 Touren,

6- und 8-polig parallel zusammengeschaltet, ergab 790 Touren,

4- und 8-polig parallel zusammengeschaltet, ergab 770 Touren,

4-, 6- und 8-polig parallel zusammengeschaltet, ergab 820 Touren;

wenn 6 gegen 8 Pole geschaltet, d. h. der Strom im einen Ständer für Linksgang und im anderen Ständer für Rechtsgang, erreichte man 720 Touren,

wenn 4 gegen 8 Pole, 730 Touren,
" 4 " 6 " 950 "
" 4 und 6 gegen 8 Pole, stand der Läufer still,
wenn 6 und 8 gegen 4 Pole, 760 Touren,
" 4 " 8 " 6 " 740 "

Beim Zusammenschalten des 4- und 6-poligen Elementes wurde eine maximale Leistung von 7 PS bei 930 Touren erzielt, wenn 6 und 8 Pole, 8,7 PS bei 690 Touren, wenn 4 und 8 Pole, 6,7 PS bei 670 Touren, und schließlich, wenn alle drei Elemente zusammengeschaltet, erreichte man 10,6 PS bei 690 Touren.

Zur Theorie des asynchronen Einphasenmotors.

Von Fritz Emde.

Der Einphasenmotor bietet für die Theorie dadurch eine besondere Schwierigkeit, daß sein resultierendes sekundäres Gesamtfeld weder ein reines Wechselfeld, noch ein reines Drehfeld ist, sondern diese einfachen Feldformen nur zu Specialfällen hat.

Digitized by Google

Diese Schwierigkeit sucht man dadurch zu überwinden, daß man das Gesamtfeld zerlegt. Zwei Arten der Zerlegung sind besonders wichtig geworden: 1. die in zwei gegeneinander rotierende Felder,[1] 2. die in ein Hauptwechselfeld und ein Querwechselfeld.

Die zweite Art der Zerlegung ist namentlich von Herrn Prof. Görges benutzt worden.[2] Die erste Art scheint ihm weniger brauchbar und nicht so zuverlässig.

Im folgenden sollen einige Ausdrücke aus der Görgesschen Theorie so umgeformt werden, daß sie zu der Vorstellung zweier gegeneinander rotierender Felder passen. Hierdurch dürfte ein Vergleich zwischen den Ergebnissen der verschiedenen Autoren erleichtert werden. Der Kürze wegen dürfen wir wohl die Görgessche Theorie als bekannt voraussetzen, da sie in der „ETZ" veröffentlicht worden ist. Die Bezeichnungen werden beibehalten. Durch arabische Ziffern citieren wir die Gleichungen von Herrn Görges, neu hinzukommende bezeichnen wir durch römische Ziffern.

I.

In seiner Abhandlung von 1895 gibt Herr Görges für den gesamten Kraftfluß m_ω durch eine sekundäre Windung, deren positive Normale die Richtung ω weist, den Ausdruck

$$m_\omega = m_x \cos\omega + m_y \sin\omega \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

worin

$$\left.\begin{aligned} m_x &= M_x \sin 2\pi \frac{t}{T} \\ m_y &= v \sin 2\pi\varphi_y \, M_x \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \varphi_y\right) \end{aligned}\right\} \quad (18$$

$$\operatorname{tg} 2\pi\varphi_y = \lambda = \frac{\pi p a}{R T} \quad . \quad . \quad . \quad (16$$

Zur Abkürzung setzen wir

$$\frac{1}{\lambda} = \operatorname{ctg} 2\pi\varphi_y = \varepsilon .$$

Die Gleichung für das Querfeld m_y können wir dann in die folgende umformen:

$$\frac{(1+\varepsilon^2)\, m_y}{v\, M_x} = \varepsilon \sin 2\pi \frac{t}{T} - \cos 2\pi \frac{t}{T} .$$

Dann ergibt sich aus (4)

$$(1+\varepsilon^2)\frac{m_\omega}{M_x} = (1+\varepsilon^2)\sin 2\pi\frac{t}{T}\cos\omega - v\cos 2\pi\frac{t}{T}\sin\omega + \varepsilon v \sin 2\pi\frac{t}{T}\sin\omega .$$

Indem wir die Produkte aus den goniometrischen Funktionen in Summen verwandeln, bekommen wir

$$\begin{aligned} 2(1+\varepsilon^2)\frac{m_\omega}{M_x} = {} & (1+\varepsilon^2+v)\sin\left(2\pi\frac{t}{T}-\omega\right) + \varepsilon v \cos\left(2\pi\frac{t}{T}-\omega\right) \\ & + (1+\varepsilon^2-v)\sin\left(2\pi\frac{t}{T}+\omega\right) - \varepsilon v\cos\left(2\pi\frac{t}{T}+\omega\right). \end{aligned}$$

Setzen wir nun

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon\frac{v}{\varepsilon^2+1+v} &= \operatorname{tg}\eta \\ \varepsilon\frac{v}{\varepsilon^2+1-v} &= \operatorname{tg}\vartheta \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (I$$

und beachten, daß

$$(1+\varepsilon^2 \pm v)^2 + \varepsilon^2 v^2 = (1+\varepsilon^2)\left[\varepsilon^2 + (1\pm v)^2\right]$$

ist, so bekommen wir

$$\left.\begin{aligned} m_\omega &= m_r + m_l \\ m_r &= M_r \sin\left(2\pi\frac{t}{T} - \omega + \eta\right) \\ m_l &= M_l \sin\left(2\pi\frac{t}{T} + \omega - \vartheta\right) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (II$$

$$\left.\begin{aligned} M_r &= \frac{M_x}{2}\sqrt{\frac{\varepsilon^2+(1+v)^2}{1+\varepsilon^2}} \\ M_l &= \frac{M_x}{2}\sqrt{\frac{\varepsilon^2+(1-v)^2}{1+\varepsilon^2}} \end{aligned}\right\} \quad . \quad (III$$

oder

$$\left.\begin{aligned} M_r &= \frac{M_x}{2}\sqrt{\cos^2 2\pi\varphi_y + (1+v)^2 \sin^2 2\pi\varphi_y} \\ M_l &= \frac{M_x}{2}\sqrt{\cos^2 2\pi\varphi_y + (1-v)^2\sin^2 2\pi\varphi_y} \end{aligned}\right\} \quad (III'$$

Ähnlich können wir noch für (I) schreiben:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\eta &= \frac{v\sin 2\pi\varphi_y\cos 2\pi\varphi_y}{\cos^2 2\pi\varphi_y + (1+v)\sin^2 2\pi\varphi_y} \\ \operatorname{tg}\vartheta &= \frac{v\sin 2\pi\varphi_y\cos 2\pi\varphi_y}{\cos^2 2\pi\varphi_y + (1-v)\sin^2 2\pi\varphi_y} \end{aligned}\right\} \quad (I'$$

Hierdurch ist das Gesamtfeld m_ω, wie es sich aus der Görgesschen Theorie ergibt, in zwei sinusartige Drehfelder m_r und m_l mit den Umlaufsgeschwindigkeiten $+\frac{1}{T}$ und $-\frac{1}{T}$ und den (maximalen) Kraftlinienzahlen M_r und M_l zerlegt.

Das resultierende sekundäre Hauptfeld M_x nimmt wegen des primären Widerstandes und namentlich wegen der Streuung mit wachsenden Strömen ab, wenn die Klemmenspannung des Motors konstant gehalten wird. Wollten wir die Streuung berücksichtigen, so würden wir unsere Entwickelungen durch einen Umstand komplicieren, auf den es uns hier gar nicht ankommt. Um dennoch in möglichst guter Übereinstimmung mit der Wirklichkeit zu bleiben, betrachten wir nicht die Drehfelder M_r und M_l selbst, sondern nur die Verhältniszahlen $\frac{M_r}{M_x}$ und $\frac{M_l}{M_x}$. Die Änderung von M_x kann dann für sich, am besten graphisch bestimmt werden. (Im Heylandschen Diagramm ist die abnehmende Kreissehne ein Maß für M_x. Vergl. auch Fig. 2, S. 272, Heft 15.)

Wählen wir also die veränderliche Größe M_x als Einheit für den Kraftfluß, so werden

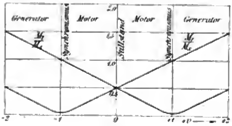


Fig. 20.

M_r und M_l durch Fig. 20 als Funktionen der Geschwindigkeit v dargestellt. Dabei ist

$$\operatorname{ctg} 2\pi\varphi_y = \varepsilon = 0{,}1$$

angenommen worden.

Betrachten wir die Ebene $\omega = 0$ in den Augenblicken $t = n\,T$, in denen seit Beginn der Zeitrechnung jedesmal eine ganze Zahl n von Perioden T verflossen ist, so erkennen wir die Bedeutung der Winkel η und ϑ. Wir sehen dann, daß die Nullwerte der Drehfelder m_r und m_l die Ebene $\omega = 0$ nicht gleichzeitig passieren, sondern der Nullwert des rechtsläufigen Feldes m_r zu den Zeiten

$$t = \left(n - \frac{\eta}{2\pi}\right) T ,$$

also früher, der des linksläufigen m_l zu den Zeiten

$$t = \left(n + \frac{\vartheta}{2\pi}\right) T ,$$

also später.

Dagegen begegnen sich in der Ebene

$$\omega = \frac{\eta + \vartheta}{2}$$

in jedem Augenblick gleiche Phasen $\frac{m_r}{M_r}$ und $\frac{m_l}{M_l}$ der beiden Drehfelder (also gleiche Sinus, nicht gleiche Kraftflüsse!). Diese Ebene dreht sich ein wenig um die Motorachse, wenn sich die Belastung ändert. Die Abhängigkeit der Phasenverschiebungswinkel $+\eta$ und $-\vartheta$ von der Geschwindigkeit v des Läufers veranschaulicht Fig. 21.

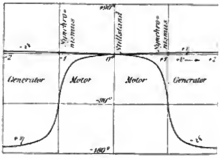


Fig. 21.

Man kann die Bewegung der beiden Drehfelder mit der Bewegung der Zeiger von zwei sich gegenüberstehenden Uhren vergleichen, die zwar richtig gehen, aber falsch gestellt sind.

Um die Ausdrücke übersichtlicher zu gestalten, kann man die kleinen Zahlen $\cos^2 2\pi\varphi_y$ und das wenig größere $\operatorname{ctg}^2 2\pi\varphi_y = \varepsilon^2$ neben 1 vernachlässigen. Wir beschränken uns dabei auf positive Werte von v. Führt man außerdem statt der Geschwindigkeit v die Schlüpfung $s = 1 - v$ ein, so bekommt man

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\eta &= \varepsilon\frac{1-s}{2-s} \\ \operatorname{tg}\vartheta &= \varepsilon\frac{1-s}{\varepsilon^2+2s} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (Ia$$

$$\left.\begin{aligned} M_r &= \left(1 - \frac{s}{2}\right) M_x \\ M_l &= \frac{\sqrt{\varepsilon^2+s^2}}{2} M_x \end{aligned}\right\} \quad . \quad (IIIa$$

oder ein wenig genauer

$$M_r = M_x\left(1 - \frac{s}{2}\right)\sin 2\pi\varphi_y \quad . \quad (IIIa'$$

[1] Anscheinend zuerst von Herrn Maurice Leblanc angewendet: „La Lumière Électrique", Bd. 46, Seite 654 (31. December 1892).

[2] „ETZ" 1895, Heft 48, 49, 50 und 51. „ETZ" 1903, Heft 15.

Digitized by Google

Bei Stillstand ($v = 0$) ist

$$\eta = \vartheta = 0$$

und

$$M_r = M_l = \frac{1}{2} M_x .$$

Bei Synchronismus ($v = 1$) ist

$$\operatorname{tg} \eta \sim \frac{\varepsilon}{2}$$

(also η wenig größer als null),

$$\operatorname{tg} \vartheta = \frac{1}{\varepsilon} = \lambda$$

(mithin $\vartheta = 2 \pi \varphi_y$, d. h. fast $= 90^0$),

$$M_r \sim M_x , \quad M_l \sim \frac{\varepsilon}{2} M_x ,$$

d. h. sehr klein.

Im Grenzfalle ist genau $\varphi_y = \frac{1}{4}$ und $\varepsilon = 0$. Dann wäre für jede Belastung

$$\eta = \vartheta = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(Ib}$$

$$M_l = \frac{\varepsilon}{2} M_x \quad . \; . \; . \; . \quad \text{(IIIb}$$

II.

Die sekundären Ströme, die von dem rechtsläufigen und von dem linksläufigen Drehfeld erzeugt werden, haben verschiedene Perioden. Das Drehmoment entsteht durch das Zusammenwirken der Summe der beiden Drehfelder mit der Summe der beiden Ströme. Daher kann man sich das

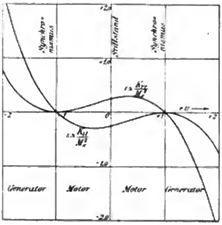


Fig. 22.

gesamte augenblickliche Drehmoment in vier Teile zerlegt denken: in die Drehmomente k_{rr} und k_{ll}, die jedes Drehfeld mit dem von ihm selbst inducierten Strome entwickelt, und in die Drehmomente k_{rl} und k_{lr}, die jedes Drehfeld mit dem von dem anderen Drehfeld inducierten Strome entwickelt:

$$k = k_{rr} + k_{ll} + k_{rl} + k_{lr} .$$

Aus der Theorie des Drehstrommotors ist bekannt, daß sein Drehmoment konstant ist, daher sein mittleres Drehmoment K gleich dem augenblicklichen k. Für dieses Drehmoment gibt Herr Görges den Ausdruck

$$K = \frac{\pi p}{R T} M_x^2 (1 - v) \quad . \; . \; . \quad (38$$

wofür man nach (16) auch kürzer

$$\varepsilon \alpha K = M_x^2 (1 - v)$$

schreiben kann, wo α die magnetische Leitfähigkeit des Motors bedeutet. Daraus folgt

$$\varepsilon \alpha K_{rr} = M_r^2 (1 - v),$$

$$\varepsilon \alpha K_{ll} = M_l^2 [-(1 + v)]$$

oder

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon \alpha K_{rr} &= + \frac{M_x^2}{4} \frac{\varepsilon^2 + (1 + v)^2}{1 + \varepsilon^2} (1 - v) \\ \varepsilon \alpha K_{ll} &= - \frac{M_x^2}{4} \frac{\varepsilon^2 + (1 - v)^2}{1 + \varepsilon^2} (1 + v) \end{aligned} \right\} \text{(IV}$$

In Fig. 22 sind diese Drehmomente dargestellt. Um wieder die Änderungen zu umgehen, die die Streuung herbeiführt, sind nun die Verhältniszahlen $\varepsilon \alpha \frac{K_{rr}}{M_x^2}$ und $\varepsilon \alpha \frac{K_{ll}}{M_x^2}$ aufgetragen worden.

Wenn wir zur Abkürzung

$$K_{rr} + K_{ll} = - \frac{\pi p}{2 R T} M_x^2 v u \quad . \; . \quad (39$$

setzen, bekommen wir

$$\begin{aligned} 2 (1 + \varepsilon^2) v u = \; & (1 + v) [\varepsilon^2 + (1 - v)^2] \\ & - (1 - v) [\varepsilon^2 + (1 + v)^2] \end{aligned}$$

oder

$$u = \frac{\varepsilon^2 - 1}{\varepsilon^2 + 1} + \frac{v^2}{1 + \varepsilon^2} .$$

Setzen wir hierin wieder

$$\varepsilon = \operatorname{ctg} 2 \pi \varphi_y ,$$

so erhalten wir

$$u = \cos 4 \pi \varphi_y + v^2 \sin^2 2 \pi \varphi_y \quad . \quad (39$$

Das ist aber genau derselbe Ausdruck, den Herr Görges für das gesamte mittlere Drehmoment des Einphasenmotors auf anderem Wege gefunden hat.[1])

Es bleiben noch die Drehmomente k_{rl} und k_{lr} zu betrachten. Wie man leicht einsieht, wechseln diese fortwährend das Vorzeichen und haben die Mittelwerte

$$K_{rl} = K_{lr} = 0$$

(ganz ähnlich wie bei einem aus dem Tritt gefallenen synchronen Motor). Diese Drehmomente sind also die Pulsationen des Gesamtdrehmomentes des Einphasenmotors.

Wenn man sich mit dem mittleren Drehmoment begnügt, so darf man auch den Einphasenmotor durch zwei magnetisch getrennte Drehstrommotoren ersetzen.

Schlußbemerkung.

Es sei zum Schluß nochmals betont, daß wir keine neuen physikalischen Annahmen zu Hülfe genommen haben, sondern uns durchaus auf bloße mathematische Umformungen beschränkt haben. Denn wir hatten uns die Frage gestellt: Welche Drehfelder liefert die Görgessche Theorie?

Hiernach scheinen beide Arten der Zerlegung des Gesamtfeldes gleichwertig. Eine andere Frage ist es, ob die Zerlegung in Drehfelder auch tatsächlich immer richtig durchgeführt worden ist.

---

[1]) „ETZ" 1896, S. 769, Fig. 11.

LITERATUR.

Besprechungen.

Grundzüge der Gleichstromtechnik. I. Teil. Als Lehrbuch bei Unterricht an technischen Fachschulen, sowie als Hülfsbuch für Studierende höherer technischer Lehranstalten. Bearbeitet von R. von Voß, Diplom-Ingenieur. Hildburghausen 1903. Polytechnischer Verlag Otto Pezold.

In der stattlichen Reihe bereits vorhandener Lehrbücher für Elektrotechnik kann man dem vorliegenden Werke eine nicht unrühmliche Stelle zuweisen. Der bisher erschienene erste Teil entwickelt in einer überraschend klaren und leicht verständlichen Weise die Grundlehre des elektrischen Stromes und des Magnetismus, soweit sie für den Praktiker, insbesondere für denjenigen, der zum Verständnis des Dynamobaues durchdringen will, notwendig und ausreichend sind.

Trotz der angewandten Kürze, ca. 100 Seiten, welche wesentlich dadurch erreicht wird, daß aller überflüssige Ballast ausgeschieden, hingegen der behandelte Stoff klar und ausführlich erläutert wird, stellt sich das Werkchen keineswegs etwa als eine Sammlung von Faustregeln dar, welche unvermittelt und womöglich ohne innere Begründung vor dem Schüler „hingepfahlt" werden, sondern der Verfasser bemüht sich mit Erfolg, Gesetze und Formeln in anschaulicher und bei aller Einfachheit doch wissenschaftlich unanfechtbarer Weise vor den Augen des Lesers entstehen zu lassen.

Als wichtigstes Mittel hierzu dienen ihm hierbei eine große Reihe vorzüglicher Illustrationen, an deren Ausführungsart ein ausgezeichnetes pädagogisches Talent zu erkennen ist.

Der Wert des Werkchens beschränkt sich allerdings rein auf das pädagogische Gebiet. Irgend welche bisher unbekannte Gedanken oder Erfahrungen oder auch nur neuartige Ableitungen bekannter Erscheinungen wird man vergeblich darin suchen, dem Schüler jedoch und dem Mann der Werkstatt, welcher für sich selbst in seinen freien Stunden Belehrung sucht, wird es ein willkommener Führer sein und kann als solcher empfohlen werden.

Für den zweiten Teil wäre es von Wert, wenn die Magnetisierungskurve für Schmiedeeisen wenigstens bis zur Sättigung 25000 fortgesetzt würde. M. Breslauer.

Technik der Wechselströme und Mehrphasenströme. Von W. Linke. 2 Teile. Berlin-Steglitz. Buchhandlung der Literarischen Monatsberichte. 1. Teil, 56 S., geb. 1,60 M. 2. Teil, 45 S., geb. 1,60 M.

Entsprechend dem Programm des Sammelwerkes, welches Dr. A. Kraetzer unter dem Titel: „Das Studium der Elektrotechnik" herausgibt, und von welchem die vorliegende Schrift zwei Bändchen bildet, ist die Behandlungsweise des Stoffes im allgemeinen von außerordentlicher Klarheit und Einfachheit bei verständiger Beschränkung auf das Wesentliche. Gewinnen aber würde die Schrift an pädagogischem Werte einmal durch Beseitigung einer Reihe von Druckfehlern, die sich in den Buchstabenbezeichnungen und Formeln finden, sodann aber auch durch Ausmerzung einiger stilistischer Barbarismen. Die Bücher sind für den Gebrauch an technischen Fachschulen bestimmt, und daher muß auch Gewicht auf die Reinheit der Sprache gelegt werden. Eine Ausdrucksweise, wie z. B. Teil 1, Seite 41: „Diese Instrumente verhalten sich für Gleichstrom genau so wie für Wechselstrom beliebiger Kurvenform und können diese mit Gleichstrom geeicht werden" ist zu verwerfen. Oder ist das Wort „dieser" etwa durch ein Versehen des Setzers statt des Wortes „daher" hineingekommen? In diesem Falle will ich ein anderes Beispiel für schlechten Stil, nämlich den § 20, welcher die Besprechung der Transformatoren einleitet, oder auch den Schluß des § 30 anführen.

Recht unglücklich ist der Vergleich eines Kondensators mit einem Windkessel durchgeführt, denn die Behauptung (Seite 21): „Wird das Wasser mit dem Drucke p in den Windkessel gedrückt, so strömt in den Windkessel eine Wassermenge $Q = C p$" ist irrig. Wenn nun gar noch hinzugefügt wird: „C = Aufnahmefähigkeit des Windkessels", so wird der Vergleich erst recht unverständlich, weil nicht einzusehen ist, wie ein Kessel ein vielfaches von derjenigen Wassermenge strömen soll, die er aufnehmen kann.

Leider wird auch an anderer Stelle die Klarheit der Darstellung getrübt. Auf Seite 32 ist die Arbeit $i^2 w T$ mit A, der Effekt $i^2 w$ mit L bezeichnet. Da der Buchstabe L bereits für

Digitized by Google

den Koefficienten der Selbstinduktion vergeben war, so ist seine Wiederholung zur Bezeichnung einer anderen Größe unzweckmäßig. Nun aber weiter! Auf Seite 37 wird der Effekt $e\,i\cos\varphi$ mit A bezeichnet, auf Seite 45 wird $A = e\,i\cos\varphi$ die Arbeit genannt, auf Seite 47 und 48 heißt $L = e\,i\cos\varphi$ wieder die Leistung, Seite 53 wird die Arbeit mit t bezeichnet und gleich $e\,i\cos\varphi$ gesetzt, und so geht es in anmutiger Abwechselung weiter, bis es schließlich im Teil 2, Seite 40 heißt: „Es ist somit die Drehstromarbeit zerlegt in die Summe zweier Wechselstromeffekte u. s. w.". Zwar „varietas delectat" und dies Durcheinander mag ja wohl auch ergötzlich sein, aber zum Gebrauch an Schulen ist es ebensowenig geeignet, wie zum Selbstunterricht.

In Fig. 50 würde die Eintragung der Buchstaben W und a das Verständnis wesentlich erleichtern; doch durch diese und ähnliche Kleinigkeiten darf man sich die Freude am Ganzen nicht verderben lassen, das immerhin eine leicht verständliche und anschauliche Übersicht über die Grundlagen der Wechselstromtechnik bietet.

E. Müllendorff.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 15. August:

Straßenbahnen in Westham. Ein höchst wichtiger Streitfall, betreffend die Lesart eines Passus in einem Straßenbahnvertrage, wurde kürzlich auf Grund eines Gutachtens des Sachverständigen Alfred Lyttleton entschieden. Der Passus ist folgender: Wenn eine Gasgesellschaft der Ansicht ist, daß ihre Röhren durch die Errichtung einer Straßenbahn gefährdet oder die Gaslieferung behindert werden könnte, so kann sie den Unternehmer veranlassen, „die in Frage kommenden Röhren tiefer oder an anderer Stelle zu verlegen". Diese Arbeiten müssen dann auf Kosten der Straßenbahnunternehmer ausgeführt werden. Streitigkeiten zwischen beiden Parteien über eine derartige Angelegenheit sind einem Ingenieur oder einer anderen geeigneten Persönlichkeit zu unterbreiten, welche von dem Board of Trade als Referent ernannt wird. In Ilford wurde so kürzlich die Straßenbahngesellschaft gezwungen, ein Hauptgasrohr, welches unterhalb der zu errichtenden Gleise verlegt war, tiefer zu legen.

Als in Westham mit dem Bau der Straßenbahn begonnen werden sollte, stellte die Gasgesellschaft sogar noch weitergehendere Forderungen. Der Straßenbahnunternehmer sollte an Stelle des in der Straßenmitte bestehenden Hauptgasrohres auf jeder Seite der Gleise ein neues Hauptrohr verlegen, und zwar mit der Begründung, daß die Gasgesellschaft bei Verlegung nur eines Hauptrohres auf einer Straßenseite behindert würde, da die Verbrauchsleitungen für die gegenüberliegende Straßenseite unterhalb der Gleise hindurchgeführt werden müßten.

Der von der Board of Trade ernannte Gutachter, Herr Alfred Lyttleton, war auch vor zwei Jahren Sachverständiger in der Londoner Untergrundbahnangelegenheit gewesen und hatte für das Gleichstromsystem gestimmt. Sein Gutachten in der vorliegenden Angelegenheit legte dar, daß die Gasgesellschaft weit höhere Ansprüche stellte, als durch die betreffende Straßenbahnakte begründet waren; die Gasgesellschaft wurde demzufolge kostenpflichtig abgewiesen. Die hier vorliegende Auffassung und Entscheidung ist der für Ilford gefällten entgegengesetzt und wird gewiß von der Straßenbahnindustrie mit Genugtuung begrüßt werden.

British Association. Die diesjährige Versammlung der British Association wird in Southport unter dem Vorsitz von Sir Norman Lockyer abgehalten werden. Die Sitzungen beginnen am Dienstag, den 8. September, und werden etwa eine Woche lang dauern.

In der Abteilung A. (Mathematik und abstrakte Wissenschaften), in welcher C. V. Boys den Vorsitz führt, stehen einige interessante Themata über Radiumemanation und andere Strahlen auf der Tagesordnung. In der Ingenieurabteilung unter dem Vorsitz von C. Hawksley werden einige interessante Vorträge über angewandte Wissenschaft gehalten werden. Die diesjährigen Abendvorlesungen betreffen nicht das Ingenieurfach. Die British Association bietet eine günstige Gelegenheit, mit Gelehrten zusammenzukommen, und Gäste von außerhalb sind herzlich willkommen.

Verträge der Stadt London, betreffend elektrische Beleuchtung. Da die financiellen Aussichten der elektrischen Beleuchtungstechnik in den ersten Jahren ihres Bestehens keine allzu günstigen waren, so hatten die Gründer der „City of London Electric Light Company", um sich zu sichern, mit der Stadtverwaltung drei Verträge abgeschlossen, welche eine Klausel enthielten, wonach Konkurrenzunternehmungen keine Aufträge erteilt werden durften. Zwei dieser Verträge wurden dieser Tage nach 12- bzw. 14-jährigem Bestehen von Rechts wegen für ungültig erklärt, da es sich herausgestellt hatte, daß einer der Bevollmächtigten der Stadtbehörden gleichzeitig Aktionär der erwähnten Licht-Gesellschaft war. Diese Entscheidung wurde in dieser Woche auch durch das Oberhaus bestätigt. Der dritte Vertrag besteht indessen weiter zu Recht und es bleibt abzuwarten, wie weit die Gesellschaft ihre kontraktlich zugesicherten Rechte bezüglich der Straßenbeleuchtung zu verteidigen gedenkt. Wenn man es auch schon in einem Falle ohne Einspruch hat geschehen lassen, daß der Charing Cross and Strand Electric Company ein derartiger kontraktwidriger Auftrag erteilt wurde, so werden sich sicher hieraus noch weitere Processe entwickeln.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Selbsttätige Feuermeldung durch drahtlose Telegraphie. E. Guarini hat ein neues System für die selbsttätige Fernmeldung von Feuersbrünsten oder unzulässigen Temperatursteigerungen in Räumen nach der Feuerwache hin unter Benutzung drahtloser Telegraphie erfunden und macht uns hierüber nachstehende Mitteilungen.

In dem zu schützenden Raume A ist bei der in Fig. 23 schematisch dargestellten Ausführungsform ein Kontaktthermometer T aufgehängt, welches bei einer gewissen Temperatur den Stromkreis eines Relais R schließt. Dies Relais sperrt, solange es stromlos ist, ein in der Figur nur andeutungsweise wiedergegebenes Uhrwerk, welches dazu dient das Kontaktrad K in Bewegung zu setzen. Das Kontaktrad, in seiner von automatischen Feuermeldern her bekannten Form, besitzt auf dem Umfang eine Reihe von kürzeren und längeren Zähnen in ganz bestimmter Reihenfolge, welche bei der Drehung des Rades über die Schleifbürste kürzere oder längere Stromstöße in ein Induktorium J senden. Der sekundäre Schwingungskreis des Induktoriums mit Luftdraht L, Funkenstrecke F und Erdverbindung E sendet den primären Stromstößen entsprechende kürzer oder länger anhaltende elektrische Schwingungen aus, welche zu dem in der Feuerwache W angeordneten Empfängerapparat gelangen, den Kohärer C zum Ansprechen bringen und auf dem Papierstreifen des Morseapparates M eine Reihe von Strichen und Punkten aufzeichnen, welche dem Wachthabenden anzeigen, in welchem Hause bzw. in welchem Raum Feuersgefahr herrscht. Es können natürlich auch mehrere Thermometer, welche in verschiedenen Räumen eines Gebäudes untergebracht sind, an einen gemeinsamen Geberapparat angeschlossen werden, auch können die Kontaktthermometer mit mehreren Kontakten ausgerüstet werden, welche verschiedenen Temperaturerhöhungen entsprechen und durch verschiedenartige Kontakträder K verschiedene Signale senden.

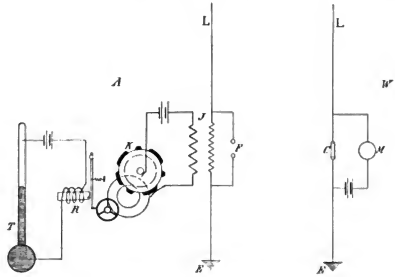


Fig. 23.

Elektrische Beleuchtung.

Elektrische Zugbeleuchtung. Die Generaldirektion der Königl. Sächs. Staatsbahn hat auf der Linie Leipzig-Dresden-Bodenbach seit dem 1. Mai d. J. einen Zug mit elektrischer Beleuchtungsanlage in Betrieb gestellt, dessen Einrichtung sich bisher gut bewährt haben soll.

Über das hier verwendete System, welches von dem kürzlich beschriebenen[1]) System der Berlin-Altonaer Züge insofern abweicht, als die zur Ladung der Akkumulatoren vorgesehene Stromerzeugungsanlage nicht auf der Lokomotive, sondern in einem abgetrennten Raum des Packwagens untergebracht ist, entnehmen wir einer Mitteilung der Akkumulatorenwerke System Pollak A.-G. folgendes.

Die Dynamomaschine wird mittels Treibriemens von einer Achse des Wagens aus angetrieben. Gegen Witterungseinflüsse und äußere Beschädigungen ist der Treibriemen durch einen eisernen Kasten geschützt. Im Packwagen befindet sich außerdem noch eine Akkumulatorenbatterie; ebenso besitzt auch jeder Personenwagen eine Batterie, um in der Lage zu sein, auch vom Zuge abgetrennte einzelne Wagen für sich zu beleuchten. Die Zuführung des Ladestromes zu den Batterien von Wagen zu Wagen erfolgt durch Verbindungskabel mit Steckdosen, welche an den Stirnwänden der Wagen angebracht sind.

Die Abteile III. Klasse sind mit je einer Laterne, welche 2 Glühlampen zu 8 Kerzen enthält, ausgerüstet. Die beiden Glühlampen können mittels eines Umschalters, der sich über der einen Tür befindet, von den Fahrgästen nach Bedarf hell oder dunkel gestellt werden. Die Abteile der I. und II. Klasse sind mit je zwei Laternen ausgerüstet, deren jede 2 Glühlampen zu 8 Kerzen enthält. Je nach Belieben der Reisenden kann eine oder beide Laternen durch Herunterklappen der Tuchblende verdunkelt werden. Hierbei werden die beiden Glühlampen jeder Laterne selbsttätig hintereinander geschaltet, sodaß die Fäden der Glühlampen nur dunkelrot glühen. Sämtliche Lampen eines Wagens können durch den Schaffner mittels eines Hauptschalters ein- und ausgeschaltet werden. Der mit der Wartung der Einrichtung beauftragte Beamte hat kurz vor Eintritt der Dunkelheit eine Kuppelung zur Inbetriebsetzung der Dynamomaschine einzurücken. Alsdann erfolgt automatisch die Aufladung der Wagenbatterien, welche in zwei Gruppen geschaltet sind, von denen die eine geladen wird, während die andere die Lampen mit Strom versorgt.

Elektrische Bahnen.

Die Brüsseler Straßenbahnen. Über die Entwickelung und den heutigen Ausbau der elektrischen Straßenbahnen in Brüssel ent-

[1]) „ETZ" 1902, S. 1066.

Digitized by Google

nehmen wir dem „Bulletin de l'Association dee Ingénieurs Electriciens" nachstehendes:

Die Anfänge des elektrischen Betriebes in Brüssel datieren aus dem Jahre 1894, wo zwei Straßenbahnlinien von einem Kraftwerk für 500 KW Gleichstrom in der Brogniezstraße elektrisch betrieben wurden. Im Jahre 1896 kamen zwei weitere mit Oberleitung ausgerüstete und im Jahre 1897 zwei mit unterirdischer Stromzuführung ausgerüstete Linien hinzu. Den neuen Bedürfnissen entsprechend wurde daher das alte Kraftwerk erweitert und es gelangten zwei weitere Maschineneinheiten für je 400 KW und zwei für je 225 KW zur Aufstellung.

Als die Société des Tramways Bruxellois im Jahre 1899 eine neue bis zum Jahre 1945 reichende Koncession mit der Bedingung erhielt, alle Straßenbahnen für den elektrischen Betrieb einzurichten, wurde eine Umgestaltung des Kraftverteilungssystems erforderlich. Es handelte sich um die Ausrüstung von 80 km zweigleisiger Strecke, auf welcher in normalem Betriebe 190 Züge von je 15 t Gewicht und zu gewissen Zeiten 295 Züge zu befördern waren.

Die Ausrüstung des Kraftwerkes, welches bei Anderlecht erbaut worden ist, wurde der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, übertragen. Das Werk besteht aus zwei parallelen Hallen mit Oberlicht; in einer sind die Maschinen und in der anderen die Kessel untergebracht. Der Kesselraum enthält fünf Gruppen von je zwei Babcock und Wilcoxschen Kesseln mit je 350 qm Heizfläche und 10 Atm. Überdruck. Die Beschickung der Roste erfolgt mit Ausnahme einer Gruppe von Hand. Die eine Gruppe besitzt automatische Beschickung: die Kohlen werden dem Raum vor den Kesseln durch ein Becherwerk zugeführt, welches gleichzeitig die Abfuhr der Asche vermittelt. In den Abzugskanal der Feuerung jeder Kesselgruppe ist noch ein Greenscher Economiser eingebaut.

Die Maschinenhalle enthält zur Zeit vier Maschineneinheiten für je 2800 PS; doch können noch drei gleiche Einheiten Platz finden, wenn eine Erweiterung notwendig werden sollte. Jede Maschineneinheit besteht aus zwei Tandem-Compound-Dampfmaschinen für je 900 bis 1400 PSe der Firma van der Kerchove in Gent, zwischen welchen ein direkt gekuppelter Drehstromgenerator für 1500 Kilovoltampere und 6600 V bei 25 Perioden angeordnet ist. Das rotierende Feld dieser Maschinen besteht aus einem Kranz mit 32 aus laminiertem Eisen hergestellten Polen; zur Wickelung wurde flaches Kupferband mit imprägnierter Papierisolation verwendet. Die Polansätze sind mit Bronzekappen armiert, welche die Wirkungen der Ausgleichsströme abdämpfen sollen. Die Statorwickelung ist in Dreieck geschaltet und in nahezu geschlossene Nuten verlegt. Die Maschinen vertragen eine halbstündliche Überlastung um 50%. Zwei der 8-poligen Erregermaschinen für je 100 KW und 110 V werden durch Drehstrommotoren für 6600 V, eine dritte von einer eigenen Dampfmaschine angetrieben. Als Reserve für die Erregung ist außerdem noch eine Akkumulatorenbatterie für 500 A-St. vorhanden. Die an einer Längswand des Maschinenhauses auf einer erhöhten Galerie untergebrachte Schalttafel zerfällt in drei Teile. Ein Teil enthält alle für die Bedienung der Generatoren, der Speiseleitungen und der Antriebsmotoren für die Erregermaschinen erforderlichen Apparate, ein zweiter die Niederspannungs-Gleichstromapparate für die Erregermaschinen, die Batterie, die Beleuchtung und die Hülfsmotoren im Kraftwerk. Der letzte Teil vermittelt hauptsächlich die Bedienung der Hochspannungs-Ölausschalter, welche unterhalb der Galerie in gemauerten Zellen untergebracht sind. Die Auslösung dieser Schalter erfolgt durch kleine Hülfsmotoren, deren Ausschalter auf der Schalttafel untergebracht sind. Jeder Hochspannungsschalter besitzt außerdem eine Kontrollampe auf der Schalttafel, welche sofort erkennen läßt, ob der Schalter ein- oder ausgeschaltet ist. Die Schalter selbst besitzen Zeiteinstellung und für jede Phase zwei hintereinander geschaltete Unterbrechungsstellen.

Von dem Kraftwerk aus werden drei Unterstationen gespeist, deren sekundäre Gleichstromverteilungsnetze voneinander völlig unabhängig sind. Die Unterstationen sind auf die Ecken eines nahezu gleichseitigen Dreiecks verteilt, dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkt des Bahnspeisenetzes zusammenfällt. Die beiden alten Kraftwerke in der Brogniezstraße und in Ixelles wurden als Unterstationen beibehalten, um die von dort ausgehenden zahlreichen Speisekabel ohne weiteres verwenden zu können. Eine dritte Unterstation wurde in der Nähe des Nordbahnhofes angelegt. Den Unterstationen, welche hinsichtlich ihrer maschinellen Einrichtung kaum voneinander abweichen, wird die Energie durch je zwei bzw. drei verseilte Drehstromkabel zugeführt. Die Unterstation in der Brogniezstraße enthält fünf Gruppen von je drei luftgekühlten Wechselstromtransformatoren für 200 KW, welche die Spannung von 6600 V auf 410 V herabsetzen und fünf sechsphasige Umformer für je 550 KW speisen. Die Umformer selbst liefern Gleichstrom von 550 V und können um 50% überlastet werden. Das Anlassen der Umformer erfolgt von ihrer Gleichstromseite aus. Zu diesem Zweck ist ein Motorgenerator, bestehend aus einem Drehstrommotor für 6600 V und einer direkt gekuppelten Gleichstrommaschine für 75 KW und 550 V mit parallelgeschalteter Akkumulatorenbatterie von 60 A-St., vorgesehen. Diese Batterie dient gleichzeitig zur Nachtzeit, wenn die Maschinen stillgesetzt sind, für Beleuchtungszwecke in den Wagenschuppen. Um die Umformer auch von der Wechselstromseite anlassen zu können, sind die Sekundärwickelungen der Transformatoren unterteilt und die Abzweigungen zu einem 3-poligen Umschalter geführt, welcher gestattet, den Umformern entweder die volle Spannung oder einen Teilbetrag derselben zuzuführen. Die Wirkungsweise der für die Umformer vorgesehenen Compounderregung beruht auf der EMK der Selbstinduktion einer mit der Sekundärwickelung der Transformatoren in Serie geschalteten Induktionsspule.

Durchlüftung von Bahnmotoren. Wie wir dem „Street Railway Journal" vom 25. Juli entnehmen, sind von der Camden and Suburban Railway Company eingehende Versuche mit künstlicher Kühlung von Straßenbahnmotoren angestellt worden, welche sehr günstige Resultate ergeben haben. Die Gesellschaft bringt an den Stirnwänden oder auf dem Dache der Wagen Luftfänger an, in welche die Luft infolge der Wagengeschwindigkeit hineingetrieben und durch eine Rohrleitung zu den Motorgehäusen weitergeleitet wird. Die Ausströmungsöffnungen sind so angeordnet, daß hier eine saugende Wirkung erzielt wird, wodurch sich die durch die Motoren strömende Luftmenge noch vergrößert. Die Sammel- und Ausströmungsdüsen sind, um Staub fernzuhalten, mit engmaschigen Drahtnetzen abgeschlossen; außerdem sind in die Rohrleitung selbst noch Vorrichtungen eingeschaltet, welche Staub und Feuchtigkeit aufhalten. Außer der Kühlung soll die Durchlüftung der Motoren Staubteilchen, welche z. B. infolge der Kollektorabnutzung im Motor selbst entstehen, beseitigen. Versuche mit Straßenbahnwagen ergaben, daß die Temperaturerhöhung der Motoren über die Temperatur der Umgebung sich unter Zuhülfenahme dieser Einrichtung von 51° C auf 2° C herabsetzen ließ.

Verschiedenes.

Neuerungen an Ruhmkorffschen Induktionsapparaten. Wie Lord Raleigh im Jahre 1901 experimentell nachgewiesen hat, überspringen die Unterbrechungsfunken im sekundären Stromkreise eines Induktionsapparates um so größere Strecken, je schneller die Stromstärke von ihrem Höchstwert auf null herabsinkt. Die Schließungsfunken können die Stärke der Unterbrechungsfunken nicht annähernd erreichen, weil der Strom im primären Stromkreise dessen elektrischer Eigenschaften halber nicht unvermittelt von null

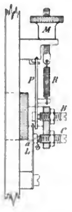


Fig. 24.

auf seinen Höchstwert ansteigen kann. Die Bemühungen französischer Ingenieure, die Wirkung der Induktionsapparate durch ruckweise Trennung der Unterbrechungskontakte zu steigern, haben zu verschiedenen neuen Konstruktionen geführt. Wir entnehmen „L'Electricien" vom 4. April hierüber nachstehende Einzelheiten.

Das von J. Carpentier angewandte Princip wird durch Fig. 24 verdeutlicht. Der aus weichem Eisenblech hergestellte Anker P von geringer Masse spielt mit seinem nach Art einer Messerschneide ausgebildeten Ende in einer dreieckigen Nute; er wird von einem Winkelstück und der Regulierfeder R festgehalten. Seine Bewegung läßt sich durch den verstellbaren Kontakt B und die Blattfeder L begrenzen. Letztere schließt über die Platinkontakte a und b den primären Stromkreis. Wird der Anker P angezogen, so hat er beim Aufstoßen auf L bereits eine gewisse Geschwindigkeit erlangt, was eine beschleunigte Trennung der Kontaktstücke a und b zur Folge hat. Das Ankerblech P ist unelastisch und nimmt daher eine aperiodische gleichmäßige Bewegung an.

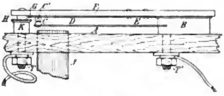


Fig. 25.

Der Unterbrecher von Chauvin und Guerre ist hauptsächlich auf die Zündung des Explosionsgemisches bei Gasmotoren berechnet. Der Wirkungsgrad von Gasmotoren ist bei Zündung durch Induktionsfunken erheblich größer als bei Herbeiführung der Explosion durch Glühzünder. Während die gewöhnlichen Induktorien nur etwa 80 bis 85 Unterbrechungsfunken in der Sekunde liefern, erhält man mit Hülfe des Unterbrechers von Chauvin und Guerre deren 436, was eine erhebliche Steigerung der Umdrehungsgeschwindigkeit zuläßt. Die Bauart des Appa-

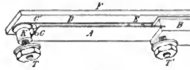


Fig. 26.

rates ist aus Fig. 25 und 26 zu ersehen. Der leichte Stahlmagnet A hat eine Dicke von 0,2 bis 0,3 mm und ist in dem Metallbock B gelagert. Sein platiniertes Ende C legt sich gegen den Platinkontakt C' einer äußerst elastischen Feder D, die in E mit dem Weicheisenstück F verbunden ist. Die Spannung der Feder D hält die Kontakte $C\,C'$ während der Schwingung von A geschlossen. A und D stehen nur durch $C\,C'$ miteinander in leitender Verbindung. D legt sich mit seiner Verlängerung G bei Anziehung von A und D auf das Auflager H des Cylinders K. Der Strom wird dem Unterbrecher über T und T' zugeführt und bewirkt, daß die Federn A und D angezogen werden. Sobald das Ende G der letzteren auf H trifft, werden die Kontakte $C\,C'$ sehr schnell voneinander getrennt, weil nur A sich mit der erlangten Geschwindigkeit weiterbewegen kann. Da der Stromkreis aber nunmehr unterbrochen ist, hört die Anziehung auf A auf, die Federn kehren daher in die Ruhelage zurück.

Die Einrichtung des Unterbrechers von Mamy läßt Fig. 27 erkennen. Die von $E\,F$

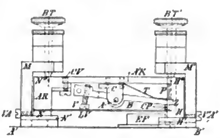


Fig. 27.

angezogene vibrierende Blattfeder $L\,V$ aus Stahl ist in N befestigt und trägt einen Platinkontakt $C\,P$, gegen den das Ende Z des um A drehbaren Balkens B durch die Kraft der Feder T beständig angedrückt wird. Sobald die Schraube V sich gegen $A'R$ legt, erfolgt die Trennung der Unterbrechungskontakte, weil der Balken der Blattfeder $L\,V$ nicht weiter zu folgen vermag. In entgegengesetzter Richtung

Digitized by Google

wird die Bewegung von *B* durch die Regulierschraube *P* begrenzt. Der Strom tritt bei *FA* ein und über *F' A'* aus. Der Unterbrecher wird durch die Schrauben *B T* und *B' T'* bei *N" H"* festgehalten und läßt sich nach Lösung der Schrauben leicht abnehmen. Er ist so eingerichtet, daß er mit seinem Ringstück *E F* auf jeden beliebigen Kern aufgesetzt werden kann. *Bs.*

Reinigung des Quecksilberschlammes in Quecksilberunterbrechern. Bei der Anwendung von Quecksilberunterbrechern an Induktionsapparaten bildet sich in dem Quecksilbergefäß nach kurzer Zeit ein stark quecksilberhaltiger Schlamm, der der Reinigung und der Wiedergewinnung des Quecksilbers zu spotten scheint. Nach vielfachen Versuchen mit anderen Mitteln ist es Prof. G. Grimsehl in Hamburg gelungen, die Reinigung mit Hülfe von Kali- oder Natronlauge zu erreichen. Der Schlamm besteht nämlich zum größten Teile aus einer Emulsion von Quecksilber mit dem über dasselbe geschichteten Petroleum. Mikroskopisch kleine Quecksilbertröpfchen sind mit einer Petroleumhülle umgeben, welche die Wiedervereinigung der Quecksilbertröpfchen hindert. Gießt man aber koncentrierte Kali- oder Natronlauge zu der Emulsion, so lagert sich unter einem dicklichen schmutzigen Schaum das Quecksilber in kurzer Zeit als zusammenhängende Masse ab und kann dann durch Abgießen von dem Schaum getrennt werden. — Auch Schütteln mit Schmierseife (grüner Seife) und Wasser unter wiederholter Erneuerung des Mittels erfüllt denselben Zweck. („Zeitschr. f. d. physik. u. chem. Unterricht" 1903, Juli.)

Blitzschäden im preußischen Staate 1885 bis 1898. Die preußische Brandstatistik unterscheidet, soweit der ihr gelieferte Stoff es gestattet, seit dem Jahre 1885 Gewitterbrände und kalte Blitzschläge, beide jedoch mit Beschränkung auf einen Schaden von mindestens 1 M Wert.

Nach der „Statistischen Korrespondenz" sind Blitzschläge mit nachfolgendem Brande (Berlin mit den übrigen größeren Städten vereinigt) a) gemeldet worden und verhalten sich b) gegen das Tausend der engeren Mittelzahl für ein Jahr:

im Jahre	in größeren Städten a)	b)	in kleineren Städten a)	b)	in Landgemeinden a)	b)	in Gutsbezirken a)	b)
1885 . .	33	579	122	1256	1014	1168	158	1355
1886 . .	29	509	99	1019	884	1019	117	1002
1887 . .	40	702	87	896	559	644	80	685
1888 . .	27	474	78	803	733	845	98	839
1889 . .	60	1053	105	1081	949	1093	137	1178
1890 . .	54	947	67	690	787	907	111	950
1885—90.	243	711	558	957	4926	946	701	1000
1891 . .	55	965	108	1112	928	1069	111	950
1892 . .	58	980	96	978	747	861	128	1096
1893 . .	22	386	103	1060	835	962	125	1070
1894 . .	47	825	97	999	713	822	119	1019
1895 . .	102	1789	119	1225	1274	1468	125	1070
1896 . .	91	1596	89	916	1188	1369	126	1079
1897 . .	98	1719	117	1204	863	994	108	925
1898 . .	87	1526	74	762	676	779	92	788
1891—98.	555	1217	802	1032	7224	1040	934	1000
1885—98.	798	1000	1360	1000	12150	1000	1635	1000

Schon äußerlich weicht die Gruppe der größeren Städte von den übrigen darin ab, daß die Höchstzahl dort das $4^1/_2$-fache gegen hier das $1^3/_4$- bis $2^1/_3$-fache der Mindestzahl beträgt. Großenteils wurde dieses Verhältnis, wie auch das periodische Anwachsen beweist, durch die Angliederung von Gebieten der drei anderen Gruppen mit noch ländlichen Gebäuden hervorgerufen, aber nicht ausschließlich; den Grad des Einflusses könnte man durch Einfügung der betreffenden Daten für die vier brandstatistischen Zeiträume näher bestimmen, ohne dabei den bedeutsamen Einfluß der provinziellen Zugehörigkeit außer acht zu lassen. Daß alle beträchtlichen Überschreitungen des jährlichen Mittels in jener Gruppe auf die vier letzten Jahre entfallen, von denen doch nur die Hälfte bei den übrigen Gruppen reicher an Schäden gewesen ist, scheint auf ein Anwachsen der Blitzgefahr — vielleicht infolge der Errichtung hoher Gebände — hinzudeuten. In den kleineren Stadtgemeinden, den Landgemeinden und den Gutsbezirken zeichneten sich gemeinsam die Jahre 1885, 1889 und 1895, sowie in Stadt- und Landgemeinden 1891, in Städten und Gutsbezirken 1893, in den Stadtgemeinden noch 1897, in den Landgemeinden und Gutsbezirken 1886, in letzteren 1892 durch eine reichliche Zahl von Gewitterbränden aus; die Ungleichmäßigkeit folgt aus der ungleichen Verteilung der Gemeindegruppen auf die von Gewittern jeweils heimgesuchten Provinzen. Arm an zündenden Blitzen waren durchweg die Jahre 1887 bis 1888, 1890 und (außer den größeren Städten) 1898.

Nur mechanisch wirkende Schaden verursachende Blitzschläge wurden gemeldet:

im Jahre	von größeren Städten a)	b)	von kleineren Städten a)	b)	von Landgemeinden a)	b)	von Gutsbezirken a)	b)
1885 . .	36	2447	41	1799	141	1228	8	889
1886 . .	19	1291	31	1361	170	1480	12	1333
1887 . .	11	748	10	439	48	418	3	333
1888 . .	14	951	13	571	62	540	4	444
1889 . .	11	748	19	834	115	1001	10	1111
1890 . .	13	883	29	1273	117	1019	5	556
1885—90.	104	1178	143	1046	653	948	42	778
1891 . .	22	1495	35	1536	158	1376	16	1778
1892 . .	23	1563	11	483	82	714	6	667
1893 . .	12	816	19	834	88	766	8	889
1894 . .	4	272	28	1229	81	705	9	1000
1895 . .	11	748	17	746	174	1515	11	1222
1896 . .	17	1155	36	1580	162	1410	13	1444
1897 . .	10	680	21	922	141	1228	15	1667
1898 . .	3	204	9	395	69	601	6	667
1891—98.	102	867	176	966	955	1039	84	1167
1885—98.	206	1000	319	1000	1608	1000	126	1000

Die jährlichen Abweichungen treten viel schroffer als bei den zündenden Blitzschlägen auf, und eine Übereinstimmung der beiderlei Reihen auch nur hinsichtlich der hervorragenden Werte findet selten statt. Von 23 Jahrgängen mit entschieden zahlreichen Trümmerblitzen, jede Gemeindegruppe einzeln gerechnet, sind bloß 10 zugleich durch zahlreiche Zündblitze ausgezeichnet, und 10 Jahrgänge entschieden zahlreichen Vorkommens der letzteren sind bei jenen unvertreten; von 29 Jahrgängen mit wenigen Trümmerblitzen erscheinen unter den zündenden Blitzschlägen zugleich 14 neben 10 anderen dort nicht vertretenen. Die Einheitlichkeit der elektrischen Kraft und ihrer Betätigung hindert also nicht, daß die beiden statistisch verschiedenen Wirkungsarten betreffs der Häufigkeit ihres Geschehens voneinander unabhängig auftreten. Allen Gemeindegruppen gemeinsam waren übrigens die Jahre häufiger Trümmerblitze 1885 (ohne die Gutsbezirke), 1886, 1891 und 1896, sowie seltener 1887, 1888 (ohne die größeren Städte), 1892 (desgleichen), 1893 und 1898.

Unbedingt sicher ist übrigens die Zahl der kalten Blitzschläge nicht, auch abgesehen von Unvollständigkeit der Meldungen; denn als zündend bucht die Brandstatistik jeden Blitz, von welchem nicht ausdrücklich berichtet ward, daß er kalt eingeschlagen habe. So sind von Berlin bisher überhaupt keine kalten Schläge gemeldet worden. In den übrigen größeren Städten haben von 1000 Blitzschlägen 1885 bis 1887 478, 1888 bis 1890 244, 1891 bis 1894 303 und 1895 bis 1898 109 bloß zertrümmernd gewirkt, in den kleineren Städten 210 bzw. 196, 188 und 172, in den Landgemeinden 127 bzw. 106, 113 und 120, in den Gutsbezirken 61 bzw. 52, 75 und 91. Als Regel können diese Verhältniszahlen eben jener Unvollständigkeit halber nicht angesehen werden, zumal genügend bekannt ist, daß die in volkreichen Städten vorherrschende feuersichere Bauart Schutz gegen einen nachfolgenden Brand verleiht, die dortigen hohen Anteile der kalten Schläge also leicht begreiflich sind.

Von je 10 000 überhaupt gemeldeten Bränden wurden durch den Blitz verursacht

in den Gruppen	1885 bis 1887	1888 bis 1890	1891 bis 1894	1895 bis 1898
Berlin	39	33	18	15
übrige größere Städte .	117	97	63	76
kleinere Städte	519	423	387	360
Landgemeinden	1106	1207	961	1105
Gutsbezirke	1018	1145	1022	976
Staat zusammen	658	604	451	418

sodaß freilich diese Brandursache an Wichtigkeit für den gesamten Staat und die Stadtgemeinden insbesondere verloren hat, aber doch nur wegen der reichlicheren Meldung kleiner Fahrlässigkeitsbrände; das platte Land wird noch immer zu einem Zehntel aller Brände von Gewittern betroffen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 13. August 1903.)

Kl. 21 a. F. 16 679. Schaltung für Fernsprechanlagen, bei welcher der in einer Centralstelle befindliche Sprechapparat an die Telephonleitung eines beliebigen von mehreren an die Centralstelle angeschlossenen Sprechstellen vermittelst eines elektromagnetischen Schalters angeschlossen wird. Felix Flemming, Löhau i. S. 29. 8. 02.

— **a.** S. 17 259. Schnellarbeitendes Telegraphenrelais. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 12. 02.

— **d.** E. 9016. Einrichtung an Elektromotoren für den Betrieb unter Wasser. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg 19. 2. 03.

— **f.** C. 11 331. Bogenlampe mit gegeneinander geneigten Elektroden. Tito Livio Carbone, Grunewald b. Berlin. 16. 12. 02.

Kl. 83 b. R. 17 338. Elektrische Hauptuhr mit einem sowohl zum Aufziehen des Zeitwerkes, als auch zum Aufziehen des Stromschlußwerkes dienenden Elektromagnetanker. Otto Romanze, London; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 24. 10. 02.

(Reichsanzeiger vom 17. August 1903.)

Kl. 21 a. J. 6833. Apparat zur elektrischen Übertragung und Aufnahme von Nachrichten. Arthur Thomas Metcalf Johnson u. Edwin Joseph Richardson, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 9. 6. 02.

— **e.** L. 16 745. Elektrolytischer Elektricitätszähler. Friedrich Lux, Heidelberg, Bergstr. 1. 3. 5. 02.

— **e.** S. 17 651. Schaltungseinrichtung zur Messung der Isolation und Spannung in Wechselstromanlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 2. 03.

— **f.** H. 29 718. Verfahren zur Herstellung von Effektkohlen für Bogenlampen. Robert Hopfelt, Berlin, Bambergerstr. 7. 13. 1. 03.

Zurückziehungen.

Kl. 21 c. W. 19 428. Kabelüberführungskasten mit an der Hinterwand angeordneten Schaltteilen. 7. 5. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 g. 117 941. Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung mehrerer Spulen u. s. w.

— **g.** 124 160. Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung mehrerer Spulen u. s. w.

Walter Emil Ammon, Jersey City, V. St. A.; Vertr.: Richard Neumannn, Patent-Anwalt, Berlin NW. 6.

Löschungen.

Kl. 21. 69 159. 92 672. 110 281. — **a.** 113 551. 128 148. 135 155. 138 853. — **c.** 115 559. 134 169. — **d.** 122 028. 130 315.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 17. August 1903.)

Kl. 21 a. 205 328. Klinke für Vielfachumschalter mit oberem Randabschnitt, welcher zunächst zur Befestigung der Klinkenhülse im Tisch auswärts und dann zur Sicherung eines guten Kontaktes zwischen Stöpsel und Klinke einwärts gebogen ist. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 17. 7. 03. D. 7947.

— **a.** 205 500. Als Tisch- oder Wandtelephonstation verwendbarer Apparat mit auf den Glockenträger aufgesetztem Mikrotelephonträger, an dessen Enden sich kreuzförmige Auflager befinden. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 17. 7. 03. D. 7948.

— **c.** 204 981. Ineinanderschiebbare Kabeldecksteine. Julius Markwitz, Wanne. 2. 5. 03. M. 15 168.

— **e.** 204 982. Doppelte ineinandergreifende Kabeldecksteine. Julius Markwitz, Wanne. 2. 5. 03. M. 15 402.

Digitized by Google

— e. 205 058. Nach Art eines Flaschenverschlusses eingerichtete Befestigungsvorrichtung für elektrische Leitungen an Isolatoren, bestehend aus einem um den Hals des Isolators gelegten Ring mit Bolzen für die Befestigungsbügel. Curt Ruhnau, Leipzig, Salomonstr. 18. 25. 6. 03. R. 12 401.

— e. 205 377. Gegen Erde isolierter Aufhängehaken für elektrische Stromverbrauchsapparate, bei welchem sich zwischen dem eigentlichen Haken und der Befestigungsschraube eine Isolier-Büchse und -Scheibe befinden. Hugo Fasold, München, Dachauerstr. 25a. 22. 6. 03. F. 10 037.

— e. 205 495. Eckrolle aus Porzellan oder einem anderen Isoliermaterial mit durchlöcherten Ansätzen zur Verhütung des Abfallens G. Schanzenbach & Co., München. 16. 7. 03. Sch. 16 802.

— d. 205 386. Gehäuse für Transformatoren mit innerem Isolationsmassen- und äußerem Kühlmittelbehälter. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 6. 7. 03. E. 6273.

— e. 205 106. Festklemmvorrichtung für Spiralfedern elektrischer Meßinstrumente, bestehend aus einer Schraube, deren excentrischer Kopf das Spiralfederende gegen ein Widerlager drückt. Wilhelm Kirschbaum, Essen, Ruhr, Grabenstr. 72. 13. 6. 03. K. 19 339.

— e. 205 242. Kontaktvorrichtung an elektrischen Meßinstrumenten, bei welcher der Zeiger des Instrumentes ein isoliertes Stromschlußstück trägt, das bei entsprechendem Zeigerausschlag einen Nebenstrom schließt. Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Cöln. 21. 2. 03. F. 9604.

— f. 205 274. Leselampe mit einer winkelartig ausgebildeten Beleuchtungsarmatur, von welcher der eine, mit Federn versehene Schenkel zur Befestigung an einem Buchdeckel dient. Hans Henning, Berlin, Kommandantenstr. 54. 19. 6. 03. H. 21 356.

— f. 205 439. Glockenverschluß für elektrische Bogenlampen durch gewölbte, federnde Metallscheibe. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 22. 6. 03. E. 6227.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 b. 139 121. Befestigung der Verbindungskabel zwischen Akkumulatorkästen u. s. w. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 31. 7. 1900. A. 4230. 29. 7. 03.

— b. 139 122. Auflagerung von Akkumulatorenkästen in Batterie- oder Ladespinden u. s. w. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 31. 7. 1900. A. 4232. 29. 7. 09.

— b. 140 018. Hölzerne Akkumulatorzelle u. s. w. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 31. 7. 1900. A. 4228. 29. 7. 03.

— e. 141 026. Erdschaft für Holzmasten u. s. w. Gebrüder Steuer, Dresden-Plauen. 16. 8. 1900. St. 4241. 29. 7. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 132 737 vom 24. Februar 1901.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Isolierrolle zur Befestigung von Mehrfachleitungen.**

Zur Befestigung von Mehrfachleitungen gibt es Isolierrollen, bestehend aus einem durch-

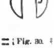


Fig. 28. Fig. 30. Fig. 29.

bohrten Untersatz *A* mit einer zapfenförmigen Verlängerung *B*, die die Leitungen gegen Berührung mit der Befestigungsschraube schützt. Um nun zu bewirken, daß der die Leitung festpressende Ring *D* ohne eine für die Isolation gefährliche Drehung angezogen werden kann, ist eine Metallkappe *E* (Fig. 28) vorgesehen, welche sich auf den Befestigungsbolzen *C* schraubt und dadurch den über die zapfenförmige Verlängerung *B* des Unterteils *A* geschobenen Ring *D* auf die Leitungen preßt. Bei der Ausführungsform nach Fig. 29 wird eine gabelförmige Unterlagscheibe *J* (Fig. 30) zwischen Ring *D* und den Schraubenkopf geschoben; beim Anziehen der Schraube spannt dann der Ring *D* die Leitungen fest.

No. 132 741 vom 4. November 1899.

Electric Lighting Boards Limited in London. — **Stromzuführungstafel für Glühlampen mit Stechspitzen.**

Die Stromzuführungstafel ist aus zwei übereinander liegenden isolierten Lagen *n*, *p* (Fig. 31) eines ein- bzw. durchstechbaren Leitungsmaterials gebildet, welche sich zwischen einer starren

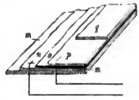


Fig. 31.

Grundtafel oder Platte *m* und einem mit dieser fest verbundenen Deckbelage *q* befinden. Der Deckbelag *q* besteht aus einem für die Lampenspitzen durchstechbaren und ihren Halt in dem

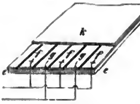


Fig. 32.

Leitungsmaterial erhöhenden bzw. sichernden Stoff (Linoleum, Tuch, Wachstuch u. dgl.). Bei der Ausführung nach Fig. 32 besteht das Leitungsmaterial aus nebeneinander liegenden isolierten Streifen *f*, *g* (Fig. 32), die zwischen der starren Tafel oder Grundplatte *e* und dem für die Lampenspitzen durchstechbaren Deckbelage *k* angeordnet sind.

No. 132 278 vom 25. December 1900.

Fa. Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — **Verfahren zum Anzünden der abwärts gerichteten Elektroden von Bogenlampen.**

Das vorliegende Verfahren bezieht sich auf Bogenlampen, bei welchen zur Zündung ein Metallstück an die Spitzen der Kohlen angelegt wird. Bei solcher Zündung bilden sich an den Berührungsstellen des Zünders mit den Kohlen kleine Lichtbogen, die das Bestreben haben,

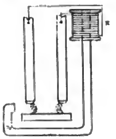


Fig. 33.

sich abzustoßen. Ganz besonders ist das bei den Lampen der Fall, bei denen noch ein besonderes Blasmagnetfeld vorgesehen ist.

Die die Sicherheit der Zündung beeinträchtigende Einwirkung des Magnetfeldes kann nun zum großen Teil dadurch aufgehoben werden, daß der das Magnetfeld erzeugende Strom für die Zeit des Zündens unterbrochen wird.

Ferner kann während des Zündens ein zweites Magnetfeld angeordnet werden, welches die nach außen treibende Wirkung aufhebt bzw. in eine entgegengesetzte verwandelt, sodaß die Lichtbogen beide sich nach innen ausbiegen und dadurch zu einer Vereinigung zu einem einzigen Lichtbogen geneigt sind. Hierzu kann ein feststehender Magnet benutzt werden. In diesem Falle ergibt sich die in Fig. 33 dargestellte Art der Zündung. Hier erregt eine Nebenschlußspule einen Magneten *n*, der durch einen verlängerten Polschuh die beiden sich bildenden Bogen während des Zündens so beeinflußt, daß sie sich gegeneinander kehren und alsdann miteinander verschmelzen.

No. 132 669 vom 1. Juni 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Einrichtung zum Steuern elektrischer Fahrschalter.**

Genügt die Kraft des Menschen zum Steuern elektrischer Fahrschalter nicht mehr, so muß sie durch eine mechanische Kraft ersetzt werden, welche ihrerseits durch die Menschenkraft mittels eines Steuerschalters ein- und ausgeschaltet wird. Damit den Stellungen des Steuerschalters bestimmte Stellungen des Fahrschalters entsprechen, waren bisher mehr oder weniger verwickelte Anordnungen erforderlich, welche fortfallen, wenn die durch den Steuerschalter ein- und ausgeschaltete mechanische Kraft so bemessen wird, daß sie allein zur Bewegung des Fahrschalters nicht ausreicht, sondern hierzu noch einer Zusatzkraft bedarf, die vom Führer ausgeübt wird.

Zu dem Zwecke wird außer dem Steuerschalter ein mit dem Fahrschalter mechanisch verbundener Hebel o. dgl. angewendet, der nach Einschalten der mechanischen Kraft vom Führer bewegt werden muß.

VEREINSNACHRICHTEN.

Ein einfacher Oscillograph.

Vortrag, gelesen in der Sitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft vom 3. April 1903

von A. Wehnelt.[1])

Zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufes periodischer Vorgänge in einem Stromkreise kommen hauptsächlich zwei Arten von Instrumenten in Betracht, nämlich die Braunsche Röhre und die Oscillographen. So vorteilhaft die Braunsche Röhre, sei es bei Benutzung der magnetischen[2]), sei es bei Anwendung der elektrostatischen[3]) Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen der völlig fehlenden Trägheit derselben wegen für die subjektive Betrachtung von elektrischen Strom- und Spannungskurven ist, so wenig eignet sich dieselbe zur objektiven Darstellung vor einem größeren Zuhörerkreise. Für letzteren Zweck weit besser geeignet sind die von Herrn A. Blondel und Herrn W. Duddel zur höchsten Vollkommenheit ausgebildeten Oscillographen[4]). Leider haben diese wertvollen Instrumente ihres hohen Preises und ihrer schwierigen Behandlung wegen nur wenig Eingang in die physikalischen Laboratorien gefunden.

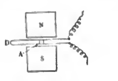


Fig. 34.

Um auf die für das Verständnis der Vorgänge beim Wechselstrom so wichtige Demonstration von Stromkurven nicht verzichten zu müssen, habe ich einen einfachen Oscillographen[5]) konstruiert, der sich überall da, wo es sich nur um relativ langsame periodische Vorgänge (wie z. B. bei Wechselstrom gewöhnlicher Frequenz) handelt, vorzüglich bewährt hat.

[1]) Autorisierter Abdruck aus den „Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft" (Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn).
[2]) F. Braun, Wied. Ann. 60, 552, 1897.
[3]) A. Wehnelt, diese Verhandl. 5, 29, 1903.
[4]) Ausführliche Angaben über alle bisher konstruierten Oscillographen, sowie eine Beschreibung der neuesten Oscillographen von Blondel und Duddel findet man 1. bei A. Blondel, Rapports présent. au Congrès internat. de Phys. 3, 264, 1900, 2. in der Nature 63, 142, 1900/01.
[5]) Derselbe wurde in vorzüglichster Ausführung vom Erlanger Universitäts-Mechaniker Herrn G. Böhner ausgeführt.

Digitized by Google

Das Princip des Apparates ist das von Herrn W. Duddel angewandte. Zwischen den Polen *S* und *N* eines Elektromagneten (Fig. 34) befindet sich die straff gespannte Drahtschleife *D* aus hart gezogenem Silberdraht. Die beiden Seiten der Drahtschleife sind parallel und stehen etwa 2 bis 3 mm auseinander. Zwischen die Drähte geklemmt ist ein kleiner Spiegel *A* aus dünnem Glase.

Sendet man einen Strom durch die Drahtschleife, während der Magnet erregt ist, so wird wie beim Deprezgalvanometer eine der Stärke des Stromes (angenähert) proportionale Drehung des beweglichen Systems erfolgen. Sendet man periodisch verlaufende elektrische Ströme durch die Drahtschleife, so geben auch diese Ablenkungen, die in jedem Augenblick den Momentanwerten der Stromstärke proportional

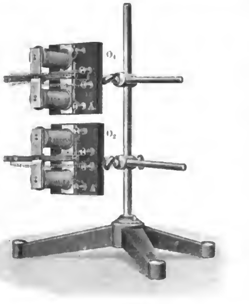


Fig. 35.

sind, vorausgesetzt, daß erstens die Schwingungsdauer des beweglichen Systems sehr kurz gegen die Periode des elektrischen Stromes ist, und daß zweitens die Dämpfung des Systems sehr groß ist. Nimmt man ein starkes Magnetfeld und eine straff gespannte Drahtschleife, so sind diese beiden Bedingungen in hohem Grade erfüllt.

Fig. 35 zeigt den von mir benutzten Apparat nach einer photographischen Aufnahme. An einem kräftigen Stativ befinden sich zwei nach jeder Richtung leicht verstellbare Oscillographen O_1 und O_2. Jeder der beiden völlig identischen Apparate besteht aus einem Elektromagneten mit zugeschärften Polschuhen, die sich sehr nahe gegenüberstehen. Zwischen den Polen befindet sich die Drahtschleife mit dem Spiegel, befestigt auf einem Hartgummibalken

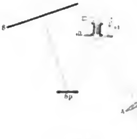


Fig. 36.

und versehen mit einer Vorrichtung zum Spannen der Drähte. Jeder Oscillograph ist montiert auf einem Grundbrett *A*, auf welchem sich auch die Anschlußklemmen für den Elektromagneten und für das bewegliche System befinden.

Die doppelte Ausführung des Apparates gewährt den Vorteil, gleichzeitig zwei Kurven projicieren zu können, was häufig von großem Vorteil ist.

Die Versuchsanordnung bei der Demonstration von Stromkurven ist folgende (Fig. 36). Das von der Lichtquelle *L* (ich benutze hierfür eine kleine 3,5 A-Bogenlampe) kommende, durch eine Linse *A* parallel gemachte Licht wird von den kleinen Spiegeln der Oscillographen auf den rotierenden Spiegel *Sp* und von dort auf den Schirm *S* reflektiert, sodaß die Bilder beider Spiegel sich decken. Bei der Drehung des Spiegels *Sp* erhält man dann die Kurven auf dem Schirm *S*. Die Amplituden derselben kann man durch Regulierung der Spannung der Drahtschleife des Oscillographen und durch Änderung des Abstandes des Schirmes *S* vom Spiegel *Sp* willkürlich verändern. Bei 2 m Schirmabstand und Stromstärken von etwa 0,5 A in der Drahtschleife erhält man mit Leichtigkeit Amplituden von 100 cm.

Im folgenden gebe ich einige wenige Beispiele für die Benutzung des Oscillographen.

Als wichtigste Anwendung des Oscillographen möchte ich die Demonstration von Wechselstromkurven bezeichnen. Der Oscillograph zeigt gleich gut den rein sinusförmigen Verlauf von Wechselströmen, wie man ihn von Gleichstrom-Wechselstromumformern erhält, wie die unregelmäßigere Form der in der Praxis benutzten Wechselströme.

Zur Demonstration der Phasenverschiebung zwischen zwei Stromkreisen, von denen der eine induktiv belastet ist, benutze ich die in

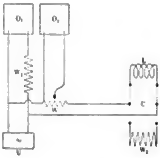


Fig. 37.

Fig. 37 gezeichnete Schaltung. Von den Klemmen eines Gleichstrom-Wechselstromumformers *U*[1]) gehen zwei Stromkreise aus. Der erstere enthält einen großen selbstinduktionsfreien Widerstand W_1 und den einen Oscillographen O_1. Der zweite Stromkreis enthält den Umschalter *C* und einen kleinen Schieberrheostat, von dessen Klemmen die Leitungen nach dem zweiten Oscillographen O_2 abgezweigt sind. Mit Hülfe des Umschalters *C* kann in den zweiten Stromkreis entweder der induktionsfreie Widerstand W_2 oder die Spule *L* von großer Selbstinduktion (Spule mit Eisendrahtkern) eingeschaltet werden. Der Widerstand W_2 wird so abgeglichen, daß die Stromstärke die gleiche ist, ob der Strom durch W_2 oder durch *L* fließt. Der Oscillograph O_1 zeichnet in dieser Anordnung die Klemmenspannungskurve, der Oscillograph O_2 die Stromkurve. Ist W_2 eingeschaltet, so ist keine Phasenverschiebung vorhanden; die beiden Kurven decken sich, wobei man vorteilhaft die Amplituden derselben mit Hülfe des Widerstandes *W* oder W_1 verschieden groß wählt. Schaltet man hingegen *L* ein, so rücken die beiden Kurven auf dem Schirme je nach Größe der Phasenverschiebung auseinander. Durch verschieden weites Hineinstecken des Eisenkernes in die Spule *L* kann man gleichzeitig die Abhängigkeit der Phasenverschiebung sowie die der Stromstärke von der Selbstinduktion demonstrieren. Hat man genügend große Kondensatoren, so kann man auch die entgegengesetzte Phasenverschiebung bei Einschaltung von Kapacitäten zeigen.

Sehr gut lassen sich ferner mit dem Oscillographen die Vorgänge beim Wechselstromlichtbogen verfolgen. Man schaltet Oscillograph O_1 mit Hülfe eines induktionsfreien Widerstandes an die Klemmen einer Wechselstrombogenlampe (Handregulator) und O_2, wie oben beschrieben, in den Stromkreis der Lampe. Man erhält dann

[1]) Derselbe wurde mir in liebenswürdigster Weise von der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg zur Verfügung gestellt, wofür ich der Firma auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

die bekannten Strom- und Spannungskurven des Lichtbogens.

Ferner lassen sich recht gut die Stromkurven von unterbrochenen Strömen demonstrieren, sei es bei Benutzung von metallischen oder Flüssigkeitsunterbrechern.

Zahlreiche andere Anwendungen lassen sich leicht auffinden. Ich bemerke nur noch, daß die Verwendung dieses Oscillographen zu Meßzwecken dadurch beschränkt ist, daß sich bei Vorgängen mit einer Periode unter 0,01 Sek. Dauer die Eigenschwingungen des Systems störend bemerkbar machen, die bei meinem Apparat eine Dauer von etwa 0,003 Sek. besitzen, wohingegen die Eigenschwingungen des Duddelschen Oscillographen nur 0,0001 Sek. Dauer haben.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln. In der 90. Versammlung am 29. April 1903, hielt Herr Civilingenieur Max Stobrawa einen Vortrag: Über gleislose Bahnen, dem wir folgendes entnehmen:

Man hat sich unter „Gleislose Bahnen" auf der Straße fahrende lenkbare Fahrzeuge vorzustellen, die als Antriebsmaschine einen Elektromotor enthalten, welchem der Betriebsstrom dauernd aus zwei längs der Straße gespannten Leitungen zugeführt wird, und zwar wird der Strom durch eine Leitung, gleichwie bei elektrischen Straßenbahnen, dem Wagen zu, in der zweiten Leitung aber wieder zum Elektricitätswerk zurückgeführt, da ja Schienen zur Rückleitung fehlen. Das Gebundensein der Wagen an die Benutzung eines durch die Leitungsanlage bezeichneten Weges rechfertigt die Benennung „Bahn" für eine solche Anlage.

Wir sehen, daß auf der Landstraße im Personenomnibus- und Lastenverkehr noch immer der Pferdebetrieb vorherrscht, wie er von alten Zeiten her üblich war, und nur in dichter bebauten Gegenden durch Kleinbahnen eine teilweise Ablösung gefunden hat. Zwar hat es nicht an Versuchen gefehlt, auch auf der Landstraße das Pferd durch motorische Zugkräfte zu ersetzen — die ersten Dampfwagen sind bald nach der Erfindung der Dampfmaschine entstanden —, doch sind diese Versuche zum Teil an der unentwickelten Technik der damaligen Zeit gescheitert und später in Vergessenheit geraten, als die Eisenbahnen ihren Siegeszug durch die Lande hielten.

Immerhin ist es interessant, festzustellen, daß man neuerdings, nachdem die Eisenbahnen ausgebaut sind, der Verbesserung der Landfuhrwerke sich wieder zuwendet.

Bereits seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts ist — besonders in England — ein motorischer Betrieb auf den Landstraßen vielfach im Gebrauch, den man hierzulande kaum kennt: es ist dies die Beförderung von Lastwagen mittels Dampfstraßenlokomotiven. Dieser Betrieb hatte dort frühzeitig eine solche Ausdehnung erfahren, daß bereits im Jahre 1861 das erste Gesetz über die Regelung dieses Verkehrs in England erlassen wurde. Im Jahre 1896 befanden sich daselbst 9380 Straßenlokomotiven u. s. w. im Betrieb.

Bei uns hat sich die Verwendung der Straßenlokomotive hauptsächlich auf deren Anwendung als Dampfwalze und Dampfpflug beschränkt, welchen unsere vorhandenen Gesetze weniger Schwierigkeiten entgegensetzten, als für regelmäßige Beförderung von Personen und Gütern, für welche, wie bereits gesagt, Kleinbahnen als geeigneter angesehen wurden.

Neuerdings beschäftigt sich aber unsere Heeresverwaltung wieder mehr mit dem Dampfbetrieb auf Landstraßen, um für den Manöver- und Kriegsfall einen leistungsfähigen Ersatz für die allen Zufällen ausgesetzten Pferde zum Transport der Wagenkolonnen zu haben. Besonders die Resultate dieser Verwendung der Dampfstraßenlokomotive seitens der Engländer im Transvaalkrieg scheinen dazu sehr anregend gewirkt zu haben.

Die Dampfstraßenlokomotiven eignen sich recht gut zur gelegentlichen Beförderung großer Lasten; sie können Züge von 15 bis 25 t Gewicht schleppen, ihr Nachteil ist aber, daß sie für solche Leistung bereits sehr schwer ausfallen; so muß z. B. für 15 t Last auf mittelguten ebenen Wegen bereits eine Maschine ca. 10 t Gewicht gewählt werden. Von diesem Eigengewicht ruht auf den beiden Hinterrädern der größere Teil, sodaß durch den abnorm hohen Raddruck von 3 bis 4 t pro Rad im Verein mit der zur Ausnutzung der Zugkraft bzw. zur Vermeidung des Gleitens notwendigen Riffelung der Räder eine minderwertige Straßendecke nach den englischen Berichten stark angegriffen wird. Die Feuergefährlichkeit, Rauch- und Geräuschbelästigung sowie die erhöhte Gefahr des Scheuens der Pferde vor der dampfauspuffen-

Digitized by Google

den Straßenlokomotive mögen wohl weitere Ursachen sein, daß ihre Einführung bei uns Schwierigkeiten begegnet. Für leichtere Transporte bauen einige Firmen neuerdings Dampfselbstfahrer, bei denen durch Ersatz des cylindrischen Dampfkessels durch einen leichten Röhrenkessel und gedrängte Anordnung der mit hoher Tourenzahl arbeitenden Dampfmaschine eine erhebliche Eigengewichtsverminderung erreicht ist.

Man hat verschiedentlich versucht, einen Omnibusverkehr auf den Landstraßen mittels Benzinautomobilwagen einzurichten. Mit dem zunehmenden Alter der Wagen erhöht sich aber die Häufigkeit der Störungen und der Reparaturkosten, verursacht durch den unvermeidlich komplicierten Aufbau des Motors und seiner Kraftübertragung. Der Herr Eisenbahnminister bekannte sich in seiner Rede, die er in der Budgetkommission des Abgeordnetenhauses am 1. Februar d. J. hielt, als ein Freund des Motorbetriebes zum Ersatz von Kleinbahnen. Leider steckte dieser aber noch in den Kinderschuhen, da sich vorläufig die mit Benzin, Spiritus u. s. w. betriebenen Motorwagen noch nicht bewährt hätten. Dagegen sprach er die Ansicht aus, daß schienenlose elektrische Kleinbahnen zukünftig mehr ins Auge gefaßt werden müßten. Es ist klar, daß der in seinem Aufbau gegenüber Dampf- und Gasmaschinen um vieles einfachere und leistungsfähigere Elektromotor die günstigsten Resultate als Antriebsmaschine von Motorfuhrwerken liefern muß, sobald die Frage der direkten Stromzuführung günstig gelöst ist und erprobte Wagenkonstruktionen zur Verwendung gelangen. Das Mitführen von Akkumulatoren als Kraftquelle hat sich bei dem hohen Gewicht derselben und ihrer geringen Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit im allgemeinen nicht bewährt und deshalb wird dort, wo es sich um regelmäßige und schwere Transporte auf einer bestimmten Strecke handelt, der elektrische Betrieb mit direkter Stromzuführung der leistungsfähigste und billigste im schienenlosen Betrieb bleiben, sofern Betriebsstrom zu mäßigem Preise zur Verfügung steht.

Einer Schienenbahn gegenüber wird eine so betriebene Anlage auf guter Landstraße dort wirtschaftlich überlegen sein, wo die Anlagekosten für den Schienenweg so bedeutend geworden wären, daß die bei geringer Verkehrsdichte auf die Zugeinheit entfallende Amortisations- und Verzinsungsquote im Verein mit den erforderlichen Unterhaltungskosten der Bahn die Kosten des Mehrverbrauchs an Strom, den die gleislose Anlage erfordert, überstiege.

Die Kosten pro Kilometer Bahn, herausgezogen aus den Gesamtanlagekosten, ergeben im Durchschnitt folgende Vergleichswerte:

Berliner Stadtbahn (viergleisig) 6 Mill. M (Bahnanlage allein),
Berliner Hochbahn (zweigleisig) 2,9 Mill. M
Preußische Kleinbahnen (eingleisig) 85 000 M
Deutsche Straßenbahnen (eingleisig) 170 000 M
gleislose elektrische Bahnen 15 000 M ohne Elektricitätswerk.

Eine Schienenbahn gebraucht zu ihrer Rentabilität eine gewisse Frachtmenge bzw. Verkehrsdichte, sonst kann sich der kostspielige Schienenweg nicht gehörig verzinsen. Daß diese Grenze bei vielen unserer Kleinbahnen bereits überschritten ist, zeigt uns deren Statistik, welche unter 147 Bahnen in Preußen nur 31 Bahnen nachweist, die 4 % und mehr Verzinsung aufbringen.

24 Bahnen bringen weniger als 3 %
27 " weniger als 2 %
24 " " " 1 %
36 " haben überhaupt keine Rente erzielt und unter diesen befindet sich etwa ein Dutzend, bei denen sogar eine Zubuße zur Deckung der Betriebskosten erforderlich war, die meistens die Kreise und beteiligten Gemeinden aufzubringen haben. Ähnlich teuer erkauft ist für manche industrielle Etablissements der Eisenbahnanschluß, auf dem die Zustellungsgebühren, die Verzinsung und Unterhaltung des Bahnkörpers pro Waggon gerechnet mehr kostet, als anderweitige Abfuhr.

Viele industrielle Werke, Gemeinden und kleinere Städte, die nicht direkt an der Eisenbahn liegen, mußten deshalb auf die lange erstrebte Bahnverbindung schließlich verzichten, weil die Anlagekosten zu hoch geworden wären, bzw. ihnen zu hohe Lasten, bestehend in Grundabgaben, Beteiligung und Zuschuß aufgebürdet worden wären. Wenn aber gute Landstraßen, Chausseen mit fester Decke vorhanden sind, so können diese nunmehr als „Bahn" betrachtet und gleislos befahren werden. Die Provinzialverwaltung stellt mit Recht harte Bedingungen an die Erlaubnis, Schienen in die Chausseen einzulegen, da erfahrungsgemäß dadurch die Kontinuität der Straßendecke gestört wird und ein Teil der Straßenbreite für den Fuhrwerksverkehr so gut wie verloren geht. Außerdem wird die für die Landstraßen so wichtige gute Entwässerung durch die Schienenanlage meist sehr beeinträchtigt.

Andererseits steht jede Wegebauverwaltung der Einführung motorischer Betriebe sympathisch entgegen, weil durch letztere eine Schonung der Straßendecke mit Sicherheit zu erwarten ist: es fallen so viele Pferdehufe mit ihrer hämmernden Wirkung und scharfen Stollen fort, und dann lassen sich die zulässigen Belastungen pro Rad leichter kontrollieren, als bei Landfuhrwerk. Die gefederten breiten Räder motorisch betriebener Fahrzeuge üben auch erfahrungsgemäß eine glättende Wirkung auf die Straßendecke aus.

Bekanntlich kann nach dem neuen Wegegesetz jeder Wegebenutzer von dem Wegeeigentümer nach dem Maße durch seinen Betrieb entstandenen Abnutzung der Straße zu den Unterhaltungskosten der letzteren herangezogen werden.

Welches Vertrauen dem motorischen Betriebe in Bezug auf seinen günstigen Einfluß auf die Beschaffenheit der Straße seitens der oberen Behörden entgegengebracht wird, zeigt als Beispiel die Haltung der Provinzialbehörde in Westfalen, welche für die von den Kreis- und Gemeindeverbänden eines Kreises beschlossene Ausführung einer gleislosen elektrischen Bahn auf jeden Wegeunterhaltungsbeitrag auf die Dauer von 10 Jahren verzichtet hat.

Zur Fortbewegung eines Fahrzeuges auf der Straße gebraucht man natürlich mehr Kraft, als wenn man das gleiche Gewicht auf Schienen transportiert. Der specifische Stromverbrauch von Kraftfahrzeugen ist daher auf die Tonne beförderter Last berechnet, höher als bei einem auf Schienen laufenden Wagen. Das Mehr hängt von dem Zustand des Weges, der Härte und Ebenheit seiner Decke ab, wird aber bei geringem Verkehr, bei weitem nicht die Kosten für Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung des Bahnkörpers der Schienen- und Weichenanlagen erreichen.

Es ergibt sich aus dieser Betrachtung auch das Anwendungsgebiet der gleislosen elektrischen Bahnen, welche überall dort am Platze sein werden, wo elektrischer Strom zum Betriebe billig zu haben ist und ein Fahrplan mit $1/2$- bis 2-stündlicher Wagenfolge dem Verkehrsbedürfnis genügt.

Im besonderen eignet sich dieses Verkehrsmittel zur Verbindung von kleineren Städten, die nicht an der Eisenbahn liegen, mit ihren Bahnhöfen, zur Bewältigung des zeitweisen Sommerverkehrs nach Badeorten, Sommerfrischen, Ausstellungen, als sogenannter Bahnanschluß für industrielle Etablissements, Steinbrüche, Gruben — und überhaupt als Ersatz der Kleinbahnen von Dorf zu Dorf oder vom Dorf zur Stadt. Von den verschiedenen Konstruktionen gleisloser elektrischer Bahnen mit Oberleitung können bisher nur zwei auf eine längere Betriebsdauer zurückblicken. Es existieren im öffentlichen Betrieb nur einige Anlagen nach dem System Lombard-Gérin in Frankreich (in Fontainebleau, Marseille und Montauban) und in Deutschland die Anlagen im Bielatal bei Königstein in Sachsen und diejenige in Grevenbrück in Westfalen nach dem System Schiemann. Weitere Konstruktionen sind teilweise noch nicht über das Stadium der Versuche auf dem Fabrikhof hinausgekommen bzw. sind noch nicht im öffentlichen Verkehr erprobt. Unter letztere dürfte auch die von der Wagenbauanstalt C. Stoll in Dresden erbaute Haidebahn, welche seit ihrer Eröffnung am 26. März d. Js. zeitweilig im Betrieb gewesen ist, zunächst zu rechnen sein, da die zu kurze Zeit ihrer Betriebsdauer einen Schluß auf ihre dauernde Bewährung noch nicht zuläßt.

Auf der Pariser Weltausstellung vom Jahre 1900 war im Park zu Vincennes eine dem Personenverkehr innerhalb der Ausstellung dienende gleislose Bahn nach Lombard-Gérin-System zu sehen. Das Eigenartige derselben war die Stromabnahmevorrichtung, welche in einem durch einen eigenen Motor angetriebenen Kontaktwagen bestand, der auf den, in 5 bis 6 m Höhe seitlich der Straße gespannten zwei Kontaktleitungen entlang und dem Wagen vorauslief. Die Verbindung zwischen Kontakt und Wagen wurde durch ein langes biegsames Kabel vermittelt. Das Gewicht des geistvoll konstruierten Kontaktapparates betrug ca. 25 kg. und es ist einzusehen, daß die Leitungsanlage für ein derartiges Gewicht sehr kräftig ausgeführt sein muß. Die Ausweichung zweier Wagen erfolgt durch Austausch der Kontaktschnüre. Weichenanlagen an den Abzweigungen werden außerordentlich kompliciert.

Schärfere Kurven in der Fahrleitung müssen durch starke gebogene Schienen hergestellt werden, die schwerfällige Aufhängekonstruktion erfordern.

Die Wagen hatten Omnibusform und Antrieb der Hinterräder durch Elektromotoren, während die Vorderachse gelenkt wurde.

Eine kurze Zeit nach diesem System in Eberswalde bestehende Anlage ist wieder eingegangen.

Die Eigenart des Systems Schiemann besteht in der Stromabnahme und dem Aufbau der Wagen. Die Stromzuführung von der doppelpoligen Fahrleitung erfolgt durch von unten an die Drähte anliegende Kontaktvorrichtungen mittels Kontaktstangen, die vom Wagendach federnd getragen werden. Am oberen Ende der Kontaktstangen befindet sich ein um eine horizontale und vertikale Achse drehbarer Schleifschuh mit hohen Flanschen zur Erzielung großer Kontaktsicherheit. Die lange Schleiffläche ist mit einem gutleitenden weichen Material ausgefüllt, um zu verhüten, daß sich der Fahrdraht abnutzt. Außerdem befinden sich im Schleifbett des Kontaktschuhes Schmiernuten, welche ein konsistentes Fett enthalten. Durch die Aufhängung des Schuhes in einer Wippe kommt stets seine ganze Fläche zum Anliegen. Der ganze Apparat ist um eine vertikale Achse drehbar und läßt ein seitliches Abweichen des Wagens aus der Achse der Leitungen um 3 bis 4 m zu, sodaß auf der Straße keine bestimmte Spur gefahren und jedem Fuhrwerk ausgewichen werden kann.

Die Bewegungsfreiheit des Wagens ist bei der hier angewendeten Stromzuführung nicht so groß, wie bei anderen Systemen. Da aber die Straßen, auf denen ein derartiger Wagen laufen soll, im allgemeinen keine breitere Fahrbahn als 7 bis 8 m besitzen, genügt es vollständig, wenn zu beiden Seiten des über Straßenmitte hängenden Fahrdrahtes eine Ausweichung von 3 m möglich ist. Die Praxis hat gelehrt, daß diese Ausweichung vollkommen genügt, um entgegenkommenden Wagen aus dem Wege zu fahren und mitfahrende Wagen zu überholen.

Begegnen sich zwei an derselben Stromleitung fahrende elektrische Wagen, so wird durch Abziehen der Kontakte auch hier ein Ausweichen erreicht. Der die Kontakte abziehende Wagen bleibt dazu einen Augenblick stehen, während der andere ohne Aufenthalt um ihn herumfährt. Weichenanlagen werden also vollständig entbehrlich. Die doppelpolige Leitungsanlage ist ähnlich wie bei elektrischen Straßenbahnen gebaut, wie überhaupt das System Schiemann sich auf den Erfahrungen aufbaut, die in den bislang mehr als ein Jahrzehnt bestehenden elektrischen Straßenbahnbetrieben gemacht wurden; natürlich unter Ergänzung und Erweiterung dieser Konstruktionen für den Betrieb ohne Schienen.

Eine weitere Eigenart dieses Systems liegt in dem Aufbau der Untergestelle, bei denen beide Räder einer Achse durch nur einen Motor angetrieben werden, und zwar auf die Weise, daß die Wagenachse von dem Elektromotor mittels Vorgelege in Bewegung gesetzt wird, und die beiden lose auf der Achse sitzenden Räder mittels sinnreich konstruierter gedämpfter Kuppelungen mitgenommen werden. Dadurch wird ein leichtes Fahren und Lenken der Achse auch in Kurven ermöglicht, und jedem Wagenrade Triebkraft verliehen, deren man zur Überwindung von Steigungen und zum Ziehen von Lasten insbesondere bei schlüpfrigem Wetter voll bedarf.

Nach diesem System hat der Civilingenieur Max Schiemann in Dresden die elektrische gleislose Bahn in Bielatal bei Königstein in Sachsen auf eigene Kosten erbaut und betreibt dieselbe seit dem 10. Juli 1901 für eigene Rechnung. Die Bahn dient dem Personen- und Güterverkehr zwischen dem Bahnhof Königstein und dem Dorfe Hütten und endigt an dem Luftkurort Königsbrunn; ihre Länge beträgt etwa 4,0 km. Da dieser vorläufige Endpunkt der Bahn nur im Sommer lebhaft von Fremden aufgesucht wird, ist der Verkehr auch nur in der warmen Jahreszeit erheblich. Der Betriebsstrom wird aus dem Elektricitätswerk der Stadt Königstein geliefert, welchem auch die Kohlen motorisch zugeführt werden.

Dem lokalen Güterverkehr kann bei gleisloser Bahnanlage besonders dadurch äußerst günstig Rechnung getragen werden, daß die Anschlüsse in die Fabriken und Magazine ohne besondere Bauten bewirkt werden können. Es genügt, eine doppelpolige Fahrdrahtleitung vom nächsten Mast aus abzuzweigen, um jedes Anschlußbedürfnis befriedigen zu können, während die Anlage von Anschlußgleisen bekanntlich sehr oft mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Die Fahrgeschwindigkeit auf der Bielatalbahn ist 12 km/Stdn. für die Personen- und 8 km für die Güterwagen.

Es sind im ganzen 3 Motorwagen für Personenverkehr und 1 Motorwagen für gemischten Betrieb, der also auch den Güterverkehr besorgt, vorhanden, außerdem noch einige Anhängewagen für letzteren. Zwei der genannten Personenwagen sind noch älterer Bauart, die übrigen nach dem oben beschriebenen System aufgebaut.

Die Wagen für den Güterverkehr sind symmetrisch gebaut, leicht, gut geeignet für Vorwärts-

Digitized by Google

und Rückwärtsfahrt, begünstigen daher ein leichtes An- und Abkuppeln von Lastfuhrwerken und gestatten in enge Fabrikhöfe einzufahren und mit beschränkten Raumverhältnissen auf Güterbahnhöfen zu rechnen. Aber auch gewöhnliche Fuhrwerke, welche bisher bei animalischem Betrieb Verwendung fanden, können angehängt werden, wenn man an Stelle der Deichsel ein entsprechendes Kuppelungsstück zwischenschaltet.

Die Bielatalbahn ist sehr kurvenreich und besitzt in ihrem dem Personenverkehr dienenden Teile Steigungen bis 1 : 33. In der nur dem Güterverkehr dienenden Anschlußstrecke nach dem Güterbahnhof befindet sich sogar eine Steigung von 1 : 14 auf etwa 80 m Länge. Es kann auf dieser größten Steigung, welche mit abgerundeten glatten Steinen gepflastert ist, noch das dreifache Motorwagengewicht als Anhängelast gezogen werden. Innerhalb der Stadt Königstein ist die Straße gepflastert, außerhalb chaussiert; die schmalste Stelle in Königstein hat 4,2 m Fahrbahnbreite, die Chaussee hat sonst 6 bis 8 m Breite. Eine schädliche Einwirkung des motorischen Betriebes auf die Straßendecke ist dort nach dem Zeugnis der Wegebauinspektion nicht zu konstatieren.

Die Räder der Wagen haben eiserne Reifen, und ist deshalb auf eine besonders subtile Abfederung der Untergestelle Wert gelegt, welche durch Kombination von Blatt- und Spiralfedern in möglichst vollkommener Weise erreicht ist.

Die Kasten der symmetrisch gebauten Wagen ruhen auf 2 Drehschemeln, die ihrerseits die Achsen und Federn mit Motor und Rädern tragen und zum Zweck der gleichzeitigen radialen Einstellung der Achsen in Kurven durch Kreuzstangen miteinander verbunden sind. Das jeweilig vordere Drehgestell wird dann vom Wagenführer mittels Zahnkranz und Lenkrad gelenkt und die erzielte Drehung durch die Kreuzverbindung auf das hintere Gestell übertragen. Die Wagen sind sonst analog den Straßenbahnwagen elektrisch ausgerüstet, d. h. mit Schalteinrichtungen, Beleuchtung, Bremsen und allem nötigen versehen.

Alles ist aber mit den einfachsten Konstruktionen und den besten Materialien aufgebaut, denn die Erfahrung hat gelehrt, daß nur dasjenige im gleislosen Betrieb sich bewährt, was gegen grobe Behandlung auf der Straße, Stöße, Erschütterungen, Staub und Schmutz unempfindlich ist. Daher sind auch die Motoren mit ihren Grissongetrieben und Vorgelegen vollständig eingekapselt und für die Lagerstellen von Motoren und Achsen Kugellager gewählt, die leichten Lauf gewährleisten und deren Schmierung auch einmal vergessen werden kann, ohne daß sie deshalb festbrennen.

Der Zugwiderstand, d. h. die innere Reibungsarbeit im Wagen einschl. des Bahnwiderstandes ist im Bielatal auf ebener Strecke mit 25 bis 40 kg pro Tonne ermittelt worden und hängt von der Beschaffenheit der Straße, ob trocken, naß u. s. w. ab. Der durchschnittliche Stromverbrauch beträgt für den Personenverkehr 600 Wattstunden pro Wagenkilometer, also wenig mehr als bei elektrischen Straßenbahnen, deren Wagengewichte höher zu sein pflegen. Der specifische Stromverbrauch per Tonnenkilometer erreicht allerdings das doppelte des für Gleisbahnen benötigten, entsprechend dem genannten doppelt so hohen Zugwiderstand auf der Straße.

Die alten Personenomnibusse der Bielatalbahn haben etwa 15 Personen Fassungsraum und genügen für den dortigen schwachen Verkehr vollständig, den sie hauptsächlich im Anschluß an die kreuzenden Eisenbahnzüge fahrplanmäßig prompt vermitteln.

Im vorigen Frühjahr wurde nun von Schlemann ein größerer symmetrischer Personenwagen mit einem Fassungsraum für etwa 25 Personen gebaut, und lief den ganzen Sommer in Turin in Oberitalien gelegentlich einer dortigen Ausstellung.

Dieser Wagen hat einen Mittelperron zum Einsteigen, zwei geschlossene Abteile mit je sieben Sitzplätzen und zwei kleinen Endperrons, deren vorderer vom Führer besetzt wird.

Die in der geschilderten Weise aufgebauten lenkbaren Untergestelle enthalten je einen Elektromotor von 10 PS normaler Leistung; die elektrische Einrichtung ist von der Firma Siemens & Halske bezogen.

Es lassen sich natürlich auch noch andere Wagenformen auf den nach obigen Principien konstruierten Untergestellen aufbauen, z. B. Wagen mit einem großen Kasten und Endperrons, die dann der Form der gebräuchlichen Straßenbahnwagen nahekommen u. s. w.

Für leichten Personenverkehr und wo der Antrieb zweier Räder durch einen Motor genügende Adhäsion gibt, wird sich die Beibehaltung der Omnibusform wiederum empfehlen.

Die Bestrebungen der Konstrukteure gleisloser elektrischer Bahnen waren anfänglich nur auf die Beförderung von Personen gerichtet und die Anlage als Ersatz elektrischer Straßenbahnen meist in deren Ausläufern gedacht, sodaß durch die bisherige Bezeichnung „Omnibusbahn" ihr Verwendungsgebiet richtig charkterisiert war.

Die weitergehende Verwendung dieses Betriebsmittel als Ersatz von Kleinbahnen als sog. „Dorfbahn" konnte aber erst weitere Schritte machen, als die Bewältigung des für das Land viel bedeutungsvolleren Güterverkehrs in das Programm einbezogen, dafür eine geeignete Lösung gefunden und für schwere Transporte ausgebildet wurde.

Hierfür die richtigen Konstruktionen zu schaffen, war ungleich schwieriger, da bei den wechselnden Adhäsionsverhältnissen auf der Landstraße der Motorwagen nur dann zum Schleppen von Anhängelasten befähigt ist, wenn neben ausreichender Maschinenkraft sein volles Eigengewicht als Adhäsionsgewicht abgenutzt würde, d. h. seine sämtlichen Räder mit Antrieb versehen werden. Bei den leichten Personengefährten ohne Anhängelasten genügte in ebenem Terrain der Antrieb zweier Räder meistens und die konstruktive Lösung ist dann ziemlich einfach. Zwar läßt sich durch Gummi- oder Hanfauflagen und Riffelungen der Räder ihre Adhäsion auf schlüpfriger Straße vermehren, doch ist von diesen Hilfsmitteln ersterer einer zu starken Abnutzung unterworfen und im Betrieb zu teuer, letzteres würde, dauernd angewandt, die Straßendecke wieder stärker als Pferdebtrieb angreifen und die Vorteile des motorischen Betriebes, abgesehen von höherem Stromverbrauch, illusorisch machen.

Es bleibt also aus ökonomischen Gründen nur übrig, Räder mit glatten eisernen Reifen zu verwenden. Ebenfalls ist der Antrieb jedes der vier Räder durch einen eigenen Motor zu verwerfen, da Straßengefährte möglichst einfach konstruiert sein müssen. Die Verwendung von Differentialgetrieben zur Ersparnis von zwei Motoren ist aber dort ausgeschlossen, wo eine Zugkraft verlangt wird, die häufig (z. B. bei jedem nassen Wetter) über die Adhäsionsgrenze zwischen Rad und Straße hinausgeht. Zur leichten Lenkung und zum Befahren von Kurven dürfen aber die beiden Räder einer Achse nicht fest miteinander gekuppelt sein.

Nach den auf der Bielatalbahn vorgenommenen Versuchen und aus den Erfahrungen des fast zweijährigen Betriebes daselbst, der sich seit mehr als Jahresfrist auch auf den Güterverkehr erstreckt, konnten aber diejenigen Konstruktionen aufgebaut werden, welche mich nunmehr in Gemeinschaft mit Herrn Schlemann in den Stand setzten, die Einrichtung einer ausschließlich für den großen Lastenverkehr bestimmten gleislosen Bahn unter den schwierigsten Verhältnissen unter Garantie zu unternehmen.

In einem Zeitraum von nur drei Monaten ist in Grevenbrück in Westfalen im Auftrage des Elektricitätswerksbesitzers Herrn Wilhelm Hüttenhein für die Grevenbrücker Kalkwerke eine gleislose elektrische Transportanlage für die Beförderung von täglich bis 20 Doppelwaggon Steine auf 1,5 km Entfernung errichtet und sind die erforderlichen Betriebsmittel geliefert worden. Die Inbetriebsetzung erfolgte Mitte Januar und die landespolizeiliche Prüfung und Abnahme am 6. Februar d. Js., seit welchem Tage vorläufig täglich zehn Wagen Kalksteine und einige Wagen Schutt befördert werden. Die Bahn fährt von einem Kalkbruch nach dem Bahnhof und benutzt auf ihrem Wege die schmale zwischen Berg und Fluß eingeengte Provinzialstraße, biegt nach 600 m in die mit spitzem Winkel einmündende nur 4,2 m breite Lennebrücke mit einem Radius von 6 bis 7 m ein, passiert dieselbe auf 100 m Länge mit Steigungen bis 1 : 23,5 und fährt dann auf der beiderseitig bebaute Provinzialstraße durch den Ort Grevenbrück weiter zum Güterbahnhofe, bei dessen Eintritt wiederum eine scharfe Kurve von 6 bis 7 m Radius fast von einem Halbkreis zu beschreiben ist.

In dieser Situation waren also von vornherein die größten Schwierigkeiten beisammen, welche im Verein mit dem schlechten Pflaster der alten Brücke noch nicht dagewesene Anforderungen an die Lenkbarkeit, Zugkraft und Dauerhaftigkeit der Betriebsmittel stellten. Um so höher ist der Erfolg zu veranschlagen, den die glückliche Überwindung aller Schwierigkeiten durch den dort zu sehenden Betrieb nachweist.

Die feste Anlage der gleislosen Bahn besteht aus einer an Holzmasten und Auslegern über der Straße gespannten Leitung, welche aus zwei Fahrdrähten von Profilkupfer zur Hin- und Rückleitung des Stromes besteht, der von dem vorhandenen Elektricitätswerk des Herrn Hüttenhein in Grevenbrück geliefert wird. — Die Fahrdrähte haben überall die feststehende Entfernung von 50 cm voneinander und werden mittels verschiebbarer Keilösen ohne Lötung in besonders konstruierten Hartgummidoppelisolatoren getragen. Die Leitungsstangen stehen in der Baumreihe oder Grabenkante der Chaussee in Entfernungen von ca. 35 m voneinander; die Leitungshöhe beträgt 5,5 m, sodaß der Straßenverkehr durch das Vorhandensein der Leitungsanlage keinerlei Beeinträchtigung erfährt.

Das rollende Material besteht aus einem Motorwagen und vorläufig sechs Specialanhängewagen mit festen Kasten von 3 cbm Inhalt zur Aufnahme von Steine.

Der Zugwagen hat die typische Form der bisher nur auf Schienen benutzten elektrischen Lokomotiven mit centralem überdachtem Führerstand, ist symmetrisch gebaut, — also gleich gut geeignet für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt, — und mit zwei Stromabnehmerstangen versehen, deren allseitige Beweglichkeit im Verein mit den eigenartig geformten Kontaktschuhen dem Wagen gestattet, 3 bis 4 m jederseits aus der Achse der Leitungen herauszufahren, ohne daß die Kontakte entgleisen; auf einer bis 8 m breiten Straße kann also auch der Zug jedem entgegenkommenden Fuhrwerk rechts ausweichen und langsamer fahrendes links überholen, — die bestehenden fahrpolizeilichen Vorschriften daher genau so einhalten, wie jedes andere Fuhrwerk.

Der vierrädrige Zugwagen von 4,8 m Länge und 1,90 größter Breite besitzt eine vom Führer zu betätigende Lenkungsvorrichtung, welche die beiden in besonderen Untergestellen montierten Achsen in Kurven stets radial einstellt. Die Bewegung des Lenkrades wird mittels Kette auf eine unter dem Wagenboden parallel den Achsen liegende Schraubenspindel übertragen, auf welcher eine Mutter verschoben wird, die mit den Gestellen in Verbindung steht. Die Lenkung ist also eine gesperrte. Jede Achse wird durch je einen normal 17,5 maximal 25 PS starken Elektromotor angetrieben, deren Kraft durch die gedämpften Kuppelungen auf beide Räder übertragen wird. Differentialgetriebe sind hierbei vollständig vermieden, und obwohl alle vier Räder durch nur zwei Motoren angetrieben werden, sind sie doch noch spielend leicht lenkbar. Durch vollkommene Ausnutzung des Lokomotivgewichtes als Adhäsionsgewicht ist es in Gevenbrück möglich geworden, mit der nur 5,62 t schweren Maschine Anhängelasten von dem vier- bis fünffachen Gewicht zu schleppen.

Die Motoren sind mit Zahnradvorgelegen in dichten Gehäusen eingebaut, im Schwerpunkt federnd aufgehängt, — wie überhaupt die Maschine mit vorzüglichster Abfederung durch Blatt- und Spiralfedern versehen ist, um alle Stöße auf schlechtem Pflaster vom Mechanismus abzuhalten und den Führerstand von Erschütterungen frei zu halten. Der Aufhängepunkt der Motoren und Drehpunkt der Gestelle fällt in einem excentrisch gelegenen Zapfen zusammen, welcher gleichzeitig die Verbindung mit dem Oberkasten bewerkstelligt.

Der Zugwagen ist im übrigen mit Schaltapparaten, mechanischer und elektrischer Bremse, Sandstreuapparaten, Signalhorn und elektrischen Scheinwerfern zur Beleuchtung der Straße und des Zuges bei Fahrten in der Dunkelheit versehen.

Die Anhängewagen haben ein Eigengewicht von 2,25 t und eine Tragfähigkeit von 5 bis 6 t; sie sind sehr stabil gebaut, gefedert und mit abklappbaren Seitenborden und Bremsen versehen. Ihre Länge beträgt 4,2 m und ihre größte Breite 1,85 m; ähnlich wie beim Zugwagen sind die beiden Achsen in je einem Drehschemel gelagert, deren gleichzeitige radiale Einstellung in Kurven jedoch durch Kreuzstangen erreicht ist. Die Wagen werden nun zu Zügen derart zusammengekuppelt, daß die Kuppelstange des in der Fahrtrichtung vorderen Gestells, welche gleichzeitig dessen Lenkstange bildet, mit dem Kastenrahmen des voraufgehenden Wagens verbunden wird. Dadurch wird erreicht, daß jeder Wagen genau in den Spuren seines Vorderwagens folgt und sich auch die engsten Kurven mit Zügen befahren lassen. Es ist hierbei allerdings zu beachten, daß Radstand ($2a$), Wagenlänge ($2b$) und Länge der Kuppelungsstange (K) im richtigen mathematischen Verhältnis zueinander stehen, welches sich einfach ableiten läßt und

$$K = \sqrt{b^2 - a^2}$$

ergibt.

Als Schlußwagen eines Zuges kann auch ein gewöhnliches Landfuhrwerk angehängt werden, bei welchem bekanntlich die auf fester Achse steckenden Hinterräder einen engeren Kreis zu beschreiben pflegen.

Sämtliche Räder sind mit glatten eisernen Reifen versehen, deren Breite beim Zugwagen 15 cm, bei den Special-Anhängewagen 12 cm beträgt.

Die Zugleistung der Maschine hängt vom Wetter und dem Grade der Schlüpfrigkeit der Straße ab; die Beförderung von zwei angehängten Wagen, entsprechend einem Gesamtgewicht des Zuges von 20 bis 24 t ist aber bei jeder Witterung gesichert und erfolgt unter den ungünstigsten Umständen, bei Glatteis und Schnee, die im Jahre nur wenige Tage einzu-

Digitized by Google

treten pflegen, unter Beihülfe von sogenannten Eisstollen, dreieckigen eisernen Querrippen, die zeitweilig auf den glatten Rädern des Zugwagens aufgeschraubt werden, um ein Gleiten derselben zu verhindern.

Bei gutem Wetter, also im größten Teil des Jahres, wird die Zahl der angehängten Wagen 3 Stück betragen, welche Zuglänge zunächst durch die Aufsichtsbehörde genehmigt ist. Die Stärke der Motoren ist aber so bemessen, daß unter günstigen Witterungsverhältnissen 4 beladene Wagen geschleppt werden können, das Gesamtzuggewicht also etwa 35 t betragen kann. Diese bedeutende Zugkraft findet auch bei den Rangierbewegungen am Bahnhof ihre Ausnutzung, indem die Maschine mit dem vollen Zug ankommend die ausgeladenen Wagen vor sich herschiebt, um die beladenen an deren Stelle zu setzen. Meines Wissens ist noch nirgends der Versuch gelungen, so bedeutende Lasten elektrisch und ohne Schienen zu befördern.

Die Anwendung eines besonderen Zugwagens an Stelle motorischer Lastwagen bedarf einer allgemeinen Begründung.

Die Teilbarkeit des Elektromotors begünstigt zwar die Ausnutzung der Nutzlast zur Adhäsion, jedoch stellt sich insbesondere bei dem hier beschriebenen Betrieb, wo Lade- und Entladezeiten die Ausnutzung der teueren Motorgefährte ungünstig beeinflussen würden, die Verwendung des Zugwagens und der Anhängewagen wirtschaftlich besser. Beim Motorlastwagen stellt sich das Verhältnis der Nettolast zur Taralast im besten Falle wie 1 : 1, während man beim Zugwagenbetrieb mit dem Verhältnis 1 : 1 anfangend 3 : 2 und bei günstigen Wege- und Terrainverhältnissen sogar 5 : 3 erreichen kann. Ferner kommt in Betracht, daß ein Motorwagen nicht die rohe Behandlung einer Rohstoffbeladung und Transportierung verträgt, wie dies beim einfach gebauten und billigen Anhängewagen zulässig ist. Schließlich hat man es beim Zugwagenbetriebe in der Hand, die Anhängelast den Wege- und Steigungsverhältnissen anzupassen und stets die normale Leistungsfähigkeit der Motoren einzuhalten.

Die Fahrgeschwindigkeit beträgt im Mittel 6 km pro Stunde für den beladenen und 7 bis 8 km für den leeren Zug, bestehend aus Lokomotive und zwei Wagen, auf mittelguten Wegen. Auf der schmalen Brücke, die gleichzeitig von Fußgängern benutzt wird, wird die Fahrgeschwindigkeit auf 3 km pro Stunde ermäßigt und das gleiche auch an unübersichtlichen Stellen und bei Begegnung von Fuhrwerken, deren Pferde unruhig sind, getan. Es hat sich bereits herausgestellt, daß sich die Tiere sehr rasch an diesen Anblick gewöhnt haben, auch für den übrigen Verkehr keine Gefahr vorliegen wird, da die Fahrt des Zugwagens an den sicheren ruhigen Gang einer Straßenwalze erinnert.

Der Stromverbrauch hängt außerordentlich von dem Zustand der Straße ab: er ist ein Minimum auf trockener fester Straße und wächst mit dem Grade der Weichheit der Straßendecke und dem dadurch bedingten Einsinken der Räder. Im Mittel beträgt der Stromverbrauch 15 bis 20 A für den leeren und 25 bis 30 A für den vollen Zug von ca. 22 t Gewicht bei 550 V Spannung in der Centrale, bei dem im Frühjahr ungünstigen Zustand der Straßen. Der Jahresdurchschnitt wird aber weit unter diesen vorläufigen Beobachtungen bleiben, denn es hat bereits in den schönen Tagen des Monat März festgestellt werden können, daß nach der Abtrocknung der Straßen der Stromverbrauch ganz beträchtlich gesunken ist und auch bei wiedereintretendem Regenwetter nicht mehr auf die während der Tauperiode im Februar beobachtete Höhe anstieg.

Die schlimmste Zeit für alle Betriebe auf der Straße ist die Zeit, wenn im Frühjahr der Frost aus dem Boden geht, die Straßendecke ganz weich wird, und bei klebriger Beschaffendie Neigung hat, sich auf den Rädern aufzuwickeln. Diese Erscheinung trat mehrmals kurz nach der Inbetriebsetzung auf.

Die Abfuhr der Steine mittels Fuhrwerk und Pferden kostete bisher 4 bis 4,50 M pro Doppelwaggon. Es hat bereits auf Grund der bisherigen Beobachtungen festgestellt werden können, daß durch die motorische Abfuhr eine Ersparnis von ca. 33 % erzielt werden wird, wobei der Strompreis mit 25 Pf. pro Kilowattstunde in die Rechnung eingesetzt und für Amortisation, Verzinsung und Erneuerungsrücklagen jährlich 10 % berechnet wurden. Bei einem Selbstkostenstrompreis von 10 Pf. pro Kilowattstunde würde die Ersparnis ca. 45 % betragen.

Die vielseitige Verwendung der Lokomotive ergibt sich auch daraus, daß sie bereits als Walze beim Einrammen frischer Schotterung sowie zum Ziehen der großen Straßenwalze von 6 t Gewicht verwendet worden ist.

Hierbei hat durch gleichzeitige Stromablesungen die interessante Tatsache festgestellt werden können, daß eine frisch geschotterte Straße nur eine ganz unwesentliche Erhöhung des Stromverbrauches bedingt, während dies auf aufgeweichter Straße sehr fühlbar wird. Es geht daraus hervor, daß gleislose Fahrzeuge weniger eine glatte als vielmehr eine harte Straßendecke zu ihrem geringsten Aufwand an Fortbewegungskraft erfordern.

Dieser Betrieb in Grevenbrück dient zunächst nur für die Steintransporte der Grevenbrücker Kalkwerke. Er zeigt aber, wie dieses System auch öffentlichen Interessen dienstbar gemacht werden kann, um alle Verkehrsbedürfnisse von Dorf zu Dorf und ihrer Verbindung mit den Eisenbahnstationen zu befriedigen, und zwar im wesentlichen Vorteil gegenüber Kleinbahnen, bei welchen der Güteraustausch auf die Bahnhöfe bzw. besondere Ausweichstellen beschränkt ist. Eine gleislose Bahn dagegen kann an jeder Stelle der Straße Güter aufnehmen, Wagen ankuppeln oder abstellen, ohne daß es dazu besonderer Anlagen bedürfte. Sie kann die Güter in Specialwagen und auch den gewöhnlichen Landfuhrwerken vom Bauernhof bis zur Eisenbahn ohne Umladung befördern, was für den Verfrachter billig und bequem ist. Daß die Abwickelung des Personenverkehrs beliebiger Dichte an derselben Leitungsanlage keine Schwierigkeiten macht, ist bereits durch den obenerwähnten Betrieb der Bielatalbahn erwiesen. Im allgemeinen wird es nicht zweckmäßig sein, Personen und Güter in demselben Zug zu befördern, da für die Güterbeförderung die kraftsparende langsamere Fahrgeschwindigkeit, die auch die Mitnahme der meist ungefederten Landfuhrwerke gestattet, genügt, — während die Personenbeförderung rascher erfolgen muß. Man wird für erstere den Typ der oben beschriebenen Transportzüge mit 6 km Geschwindigkeit wählen, dagegen die Personen zweckmäßig in besonderen leicht gebauten Omnibussen mit 12 bis 15 km Geschwindigkeit, gewöhnlich ohne Anhängewagen befördern.

Eine solche Trennung des Betriebes erfordert auf Schienenbahnen, mit Rücksicht auf die Ausweichstellen, die Einhaltung eines bestimmten Fahrplans der nicht immer mit den wechselnden Bedürfnissen des Verkehrs und den Zuganschlüssen an den Endbahnhöfen in Einklang zu bringen ist.

Hierin liegt eine große Überlegenheit des gleislosen Betriebes, welcher jedem Fahrzeug seinen eigenen Fahrplan ohne Rücksicht auf die anderen dieselbe Strecke befahrenden Züge gestattet.

Die Güterzüge können nach Bedarf und eigentlich ohne bestimmten Fahrplan verkehren, während die Personenwagen ihren Fahrplan nach den eintreffenden Zügen der Eisenbahnstation regeln können, ohne unterwegs durch Güterbestellung aufgehalten zu sein.

Begegnen zwei Züge einander, so wird der langsamer fahrende Güterzug anhalten, seine Stromabnehmer abziehen und den Personenwagen ohne Aufenthalt vorüberfahren oder sich von ihm überholen lassen. In gleicher Weise wird sich die Begegnung zweier Güterzüge vollziehen, und diese überall möglich sein, wo die Straße breit genug ist und bereits heute zwei Fuhrwerke sich ausweichen können. Die doppelpolige Leitung ersetzt also in ihrer Leistungsfähigkeit das Doppelgleis einer Schienenbahn. Für die Personenbeförderung wird der Betrieb der Straßenbahn mit den nur durch Tafeln kenntlich gemachten Haltestellen vorbildlich sein und die Aufnahme und Abgabe von Gütern an jeder Stelle der Strecke, vor jedem Gehöft, erfolgen können.

Diese Unabhängigkeit von allen Bahnhofsanlagen, Ausweichen, Signal- und Stellwerken gestattet den Betrieb der gleislosen Bahn stets nach dem vorliegenden Bedürfnis, also billig einzurichten und die Anlagekosten gegenüber Klein- und Straßenbahnanlagen, abgesehen von dem Fortfall des Schienenweges mit Bahnkörper, Grunderwerb, Brücken u. s. w., außerordentlich niedriger zu halten, sodaß selbst verkehrsarmen Gegenden auf diese Weise die bisher nur durch Kleinbahnen erreichte Wohltat billiger Transportmittel geboten werden kann.

Man kann ferner aus den Fahrleitungen unterwegs Strom zu Licht und Kraftzwecken, ja selbst in zeitweiligen Anschlüssen zum Dreschen und Pflügen u. s. w. abgeben, sodaß gleichzeitig ohne wesentliche Erhöhung der Anlagekosten auch dieses Bedürfnis auf dem Lande gedeckt werden kann; die stromliefernde Centrale erhält dadurch eine bessere Ausnutzung und Erhöhung ihrer Rentabilität.

Ich möchte hier mit einigen Zahlen auf die Bedeutung der Elektricität in der Landwirtschaft hinweisen. Aus der Statistik eines ländlichen Elektricitätswerkes bei Hannover, an welches etwa 35 Ortschaften angeschlossen sind, geht aus einem Vortrage von Dr. Haas hervor, daß das Strombedürfnis auf dem Lande, insbesondere zu motorischen Zwecken, groß ist, wenn auch der Gesamtkonsum im Jahre klein bleibt.

Im Durchschnitt kommen auf dem Lande auf 15 Einwohner eine installierte Pferdestärke, während in den Städten erst auf 150 bis 200 Einwohnern eine installierte Pferdestärke gerechnet wird. Man sieht daraus, daß der verständige Landmann sich des Elektromotors zur Bewältigung der rein maschinenmäßigen Arbeit, wie zum Dreschen, Wasserpumpen, Strohschneiden, Strohpressen, Schroten, zum Pflügen, ferner für größere Betriebe zum Holzschneiden, Mahlen, Körnerreinigen und für Aufzüge gern bedient, zum Ersatz der immer teuerer werdenden menschlichen Arbeitskräfte.

Auch das elektrische Licht wird gern genommen und im Durchschnitt auf dem Lande auf zwei Einwohner eine Lampe installiert, gerade so viel wie in großen Städten.

Aber gebrannt wird wenig, und auch der Motorenbetrieb geht nur kurze Zeit im Jahr. Während die Einnahme in den Städten pro installierte Pferdestärke 70 bis 150 M pro Jahr, entsprechend 500 Arbeitsstunden, und pro installierte Lampe 14 M pro Jahr, entsprechend 450 Brennstunden, einbringt, betragen die Einnahmen auf dem Lande pro installierte Pferdestärke nur 20 bis 27 M pro Jahr, entsprechend 110 bis 150 Arbeitsstunden, und pro installierte Lampe nur 4,5 bis 6,5 M pro Jahr, entsprechend 180 bis 260 Brennstunden. Die kleineren Zahlen betreffen hier rein landwirtschaftliche Betriebe ohne sonstige Gewerbe und der Strompreis ist für Licht pro Kilowattstunde mit 50 Pf., für Kraft mit 20 Pf. gerechnet.

Diese Zahlen illustrieren die bereits erwiesene schlechte Rentabilität rein ländlicher Elektricitätswerke. Auf dem Lande kann aber elektrischer Strom gewinnbringend geliefert werden, wenn der geringfügige Konsum aus vorhandenen Bahnleitungen entnommen werden kann.

So manches seit Jahren projektierte Elektricitätswerk in kleineren Städten und Ortschaften, dessen Bau mangels Rentabilität zurückgestellt werden mußte, wird in Kombination mit einer wenig Kapital erfordernden und billigen Betrieb gewährleistenden gleislosen elektrischen Bahnanlage seine Rechnung finden und zur Ausführung kommen können, wodurch der momentan darniederliegenden elektrischen Industrie wieder Beschäftigung zugeführt wird. Die Betriebsleitung beider Anlagen läßt sich leicht vereinigen und so bietet sich den Kommunen die erwünschte Gelegenheit mit eigenem wenigen Kapital sich ein öffentliches Verkehrsmittel zu schaffen und gleichzeitig das Lichtbedürfnis im Ort zu befriedigen.

Eine Beeinflussung der an den Chausseen parallel und nahe den Fahrleitungen verlaufenden Fernsprech- und Telegraphenleitungen durch die Starkströme der gleislosen Bahn hat sich bei der doppelpoligen, von der Erde isolierten Anordnung weder in Königstein noch in Grevenbrück ergeben, sodaß die Reichs-Postverwaltung auf die kostspieligen Verlegungen ihrer Leitungen verzichten kann, die bei dem Parallelgehen mit elektrischen Schienenbahnen mit einpoliger Leitung und Schienenpol fast stets notwendig wurden. Die wichtige Fernsprechleitung Köln-Berlin geht in Grevenbrück 600 m parallel im Abstand von 4 bis 6 m von der Bahn, ohne daß die geringste Störung in ersterer bemerkt worden wäre.

Die gleislosen Bahnanlagen unterstehen nicht dem Kleinbahngesetz, sondern bedürfen nur der landespolizeilichen Genehmigung nach vorherigem Einverständnis des Wegeeigentümers, welche wohl überall bereitwilligst erteilt werden dürfte, da durch die Einführung eines motorischen Betriebes eine größere Schonung der Straßendecke zu erwarten ist, als wenn dieselbe Frachtmenge wie bisher mit Pferden transportiert würde.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Gasmaschinen für die Weltausstellung in St. Louis.

In Heft 31, S. 610 der „ETZ" finde ich unter „Verschiedenes" in einem Artikel, betreffend die Weltausstellung in St. Louis 1904, daß bei Aufzählung der „Maschinen in der Centrale der Ausstellung der führenden europäischen Firmen" vergessen worden ist, daß ich ebenfalls einen eincylindrigen Oechelhäuser-Gasmotor ausstelle, welcher maximal dauernd 1800 PS leistet, und zum Betriebe der Ausstellungsbahn dienen wird. Ich bitte höflichst, diese Notiz in der nächsten Nummer richtigstellen zu wollen, da es ja auch nur in Ihrem eigenen, wie auch im Interesse Ihrer Leser liegen kann, genau über

Digitized by Google

die Beteiligung der deutschen Firmen an der Ausstellung in St. Louis informiert zu sein.

Tegel-Berlin, 10. 8. 03. A. Borsig.

Anmerkung. Wir kommen hiermit dem Wunsche unseres Korrespondenten gerne nach. Die betreffende Maschine war in dem Vortrage, den Herr Goldsborough zum Verbandstage einschickte, nicht aufgeführt. Daraus erklärt es sich, daß sie auch in dem von uns angefertigten Auszuge nicht erwähnt worden ist.

D. Red.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Internationale Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. Am 1. Juli fand die 13. ordentliche Generalversammlung der Gesellschaft statt, in der der Geschäftsbericht zur Verlesung gelangte. Derselbe beginnt mit einer sehr ausführlichen Schilderung der Streitigkeiten mit der Gemeinde Wien und legt die Gründe dar, welche die Verwaltung zu dem unter großen Opfern erkauften Friedensschluß veranlaßt haben. Die Verwaltung war der Ansicht, daß die Befreiung von den seit Jahr und Tag herrschenden Schwierigkeiten und die Regelung der Beziehungen zu den städtischen Elektricitätswerken trotz aller Zugeständnisse dem fortdauernden ruinösen Kampfe vorzuziehen war.

Die Wiener Centralstation hat auch im verflossenen Jahre einen etwas höheren Ertrag trotz der herabgesetzten Strompreise gebracht, was die Gesellschaft hauptsächlich der ökonomischen Gestaltung ihrer Betriebsanlage zuschreibt. Es wurden 120 244 090 HW-Stunden (+ 16 282 090) insgesamt abgegeben. Das Kabelnetz, das im ganzen 404 km Traceulänge besitzt, hat eine kleine Ausdehnung erfahren. An Transformatoren sind 2596 Stück mit 167 470 HW eingebaut. Die Gesellschaft besitzt im ganzen 13920 Abnehmer für eine Leistung von 196 728 HW. Die Anzahl der angeschlossenen Bogenlampen beträgt 2714, die der Elektromotoren 897, welche eine Leistung von 2395 PS repräsentieren. Eine Vergleichstabelle, welche die Betriebsverhältnisse seit dem Bestande des Werkes nebeneinanderstellt, zeigt anschaulich die günstige Entwickelung, welche das Werk von Jahr zu Jahr genommen hat. Auch die Centralstation Bielitz-Biala hat dank dem Anschluß der Dzieditzer Anlagen einen bedeutenden Zuwachs erfahren. Die Anschlüsse dieses Werkes haben 5509 HW erreicht, von denen 4939 HW auf Beleuchtung kommen, während der Rest sich auf 33 Motoren mit 52 PS (exkl. der Stromabgabe für die elektrische Bahn) verteilt. Infolge der Erhöhung des Strombedarfes ist im dortigen Werk eine neue Maschinengarnitur aufgestellt worden. Auch in der Centralstation Fiume hat die Anzahl der Konsumenten fortgesetzt zugenommen. Nähere Angaben darüber fehlen. Die elektrische Bahn Teplitz-Eichwald, die unter der Ungunst der allgemeinen Geschäftsverhältnisse litt und an der die Gesellschaft mit 822 424,67 Kr. beteiligt ist, brachte eine Dividende von 3 %. Die Bilanz schließt mit 28 884 000 Kr. ab, das Gewinn- und Verlustkonto mit 3 800 711 Kr. Der Reingewinn wird wie folgt verteilt: Es fallen auf den Erneuerungsfonds 10 000 Kr., den Reservefonds 35 320,99 Kr., den außerordentlichen Reservefonds 330 000 Kr., die Beamtenunterstützungsvereine 18 000 Kr. und die statutenmäßigen Tantièmen 172 072,86 Kr., sodaß noch eine Dividende von 8 % (32 Kr. pro Aktie) = 1 200 000 Kr. ausgeschüttet werden kann. Der Rest von 149 196,04 Kr. wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Nach Entgegennahme des Revisionsberichtes genehmigte die Generalversammlung einstimmig die Bilanz. *Hyn.*

Tramway- und Elektricitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr. Der sehr ausführliche und mit vielen Tabellen, Zahlenangaben u. s. w. ausgestattete Geschäftsbericht gibt ein anschauliches Bild von der Entwickelung der Gesellschaft. Im allgemeinen kann das Ergebnis als ein erfreuliches bezeichnet werden, insbesondere ist eine Besserung in Licht- und Kraftbetrieb eingetreten, indem die Einnahmen von 516 166,10 Kr. im Jahre 1901 auf 567 684,42 Kr. (1902), d. h. um 51 518,32 Kr. gewachsen sind, wogegen die Betriebs- und Verwaltungsausgaben von 344 499,94 Kronen auf 340 419,71 Kr. gesunken sind, sodaß sich der Betriebsüberschuß um ca. 55 600 Kr. erhöht hat. Die elektrische Straßenbahn wurde um die Linie Linz-Kleinmünchen-Ebelsberg, die am 19. September 1902 eröffnet wurde, erweitert. Dieselbe ist ca. 6 km lang. Für die Stromspeisung wurde eine eigene Umformerstation errichtet, in welcher der aus dem allgemeinen Wechselstromnetz entnommene Einphasenstrom von 2000 V in Gleichstrom von 550 V umgewandelt wird. Die Station besteht aus einem Umformer von 75 KW Gleichstrom, einem Zusatzumformer zum Laden der Pufferbatterie, welcher eine Leistung von 170 Amperestunden besitzt und aus den notwendigen Schaltapparaten. Der Wagenpark für die neue Linie besteht aus 6 Motor- und 3 Anhängewagen, der der gesamten Straßenbahnanlage aus 19 Motorwagen für 26 bzw. 28 Sitzplätze, 21 Anhängewagen verschiedener Größe, Salzstreu-, Material- und 2 Turmwagen, sowie 2 fahrbaren Feuerleitern. Im Jahre 1902 wurden 1 901 899 Personen (+ 489) befördert. Der Konsum an Kilowattstunden betrug 274 940 (+ 14,92). Die Entwickelung der Licht- und Kraftabteilung ist eine derartig günstige, daß für eine Verstärkung der Centrale Sorge getragen werden muß. Insgesamt betrug die Anzahl der Konsumenten am 21. December 1902 884 (39,87 %), die der angeschlossenen totalen Kilowatt 1274,49 (21,44 %). Der Hauptanteil fällt auf Motoren, welche von 114 Stück mit 306 PS auf 145 Stück mit 406 PS stiegen.

Das Gewinn- und Verlustkonto stellt sich wie folgt: Betriebsausgaben 276 990,68 Kr., allgemeine Verwaltung 63 420,03 Kr., verlorene Forderungen 704,16 Kr., Steuern 2767,17 Kr., Zinsen 37 134,30 Kr., Erneuerungsfonds 33 700 Kr., Abschreibungen am Inventar 20 875,38 Kr., Verlosung von 47 Stück Prioritätsaktien 27 800 Kr., Reingewinn pro 1902 105 906,43 Kr., Gewinnvortrag von 1901 4794,56 Kr. Gewinn: Gewinnsaldovortrag 4794,56 Kr., Betriebseinnahmen 568 397,19 Kronen, diverse Einnahmen 909,96 Kr.

Der Reingewinn wird in folgender Weise verteilt: 4000 Kr. an den Pensionsfonds, 79 380 Kronen = 3½ % Dividende auf die in Umlauf befindlichen 5670 Stück Prioritätsaktien, 20 000 Kronen an den besonderen Erneuerungsfonds, der Rest von 7320,99 Kr. wurde auf neue Rechnung vorgetragen. *Hyn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	159,40	155,75	159,—	159,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	49,—	52,—	49,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	185,00	187,25	186,25
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	245,25	242,—	245,—	245,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	178,—	196,—	178,—	180,40	178,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	196,50	238,75	224,10	227,10	227,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	57,50	59,80	58,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	110,50	115,25	110,50	110,80	110,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	52,40	52,80	52,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	98,—	106,60	104,50	105,—	104,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	117,75	118,10	118,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	88,30	89,25	88,30
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	144,—	150,25	145,75	146,40	145,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	83,75	84,40	83,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	140,50	143,—	142,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	51,—	51,80	51,80
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	94,10	95,10	94,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	128,10	129,25	128,80
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	121,50	122,—	121,80
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	45,40	45,90	45,70
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	8½	137,75	152,—	137,75	138,50	138,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	121,75	122,—	122,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	6½	118,50	123,75	121,—	121,60	121,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	7½	105,—	117,10	109,10	110,50	110,10
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	170,50	170,75	170,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,25	120,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,825	1. 1.	7½	193,25	208,25	198,50	200,—	199,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	80,10	82,25	80,10
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	168,10	181,40	168,10	169,10	168,25
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 22. August 1903.

Die Stimmung der Börse in der Berichtswoche war keine einheitliche: internationale Werte, besonders die von Wien abhängigen, tendierten auf die Zuspitzung der innerpolitischen Lage in Österreich-Ungarn und die immer kriegerischer lautenden Nachrichten vom Balkan recht schwach, während der Lokalmarkt, speciell Industriewerte, in fester Tendenz verkehrte, da die recht befriedigenden Meldungen vom Eisenmarkt und die über Erwarten guten Juli-Ausweise der großen Bergwerks-Gesellschaften trotz gelegentlicher Realisierungen der Spekulation immer wieder eine feste Haltung zum Durchbruch kommen ließen. Im Mittelpunkt des Interesses standen die Werte der Rheinischen Metallwarenfabrik, in denen auf allerhand — bisher unbestätigt gebliebene — Gerüchte von großen staatlichen Bestellungen umfangreiche spekulative Käufe vorgenommen wurden, welche die Kurse procentweise steigerten.

Auch der Anlagenmarkt zeigte eine freundlichere Haltung und konnten sich gegen Wochenschluß besonders 3 % Reichsanleihen von ihrem letzten Rückgang kräftig erholen.

Elektrische Werte still bei fester Tendenz.

Privatdiskont 3⅜ %.

General Electric Co. 163 %.

Chilikupfer steigend (per Kasse) Lstr. 58. —. —

Elektrolyt. Kupfer[1]) . Lstr. 65. —. —. bis 65. 10 —.

Zinn (per Kasse) . . . . Lstr. 127. 2. 6

Zink . . . . Lstr. 20. 17. 6.

Zinkplatten Lstr. 23. 2. 6.

Blei . . . . Lstr. 11. 3. 9

Kautschuk fein Para: 4 sh. 2½ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 22. August

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 22. August 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer. III. 1169.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer III. 589. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Rundschau. S. 709.

Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme. Von Rudolf Richter. S. 710.

Beitrag zur Konstruktion von Mantelmagneten für Bremszwecke. Von Rud. Hellmund. S. 712.

Literatur. S. 716. Bei der Redaktion eingegangene Werke. — Besprechungen: Monographien über angewandte Elektrochemie. Von Victor Engelhardt. — Proells Rechentafel.

Kleinere Mitteilungen. S. 717.

Telegraphie. S. 717. Einkontaktige Kohärer. — Stationen für drahtlose Telegraphie in Italien.

Elektrische Bahnen. S. 718. Elektrische Straßenbahnen der Stadt Neuchâtel. — Neue elektrische Trambahnen in Venetien. — Motorwagen für Vollbahnen in Italien. — Elektrisch betriebene Vesuvbahn. — Zur Verhütung der Feuersgefahr auf Untergrundbahnen. — Erhöhung der Zugkraft von Schienenfahrzeugen durch Magnetisierung der Radachsen.

Verschiedenes. S. 719. Elektrode aus Ruß. — Benutzung von Kabeltunnels für elektrische Paketbeförderung. — Französische Vorschriften zum Schutze der Schwachstromleitungen gegen Starkstromanlagen. — Funkensicheres Ambroin. — Anpflanzung von Gummibäumen.

Patente. S. 720. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 725. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn Feyerabend über: „Das Selbstanschlußsystem für Fernsprechämter von Strowger").

Briefe an die Redaktion. S. 734.

Geschäftliche Nachrichten. S. 735. Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 735.

Briefkasten der Redaktion. S. 736.

RUNDSCHAU.

In allen Kulturstaaten sind augenblicklich die führenden Elektrotechniker bemüht, Mittel und Wege zu finden für die Verwendung des Wechselstromes im Bahnbetrieb. Insofern es sich um Mehrphasenstrom handelt, kann die Aufgabe als technisch gelöst betrachtet werden. Verschiedene Drehstrombahnen in der Schweiz und namentlich die Valtellinabahn in Oberitalien haben den Beweis erbracht, daß Drehstrom mindestens ebenso vorteilhaft ist als Dampfkraft und unter Umständen noch vorteilhafter, während die Zossener Versuche der Studien-Gesellschaft gezeigt haben, daß bei Drehstrom Fahrgeschwindigkeiten erreicht werden können, die weit über der Geschwindigkeitsgrenze des Dampfbetriebes liegen. In Bezug auf Fahrgeschwindigkeit hat übrigens die Elektrotechnik noch nicht das letzte Wort gesprochen. Die Zossener Versuche sind bis zu einer Geschwindigkeit von rund 160 km pro Stunde ausgedehnt worden. Eine weitere Steigerung erschien wegen des Oberbaues nicht ratsam. Jetzt, wo die Strecke Marienfelde-Zossen mit Laufschienen von 41 kg und Leitschienen von 33 kg pro laufenden Meter neu hergestellt worden und der Schwellenabstand auf $^2/_3$ m reduciert worden ist, sollen die Versuche wieder aufgenommen werden. Es ist zu erwarten, daß bei diesem verstärkten Oberbau eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit möglich sein wird. Technisch ist also das Problem des elektrischen Betriebes von Vollbahnen gelöst; ob aber gerade diese Lösung mittels Drehstrom den bestehenden Dampfbahnen bei ihrer Umwandlung auf elektrischen Betrieb leicht angepaßt werden kann, ist namentlich in jenen Fällen fraglich, wo die Bahn durch Tunnels und unter Brücken durchführt. Jedenfalls ist die Notwendigkeit, bei Drehstrom 2 oder 3 Fahrdrähte anzubringen, ein schwerwiegendes Moment bei der Elektrisierung bestehender Bahnen und daraus erklärt es sich, daß in den führenden elektrotechnischen Kreisen das Bestreben auftritt, im Bahnbetrieb den Drehstrom durch Einphasenstrom zu ersetzen.

Namentlich sind Amerika, Deutschland und die Schweiz jene Länder, in denen diese Bestrebungen greifbare Form angenommen haben. In Amerika sind zwei Systeme in praktischer Ausführung. Die Westinghouse-Gesellschaft richtet nach den Angaben ihres Ingenieurs Lamme eine Linie für Einphasen-Wechselstrom ein, wobei die Motoren nach Art der Serien-Gleichstrommotoren, jedoch mit lamelliertem Felde konstruiert sind und mit Wechselstrom von 16 Perioden gespeist werden. Die Regulierung der Geschwindigkeit erfolgt durch Transformatoren mit variablem Umsetzungsverhältnis. Die Arnold-Gesellschaft benutzt Wechselstrommotoren in Verbindung mit Druckluft. Die Motoren laufen mit konstanter Geschwindigkeit. Bei Stillstand des Zuges und zu Zeiten geringer Leistung wird Druckluft aufgespeichert, die dann beim Anfahren und zu Zeiten großer Leistung als Arbeitsquelle dient. In der Schweiz hat die Maschinenfabrik Örlikon eine Anlage in Ausführung, bei der die Einphasenmotoren auch dauernd laufen und zwar lediglich zum Betriebe von Gleichstromgeneratoren, die den Strom für die Antriebsmotoren des Zuges liefern. Da wir über diese verschiedenen Systeme schon früher berichtet haben, ist es nicht nötig, sie jetzt genauer zu beschreiben. Wir wollen jedoch an dieser Stelle die Aufmerksamkeit unserer Leser auf ein neues in Deutschland eingeführtes System lenken, welches mit den oben angeführten Systemen nur die Verwendung des Einphasenstromes und eines einzigen Fahrdrahtes gemein hat, im übrigen aber auf einer neuen und wie uns scheint sehr aussichtsvollen Grundlage aufgebaut ist.

Das neue Einphasensystem ist von der Union Elektricitäts-Gesellschaft auf der 4,1 km langen Strecke Nieder-Schöneweide-Johannisthal-Spindlersfeld eingeführt worden; zur Zeit unseres Besuches dieser Anlage wurde jedoch nur die 2,1 km lange Strecke Nieder-Schöneweide - Johannisthal von einem Versuchswagen befahren und zwar zwischen den fahrplanmäßigen Dampfzügen. Die Anregung zu den Versuchen ging von Herrn Wittfeld, Regierungs- und Baurat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, aus.

Den Kernpunkt zu dem Einphasen-Bahnsystem der Union Elektricitäts-Gesellschaft bildet ein von den Herren Eichberg und Winter konstruierter Einphasenmotor, dessen Charakteristik genau denselben Verlauf zeigt wie jene eines gewöhnlichen Gleichstrom-Serienmotors. In einer Beziehung ist jedoch der neue Einphasenmotor dem Gleichstrommotor überlegen, denn während bei letzterem das Anfahren die Einschaltung von Widerständen erfordert, wird der Eichberg-Winter-Motor lediglich durch Variation in der Erregung reguliert und zwar derart, daß er bei normaler Leistung und Tourenzahl den Leistungsfaktor 1 hat. Der Versuchswagen wiegt 51 660 kg einschließlich der elektrischen Ausrüstung, welche 5600 kg ausmacht. Der Wagen enthält 21 Sitzplätze I. und II. Klasse und 28 Sitzplätze III. Klasse. An beiden Enden sind Führerstände und ziemlich große Gepäckräume. Ein zweiter ähnlicher Wagen ist im Bau begriffen und wird demnächst in Betrieb genommen werden. Die Stromzufuhr geschieht durch einen Profildraht, der über Schienenmitte an Stahldrähten aufgehängt ist, und zwar haben die Aufhängepunkte Abstände von nur 3 m, sodaß irgend welche Gefahr bei Bruch des Arbeitsdrahtes infolge Herabhängens auf die Strecke ausgeschlossen ist. Auf einem kurzen Stück der Strecke ist der Arbeitsdraht an nur einem Tragdraht befestigt. Auf dem übrigen Teil der Strecke sind jedoch zwei Tragdrähte verwendet und der Arbeitsdraht ist an beiden metallisch befestigt. Es haben also die Tragdrähte die gleiche Spannung wie der Arbeitsdraht. Die ersteren sind gegen Erde doppelt isoliert und zwar zunächst durch Schellen aus Eisengummi, mittels derer die Tragdrähte an Traversen hängen, die Traversen selbst sind auf Hochspannungsisolatoren montiert. Die letzteren werden durch Vermittelung von untergreifenden Bügeln von Auslegern getragen, welche in der üblichen Weise an Masten befestigt sind. Die Stromabnahme erfolgt durch zwei kurze Bügel. Der Mechanismus zum Anlegen der Bügel ist mit den Zugangstüren zu den Hochspannungsapparaten im Wagen so verriegelt, daß diese Türen nur geöffnet werden können, wenn die Bügel abgezogen sind, und daß die Bügel nicht angelegt werden können, solange die Türen offen sind. Auf diese Weise ist ein Unglücksfall bei der Revision der Hochspannungsapparate ausgeschlossen. Charakteristisch für die Arbeitsweise des Wagens ist übrigens auch noch die Einrichtung, daß im regelmäßigen Betriebe der Hochspannungsstromkreis überhaupt nicht unterbrochen wird. Die gesamte Schaltung und Regulierung erfolgt im Niederspannungsstromkreis, dessen Spannung auch bei der höchsten Fahrgeschwindigkeit 190 V nicht übersteigt. Wir hatten kürzlich Gelegen-

Digitized by Google

heit, die Einrichtung des Wagens zu besichtigen und einige Versuchsfahrten mitzumachen. Bei Stillstand des Wagens betrug der Primärstrom 8 bis 10 A und bei Fahrt mit voller Geschwindigkeit (rund 40 km pro Stunde) 30 A. Da die Spannung in der Oberleitung 6000 V beträgt, so ist das Produkt von Strom und Spannung bei voller Leistung 180 KVA. Das im Wagen angebrachte Wattmeter zeigte gleichzeitig 180 KW, sodaß also die oben erwähnte Tatsache, daß der Motor ohne Phasenverschiebung arbeitet, durch diese Beobachtungen bestätigt wird. Der Wagen ist mit zwei 4-poligen Motoren und den nötigen Transformatoren und Schalteinrichtungen ausgerüstet. Letztere sind nach dem sogenannten Kontaktorsystem ausgebildet, sodaß das neue Einphasensystem in Bezug auf Zusammensetzung der Züge ebenso elastisch ist wie das Gleichstromsystem in seiner neuesten Form. Zu erwähnen ist noch, daß infolge des Wegfalles der Vorschaltwiderstände und wegen der geringeren Anzahl Kontaktschützen die gesamte elektrische Ausrüstung des Wagens etwas weniger wiegt, als die eines Gleichstromwagens für dieselbe Leistung.

Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme.

Von Rudolf Richter.

Die Verteilung der Kraftlinien in einem Eisenringe ist im allgemeinen ungleichmäßig. In welchem Sinne und in welchem Maße die an einem der Ummagnetisierung unterworfenen Eisenringe gemessenen Eisenverluste von den Werten abweichen, die man bei vollkommen gleichmäßiger Verteilung messen würde, soll hier untersucht werden.

Wir müssen natürlich voraussetzen, daß in beiden Fällen die Kraftlinienzahl dieselbe ist, oder mit anderen Worten, daß in den um den Ring gelegten Windungen in beiden Fällen gleiche elektromotorische Kräfte induciert werden.

Um die Rechnung zu vereinfachen, ohne jedoch ihre Anwendung auf praktische Verhältnisse sehr einzuschränken, wollen wir noch drei weitere Annahmen machen.

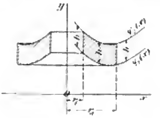


Fig. 1.

1. Der Ring sei ein Rotationskörper (mit der y Achse als Drehungsachse, Fig. 1).

2. Der Querschnitt des Ringes sei derart, daß er von zwei Kurven (Fig. 1) $y_2 = \varphi_2(x)$ und $y_1 = \varphi_1(x)$, deren Differenz konstant ist ($\varphi_2(x) - \varphi_1(x) = h = \text{const.}$), und von zwei zur Ordinatenachse parallelen Linien umschlossen wird. Wenn $\varphi_2(x)$ und $\varphi_1(x)$ zwei zur Abscissenachse parallele Geraden darstellen, dann wird der Querschnitt ein Rechteck (Möllingerscher Eisenprüfer). Die folgende Rechnung gilt übrigens auch für alle Querschnittsformen, wenn wir uns den Rotationskörper durch Ebenen, die senkrecht zur y-Achse verlaufen, in Elementarringe zerlegt denken.

3. Die Amplitude der Induktion sei nur eine Funktion des Radius x ($\mathfrak{B} = \mathfrak{B}(x)$, Fig. 1).

Die Schirmwirkung der Wirbelströme sei zu vernachlässigen, was um so genauer zutrifft, je besser die Unterteilung des Eisens und je kleiner die Periodenzahl ist.

I. Die Verteilung der Induktion.

Es gibt einen Radius $x = R$, ($r_i < R < r_a$, Fig. 2; im allgemeinen $R \gtrless r_m = \frac{r_i + r_a}{2}$), sodaß die Beziehung besteht:

$$\int_{r_i}^{r_a} \mathfrak{B}(x) . dx = (r_a - r_i)\,\mathfrak{B}(R) = N \quad . \quad (1$$

Hierin ist N proportional dem gesamten Kraftfluß. $\mathfrak{B}(R)$ bezeichnet man als „mittlere" Induktion, und zwar ist sie gleich der an allen Punkten des Ringes herrschenden Induktion bei gleichmäßiger Verteilung; es kommt somit in Gl. (1) unsere Annahme, gleiche Kraftlinienzahlen für beide Fälle, zum Ausdruck. Da nun ein für allemal

$$\frac{\mathfrak{B}(x)}{\mu(x)} . 2\pi x = M = \text{const.} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

worin M die MMK ist, die den Fluß durch den Ring treibt, und $\mu = \mu(x)$ die Permeabilität auf dem Kreise mit dem Radius $x = x$, können wir für Gl. (1) schreiben:

$$\frac{M}{2\pi} \int_{r_i}^{r_a} \frac{\mu(x)\,dx}{x} = (r_a - r_i)\,\mathfrak{B}(R) = N \quad (1a$$

und hieraus folgt

$$\mathfrak{B}(R) = \frac{M}{2\pi} . \frac{1}{r_a - r_i} \int_{r_i}^{r_a} \frac{\mu(x)\,dx}{x} \quad . \quad (3$$

II. Verteilung der Verluste.

Wenn wir mit $v(x)$ die specifischen Eisenverluste bezeichnen, die der Induktion $\mathfrak{B}(x)$ entsprechen und mit $V(x) . dx$ die vergeudete Leistung in einem Elementarringe

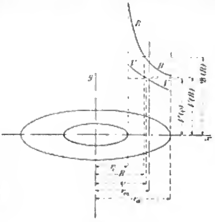


Fig. 2.

vom Radius $x = x$ und vom Gewicht $c . x . dx$, dann ist die Kurve V in Fig. 2 durch die Gleichung

$$V(x) = c . x . v(x) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

bestimmt.

Es gibt nun einen Radius $x = \varrho$, ($r_i < \varrho < r_a$), sodaß die bei einer Kraftlinienverteilung nach Gl. (2) gemessene Leistung

$$U = \int_{r_i}^{r_a} V(x)\,dx = (r_a - r_i)\; V(\varrho) \quad . \quad . \quad (5$$

wird. Im allgemeinen ist $\varrho \gtrless R$.

Bei gleichmäßiger Kraftlinienverteilung wäre die vergeudete Leistung

$$U' = c\,(r_a - r_i) . r_m . v(R) \quad . \quad . \quad (6$$

Aus den Gl. (5) und (6) erhalten wir als Verhältnis der Verluste bei gleichmäßiger Verteilung zu den wirklich gemessenen

$$\frac{U'}{U} = \frac{c . r_m . v(R)}{V(\varrho)} = \frac{V(R)}{V(\varrho)} . \frac{r_m}{R} \quad . \quad (7$$

Wird dieser Ausdruck größer als 1, dann sind die wirklichen Eisenverluste kleiner, als wenn die Induktion bei derselben Kraftlinienzahl für alle Punkte des Ringes dieselbe wäre.

Um dies untersuchen zu können, müssen wir ein Gesetz annehmen, nach dem die specifischen Eisenverluste von der Induktion abhängen. Wir dürfen mit hinreichender Annäherung erfahrungsmäßig

$$v(x) = k'\,[\mathfrak{B}(x)]^m = k . M^m \left[\frac{\mu(x)}{x}\right]^m \quad . \quad (8$$

setzen, worin

$$k = \frac{k'}{2\pi} = \text{const.}$$

und m ein Exponent $1 < m < 2$. Wird die Rechnung auf die Wirbelströme im Eisenringe bezogen, so ist $m = 2$, auf Hysteresis bezogen, m etwa 1,6.

Mit Hülfe der Gl. (4) und (8) können wir Gl. (5) in

$$U = \int_{r_i}^{r_a} c . x . v(x) . dx,$$

$$U = c . k . M^m \int_{r_i}^{r_a} [\mu(x)]^m . x^{1-m} . dx \quad (5a$$

umformen. Andererseits werden die Verluste bei gleichmäßiger Verteilung

$$U' = c . k'(r_a - r_i)\, r_m\, [\mathfrak{B}(R)]^m$$

und, wenn wir für $\mathfrak{B}(R)$ den in Gl. (3) bestimmten Wert einführen, wird

$$U' = c . k . M^m \frac{r_m}{(r_a - r_i)^{m-1}} \left(\int_{r_i}^{r_a} \frac{\mu(x)\,dx}{x}\right)^m$$

Ersetzen wir r_m durch $\frac{r_a + r_i}{2}$ und r_a durch $n . r_i$, dann erhalten wir

$$U' = c . k . M^m$$

$$\times\, r_i^{2-m} \frac{n+1}{2(n-1)^{m-1}} \left(\int_{r_i}^{r_a} \frac{\mu(x)\,dx}{x}\right)^m \quad (6a$$

und aus den Gl. (5a) und (6a) endlich

$$\frac{U'}{U} = \frac{r_i^{2-m} \dfrac{n-1}{(n-1)^{m-1}} \left(\displaystyle\int_{r_i}^{r_a} \frac{\mu(x)\,dx}{x}\right)^m}{2 \displaystyle\int_{r_i}^{r_a} [\mu(x)]^m x^{1-m}\,dx} = a \quad (7a$$

Für den allgemeinen Fall, wo n nicht konstant, sondern eine Funktion von y ist $\left(n = \frac{r_a}{r_i} = n(y)\right)$[1]), ergibt sich für das Verhältnis a

$$\frac{U'}{U} = \int_{y_1}^{y_2} U' dy : \int_{y_1}^{y_2} U . dy$$

[1]) Ist z. B. die Umgrenzungslinie des Ringquerschnittes ein Kreis mit den Mittelpunktskoordinaten y_0 und x_0 und dem Radius s, dann gilt

$$n(y) = \frac{x_0 + \sqrt{s^2 - (y_0 - y)^2}}{x_0 - \sqrt{s^2 - (y_0 - y)^2}}.$$

Digitized by Google

III. Vereinfachende Annahme, $\mu(\mathfrak{B}) = \text{const.}$

Bei der Voraussetzung $\mu(\mathfrak{B}) = \text{const.} = \mu$ gehen die Gl. (5a), (6a) und (7a) in

$$U = c \cdot k \cdot M^m \cdot \mu^m \cdot r_i^{2-m} \cdot \frac{n^{2-m} - 1}{2 - m} \quad (5b)$$

$$U' = c \cdot k \cdot M^m \cdot \mu^m \cdot r_i^{2-m} \times \frac{n+1}{2(n-1)^{m-1}} \ln^m n \quad . \ . \ . \ (6b)$$

$$a = \frac{U'}{U} = \frac{(2-m)(n^2-1)}{2(n^{2-m}-1)(n-1)^m} \ln^m n \quad (7b)$$

über. Für die procentische Abweichung gilt

$$100 \cdot \frac{U' - U}{U'} = 100 \frac{a-1}{a} \quad . \ . \ (9)$$

Wenn man $m = 2$ setzt, dann kommen die Gl. (5b) und (7b) in die unbestimmte Form $\frac{0}{0}$; man muß deshalb schon in Gl. (5a) m durch 2 ersetzen und dann integrieren. Man erhält

$$U = c \cdot k \cdot M^2 \cdot \mu^2 \cdot \ln n$$

und

$$a = \frac{U'}{U} = \frac{n+1}{2(n-1)} \ln n \,.$$

Es ergibt sich nun, wie wir uns gleich überzeugen werden, die bemerkenswerte Tatsache, daß a in Gl. (7b) immer größer als 1 wird, wenn wir für m Werte einsetzen, die zwischen 1 und 2 liegen. Man erhält also bei der ungleichmäßigen Kraftlinienverteilung kleinere Eisenverluste als bei gleichmäßiger. Ferner sieht man, daß die procentische Abweichung von dem absoluten Wert des mittleren Radius unabhängig und nur durch das Verhältnis $n = \frac{r_a}{r_i}$ und den Wert für m bestimmt ist. Für $m = 1$ bis 2 und für $n = 1{,}5$ (entsprechend den Dimensionen des Möllingerschen Eisenprüfers) ist $\frac{U' - U}{U'}$ ausgewertet und im Diagramm Fig. 3 als Funktion von

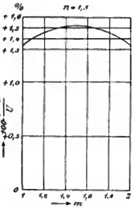


Fig. 3.

m aufgetragen; für $m = 1{,}5$ ist die Abweichung am größten, für $m = 1$ und für $m = 2$ sind die Unterschiede gleich, sie schwanken zwischen den Werten 1,34 und 1,53 %. Diese Eigentümlichkeit wird dadurch herbeigeführt, daß für $m = 2$ die in Fig. 2 mit V bezeichnete Kurve eine Hyperbel und für $m = 1$ eine zur Abscissenachse parallele Gerade ist. In Gl. (7) ist deshalb für beide Fälle $V(\varrho) = V(R)$. Wenn $1 < m < 2$, dann wird $V(\varrho) < V(R)$; der Unterschied ist für $m = 1{,}5$ am größten. Das Verhältnis $\frac{r_m}{R}$ in Gl. (7) ist natürlich unabhängig von der Potenz m und nur durch die Verteilung der Induktion bestimmt.

Fig. 4 zeigt die procentische Abweichung als Funktion von $n = \frac{r_a}{r_i}$ für $m = 1{,}6$, entsprechend den Hysteresisverlusten und für $m = 2$, entsprechend den Wirbelstromverlusten. Die letzten Werte gelten übrigens auch für die Verluste durch Joulesche Wärme in Kupferringen.

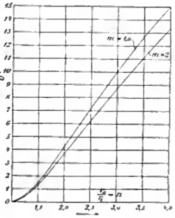


Fig. 4.

In welchem Verhältnis müssen wir nun die MMK in Gl (5a) erhöhen, damit $U = U'$ wird; oder, in welchem Verhältnis müssen wir die konstante Induktion $\mathfrak{B}(R)$ kleiner annehmen, damit die berechnete Leistung $U' = U$ wird? Bezeichnen wir die neue MMK bei der ungleichmäßigen Verteilung mit M' und die neue Induktion bei der gleichmäßigen Verteilung mit $\mathfrak{B}(R')$, dann erhalten wir die Beziehung

$$b = \frac{M'}{M} = \frac{\mathfrak{B}(R)}{\mathfrak{B}(R')} = \frac{\ln n}{n-1} \sqrt[m]{\frac{(2-m)(n^2-1)}{2(n^{2-m}-1)}} \quad . \ (10)$$

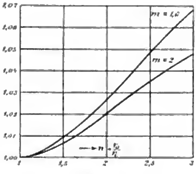


Fig. 5.

Für $m = 1{,}5$ und 2 geben uns die Kurven in Fig. 5 die Werte b als Funktion von $n = \frac{r_a}{r_i}$. Haben wir z. B. einen Ring, für den das Verhältnis $\frac{r_a}{r_i} = 2$ ist und wollen wir im voraus die meßbaren Eisenverluste bei einer mittleren Induktion $\mathfrak{B}(R)$ berechnen, so müssen wir die Hysteresisverluste unter Annahme einer konstanten Induktion $\mathfrak{B}(R') = 1{,}027 \cdot \mathfrak{B}(R)$ und die Wirbelstromverluste unter Annahme einer konstanten Induktion $\mathfrak{B}(R') = 1{,}020 \cdot \mathfrak{B}(R)$ berechnen.

IV. Annahme $\mathfrak{B}(x) = \alpha + \beta \cdot \mathfrak{M}(x)$.

Die zuletzt gemachte Annahme $\mathfrak{B}(x)$ proportional $\mathfrak{M}(x)$ gilt bekanntlich nur für einen kleinen Bereich der Magnetisierungskurve und zwar liegt dieser für gutes Dynamoblech etwa in der Gegend zwischen $\mathfrak{B} = 5000$ CGS und $\mathfrak{B} = 8000$ CGS. Für den Teil der Magnetisierungskurve, der der Sättigung des Eisens entspricht, in dem also die specifische Magnetisierung ihren Maximalwert erreicht, gilt die Gleichung

$$\mathfrak{B}(x) = \alpha + \mathfrak{M}(x).$$

Innerhalb kleiner Bereiche der magnetisierenden Kraft kann auch für Induktion unterhalb der Sättigungsgrenze die Kurve durch eine gerade Linie, entsprechend der Gleichung

$$\mathfrak{B}(x) = \alpha + \beta\, \mathfrak{M}(x),$$

ersetzt werden. Für $\alpha = 0$ haben wir unsere erste vereinfachende Annahme $\mu(\mathfrak{B}) = \text{const.}$; für $\beta = 1$ erhalten wir die Abhängigkeit der Induktion von der magnetisierenden Kraft bei gesättigtem Eisen. Wir wollen diesen Fall nicht zahlenmäßig verfolgen, sondern nur nachweisen, daß auch unter dieser Voraussetzung stets ein größerer Eisenverlust gemessen wird, als man unter Annahme gleichmäßig verteilter Induktion messen würde. Wir schreiben also

$$\mu(x) = \frac{\alpha + \beta\,\mathfrak{M}(x)}{\mathfrak{M}(x)} = \frac{2\pi\alpha x + \beta M}{M} \quad (12)$$

und setzen diesen Wert in die Gl. (5a) und (6a) ein. Wenn $\alpha > \beta\,\mathfrak{M}(x)$ (für Dynamoblech von etwa 13000 CGS aufwärts zutreffend) und unter Vernachlässigung der dritten und höheren Potenzen von $\beta\,\mathfrak{M}(x) = \frac{\beta M}{2\pi x}$ gehen (5a) und (6a) über in

$$U = c \cdot k \cdot 2(2\pi\alpha)^{m-2}\Big[(2\pi\alpha)^2 r_i^2 (n^2 - 1) + m\beta M 2\pi\alpha r_i 2(n-1) + \frac{m(m-1)}{2}\beta^2 M^2 2 \ln n\Big] \quad . \ . \ . \ . \ (5c)$$

und

$$U' = c \cdot k \cdot 2(2\pi\alpha)^{m-2}\Big[(2\pi\alpha)^2 r_i^2 (n^2 - 1) + m\beta M 2\pi\alpha r_i (n+1)\ln n + \frac{m(m-1)}{2}\beta^2 M^2 \frac{n+1}{n-1}\ln^2 n\Big] \quad . \ (6c)$$

Die Faktoren vor den Klammern sind für $U + U'$ gleich, dasselbe gilt von den ersten Gliedern innerhalb der Klammern; für die zweiten und dritten Glieder läßt sich durch Entwickelung von $\ln n$ in eine unendliche Reihe leicht nachweisen, daß die Glieder in (5c) kleiner sind als die entsprechenden der Gl. (6c). Also

$$(n+1)\ln n > 2(n-1),$$

$$\frac{n+1}{n-1}\ln^2 n > 2 \ln n$$

$$1 < m \leq 2$$

Für $\alpha = \beta\,\mathfrak{M}(x)$ müßten die Gl. (5c) und (6c) unserer ersten Annahme $\mu(\mathfrak{B}) = \text{const.}$ entsprechen; je größer α gegenüber $\beta \cdot \mathfrak{M}(x)$ ist, desto kleiner wird die procentische Abweichung sein, für $\beta\,\mathfrak{M}(x) = 0$ ist auch die Abweichung 0, denn in diesem Falle haben wir die gleichmäßige Kraftlinienverteilung.

Für $\alpha < \beta\,\mathfrak{M}(x)$, unter Vernachlässigung der dritten und höheren Potenzen von α, können wir schreiben

Digitized by Google

$$U = c \cdot k \left[\beta^m M^m r_i^{2-m} \frac{n^{2-m}-1}{2-m} + m \beta^{m-1} M^{m-1} 2\pi \alpha r_i^{3-m} \frac{n^{3-m}-1}{3-m} + \frac{m(m-1)}{2} \beta^{m-2} M^{m-2} (2\pi\alpha)^2 r_i^{4-m} \frac{n^{4-m}-1}{4-m} \right] \quad \ldots \text{(5d)}$$

und

$$U' = c \cdot k \left[\beta^m M^m r_i^{2-m} \frac{n+1}{2(n-1)^{m-1}} \ln^m n + m \beta^{m-1} M^{m-1} 2\pi \alpha r_i^{3-m} \frac{n+1}{2(n-1)^{m-2}} \ln^{m-1} n + \frac{m(m-1)}{2} \beta^{m-2} M^{m-2} (2\pi\alpha)^2 r_i^{4-m} \frac{n+1}{2(n-1)^{m-3}} \ln^{m-2} n \right] \quad \ldots \text{(6d)}$$

Setzen wir $\alpha = 0$, dann geht (5d) und (6d) in die Gl. (5b) und (6b) über. Da sich nun nachweisen läßt, daß das zweite Glied der Klammer in (6d) größer ist als das in (5d) und das dritte in (6d) für $m = 2$ gleich und für $m < 2$ nur wenig kleiner als das dritte Glied in (5d), so müssen wir daraus schließen, daß in diesem Falle, der innerhalb sehr kleiner Bereiche der Induktion zutrifft (für Dynamoblech etwa in der Gegend von $\mathfrak{B} = 8000$ CGS bis $\mathfrak{B} = 11000$ CGS), die gemessenen Verluste von den berechneten stärker abweichen als die Kurven der Diagramme Fig. 3 und 4 angeben.

V. Berücksichtigung der Magnetisierungskurve.

Bisher hatten wir die vereinfachende Annahme gemacht, daß die Abhängigkeit der Induktion von der magnetisierenden Kraft durch eine gerade Linie $\mathfrak{B}(x) = \alpha + \beta \mathfrak{M}(x)$ dargestellt werden kann. Diese Annahme trifft natürlich nur für ganz bestimmte Teile der Magnetisierungskurve zu und es läßt sich nicht ohne weiteres entscheiden, ob die Abweichung der gemessenen von den berechneten Verlusten für andere Teile der Kurve größer oder kleiner sind als die Diagramme Fig. 3 u. 4 angeben.

Es wäre nun kaum der Mühe wert, die procentische Abweichung unter Benutzung einer für den ganzen Bereich der Magnetisierungskurve gültigen Näherungsformel[1]) zu bestimmen, da die „Konstanten" dieser Näherungsformel doch vom Material abhängig sind und kleine Schwankungen im Verlauf der Magnetisierungskurve schon verhältnismäßig großen Einfluß auf die berechneten Eisenverluste haben können. Unterscheiden sich z. B. die Permeabilitäten zweier verschiedener Materialien beträchtlich bei Induktionen, die möglichst wenig von der mittleren Induktion $\mathfrak{B}(R)$, Fig. 2, abweichen, während sie bei allen anderen Induktionen nahezu übereinstimmen, so werden die aus der mittleren Induktion $\mathfrak{B}(R)$ berechneten Verluste für beide Materialien wesentlich verschieden sein, während die wirklichen Verluste nur sehr wenig voneinander abweichen werden. Am bequemsten läßt sich die Größe der Abweichung für eine bestimmte Eisensorte auf graphischem Wege ermitteln. Um dies durchzuführen, denken wir uns im Mittelpunkt des Ringes einen unendlich langen, vom Strom durchflossenen Leiter. Die Zahl der Amperewindungen pro Centimeter im Abstande x vom Mittelpunkte berechnet sich dann zu

$$\mathfrak{M}(x) = \frac{J}{2\pi x}.$$

Diese Rechnung ist in Fig. 6 durchgeführt und zwar unter der Annahme, daß $J = 180$ A ist. Die Kurve $\mathfrak{B}$ stellt die jedem $\mathfrak{M}(x)$ entsprechende Induktion $\mathfrak{B}(x)$ dar, entnommen der Magnetisierungskurve; V gibt den Verlauf des Produktes $2\pi x v(x)$, worin $v(x)$ der Induktion $\mathfrak{B}(x)$ entspricht und der experimentell bestimmten Verlustziffer des betreffenden Materials (0,35 mm starkes Dynamoblech) bei 50 Perioden/Sek. entnommen ist.

$$\int_{x_1}^{x_2} V(x)\,dx$$

ist also proportional dem wircklichen Verlust in einem Eisenring, dessen innerer Radius x_1 und äußerer Radius x_2 ist. Mit Hülfe dieser Kurven kann man für alle Werte von n und

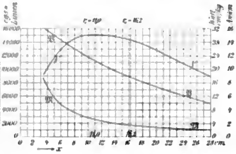


Fig. 6.

für alle Induktionen von 5000 bis 16000 CGS-Linien/qcm die Abweichung der tatsächlichen, von den unter Voraussetzung gleichmäßiger Verteilung berechneten Eisenverlusten ermitteln. Allerdings gibt diese Methode nur bei sehr sorgfältiger Konstruktion zuverlässige Werte. Außer den Messungsfehlern kommt noch ein weiterer Fehler dadurch hinein, daß die Magnetisierungskurven nicht bei vollkommen gleichmäßiger Verteilung der Induktion aufgenommen werden können, wodurch die Änderung der Permeabilität etwa ausgeglichen wird. In Fig. 7 stelle z. B. die ausgezogene Kurve den Verlauf der wirklich vorhandenen Permeabilität dar, während die gestrichelte die bei gewisser ungleichmäßiger Kraftlinienverteilung ermittelte Permeabilität ist.

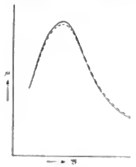


Fig. 7.

Als Beispiel wählen wir einen Ring von den Dimensionen $r_i = 11{,}0$ cm, $r_a = 16{,}2$ cm; dies entspricht den Abmessungen des Ringes im Eisenprüfapparat von Möllinger. Mit Rücksicht auf dieses Beispiel wurde auch die Stromstärke des im Mittelpunkt des Ringes befindlichen Drahtes so gewählt, daß die mittlere Induktion im Ring ca. 10000 CGS-Linien/qcm wird. Nötig war dies übrigens nicht; bei einer anderen MMK hätten wir nur r_i und r_a im Verhältnis der Stromstärken zu ändern brauchen, um zu demselben Resultat zu gelangen.

$$\frac{r_i + r_a}{2} = r_m = 13{,}60 \text{ cm},$$

$$\frac{1}{r_a - r_i} \int_{r_i}^{r_a} \mathfrak{B}(x)\,dx = \mathfrak{B}(R) = 10020 \text{ CGS-Linien/qcm},$$

entsprechend $R = 13{,}50$ cm,

entsprechend $V(R) = 29{,}78 \; \frac{\text{Watt cm}}{\text{kg}}$.

$$\frac{1}{r_a - r_i} \int_{r_i}^{r_a} V(x)\,dx = V(\varrho) = 29{,}62 \; \frac{\text{Watt cm}}{\text{kg}}.$$

Wir erhalten nach Gl. (7)

$$\frac{U'}{U} = \frac{V(R)}{V(\varrho)} \cdot \frac{r_m}{R} = \frac{29{,}78}{29{,}62} \cdot \frac{13{,}60}{13{,}50} = 1{,}01285.$$

$$100 \cdot \frac{U' - U}{U'} = 100 \cdot \frac{1{,}01285 - 1}{1{,}01285} = +1{,}25\,\%.$$

Ebenso bekommen wir für $\mathfrak{B}(R) = 8530$ CGS

$$100 \cdot \frac{U' - U}{U'} = +1{,}1\,\%$$

und für $\mathfrak{B}(R) = 14000$ CGS

$$100 \cdot \frac{U' - U}{U'} = +2{,}0\,\%.$$

Es ergibt sich aus diesen Beispielen, daß der Ring mit dem Verhältnis $n = \frac{r_a}{r_i} = 1{,}47$ für genaue Messungen durchaus nicht so unanfechtbar ist, wie gewöhnlich angenommen wird, umsomehr, da die Abweichungen von den Verlusten bei gleichmäßiger Verteilung bei kleinen Schwankungen der Permeabilität sehr verschieden sein können.

VI. Schlußfolgerung.

Bei Bestimmung der Eisenverluste in einem schlitzlosen Eisenring mißt man im allgemeinen einen kleineren Verlust U, als man bei derselben Kraftlinienzahl unter Voraussetzung gleichmäßig verteilter Induktion messen würde (U'). Da die procentische Abweichung im allgemeinen um so größer wird, je größer das Radienverhältnis $n = \frac{r_a}{r_i}$ ist, so empfiehlt es sich für genaue Messungen, dieses Verhältnis möglichst klein zu wählen, d. h. praktisch einen großen mittleren Radius r_m zu wählen, damit der Eisenverlust U nicht so klein wird, daß er nicht mehr genau gemessen werden kann. Wenn $\mu(\mathfrak{B}) =$ const. zutrifft (für Dynamobleche ist dies etwa in der Gegend $\mathfrak{B} = 7000$ der Fall), dann hätten wir in den Kurven der Fig. 4[1]) die Größe der procentischen Abweichung für verschiedene Radienverhältnisse und in Fig. 5[1]) die Werte für das Verhältnis $b = \frac{M'}{M} = \frac{\mathfrak{B}(R)}{\mathfrak{B}(R')}$, indem wir die MMK erhöhen müssen, um denselben Verlust zu messen, den unsere Rechnung ergab (also daß $U = U'$ wird), oder, indem wir die der Berechnung zu Grunde gelegte, gleichmäßig über den Ring verteilte Induktion $\mathfrak{B}(R)$ erniedrigen müßten, damit die Rechnung mit der Messung übeinstimmt (also daß $U' = U$ wird). Für Teile der Magnetisierungskurve,

[1]) Möllendorff: Die Bestimmung der Konstanten in der Magnetisierungsfunktion. „ETZ" 1902, S. 25. Döry: Rechnerische Ermittelung der Magnetisierungskurve. „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1903, S. 186.

[1]) Die sogenannte Schirmwirkung der Wirbelströme ist dabei nicht berücksichtigt; ihr Einfluß läßt sich nicht ohne weiteres entscheiden und ist von der Art der Unterteilung des Eisens abhängig.

Digitized by Google

die man durch die Gleichung $\mathfrak{B}(x) = \alpha + \beta\,\mathfrak{M}(x)$ darstellen kann, sind die Abweichungen größer als das Diagramm Fig. 4 angibt, wenn $\alpha > \beta\,\mathfrak{M}(x)$ (für gutes Dynamoblech zwischen $\mathfrak{B} = 8000$ CGS und $\mathfrak{B} = 11\,000$ CGS) und kleiner, wenn $\beta\,\mathfrak{M}(x) > \alpha$ ist (von $\mathfrak{B} = 13000$ CGS aufwärts). Bei Berücksichtigung des wirklichen Verlaufes der Magnetisierungskurve können die Werte in den Diagrammen der Fig. 3, 4 und 5 wesentlich nach oben und unten abweichen.

Beitrag zur Konstruktion von Mantelmagneten für Bremszwecke.

Von Rud. Hellmund, Ingenieur.

Die über diesen Gegenstand bereits vorhandenen Abhandlungen[1]) besprechen nur einzelne Konstruktionsdetails und soll folgendes zur Vervollständigung der diesbezüglichen Literatur beitragen.

Da Apparate wie die vorliegenden fast nie für bestimmte Zwecke einzeln gebaut, sondern meist in einigen gleichbleibenden Normalausführungen angefertigt werden, und dann ihrer Leistung entsprechend Verwendung finden, besteht das Hauptinteresse des Konstrukteurs darin, diese Normaltypen so zu bauen, daß eine möglichst günstige Ausnutzung des Materials bei geringstem Energieverbrauch erreicht wird.

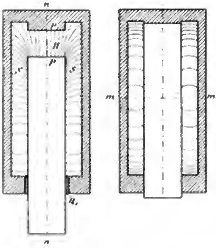


Fig. 8. Fig. 9.

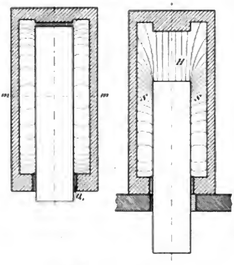


Fig. 10. Fig. 11.

Das Feld innerhalb des Magneten setzt sich in der Hauptsache aus den zwischen den beiden Stirnflächen PP übertretenden Kraftlinien $\mathfrak{H}$ (Hauptlinien) und den Streulinien S zusammen, welche letztere in leicht gekrümmten Bahnen ähnlich wie in Fig. 8 angedeutet von der Kernmantelfläche direkt nach der Innenwand des Gehäuses übertreten. Durch die Streulinien wird die Berechnung des gesamten an der Zugwirkung beteiligten Kraftlinienflusses bedeutend erschwert; es lassen sich aber in Bezug auf die Streulinien die folgenden Tatsachen feststellen.

Zunächst ist ohne weiteres klar, daß bei einem in Bezug auf die Achse mm vollkommen symmetrischen Magneten ohne Hubraum und dergl. auch das Streufeld in Bezug auf die Achse mm vollkommen symmetrisch verlaufen muß, ähnlich wie in Fig. 9 angedeutet ist. Ein einseitiger Zug nach oben kann also durch das Streufeld nicht stattfinden.

Ähnlich gestalten sich die Verhältnisse, wenn der magnetische Widerstand des ganz oben gelegenen Hubraumes (siehe Fig. 10) gleich dem des ringförmigen Zwischenraumes Q_1 ist. Es folgt hieraus, das bei Magneten mit sehr kleinem Hub die Wirkung des Streufeldes außer Acht gelassen werden kann.

Erst wenn der Hub groß wird und dadurch der magnetische Widerstand des Hubraumes größer ist wie der Widerstand am Eintritt des Kernes bei Q_1, wird in Bezug auf die Achse mm eine unsymmetrische Gruppierung des Streufeldes ähnlich wie in Fig. 8 hervorgerufen und eine nach oben gerichtete Zugwirkung des Streufeldes erzielt. Wird die Hubhöhe sehr groß, so kann, wie Fig. 11 zeigt, die Zahl der Streulinien die der Hauptlinien um ein mehrfaches übersteigen; auch ist es sehr wahrscheinlich, daß die resultierende Zugwirkung der Streulinien größer ist, wie die der Hauptlinien. Jedenfalls spielt die Wirkung der Streulinien bei den meisten praktischen Hubhöhen eine nicht zu vernachlässigende Rolle.

Eine numerische Berechnung derselben scheitert indessen an der Tatsache, daß die Streulinien nicht geradlinig durch die Luft treten, sondern in leicht gekrümmten Kurvenformen, deren Gesetze bei den vorliegenden komplicierten Verhältnissen mathematisch nicht hergeleitet werden können.

Die Zugkraft des Hauptfeldes folgt keinem für alle Fälle gültigen Gesetze. Ist die Entfernung der sich anziehenden Flächen, also die Hubhöhe im Verhältnis zu den Flächendimensionen sehr klein, so ist bekanntlich die anziehende Kraft

$$K = Q\,B^2,$$

wenn Q die Größe der Polflächen PP und B die Induktion bedeutet. Im entgegengesetzten Falle, d. h. bei großer Entfernung und verhältnismäßig kleinen Dimensionen der Flächen gilt

$$K = \frac{F^2}{L^2} = \frac{Q^2\,B^2}{L^2},$$

wenn F die totale Hauptlinienzahl und L die Entfernung der beiden Pole bedeutet.

Entsprechend den vorstehend erörterten, durch die Größe des Hubes hervorgerufenen Verschiedenheiten in der Wirkung der magnetischen Felder sind also bei der Berechnung der Hubkräfte folgende Grenzfälle zu unterscheiden:

1. Sehr kleiner Hub. Die Zugkraft des Hauptfeldes ist

$$K = Q\,B^2.$$

Die Wirkung des Streufeldes kann vernachlässigt werden.

2. Sehr großer Hub. Die Zugkraft des Hauptfeldes ist

$$K = \frac{F^2}{L^2} = \frac{Q^2\,B^2}{L^2}.$$

Die Wirkung des Streufeldes ist zu berücksichtigen.

Den Hubraum ordnet man am günstigsten am oberen Ende des Mantels an, denn dann treten alle Streulinien aus dem zu hebenden Kern aus.

Verlegt man den Hubraum tiefer, etwa in der Mitte des Mantels, so nehmen selbstverständlich die aus dem beweglichen Kern austretenden nützlichen Streulinien und mit ihnen ihre Zugwirkung ab.

In Bezug auf die Leistungsgrenze des Magneten sei speciell hervorgehoben, daß dieselbe trotz der zuweilen sehr kurzen Belastungsdauer durch Erwärmung der Spule gegeben ist, denn ohne Rücksicht darauf lassen sich durch geeignete Wickelung die Amperewindungen beliebig weit steigern. Mit denselben nehmen aber, solange die Eisenteile nicht gesättigt sind, die Kraftlinien schnell, dann zwar langsamer aber beständig zu, sodaß man hier nicht eigentlich zu einer Leistungsgrenze gelangt.

Die bei der Erwärmung von Spulen in Betracht kommenden Gesichtspunkte sind bekannt. Es sei nur darauf hingewiesen, daß, da es sich hier meist um intermittierende Betriebe handelt, die Wärmeaufnahmefähigkeit des Magneten eine wesentliche Rolle spielt, d. h. daß die specifische Oberflächenbelastung bei großen Magneten unter sonst gleichen Betriebsverhältnissen größer sein darf wie bei kleinen.

Da die aus dem Kern austretenden Streulinien, sowie die bei Q_1 eintretenden Linien auch einen Zug senkrecht zur nn Achse ausüben, ist eine gut symmetrische Ausführung des Magneten in Bezug auf diese Achse zu empfehlen. Der Kern wird sonst nach einer Seite gegen seine Führung gezogen, was Reibungsverluste zur Folge hat.

Am nachteiligsten gestaltet sich die Folge einer Unsymmetrie bei dem Übergangsquerschnitt Q_1. Hier liegen sich die beiden Eisenflächen so nahe, daß schon eine geringe Differenz in den kleinen Entfernungen derselben genügt, um eine erhebliche Unsymmetrie im Kraftlinienfluß hervorzurufen. Nun läßt sich praktisch eine absolut genau koncentrische Lage des Kernes nicht erreichen, da der Kern notwendigerweise etwas Luft haben muß, und infolgedessen immer etwas exentrisch liegt. Läßt man z. B. den Kern direkt an der Wand des Gehäuseloches gleiten, so ist der Einfluß dieser Unsymmetrie so erheblich, daß der größte Teil der nach oben gerichteten Zugkraft durch den Reibungswiderstand vernichtet wird.

Es ist deshalb erforderlich, den Kern in einer 3 bis 6 mm starken Zwischenhülse gleiten zu lassen, um die Totalentfernung der sich anziehenden Flächen im Verhältnis zu der unvermeidlichen Exentricität groß zu machen. Die dadurch herbeigeführte Vergrößerung des magnetischen Widerstandes ist nicht wesentlich, da sie im Verhältnis zu dem großen Luftwiderstande in dem Magneten sehr klein ist.

Außerdem kann man sich durch einen Ansatz wie in Fig. 12 angedeutet leicht und billig helfen.

Auch bei der Montage ist speciell in Bezug auf den aus dem Magneten heraushängenden Teil des Kernes eine gut symmetrische Lagerung der benachbarten Eisenmassen zu beobachten. In Fig. 11 ist ein Fall angedeutet, bei dem die fehlerhafte Montage leicht zum Versagen des Magneten führt.

Infolge der großen magnetischen Luftwiderstände in den Magneten, deren Luft-

[1]) „ETZ" 1901 S. 148, 175, 542, 1902 S. 131.

Digitized by Google

weglänge immer mindestens 2 bis 3 cm, meist viel mehr beträgt, ist bei vorteilhafter Dimensionierung des Kernes die Sättigung desselben sehr gering, wenn die Erwärmung der erregenden Spule die zulässige Grenze nicht überschreiten soll. Da nun die Gehäusequerschnitte ungefähr denselben Kraftlinienfluß aufzunehmen haben, erschiene es ratsam, dieselben viel kleiner wie den Kernquerschnitt zu wählen, um eine normale Sättigung in denselben und somit eine gute Ausnutzung des magnetischen Materiales zu erzielen. Man würde dann aber Wandstärken erhalten, welche sich praktisch nicht gut ausführen lassen. Man muß deshalb auf eine gute Materialausnutzung verzichten und die Querschnitte aus konstruktiven Rücksichten viel größer machen wie theoretisch nötig.

Tabelle 1.

Größe von $p = \frac{2g}{D}$

Größe von $c = \frac{2\Delta + 2i}{D}$	0,075	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200	0,225
0,150	0,483	0,468	0,455	0,441	0,426	0,411	0,393
0,175	0,468	0,453	0,439	0,425	0,400	0,395	0,379
0,200	0,452	0,437	0,423	0,408	0,396	0,379	0,365
0,225	0,436	0,422	0,408	0,393	0,379	0,364	0,349
0 260	0,420	0,407	0,392	0,377	0,362	0,348	0,333
0,275	0,406	0,391	0,377	0,362	0,347	0,330	0,321
0,300	0,390	0,375	0,362	0,347	0,332	0,311	0,303

Tabelle 2.

Größe von $p = \frac{2g}{D}$

Größe von $c = \frac{2\Delta + 2i}{g}$	0,075	0,100	0,125	0,150	0,175	0,20	0,225
0,150	0,60	0,59	0,57	0,55	0,53	0,51	0,49
0,175	0,59	0,57	0,55	0,53	0,51	0,49	0,47
0,200	0,57	0,55	0 53	0,51	0,49	0,47	0,45
0,225	0,55	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45	0,43
0,250	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45	0,43	0,41
0,275	0,51	0,49	0,47	0,45	0,43	0,41	0,39
0,300	0,49	0,47	0,45	0,43	0,41	0,39	0,37

Aus vorstehendem geht ohne weiteres hervor, daß die Verwendung von Stahlguß für das Gehäuse nicht rentabel ist, denn man müßte denselben ebenso stark ausführen wie Gußeisen, würde also weder Gewicht noch Raum sparen. Auch die Verminderung des magnetischen Widerstandes durch die Verwendung von Stahlguß ist praktisch ohne Bedeutung, da bei den geringen Sättigungen im Eisen und den hohen Luftwiderständen die Eisenwiderstände immer nur wenige Procent des Gesamtwiderstandes ausmachen.[1])

Zwecks Berechnung des günstigsten Kerndurchmessers sollen die aus Fig. 12 ersichtlichen Maße eingeführt werden. Die Größen D, b, Δ, i, g, δ, L und l sind als konstant gegeben, der günstigste Wert für $d = x\,D$ ist zu ermitteln. Um die Rechnung möglichst einfach zu gestalten, sei außerdem angenommen, daß die Größe h proportional d ist, d. h. $h = k\,d = k\,x\,D$ gesetzt und k als konstant betrachtet werden kann.

Der Preis des Magneten ist unter diesen Voraussetzungen nur sehr geringen Schwankungen unterworfen. Mit wachsendem d resp. x wird zwar ein Teil des teuren Kupfers durch ca. viermal billigeres Eisen ersetzt, doch wird dieser Unterschied zum größten Teil dadurch ausgeglichen, daß von dem Wickelraum infolge der Isolation und der Zwischenräume nur $^1/_3$ bis $^1/_4$ durch Kupfer ausgefüllt ist, infolgedessen also das fortfallende Kupfer durch zwei- bis viermal so viel Eisen ersetzt werden muß. Man kann deshalb ohne großen Fehler den Preis des Magneten als konstant voraussetzen.

Die abkühlende Oberfläche bleibt ebenfalls konstant, auch ist die Wärmeaufnahmefähigkeit des Magneten mit wechselndem x keinen wesentlichen Schwankungen unterworfen. Man kann mithin die Stromwärmeverluste sowohl bei Dauerbetrieb, als auch bei intermittierender Belastung unabhängig von x, d. h. als konstant in die Rechnung einführen.

Es genügt also, festzustellen, für welche Größe von x die höchste Leistung erzielt wird.

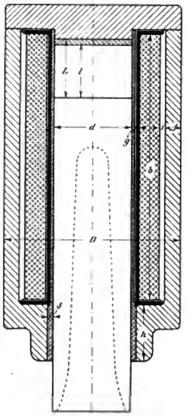


Fig. 12.

Die vom Magneten geleistete Arbeit ist im ersten, früher gekennzeichneten Grenzfalle

$$A = l\,.\,K,$$

worin l den Hub und K die Zugkraft bedeutet.

In der Folge sollen alle Faktoren, die konstante Größe haben und somit nur für die absolute Größe von A, aber nicht für die Ermittelung des Maximums von A maßgebend sind, außer acht gelassen werden. Es verschwinden hierbei nicht nur Zahlenfaktoren, sondern auch Größen von beliebigen Dimensionen, sodaß das Schlußresultat für A natürlich nicht in der richtigen Dimension erscheint; dies ist indessen hier belanglos. Da l konstant ist, kann man schreiben

$$A = K.$$

Die Kraft ist im vorliegenden Falle

$$K = B^2\,Q,$$

also auch

$$A = K = B^2\,Q.$$

Wie bereits erwähnt, sind die magnetischen Eisenwiderstände sehr klein, können also hier vernachlässigt werden.

Indem man nur den Luftwiderstand des Hubraumes und den bei Q_1 berücksichtigt, kann man schreiben

$$F = \frac{X}{0{,}8\left(\frac{4\,L}{x^2 D^2 \pi} + \frac{\delta}{x^2 D^2 k \pi}\right)},$$

worin X die Amperewindungen bedeutet.

Hieraus folgt

$$B = \frac{F}{Q} = \frac{X}{0{,}8\left(\frac{4\,L}{x^2 D^2 \pi} + \frac{\delta}{x^2 D^2 k \pi}\right) \cdot \frac{D^2 x^2 \pi}{4}},$$

wenn B die Induktion im Hubraum ist.

Die Arbeit ist also

$$A = B^2\,Q$$

$$= \left[\frac{X}{0{,}8\left(\frac{4\,L}{x^2 D^2 \pi} + \frac{\delta}{x^2 D^2 k \pi}\right) \frac{D^2 x^2 \pi}{4}}\right]^2 \cdot \frac{D^2 x^2 \pi}{4}$$

oder

$$A = \frac{4\,X^2}{0{,}8^2\left(4\,L + \frac{\delta}{k}\right)^2} \cdot D^2 x^2 \pi.$$

Außer X und x sind alle Größen konstant, also

$$A = X^2 \,.\, x^2.$$

Die Amperewindungen sind

$$X = J\,.\,\xi,$$

wenn ξ die Windungszahl und J den Strom bedeutet.

Der Strom ist als konstant anzunehmen, weil in der Praxis entweder die Spannung E, also auch $J = \frac{V}{E}$ (Nebenschlußbremsen) oder der Strom J selbst (Hauptstrombremsen) als konstante, durch die Verhältnisse gegebene Größen auftreten.

Man kann also schreiben:

$$A = \xi^2\,x^2.$$

Die Windungszahl ξ ergibt sich aus dem Wickelraum R und dem pro Windung erforderlichen Querschnitt des Wickelraumes q_1 zu

$$\xi = \frac{R}{q_1}.$$

Aus der Maßfigur folgt

$$R = \frac{D - 2\Delta - 2i - x\,D - 2g}{2} \,.\, b.$$

Bezeichnet man ferner das Verhältnis des blanken Drahtquerschnittes q zu q_1 mit c, so ist

$$q_1 = \frac{q}{c}.$$

Die Größe q folgt aus der Überlegung, daß der Ohmsche Widerstand w der Bremse konstant sein muß, da ja Strom und Spannung konstant sind.

An Hand der Maßfigur ergibt sich

$$w = \frac{s\,.\,\xi\,\frac{D - 2\Delta - 2i + x\,D + 2g}{2}\,\pi}{q},$$

also

$$q = \frac{s\,.\,\xi\,\frac{D - 2\Delta - 2i + x\,D + 2g}{2}\,\pi}{w},$$

wenn s = spec. Kupferwiderstand ist.

Hieraus folgt

$$q_1 = \frac{q}{c} = \frac{s\,.\,\xi\,(D - 2\Delta - 2i + x\,D + 2g)\,\pi}{2\,c\,w}$$

[1]) Ist für die vorliegende Polform auch in der „ETZ" 1901, S. 513, durch Rechnungen bestätigt.

Digitized by Google

Die Werte für R und q_i in die Gleichung für ξ eingesetzt, ergibt

$$\xi^2 = \frac{(D - 2\Delta - 2i - x D - 2g)\, b\,.\, c\,.\, w}{s\,.\,\pi\,(D - 2\Delta - 2i + x D + 2g)}.$$

Drückt man Δ, i und g in Einheiten von D aus, indem man setzt

$$\frac{2\Delta + 2i}{D} = o$$

und

$$\frac{2g}{D} = p,$$

so ist

$$\xi^2 = \frac{(1 - x - o - p)\, b\,.\, c\,.\, w}{s\,.\,\pi\,(1 + x - o + p)}.$$

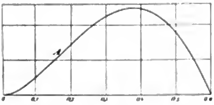
Dies in die letzte Formel für A eingesetzt, ergibt

$$A = \frac{(1 - x - o - p)\, b\,.\, c\,.\, w}{s\,.\,\pi\,.\,(1 + x - o + p)}\,.\,X^2.$$

Nimmt man zunächst an, daß c konstant ist und läßt es gleich den übrigen konstanten Faktoren b, w, s und π fort, so kann man auch schreiben

$$A = \frac{1 - x - o - p}{1 + x - o + p}\,.\,X^2.$$

Setzt man hierin für o und p praktisch mögliche Werte ein, so erhält man für A in Abhängigkeit von x Kurven, ähnlich wie in Fig. 13 aufgezeichnet.



Werte von $x = \frac{d}{D}$.

Fig. 13.

Eine einfache Differentialrechnung zeigt, daß die Arbeit A ihr Maximum erreicht, wenn

$$x = \sqrt{1 - 2o + o^2 - p^2 + \left(\frac{1}{2} - \frac{o}{2} + p\right)^2} - \left(\frac{1}{2} - \frac{o}{2} + p\right) \quad \ldots \ldots (1$$

Ich habe diesen Wert für die am häufigsten vorkommenden Größen von o und p ausgerechnet und in Tabelle 1 zusammengestellt.

Die gleichen Resultate für x erzielt man auch für die in der „ETZ" 1901, S. 543, von Beneke vorgeschlagene vorteilhaftere spitze Polform, so lange die hier in Bezug auf die Eisensättigungen gemachten Annahmen dabei aufrecht erhalten bleiben, was bei den praktisch vorkommenden Hubhöhen im allgemeinen der Fall sein wird. Die von Beneke aufgestellten Beziehungen sind übrigens nur für kleine Hubhöhen zutreffend, während bei sehr großem Hub die Polform ohne nennenswerten Einfluß ist.

In ähnlicher Weise erhält man einen Ausdruck für die Arbeit des Magneten, wenn man den Hub sehr groß annimmt und zunächst die Streulinien vernachlässigt.

Es ist dann

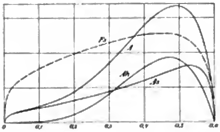
$$A_h = \frac{1 - x - o - p}{1 + x - o + p}\,.\,x^4$$

und der Maximalwert für A_h wird erreicht, wenn

$$x = \sqrt{1 - 2o + o^2 - p^2 + \left(\frac{1}{4} - \frac{o}{4} + p\right)^2} - \left(\frac{1}{4} - \frac{o}{4} + p\right) \quad \ldots \ldots (2$$

Die aus dieser Gleichung ermittelten Werte von x sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Die Kurven für A_h sind ähnlich der Kurve A_h in Fig. 14.



Werte von $x = \frac{d}{D}$.

Fig. 14.

Geht man nunmehr von der Annahme aus, daß nur Streulinien vorhanden seien, so gestaltet sich die Entwickelung wie folgt:

Die Streulinien wachsen offenbar auch proportional den Amperewindungen und umgekehrt proportional dem magnetischen Widerstande.

Der größte Widerstand, den die Streulinien auf ihrem Wege finden, ist der beim Übergang durch die Wickelung vom Kern zum Mantel und können dem gegenüber alle anderen Widerstände vernachlässigt werden. Seine Größe ist, da die Höhendimensionen der Bremse konstant sind, offenbar proportional der Entfernung des Kernes vom Mantel und umgekehrt proportional dem mittleren Übergangsquerschnitt.

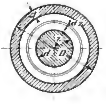


Fig. 15.

Das Differential des Widerstandes ist also (Fig. 15)

$$d\mathfrak{W} = \frac{dz}{z\,.\,2\pi} = \frac{dz}{z}$$

und

$$\mathfrak{W} = \int_{\frac{xD}{2}}^{\frac{D - 2\Delta}{2}} \frac{dz}{z},$$

$$\mathfrak{W} = \ln \frac{D - 2\Delta}{2} - \ln \frac{xD}{2}.$$

Setzt man

$$D - 2\Delta = t\,D,$$

so ist auch

$$\mathfrak{W} = \ln \frac{t}{x}.$$

Für die Amperewindungen war bereits früher gefunden

$$X = J\,.\,\xi = \sqrt{\frac{(1 - x - o - p)\, b\,.\, c\,.\, w}{s\,.\,\pi\,.\,(1 + x - o + p)}}.$$

Läßt man die konstanten Faktoren fort, so ist

$$X = \sqrt{\frac{1 - x - o - p}{1 + x - o + p}}.$$

Man kann also schreiben

$$F_s = \frac{\sqrt{\frac{1 - x - o - p}{1 + x - o + p}}}{\ln \frac{t}{x}},$$

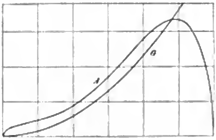
wenn F_s die Zahl der Streulinien bedeutet.

Die hieraus berechneten Kurven für das Streufeld F_s in Abhängigkeit von x sind ähnlich wie die punktierte Kurve F_s in Fig. 14 und erreichen ihr Maximum bei einem Wert für x, der immer nur wenig verschieden von dem ist, bei welchem A_h sein Maximum erreicht, wenn die Größen von o, p und t einander entsprechen. Die Richtigkeit dieser Tatsache habe ich für alle Werte von o und p innerhalb der praktisch gebräuchlichen Grenzen kontrolliert.

Den Zusammenhang zwischen den Streulinien und der von ihnen herrührenden Zugkraft kann man schwerlich ermitteln. Eine einfache Überlegung zeigt indessen, daß das Maximum der Kurve für die Zugkraft der Streulinien bei einem Werte x erreicht werden muß, der größer ist wie der, bei dem das Streufeld sein Maximum hat, denn mit wachsendem x wird ja die Entfernung der Kernmantelfläche bis zur Gehäuseinnenwand kleiner.

Die Kurve für die Arbeit der Streulinien wird sich also etwa wie Kurve A_s in Fig. 14 gestalten. Da nun der Maximalwert von F_s mit dem von A_h nahezu zusammenfällt, erreicht die Wirkung der Streulinien ihren größten Wert bei einem x, welches auch größer ist wie das, bei welchem die Wirkung der Hauptlinien ihr Maximum erreicht hat. Die Gesamtzugkraft des Magneten als Summe der Zugwirkungen beider Felder erreicht demnach ihr Maximum für einen zwischenliegenden Wert von x (siehe Kurve A Fig. 14), d. h. das günstigste x ist etwas größer wie dasjenige, bei dem A_h seinen größten Wert erreicht. Wieviel größer es ist, läßt sich hiernach nicht feststellen, doch ist dies praktisch von geringem Interesse, da es nicht ratsam ist, x größer, wie aus Formel (2) resp. Tabelle 2 folgend auszuführen, und zwar aus nachstehendem Grunde.

Wie soeben gezeigt wurde, hat die Kurve der Hubleistung resp. die Hubkraft ungefähr die mit A bezeichnete Form in Fig. 14, d. h. die Hubkraft wächst vor ihrem Maximum nur sehr langsam und nimmt mit wachsendem x wieder ab. Im Gegensatz hierzu nimmt das Eigengewicht des Kernes, welches ja immer mitgehoben werden muß, dauernd mit dem Quadrat von x zu, wie



Werte von x.

Fig. 16.

Kurve G in Fig. 16. Die Kurve für A, resp. die Hubkraft, ist in derselben Figur nochmals mit eingezeichnet. Es ist klar, daß von einem bestimmten Werte von x ab das

Digitized by Google

Kerngewicht größer ist, wie die Hubkraft, und man demnach x nicht beliebig groß wählen darf, sondern so annehmen muß, daß die Hubkraft größer wie das Kerngewicht ist.

Ich fand, daß die in Tabelle 2 angeführten Werte bei angestrengtem Betriebe und großem Hub dem kritischen Wert von x vielfach ziemlich nahe kommen, also bei der Ausführung möglichst nicht zu überschreiten sind. Macht man, wie in Fig. 12 punktiert angedeutet, den Kern im unteren Teile hohl, so kann dadurch der kritische Wert von x etwas vergrößert werden, doch ist der so erreichte Vorteil nur gering.

In vorstehenden Ausführungen wurde angenommen, daß das Verhältnis

$$c = \frac{q}{q_1}$$

mit wechselndem Kerndurchmesser konstant bleibt.

Im allgemeinen wird indessen $\frac{q}{q_1}$ größer mit wachsendem q und q_1.

In unserem Falle wird q kleiner, wenn der Kerndurchmesser des Magneten wächst, denn der Wickelraum wird kleiner, während der Ohmsche Widerstand gleich bleiben muß. Hieraus folgt, daß auch $\frac{q}{q_1}$ kleiner, somit die Ausnutzung des Wickelraumes mit wachsendem Kerndurchmesser eine schlechtere wird. Diese rechnerisch nicht berücksichtigte Tatsache spricht also zu Gunsten kleiner Kerndurchmesser. Es läßt sich indessen an Hand von Zahlenbeispielen und einer einfachen Rechnung, die ich hier nicht im einzelnen wiedergeben will, leicht zeigen, daß $\frac{q}{q_1}$ einesteils nur sehr wenig schwankt, andererseits der Einfluß dieser Schwankung auf die Ermittelung der günstigsten Größe x sehr gering ist. Er wird vermutlich nahezu aufgehoben durch den Umstand, daß bei gleicher Außentemperatur des Magneten die für das Verbrennen der Isolation maßgebende Maximaltemperatur der Spule bei großer Wickelhöhe derselben größer wie bei kleiner ist, d. h., daß dünnere Spulen günstiger sind wie dicke, eine Tatsache, die ebenfalls nicht in der Rechnung berücksichtigt wurde und zu Gunsten großer Kerndurchmesser spricht. Man kann also die oben gefundenen Resultate, ohne große Fehler zu machen, aufrecht erhalten, da diese beiden Ungenauigkeiten an der Rechnung an und für sich gering sind und außerdem nur ihre Differenz in Betracht kommt.

Zwecks Ermittelung des Kerndurchmessers erübrigt es demnach nur, an Hand der Größen D, Δ, i und g

$$o = \frac{2\Delta + 2i}{D}$$

und

$$p = \frac{2g}{D}$$

zu berechnen und die Größe x den beiden Tabellen zu entnehmen. Man findet dann dementsprechend zwei Grenzwerte von $d = x D$, zwischen welchen je nach der Größe des Hubes, für welchen der Magnet hauptsächlich Verwendung finden soll, das auszuführende d etwas größer oder kleiner zu wählen ist.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß es erforderlich ist, ein direktes Berühren der beiden Polflächen PP durch Zwischenlegen eines nicht magnetischen Materials zu verhindern, da sonst nach Ausschalten des Stromes der Kern infolge der Remanenz kleben bleibt. Es genügt, die Stärke der Zwischenlage 5 bis 10 mm stark anzunehmen, wenn der Strom in dem Magneten beim Umsteuern des Motors seine Richtung wechselt. Ist dies nicht der Fall, so ist es vorteilhaft, den Magnet wie in Fig. 17, also oben offen, auszuführen, wodurch ein Kleben ausgeschlossen ist. Ich stellte durch eine Reihe vergleichender Messungen fest, daß die Leistung dieser Ausführung bei kleinen Hubhöhen zwar geringer ist, dagegen bei größerem Hub nicht wesentlich hinter der Leistung der ersten Ausführung zurückbleibt. Es ist vorteilhaft, beide Typen nebeneinander zu fabricieren, und zwar ist die Verwendung der geschlossenen Aus-

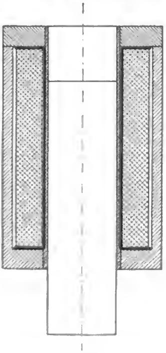


Fig. 17.

führung (am besten mit konischer Polform $\alpha = 20^0$ bis 30^0; siehe „ETZ" 1901, S. 543 und 1902, S. 131) bei kleinem Hub zu empfehlen, vor allem aber bei Hauptstrommagneten, bei denen der Magnet zwar vielfach einen großen Anzugsstrom erhält, dann aber bei geringer Motorbelastung, also kleinem Strom, festhalten soll. Der oben offene Magnet ist unter allen Umständen dann zu verwenden, wenn der Strom im Magnet nicht kommutiert werden kann, doch ist diese Ausführung wegen ihrer größeren Sicherheit auch sonst vielfach zu empfehlen.

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke:

Hamburg und sein Ortsverkehr. Die städtischen Verkehrsmittel, ihre bisherige Entwickelung und künftige Gestaltung. Von Reg.-Baumeister Gustav Schimpff. 48 S. in Lex.-8⁰. Mit 11 Abb. im Text und 4 Tafeln. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis 2,40 M.

Vereinigung der Elektricitätswerke. Statistik für das Jahr 1901/1902 bzw. 1902. Zu beziehen durch Direktor C. Doepke-Dortmund. Preis 20 M.

Das Studium der Elektrotechnik in Theorie und Praxis. Herausgegeben von Dr. A. Kraetzer, Ingenieur. **Technik der Wechselströme und Mehrphasenströme mit Berücksichtigung der wichtigsten Meßmethoden.** Von W. Linke, Ingenieur. I. Teil 56 S. in kl. 8⁰ mit 66 Abb. II. Teil 45 S. mit 41 Abb. Berlin-Steglitz 1903. Buchhandlung der Literarischen Monatsberichte. Preis pro Band 1,60 M.

Briefe eines Betriebsleiters über die Organisation technischer Betriebe. Von Georg J. Erlacher, Ingenieur. 52 S. in 8⁰ mit 12 Abb. Hannover 1903. Verlag von Gebrüder Jaeneke. Preis 1,50 M.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1902. Dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. 58. Jahrg. I. Abteilung enthaltend **Physik der Materie.** Redigiert von Karl Scheel. XL u. 496 S. in 8⁰. Braunschweig 1903. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 20 M.

Die Versorgung der Städte mit Elektricität. Von Oskar von Miller, Kgl. Baurat in München. Zweites Heft. VI u. 428 S. in 8⁰. Mit 352 Textabbildungen und 14 Plänen. Stuttgart 1903. Arnold Bergsträsser Verlagsbuchhandlung A. Kröner. Preis 18 M.

Reduktions-Tabellen für Elektrotechniker zur Berechnung von tg α und sin $\frac{\alpha}{2}$ aus der Skala-Ablesung s. Mit einer 4-stelligen Logarithmentafel als Anhang. Zusammengestellt von Ant. von Sprecher. 2. Aufl. 15 S. in kl. 8⁰. Zürich 1903. Druck und Verlag von Schulthess & Co. Preis 1 M.

The alternating current transformer. By F. B. Baum. VI und 195 S. in kl. 8⁰ mit 120 Abbildungen. New York 1903. Mc Graw Publishing Co. Preis 1,50 Dollar.

Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Herausgegeben vom „Verein deutscher Eisenhüttenleute". 5. Auflage. XII u. 164 S. in 8⁰ mit Abbildungen. Düsseldorf 1903. Kommissionsverlag von August Bagel. Preis geb. 3 M.

Handbuch der elektrotechnischen Praxis. Herausgegeben von Arthur Wilke, Ober-Ingenieur. I. Band: **Die Massenfabrikation der elektrischen Präcisionsapparate.** Bearbeitet von Carl Schücke, Werkstattdirektor. VI u. 258 S. in 8⁰ mit 325 Abbild. Stuttgart 1903. Verlag von Ferdinand Enke. Preis 9 M.

Moderne Gesichtspunkte für den Entwurf elektrischer Maschinen und Apparate. Von Prof. Dr. F. Niethammer. IV u. 192 S. in 8⁰ mit 237 Abb. München und Berlin 1903. R. Oldenbourg. Preis 8 M.

„The Electrician." Electrical Trades Directory and Handbook for 1903. 1482 und CXXIV S. in 8⁰. London 1903. The Electrician, Printing and Publishing Co.

[Von diesem elektrotechnischen Adreß- und Auskunftsbuch ist vor kurzem die 21. Ausgabe erschienen. Sie ist nach dem Stande von Mitte Februar 1903 bearbeitet und gegen das Vorjahr um circa 100 Seiten erweitert worden. Der Hauptteil enthält ein sorgfältig zusammengestelltes (alphabetisch und nach Branchen geordnetes) Verzeichnis der elektrotechnischen Firmen, Gesellschaften und Institute der ganzen Erde. In einem mit vielen Bildnissen geschmückten Anhange werden die Biographien der hervorragendsten Elektriker gegeben. Außerdem findet man ein reichhaltiges Informationsmaterial über alle den Elektrotechniker interessierende Fragen, wenn hier auch hauptsächlich die englischen Verhältnisse berücksichtigt werden. Sehr wertvoll sind die statistischen Zusammenstellungen über die englischen Elektricitätswerke und elektrischen Bahnen.]

Elektrotechnikers Literarisches Auskunftsbuch. Siebente ergänzte Auflage. Leipzig 1903. Verlag von Oskar Leiner. Preis 1,25 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Von Professor Dr. E. Voit. IV. Band, 7. Heft: **Über einige Anwendungen des Elektrometers bei Wechselstrommessungen.** Von Dipl.-Ingenieur Karl Hohage. 34 S. in 8⁰ mit 11 Abb. Stuttgart 1903. Verlag von Ferdinand Enke. Preis 1,20 M.

Telegraphie ohne Draht, Röntgenstrahlen, Teslalicht. Eine Einführung in die neuen elektrophysikalischen Forschungen und deren praktische Ausgestaltung. Von Heinz Bauer. 234 S. in kl. 8⁰ mit 96 Abb. Berlin 1903. Verlag von Karl Dunker. Preis 4 M.

Über das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhange mit dem Volkswohlstand und der socialen Verfassung der Volkswirtschaft. Vortrag, gehalten in der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure zu München am 30. Juni 1903, von Gustav Schmoller. 30 S. in 8⁰. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 60 Pf.

Monographien über angewandte Elektrochemie. VII. Band: **Cyanid-Processe zur Goldgewinnung.** Nach einschlägigen Quellen bearbeitet von Manuel von Uslar,

Digitized by Google

dipl. Hütteningenieur, unter Mitwirkung von Dr. Georg Erlwein. 96 S. in 8° mit 30 Abb. u. 3 Tafeln. Halle a. S. 1903. Wilhelm Knapp. Preis 4 M.

Die Ziele der Leuchttechnik. Von Prof. Dr. Otto Lummer. 112 S. in 8°. München und Berlin 1903. R. Oldenbourg. Preis 2,50 M.

Die Ausführung von Haus-Gas- und Wassereinrichtungen durch Gemeindeanstalten. Von Otto Bergen. 37 S. in 8°. Sonderabdruck aus dem „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung". München u. Berlin 1903. R. Oldenbourg. Preis 60 Pf.

Vereinigung der Elektricitätswerke. Statistik für das Betriebsjahr 1901/1902 bzw. 1902. Bearbeitet von der Kommission für Statistik Direktor Döpke (Vorsitzender), Direktor Prücker, Direktor Tellmann, Direktor Blüthgen, Direktor Kuchenmeister, Oberingenieur Meng und Direktor Melzer. 184 S. in gr. Fol. Dortmund 1903. Preis 20 M. Zu beziehen durch Direktor C. Döpke-Dortmund.

[Das vorliegende Werk, welches für Betriebsleiter von Elektricitätswerken, für Bahntechniker und auch bei der Ausarbeitung von Projekten durch seinen reichhaltigen Inhalt unentbehrlich ist, zerfällt in fünf Hauptabschnitte, von denen einzelne noch weiter unterteilt sind. Um eine möglichst große Übersichtlichkeit zu erreichen, sind in der ersten Tabelle („Allgemeines") nur die allgemeinen Angaben über den Eigentümer und die Größe des Werkes, die Art des Verteilungssystems, den Preis der abgegebenen Energie u. a. in kurzer Form enthalten. Die zweite Tabelle enthält die Betriebsmittel der Werke und zwar: A. die Kessel, Maschinen, Umformer, Akkumulatoren und B. das Leitungsnetz mit den dem Werke gehörigen Transformatoren. Der folgende Abschnitt gibt genauen Aufschluß über die angeschlossenen Stromverbraucher mit wertvollen statistischen Daten. Abschnitt 4 behandelt zunächst die Art des Betriebes im Werk selbst und dann in einer Unterabteilung den Betrieb im Netz. In der letzten Tabelle ist die finanzielle Seite der Werke behandelt und zwar wird erstens das Anlagekapital ohne Abschreibungen aufgeführt und zweitens die laufenden Einnahmen Ausgaben mit dem Brutto-Überschuß gegenüber gestellt. In allen Abschnitten ist eine Unterteilung nach Werken für gemeinsamen Licht- und Kraftbetrieb, für gemeinsamen Licht-, Kraft- und Bahnbetrieb und für reinen Bahnbetrieb durchgeführt worden. Die ganze Art der Einteilung ist eine sehr übersichtliche und erleichtert das Auffinden eines gesuchten Gegenstandes ungemein.]

Beginners Manual of submarine cable; testing and working. By G. M. Baines. Second edition 220 S. in 8°. London. The Electrician Printing and Publishing Co. Ltd. Preis 7 sh. 6 d.

Grundriß der reinen und angewandten Elektrochemie. Von Dr. phil. P. Ferchland. 272 S. in 8°. Mit 59 Fig. im Text. Halle a. S. 1903. Wilhelm Knapp. Preis 5 M.

Besprechungen.

Monographien über angewandte Elektrochemie. I. Band: Die Elektrolyse des Wassers, ihre Durchführung und Anwendung. Von Victor Engelhardt, Oberingenieur und Chefchemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. 117 S. mit 90 Fig. und 15 Tab. im Text. Verlag von W. Knapp. Halle 1902. Preis 5 M.

Hiermit begrüßen wir den ersten Band eines außerordentlich wertvollen und nützlichen sowie interessanten literarischen Unternehmens, welches bezweckt, die verstreute wissenschaftliche und technische Literatur, sowie alles, was aus der Praxis von elektrochemischen Verfahren an die Öffentlichkeit gelangt ist, in einzelnen, die speciellen Gebiete behandelnden Monographien von kompetenter Hand zu sammeln. Der Herausgeber der Monographien, V. Engelhardt, eröffnet den Reigen selber mit der vorliegenden, sehr gut gelungenen Zusammenstellung alles desjenigen, was wir bis heute über die elektrochemische Zerlegung des Wassers in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht wissen. Nach einer historischen Übersicht und Literatursammlung und Zusammenstellung der elektrochemischen Konstanten des Wassers — wobei er der aus der Wärmetönung der Wasserbildung berechneten Zersetzungsspannung, 1,5 V, zu viel Gewicht beilegt, obwohl sie doch gar keine reale Bedeutung hat — bespricht Verfasser die Verfahren in folgender Einteilung: A. Verfahren zur getrennten Darstellung von Wasserstoff und Sauerstoff: 1. mit porösen Diaphragmen aus nichtleitendem Material, 2. mit vollen Diaphragmen gleicher Art und 3. mit vollen oder durchbrochenen leitenden Scheidewänden; B. Verfahren und Apparate ohne Gastrennung (Knallgaserzeugung); C. Verfahren zur bloßen Sauerstoffentwickelung: 1. durch Depolarisation an der Kathode, 2. durch Metallfällung daselbst. Zum Schluß bespricht Verfasser die Anwendungen und gibt in einem Anhange die für dieses Thema nützlichen Tabellen wieder.

Bei den allgemeinen Erörterungen über metallische Diaphragmen ist dem Verfasser insofern ein Irrtum unterlaufen, als er die Theorie von Buffo ohne Widerspruch wiedergibt, nach welcher durchbrochene metallische Scheidewände so lange vom Strom nicht durchflossen werden, als die Spannung unterhalb des doppelten Wertes der Zersetzungsspannung, unterhalb 3 V bleibt. Der Fehler, der darin liegt, ist ein zweifacher, denn erstens ist das Doppelte der Zersetzungsspannung nicht 3 V, sondern 3,34 V, und zweitens kann die Spannung an den Endelektroden erheblich höher sein als das Doppelte der Zersetzungsspannung, ohne daß die durchbrochene Elektrode bipolar wird; wie groß, das hängt nur von der Form der durchbrochenen Zwischenelektrode ab. Die Spannung muß nur so klein sein, daß zwischen den zwei, den Elektroden zunächst liegenden Punkten der Zwischenelektrode kein Potentialfall von über 1,67 V sich ausbildet; ehe das geschieht, kann man, besonders bei den bei der Wasserelektrolyse üblichen verhältnismäßig dünnen Metalldiaphragmen, mit ganz erheblichen Spannungen elektrolysieren.

Die Ausführung des Druckes und der Figuren ist ganz tadellos, wie man es an den aus dem Knappschen Verlag hervorgehenden Büchern gewohnt ist. H. Danneel.

Proells Rechentafel. Neue verbesserte Ausgabe. Berlin. Julius Springer. Preis 3 M.

Die Rechentafel von Dr. Reinhold Proell beruht auf demselben Princip wie der Rechenschieber. Dadurch aber, daß die Teilung in 10 übereinander liegenden Reihen von je 12 cm Länge angeordnet ist, entspricht die Tafel einem Rechenschieber von 1,2 m Länge. Demnach ist auch die Unterteilung bei der Tafel weitergehend als beim Schieber, indem nämlich die mit 1 beginnenden Zahlen noch eine Teilung in Fünfhundertel, die mit 2 und 3 beginnenden in Zweihundertel, die mit 4 bis 7 beginnenden in Hundertel, die mit 8 und 9 beginnenden in Fünfzigstel besitzen. Dieser erhöhte Grad von Genauigkeit in der Ablesung wird um ein weniges beeinträchtigt durch die nicht ganz exakten Teilstriche auf der aus Celluloid bestehenden Obertafel, welche den beweglichen Teil des Rechenschiebers ersetzt, und durch die bei Überdeckung der Tafeln nicht völlig vermeidbare parallaktische Verschiebung. Auch ist die Notwendigkeit, die Punkte der Obertafel mittels einer Nadel zu fixieren, nicht eben vorteilhaft. Dem kleinen Mangel steht aber der niedrige Preis und das bequeme Taschenformat empfehlend gegenüber. Eine ebenso einfache als geniale Einrichtung gestattet auch das Ablesen von Quadrat- und Kubikwurzeln.

E. Müllendorff.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Einkontaktige Kohärer. In der „Physical Review", No. 4 vom April 1903, hat Herr A. H. Taylor die Ergebnisse seiner Untersuchungen über die sogenannten einkontaktigen Kohärer niedergelegt, welchen wir folgendes entnehmen:

Zur Betätigung von Kohärern durch elektrische Wellen gibt es zwei Wege. Zunächst kann ein Kohärer so eingerichtet werden, daß sein Anfangswiderstand unendlich ist und die einzelnen Partikelchen seiner Masse nahe genug aneinander liegen, um unter dem Einflusse der Wellen leitend zu werden. Mit einem vielkontaktigen Kohärer, wie ihn Marconi, Slaby, Braun und andere verwenden, läßt sich diese Bedingung leicht erfüllen; sie ist aber auch mit einem einkontaktigen Kohärer zu erreichen, obwohl hier ein häufiges Nachregulieren nötig ist, weil die ganze Wirkungsweise des Apparates von der einen Öffnung am Kontakt abhängt, die in bestimmten Grenzen gehalten werden muß. Wenn diese Öffnung ein wenig zu groß wird, so ist das Instrument nicht mehr empfindlich. Die Dekohärierung ist geeignet, die Öffnung an dem Kontakt zu verändern und dadurch die Empfindlichkeit des Kohärers zu stören.

Dann kann ein Kohärer so eingerichtet werden, daß sein Anfangswiderstand hoch, aber endlich ist. In diesem Falle ruft eine ganz geringe Änderung des durch den Kohärer gehenden Stromes große Schwankungen des Widerstandes hervor. Bei dieser Einrichtung ist das Instrument gegen elektrische Wellen weit mehr empfindlich, als wenn ein unendlicher Anfangswiderstand verwendet wird. Eine derartige Einstellung des Apparates ist nicht schwer zu erreichen, aber es ist sehr schwer, den Kohärer in den Normalzustand zurückzubringen, ohne den ganzen Kontakt zu stören. Dieses ist besonders bei einem einkontaktigen Kohärer der Fall, der mehr oder weniger von mechanischen Erschütterungen beeinflußt wird.

Taylor hat bei seinen Versuchen als einkontaktigen Kohärer ein Relais mit Nickelkontakten verwendet, dessen Einschaltung in Fig. 18 dargestellt ist. Das Relais ist so geschaltet, daß es den Lokalstromkreis öffnet, wenn sein Anker angezogen wird. Die Relaiswindungen R, ein empfindlicher Fernhörer F und ein Trockenelement B sind durch den Anker G und den Ruhekontakt D des Relais zu einem Stromkreis verbunden. Beide Spulen des Relais sind hintereinander geschaltet. Das eine Ende der Relaisumwindungen ist mit dem Luftdraht, das andere Ende mit der Erde verbunden. Ein Kondensator C überbrückt die Relaiswindungen und macht die Signale schärfer, indem er der in dem Relais auftretenden Selbstinduktion entgegenwirkt, die bei feiner Einstellung des Instrumentes allein schon geeignet wäre, den Kohärer in Tätigkeit zu setzen.

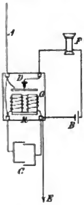


Fig. 18.

Das Relais, ein Dosenrelais, hat einen Widerstand von 179 Ω, der Fernhörer einen solchen von 100 Ω, während der Widerstand des Kontaktes zwischen 350 Ω und 30 Ω sich ändert. Wie aus der Fig. 18 ersichtlich ist, wirkt das Relais bei gewöhnlicher Einstellung wie ein Unterbrecher. Um dasselbe als Wellenempfänger benutzen zu können, werden Anker und Kontakt ganz eng eingestellt und die Ankerfeder so weit angespannt, bis das im Fernhörer auftretende surrende Geräusch gerade aufhört. Wenn eine elektrische Welle diesen Empfänger trifft, so hört man in dem Fernhörer ein rasselndes oder surrendes Geräusch, welches aufhört, sobald die Welle nicht mehr wirkt; es ist stark oder schwach je nach der Entfernung des Empfängers von dem Sendeapparat und je nach der Intensität der Wellen. Der Apparat ist so empfindlich, daß er durch den Funken eines anderen etwa 30 m entfernten Relais, durch einen gewöhnlichen elektrischen Wecker auf 10 m Entfernung bei einer Batteriespannung von 1,5 V, durch den Funken eines elektrischen Straßenbahnwagens auf eine Entfernung von etwa 400 m in Tätigkeit gesetzt wird.

Bei der Verwendung von Platinkontakten war das Relais als Kohärer nicht zu gebrauchen. Einen anderen einkontaktigen Kohärer hat Taylor unter Benutzung eines Sphärometers[1]) hergestellt. Der Dreifuß des Sphärometers wurde fest mit einer Metallunterlage verbunden. Auf die Spitze der Mikrometerschraube wurde ein kleines Stückchen Nickel als Kontakt gesetzt, während in die Metallunterlage, von dieser isoliert, dem Fuß der Schraube gegenüber ein zweites Nickelplättchen eingelassen war. Durch die Mikrometerschraube konnte der Abstand zwischen beiden Nickelplättchen, welche den Kohärer bildeten, bis auf 0,001 mm reguliert werden. Bei genügend feiner Einstellung soll dieser Kohärer zufriedenstellende Ergebnisse geliefert haben.

[1]) Instrument zum Messen der Stärke dünner Blättchen. Der wesentlichste Teil eines solchen Apparates besteht aus einer mit einem Dreifuß verbundenen genau arbeitenden Mikrometerschraube. Zum Messen der Stärke des zu untersuchenden Gegenstandes wird der Dreifuß auf eine ebene Platte gesetzt, die Schraube wird bis zur Berührung derselben gesenkt. Legt man nun das Plättchen, dessen Dicke zu messen ist, unter die Spitze der Schraube, so muß letztere um eine leicht zu messende Höhe gehoben werden, damit bei einem leichten Anstoß das Sphärometer sich nicht um die Spitze der Schraube dreht. Die Höhe gibt dann die Dicke des Plättchens an.

Digitized by Google

Ein dritter von Taylor hergestellter Kohärer, welcher als eine verbesserte Form des vorbeschriebenen Apparates gelten kann, ist in der Fig. 19 dargestellt; er hat ebenfalls Nickelkontakte. Auch dieser Kohärer wird empfindlich eingestellt durch Veränderung des Abstandes zwischen den Kontakten mittels einer Mikrometerschraube. Ein Teilstrich an dem Mikrometerkopf gibt eine Änderung von 0,0037 mm im Abstand der Kontakte. Die empfindlichste Einstellung erreichte Taylor, wenn er den Kohärer in einen Lokalstromkreis einschaltete und durch Veränderung der Batteriespannung und des Widerstandes den Strom so regulierte, daß die Stromstärke zwischen 0,0007 und 0,1 A sich bewegte. Alsdann wurde der Kohärer durch Drehen der Mikrometerschraube so empfindlich eingestellt, daß der Strom an den Kontakten etwa 30% dieses Wertes ergab.

Bei den mit diesem Kohärer ausgeführten zahlreichen Versuchen hat Taylor folgende Beobachtungen gemacht.

Der elektrische Widerstand an dem Kontakte des Kohärers hängt von dem Abstande der Nickelplättchen voneinander ab, seine Empfindlichkeit ist abhängig von der Batteriespannung in dem Lokalstromkreis, die 2 V nie übersteigen darf. Die kleinsten elektrischen äußeren Störungen und mechanische Erschütterungen beeinflussen ihn. Selbst wenn man den Kohärer auf einen großen Eisenblock, etwa die Grundplatte einer Maschine, setzt und ihn vollständig mit Kupfer umgibt, ist sogar die Einwirkung des Funkens eines gewöhnlichen Weckers nachweisbar. Taylor nimmt an, daß die elektrischen Einwirkungen in diesem Falle auf elektrische Impulse zurückzuführen sind, welche in den Zuführungsdrähten an dem Kohärer sich ansammeln. Sogar das Knarren des Stuhles, auf welchem der Beobachter saß, und lautes Sprechen setzten den Kohärer in Tätigkeit. Am zuverlässigsten war sein Arbeiten, wenn er auf eine feste Unterlage mit einem Polster von Baumwolle gesetzt wurde. Die Zuführungsdrähte zu dem Kohärer müssen aus dünnem Draht hergestellt und an mehreren Punkten fest auf ihrer Unterlage befestigt werden, um dadurch die Fortpflanzung der mechanischen Erschütterungen längs der Drähte zu verhüten. Ein um den Kohärer gelegtes Gummiband (vgl. Fig. 19) dient dazu, etwa noch den Kohärer erreichende Erschütterungen aufzuheben.

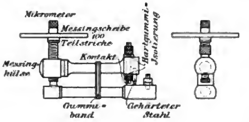


Fig. 19.

Wie klein man auch die Berührungsfläche zwischen den beiden Kontakten praktisch herstellen mag, in Wirklichkeit muß man eine Menge von einander gegenüberstehenden winzig kleinen Elementenpaaren annehmen, die ungefähr parallel zueinander stehen und verschiedene Abstände voneinander haben. Hieraus folgt, daß der Kohärer unter dem Einfluß elektrischer Wellen nicht sogleich seine volle Empfindlichkeit erhält, daß vielmehr die Empfindlichkeit erst nach und nach ihren vollen Wert erhält. Um diese Behauptung praktisch nachzuweisen, hat Taylor von nachstehender Anordnung Gebrauch gemacht (Fig. 20).

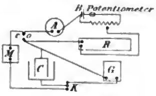


Fig. 20.

B ist eine Sammlerzelle, welche mit einem Potentiometer (Kompensationsapparat) verbunden ist, was eine Änderung der angewendeten Spannung zwischen 0,05 und 1,8 V gestattet. *A* ist ein Milliamperemeter, *CO* der Kohärer und *R* ein Widerstand. Der Kondensator *C* hat einen Wert von 0,5 Mikrofarad; er wird mittels der Entladungstaste *K* entweder mit den Polen des Kohärers oder mit dem Galvanometer *G* verbunden. Ein Widerstand *W* von 36 000 Ω ist zwischen den Kohärer und den Kondensator geschaltet, um plötzliche Schwankungen des Potentials zu verhüten. Taylor hat bei seinen Versuchen mit dieser Anordnung festgestellt, daß der Kohärer drei verschiedene Stadien der Empfindlichkeit besitzt. „Zunächst findet nur ein schwacher Stromübergang über den Kontakt statt. Alsdann steigt das Potential hoch genug, um eine Leitung durch metallische Ionen hervorzurufen. Eine beträchtliche Zeit lang bleibt das Potential ziemlich gleichmäßig und steigt dann stufenweise bis der Kohärer sein drittes Stadium erreicht, in welchem die Kontakte durch den Strom zusammengeschweißt werden." Von diesem Zeitpunkte ab ist der Kohärer nicht mehr empfindlich.

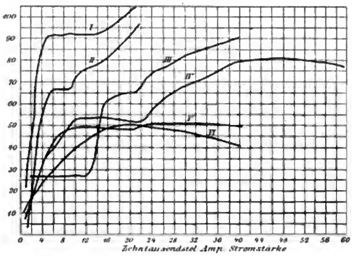


Fig. 21.

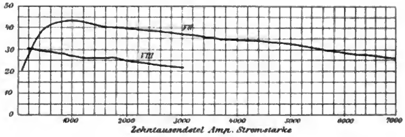


Fig. 22.

In den Fig. 21 und 22 sind verschiedene Empfindlichkeitskurven für den Kohärer dargestellt:

Kurve I: reine Kontakte in Öl,
„ II: nicht ganz reine Kontakte in Öl,
„ III: reine Kontakte in Luft,
„ IV: teilweise oxydierte Kontakte in Luft,
„ V: reine Kontakte in Öl nach zweitägigem Stehen an der Luft,
„ VI: reine Kontakte in Öl nach dreitägigem Stehen an der Luft,
„ VII: reine Kontakte in Luft unter dem Einfluß größerer Stromstärken,
„ VIII: reine Kontakte in Luft unter dem Einfluß größerer Stromstärken, nachdem ein Strom von 0,5 A durch die Kontakte gesandt worden ist.

Aus diesen Kurven geht hervor, daß beim Gebrauch starker Ströme und bei teilweise oxydierten Kontakten der Kohärer nicht so empfindlich ist, als wenn schwache Ströme und reine Kontakte verwendet werden. Bei den starken Strömen wird die Erscheinung darauf zurückzuführen sein, daß die angewendeten Ströme genügend Wärme entwickeln, um die Enden der Kontakte auszudehnen und näher aneinander zu bringen. *Lr.*

Stationen für drahtlose Telegraphie in Italien. Entsprechend den Vorschlägen von Marconi beabsichtigt die italienische Regierung, außer der in der Nähe von Rom geplanten besonders starken Station für drahtlose Telegraphie noch an folgenden Punkten des Königreiches radiotelegraphische Stationen zu errichten.

1. Cap Mele zwischen den Provinzen Porto Maurizio und Genua; 2. Ponza gegenüber dem Hafen von Gaëta; 3. Fort Spuria in der Provinz Messina; 4. Berg San Giuliano in der Provinz Trapani; 5. Asinara in der Provinz Sassari; 6. Cap Sperone an der Südspitze der Insel S. Antioco; 7. Cap Carbonara in der Provinz Cagliari; 8. Insel Pantelleria, welche den Kanal von Sizilien zwischen der östlichen und der westlichen Hälfte des Mittelmeeres beherrscht und von wo mit Leichtigkeit eine funkentelegraphische Verbindung mit Afrika hergestellt werden kann; 9. Cozzo Spadaro beim Cap Passero; 10. Cap Spartivento in Calabrien; 11. Cap S. Maria de Luca; 12. Viesti auf dem Vorgebirge von Gargano in der Provinz Foggia; 13. Berg Cornero bei Ancona; 14. Lido gegenüber Venedig. Dazu sind die schon bestehenden drei Stationen auf der Insel Palmira gegenüber dem Golf von Spezzia, in Maddalena und endlich auf dem Berge Mario bei Rom hinzuzunehmen. Jede der Stationen soll einen Aktionsradius von 320 km erhalten und als Energiequelle Akkumulatoren benutzen. *Pf.*

Elektrische Bahnen.

Elektrische Straßenbahnen der Stadt Neuchâtel. Aus einer uns von der Maschinenfabrik Örlikon übersandten Beschreibung der von ihr ausgerüsteten elektrischen Straßenbahnen der Stadt Neuchâtel in der Schweiz geben wir nachstehend einige interessante Einzelheiten wieder.

Die im Jahre 1894 für Pferdebetrieb eröffnete Straßenbahn zeigte sich den an sie gestellten Anforderungen nicht gewachsen, und schon im Jahre 1897 wurde daher mit der Einrichtung des elektrischen Betriebes begonnen. Es bestehen heut sechs teils ein-, teils zweigleisige Straßenbahnlinien mit einer Gesamtstreckenlänge von 26,3 km. Die auf der freien Strecke vorkommenden kleinsten Kurvenradien betragen 27,5 m bei Steigungen bis zu 86‰. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt je nach den Terrainverhältnissen 10 bis 30 km/St. Die Gleise weisen drei Arten von Schienenprofilen mit entsprechend verschiedenem Unterbau auf: nämlich Phönixschienen auf eisernen Traversen, Demerbeschienen mit und ohne Rille, teils auf gewöhnlichem Unterbau, teils auf Beton gebettet, und Vignolschienen auf eisernen Querschwellen. Die Spurweite beträgt einheitlich 1 m. Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit weist der Bahnkörper auf einer fast durchweg abschüssigen Strecke auf. Hier sind außerhalb des Gleises neben jeder Fahrschiene starke Balken verlegt, welche zur Notbremsung benutzt werden. In diesem Falle werden

Digitized by Google

vom Wagen aus durch einen Handhebel zwei mit Spitzen versehene gußeiserne Bremsschuhe auf die Holzschwelle herabgelassen, wodurch der Wagen äußerst schnell zum Halten gebracht werden kann.

Der Betriebsstrom wird den Wagen bei 580 V Spannung durch Oberleitung zugeführt, welche aus rundem oder 8-förmigem hartgezogenen Kupferdraht besteht und an Holz- bzw. Stahlrohr- und Gittermasten aufgehängt ist. Die Holzmasten wurden nur außerhalb der Stadt verwendet; in der Stadt selbst kommen außer Trag- und Auslegermasten auch Rosettenbefestigungen an Häuserfronten vor. Die zur Rückleitung des Stromes benutzten Fahrschienen sind mit Neptun-Schienenverbindern von 100 qmm Kupferquerschnitt pro Stoß ausgerüstet.

Bei einer der Linien ist die Oberleitung eine doppelte und bildet die Außenleiter eines Dreileiternetzes mit den Fahrschienen als Mittelleiter. Die Spannungsdifferenz zwischen beiden Fahrdrähten beträgt demnach 1160 bis 1200 V.

Für die sämtlichen Linien sind 23 zweiachsige und 7 vierachsige Motorwagen, 6 Beiwagen, verschiedene Anhängewagen für Post- und Materialbeförderung und ein Schneepflug vorhanden.

Die vierachsigen Wagen, welche 28 bis 34 Personen befördern können, besitzen je zwei Motoren von 12 bzw. 18 PS für Serien-Parallelschaltung; die zweiachsigen Wagen mit zwei je 40-pferdigen Motoren sind für 28 Sitz- und 28 Stehplätze eingerichtet. Für die normale Betriebsbremsung sind an jedem Wagen acht klötzige Bremsen mit mechanischer und pneumatischer Auslösung vorhanden. Zur Wagenausrüstung gehören ferner zwei automatische Ausschalter, zwei Sicherungen, eine Blitzschutzvorrichtung, der Rollenstromabnehmer und die elektrischen Heizkörper.

Neue elektrische Trambahnen in Venetien. In Treviso hielt nach der „Voss. Ztg." das Promotorencomité für die Tramvie elettriche provinciali ed interprovinciali eine Sitzung ab, in welcher alle Einzelheiten des Projektes, namentlich auch in Betreff der Ausnutzung der vorhandenen Wasserkräfte, eingehend besprochen wurden. Die zur sofortigen Konstruktion projektierten Linien sind: Conegliano-Susegana-Treviso-Mestre, Treviso-Roncade-Meolo und Treviso-Noale-Ponte di Brenta. Die Baukosten dieser Linien sind auf 11 665 910 Lire veranschlagt.

Motorwagen für Vollbahnen in Italien. Einer Korrespondenz der „Voss. Ztg." aus Mailand zufolge, hat die italienische Regierung nach langen Unterhandlungen mit der Mittelmeerbahngesellschaft die Vermehrung des Fahrparkes der Varesinischen elektrischen Vollbahn um 21 große Motorwagen bewilligt, die nunmehr in der Fabrik der Officine Meccaniche di Milano fertiggestellt wurden. Ihre Länge beträgt 18 m und durch eine bedeutende Vergrößerung des Gewichtes und der Distanz zwischen den beiden Räderpaaren ist ein ruhiger Gang erzielt worden. Dies zeigte sich bei der Mitte August vorgenommenen Probefahrt, die auf der Linie Mailand-Varese vorgenommen wurde. Die Durchschnittsgeschwindigkeit betrug 85 km, an einzelnen Stellen wurde aber die Geschwindigkeit von 124 km erreicht, ohne daß die Wagen heftiger schüttelten. Die gegen 65 km lange Strecke Mailand-Varese wird von nun an in 45 Minuten zurückgelegt werden. Für die Mailänder ist hierdurch die bequemste und rascheste Verbindung mit den oberitalienischen Seen hergestellt.

Elektrisch betriebene Vesuvbahn. Im Anschluß an die auf dem Gipfel des Vesuv führende, etwa 720 m lange und seit 23 Jahren bestehende Seilbahn, zu deren Anfangspunkt man in früheren Jahren von Neapel aus nur nach einer $4^1/_2$-stündigen Wagenfahrt gelangen konnte, ist eine von der Firma Brown-Boveri & Cie. ausgerüstete eingleisige elektrische Bahn errichtet worden. Einer in der „Schweizerischen Bauzeitung" vom 25. Juli enthaltenen Beschreibung entnehmen wir nachstehendes.

Die 7,5 km lange Bahn, welche in 3 Abschnitte zerfällt, beginnt bei Resina, einem Städchen, welches mit Neapel durch eine elektrische Straßenbahn verbunden ist, und erstreckt sich 3,15 km weit als Adhäsionsstrecke. An der Stelle, wo die Zahnradstrecke beginnt, befindet sich das Kraftwerk der Anlage. Auf die 1,65 km lange Zahnradstrecke folgt wiederum eine 2,8 km lange Adhäsionsstrecke, welche an der unteren Haltestelle der alten Seilbahn endigt. Auf den Adhäsionsstrecken verkehren zweiachsige offene Wagen, welche mit je zwei Motoren für Serien- und Parallelschaltung ausgerüstet sind und je 30 Fahrgäste aufnehmen können. Außer einer kräftigen Spindelbremse mit 8 Klötzen ist an diesen Wagen eine elektrische Kurzschlußbremse in Verbindung mit einer elektromagnetischen Schienenbremse vorgesehen. Über die Zahnrampe werden die Wagen durch eine mit zwei in Serie geschalteten 85-pferdigen Nebenschlußmotoren für je 250 V ausgerüstete Lokomotive befördert. Die Lokomotive ist, um eine absolute Betriebssicherheit zu gewährleisten, mit drei von einander unabhängigen Bremsen ausgerüstet, deren jede allein genügt, den Zug unter den ungünstigsten Verhältnissen zum Stehen zu bringen. Es sind dies eine doppelte Bandbremse, welche auf ein Notbremszahnrad und auf die Zahntriebachse wirkt, eine gleichfalls doppelte Bandbremse, welche auf die beiden Motorachsen wirkt, und eine automatische Bremse, welche bei Überschreitung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit die Motorachsenbremse anstößt. Auf der Zahnradstrecke wird der Personenwagen als Beiwagen von der Lokomotive geschoben und kann auch von dieser aus gebremst werden. Die Fahrgeschwindigkeit bei den verschiedenen Steigungen ist in der nachstehenden Tabelle enthalten:

Steigung in Proz.	Geschwindigkeit in km/St.
0	15,0
1	14,1
2	13,7
3	13,3
4	12,9
5	12,5
6	12,1
7	11,7
8	11,3

Die Gesamtfahrzeit beträgt ohne die Haltezeiten 29,5 Min.

Während die Wagen mit nur je einem Stromabnehmer ausgerüstet sind, besitzen die Lokomotiven deren zwei; es sind Bügelstromabnehmer, deren Kontaktstück aus einem um seine horizontale Achse drehbaren, dreikantig gepreßten Messingrohr besteht. Durch diese Anordnung hat man erreicht, daß die Stromabnahme nicht an einem Punkt stattfindet, sondern sich auf eine etwa 25 mm lange Linie verteilt. Die an Holzmasten mit Eisenkonsolen aufgehängte Arbeitsleitung besteht aus zwei dicht nebeneinander angeordneten 8 mm starken Hartkupferdrähten und wird mit Gleichstrom von 550 V gespeist. Die Rückleitung erfolgt durch die Fahrschienen, an deren Stößen das Brown-Boverische System der Metallpasta-Verbindung verwendet ist. Die für Kraftgas gebaute Centrale enthält neben der Gaserzeugungsanlage 2 Viertakt-Gasmotoren für je 100 PS, welche durch Riemenübertragung je einen Gleichstrom-Nebenschlußgenerator der Firma Brown-Boveri & Cie. antreiben; für den Ausgleich der Belastung ist eine Akkumulatorenbatterie mit 285 Elementen für eine Kapacität von 256 A-Std. bei einstündiger Entladung vorhanden. Diese Batterie wird auch zum Anlassen der Maschinen benutzt, wobei die Generatoren als Motoren laufen.

Zur Verhütung der Feuersgefahr auf Untergrundbahnen. Der bedauerliche Unglücksfall auf der Pariser Untergrundbahn hat Veranlassung gegeben, behördlicherseits eine Untersuchung anzustellen über die Frage, ob auf der Berliner Untergrundbahn Verbesserungen nötig sind, um die Sicherheit gegen Feuersgefahr vollkommen zu machen. Über das Ergebnis dieser Untersuchungen entnehmen wir dem „Reichsanzeiger" vom 19. August cr. folgendes:

Die baulichen Anlagen, Betriebsmittel und Einrichtungen der hiesigen Untergrundbahn sind wesentlich anders gestaltet als die der Pariser Untergrundbahn und zweifellos derartig, daß ein Unglücksfall wie der dort vorgekommene hier mindestens sehr unwahrscheinlich, wenn nicht ausgeschlossen erscheint. Die Ein- und Ausgänge der Stationen sind im Gegensatz zu Paris räumlich ausreichend, bequem zugänglich und vom Tageslicht erhellt. Die Herstellung von weiteren Ausgängen am anderen Ende der Bahnsteige erscheint daher nicht erforderlich. Die Lichtleitungen des Tunnels und der Stationen der Untergrundstrecke sind unabhängig von der Stromzuleitung für den Betrieb. Die Wagen sind in ihrer Bauart und ihrem Material derartig eingerichtet, daß eine Entzündung bei Kurzschlüssen ausgeschlossen erscheint und daher eine gefährliche Entwickelung von Rauch und Qualm nicht zu befürchten ist, zumal die Wagen im Gegensatz zu den Pariser Wagen mit Eisenblech verkleidet sind.

Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit soll die Beleuchtung des Tunnels so wesentlich verstärkt werden, daß selbst bei völligem Erlöschen der Beleuchtung im Innern der Wagen infolge einer Betriebsstörung eine für alle Fälle ausreichende Beleuchtung vorhanden ist. Diese Lichtanlage des Tunnels soll in erhöhtem Maße gegen äußere Einflüsse geschützt werden, da in ihrem tadellosen Zustande die beste Gewähr für die sichere Entleerung der Wagen in Fällen der Gefahr liegt.

Um das gefahrlose Verlassen der Wagen und das ungefährdete Erreichen der nächsten Station im Tunnel zu ermöglichen, werden Einrichtungen getroffen werden, daß jeder den Zug begleitende Beamte den elektrischen Betriebsstrom an jeder Stelle sofort ausschalten kann. Hierdurch wird das Herannahen von Zügen auch auf dem anderen Gleis unmöglich gemacht und jede Gefahr bei Berührung der Schienen beseitigt.

Ferner ist Vorsorge getroffen, daß die Schaffnerstände am Ausgang der Bahnsteige leicht zur Seite geschoben werden können, und daß die schon vorhandenen Löschvorrichtungen vermehrt und verbessert worden.

Daneben werden Versuche gemacht werden, ob durch Herstellung von Schächten mit Luftsaugern eintretendenfalls eine Rauchbeseitigung und schnellere Zugänglichkeit des Bahnkörpers für Feuerwehr- und andere Hülfsmannschaften zu ermöglichen ist, und ob die Einrichtungen zum schnellen Verlassen der Wagen verbesserungsfähig sind.

Für die Bahnbeamten werden die bestehenden Dienstvorschriften insbesondere im Hinblick auf die bei Unglücksfällen zu ergreifenden Maßnahmen ergänzt werden, und für das Publikum wird eine kurze, leicht verständliche Belehrung darüber, wie es sich in den Fällen der Gefahr zu verhalten hat, veröffentlicht werden.

Bei der Verhandlung ist auch die gelegentliche Überfüllung der Wagen zur Sprache gebracht worden. Die Bahnverwaltung wird angehalten werden, durch fortdauernde Vermehrung und Verstärkung der Züge ihr vorzubeugen.

Erhöhung der Zugkraft von Schienenfahrzeugen durch Magnetisierung der Radachsen. Die „Electrical World and Engineer" vom 27. Juni beschreibt eine interessante Vorrichtung zur Erhöhung der Adhäsion von Schienenfahrzeugen und entnehmen wir daraus nachstehendes.

Die Erfindung soll den gleichen Zweck erfüllen wie das Sandstreuen beim Anfahren schwerer Züge, besonders auf schlüpfrigen Schienen, ohne indessen den starken Verschleiß von Radsätzen und Schienen zu bedingen. Auf die Radachsen wird unmittelbar neben jedem Triebrad ein drehbar gelagerter eiserner Auslegerarm aufgesetzt, welcher eine Magnetisierungswickelung und an seinem unteren Ende eine Laufrolle trägt. Diese Laufrolle wird, wenn die Adhäsion erhöht werden soll, auf die Schienen herabgelassen und leitet den von der Magnetwickelung erzeugten Kraftlinienfluß auf die Schiene über. Durch die Wagenachse, das Wagenrad, den Ausleger, das Laufrad und die Fahrschiene ist ein geschlossener Eisenkreis gegeben, welchen die Kraftlinien benutzen und dabei natürlich den Druck der Triebräder auf die Fahrschienen erhöhen. In Seattle in Washington wurden mit einem mit zwei 50-pferdigen Motoren ausgerüsteten zweiachsigen Straßenbahnwagen Versuche angestellt, welche ergaben, daß bei einem Energieaufwand von ca. 2 KW in den vier Magnetisierungswickelungen das Anzugsmoment sich um 300 % erhöhte. Es wurden dann Räder und Schienen eingefettet und der Versuch wiederholt; als die Räder zu gleiten begannen, wurde die Zugkraft zu 675 kg gemessen, nach Einschaltung der Magnete stieg sie auf 2363 kg. Die Anwendung des Apparates soll sich nicht auf elektrische Bahnen allein beschränken, sondern ermöglicht es auch bei Dampf- und speciell Güterzuglokomotiven mit geringerem Eigengewicht der Maschinen auszukommen.

Verschiedenes.

Elektrode aus Ruß. Die gewöhnlichen Elektroden aus Graphit, Retortenkohle u. ä. haben den Nachteil, daß sie in verdünnter Schwefelsäure rasch unbrauchbar werden. Auer von Welsbach hat neuerdings eine sehr widerstandsfähige Elektrode aus Ruß hergestellt, die durch starken Druck und nachfolgende starke Erhitzung zu einer kompakten Masse verarbeitet ist. Man kann dem Ruß auch gewöhnliche Retortenkohle beimengen oder ihn mit Erdpech vermischen. *Pf.*

Benutzung von Kabeltunnels für elektrische Paketbeförderung. Nach einer Mitteilung des „Western Electrician" hat die Illinois Telephone and Telegraph Company in Chicago neuerdings die Berechtigung erlangt, in ihren zur Aufnahme von Fernsprech- und Telegraphenkabeln bestimmten Tunnels unter den Straßen der Stadt eine elektrische Beförderung von Zeitungen, Postsachen, Paketen u. s. w. einzurichten. Die Haupttunnels sind 3,6 m breit und 4,2 m hoch; die Nebentunnels haben 1,8 m Breite und etwa 2 m Höhe. Ihr Scheitelpunkt

Digitized by Google

muß 5,7 m unter Straßenoberfläche liegen. Die Beförderung soll durch kleine elektrische Wagen erfolgen *Pf.*

Französische Vorschriften zum Schutze der Schwachstromleitungen gegen Starkstromanlagen. Die französischen technischen Vorschriften über die Herstellung von Starkstromanlagen enthalten nach dem vor kurzem neu festgestellten Wortlaute folgende Bestimmungen zum Schutze der Schwachstromleitungen:

Der Abstand zwischen Starkstromleitungen und staatlichen Telegraphen- oder Fernsprechleitungen muß mindestens 1 m betragen. Falls Hochspannungsleitungen mit einer Telegraphen- oder Fernsprechleitung parallel verlaufen, müssen die beiderseitigen Linien einen solchen Abstand voneinander halten, daß eine Berührung unter keinen Umständen eintreten kann. Sind die Starkstromleiter in ihrer ganzen Länge festgelegt, so darf der Abstand bis auf 1 m herabgehen; in allen anderen Fällen hat er mindestens 2 m zu betragen.

Durch diese Bestimmungen wird die gesetzliche Vorschrift nicht berührt, wonach jede Starkstromanlage so anzulegen, zu unterhalten und zu betreiben ist, daß weder durch Induktion, noch durch Ableitung bzw. auf sonstige Weise der Betrieb in den bestehenden Telegraphen- und Fernsprechleitungen gestört wird. An den Kreuzungsstellen und, wenn es sich um hochgespannte Ströme handelt, müssen Berührungen zwischen der Starkstromanlage und bestehenden Schwachstromleitungen durch Anbringung mechanischer Schutzvorrichtungen oder Veränderung der Telegraphen- u. s. w. Leitungen verhütet werden. Die Verwaltung kann, wenn sie es für nötig erachtet, in ihre gefährdeten Leitungen auf Kosten des Inhabers der Starkstromanlage Stromunterbrecher einschalten. Wenn die Verwaltung Telegraphen- oder Fernsprechleitungen in der Nähe von Starkstromanlagen herstellt, so gehen die durch die vorbezeichneten Schutzmaßnahmen entstehenden Kosten zu Lasten der Verwaltung, und der Inhaber der Starkstromanlage ist verpflichtet, die ihm angegebenen Arbeiten auszuführen. („Archiv für Post und Telegraphie" 1903, Juli.)

Funkensicheres Ambroin. Die Ambroin-Werke Pankow-Berlin teilen uns mit, daß es ihnen in neuerer Zeit gelungen ist, ihre vollkommen funkensicheren Qualitäten in Plattenform mit einem gut isolierenden Kern herzustellen, sodaß diese Platten für Betriebsspannungen von 500 V eine sichere Isolation bieten.

Anpflanzung von Gummibäumen. Infolge des erheblichen Fallens der Kaffeepreise sahen sich vor 6 bis 7 Jahren die Pflanzer auf der malayischen Halbinsel gezwungen, ihr Augenmerk auf lohnendere Anbaugewächse zu richten. Sie begannen daher Gummibäume (Hevea Brasiliensis) anzupflanzen, und heute sind damit etwa 12000 Acker bepflanzt. Obwohl die Pflanzungen erst vom sechsten Jahre ab einen Ertrag geben, ist der Anbau sehr lohnend und wird daher wohl noch eine weitere Ausdehnung erfahren. *Pf.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 20. August 1903.)

Kl. 21 a. S. 17 047. Kohlenkörnermikrophon. Max Sonnenschmidt, Guido Bier u. Julius M. Bier, Frankfurt a. M. 15. 2. 02.

— d. H 28 576. Anordnung von Wickelungen mit Kommutator. Franz Haßlacher, Frankfurt a. M., Bleichstr. 26. 22. 7. 02.

(Reichsanzeiger vom 24. August 1903.)

Kl. 21 a. D. 12 962. Fernsprechschaltung mit Gruppenanruf, centraler Batterie und Parallelklinken. Franz Josef Dommerque, Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 31. 10. 02.

— f. F. 15 193. Verfahren zum Eichen von Glühlampen. Ferdinand Fanta, London; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 2. 2. 01.

— f. L. 17 715. Bajonettfassung für elektrische Glühlampen. Aron Landsberger, Berlin, Klopstockstr. 62. 23. 1. 03.

Erteilungen.

Kl. 1 b. 144 853. Polwalze für elektromagnetische Erzscheider mit zwei gegeneinander umlaufenden Walzen; Zus. z. Pat. 107 178. Elektro-Magnetische Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 5. 11. 02.

Kl. 21 a. 144 957. Regelungsvorrichtung zum Füllen hohler Elektroden zur Erregung elektrischer Wellen. James Tarbetton Armstrong u. Axel Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 28. 9. 1900.

— e. 144 840. Elastische Dichtung zur Herstellung lösbarer Verbindungen für elektrische Zwecke. Alfred Lamm, Berlin, Schleswiger Ufer 5 b. 10. 7. 1900.

— c. 144 841. Isolator für hohe Spannungen. Selim Lemström, Helsingfors, Finnl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 30. 5. 1901.

— c. 144 842. Vorrichtung zum Isolieren elektrischer Leitungen. Horace Walter Dover, Northampton; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 7. 2. 02.

— c. 144 958. Trommelschalter. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 7. 2. 02.

— c. 144 959. Motoranlaßvorrichtung. The Cutler-Hammer Manufacturing Company, Milwaukee; Vertr.: A. M. Jacobsen, Edm. Jacobsen und Dr. Julius Bendixen, Rechtsanwälte, Hamburg. 21. 5. 02.

— e. 144 960. Schaltvorrichtung für den richtigen Anschluß von Ladeströmen an Sammlerbatterien. Hutchison Acoustic Company, New York; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 3. 6. 02.

— e. 144 961. Quecksilberunterbrecher. Franz Zipernowszky, Budapest; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 10. 7. 02.

— e. 144 962. Zahnkuppelung für gemeinschaftlich zu kuppelnde elektrische Regulierhebel. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 3. 8. 02.

— e. 144 963. Vorrichtung zum selbsttätigen Umlegen eines elektrischen Umschalters bei Änderung der Drehrichtung einer Welle mit Hülfe der Schwungkraft. Abraham Sanford Adler, New York; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 5. 8. 02.

— c. 144 964. Elektromagnetische Kontaktvorrichtung. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 26. 9. 02.

— e. 144 965. Elektrischer Widerstand mit pulverförmiger Widerstandsmasse. Robert Hopfelt, Berlin, Bambergerstr. 7. 17. 12. 02.

— c. 144 966. Elektrische Schaltvorrichtung. August Frisch, Badisch Rheinfelden. 18. 1. 03.

— d. 144 869. Erregungsanordnung für umkehrbare, mehrere Schenkelwickelungen besitzende Zusatzmaschinen mit annähernd gleichbleibender Drehzahl. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 5. 02.

— f. 144 967. Elektrische Bogenlampe mit einer indifferenten und einer verdampfbaren Elektrode. General Electric Company, New York; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 8. 8. 1900.

— f. 144 968. Verfahren zur Herstellung von Körpern, die bei gewöhnlicher Temperatur elektrisch leitend sind; Zus. z. Pat. 137 576. Elektrodon - Bogenlicht - Gesellschaft m. b. H., Berlin. 15. 8. 1900.

— f. 144 969. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen nach Patent 130 385; Zus. z. Pat. 130 385. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 28. 12. 01.

— f. 144 970. Bogenlampe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 7. 02.

— f. 144 971. Elektrische Bogenlampe. Alexandre Caron, Bois Colombes, Seine; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 2. 11. 02.

— f. 144 972. Bogenlampe mit pendelnd aufgehängten Elektroden. Otto Vogel, Berlin, Augsburgerstr. 34. 20. 12. 02.

— f. 144 973. Glühlampenfassung mit Schalenhalter. Elektrotechnische Fabrik Offenbach vorm. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 19. 2. 03.

Löschungen.

Kl. 21. 61 476. 98 570. 99 840. 108 089. 110 700. — a. 130 058. 133 635. — c. 121 809. 130 698. 130 967. 142 509. — e. 125 767.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 21. August 1903.)

Kl. 21 a. 205 501. Klinke für Vielfachumschalter mit aus der Klinkenhülse ausgeschnittenem und nach innen durchgedrücktem Blatt zur Sicherung des Kontaktes zwischen Stöpsel und Klinke. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 17. 7. 03. D. 7949.

— c. 205 485. Mit Isoliermaterial überzogene Anschlußklemme für Telephonsdern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 15. 7. 1903. S. 9846.

— c. 205 516. Vorrichtung zur Befestigung von Bolzen, Haken u. dgl. an beliebig gestalteten Körpern aus Isoliermaterial vermittelst eingeschraubter Gewindehülse. Theodor Frobenius, München, Steinheilstr. 6. 20. 7. 03. F. 10 135.

— c. 205 527. Litzenmontage für Kreuzungen und Abzweigungen, bei welcher hakenförmige Kabelschuhe der Litzen in federnde Kontaktstellen eines Kontaktkörpers eingehängt werden. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 5. 03. V. 3570.

— e. 205 639. Kontaktuhr, bei welcher durch ein auf dem Stundenrohr befestigtes Zifferblatt und zwei in bestimmter Lage an den verstellbaren und nicht stromführenden Teilscheiben angebrachte Zeiger die Grenzzeiten eingestellt und kontrolliert werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 7. 03. A. 6514.

— c. 205 664. Abzweigdose für elektrische Leitungen, bei welcher von den in Vertiefungen des Isolierkörpers liegenden Klemmen dadurch an der Oberfläche des Körpers abgezweigt werden kann, daß über die Klemmschraube eine Hülse gesteckt ist. Xaver Gehring, Schwäb. Gmünd. 3. 6. 03. G. 11 097.

— c. 205 700. Widerstandsrahmen mit in zwei parallelen Ebenen angebrachten Befestigungsteilen, welche an gegenüberliegenden Stellen mit Löchern zur Aufnahme der mit Wulst versehenen Endstücke von Röhrenwiderständen versehen sind. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 03. V. 3645.

— e. 205 701. Isolierende Befestigung für Paketwiderstände mittels an den Bolzen angeordneter Isolationstüllen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 03. V. 3646.

— c. 205 819. Cylindrischer Porzellanteil mit Wulst und Ringnut zum Verschluß von Röhrenwiderständen, deren Mantel in die Nut des Porzellanteils eingedrückt wird. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 03. V. 3643.

— c. 205 820. Widerstandselement, bestehend aus einem Isoliercylinder mit schraubenförmiger Nute in der Mantelfläche, in welcher Nute sich eine schraubenförmig gewundene Widerstandsspirale befindet. Albert Kreuzer, Leipzig, Auenstr. 31. 11. 7. 03. K. 19 480.

— c. 205 821. Für elektrische Leitungen dienende Isolierklemme aus zwei auf der Befestigungsschraube anzubringenden, nichtleitenden Scheiben o. dgl., wovon die eine glatt und die andere mit einem Ansatze von geringer Höhe versehen ist. Julius Boeddinghaus, Düsseldorf, Stephanienstr. 17. 17. 7. 03. B. 22 611.

— e. 205 638. Verbindungsstück zum unveränderlichen Festhalten der gegenseitigen Stellung von Systemlagerbock und Luftdämpferkammer bei elektrischen Meßgeräten. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 23. 7. 03. M. 15 601.

— e. 205 678. Die Arretierschraube und den Klemmenkasten abschließender Verschluß für Elektricitätszähler, welcher beim Abnehmen herauszuschieben ist, durch einen Vorreiber abgeschlossen wird und plombierbar ist. Paul Rißler und Heinrich Bauer, Freudenstadt. 22. 6. 03. R. 12 387.

— f. 205 604. Aus einer unter Federwirkung stehenden Rolle bestehende Aufwickelvorrichtung für Stromleitungskabel, an welchen ortveränderliche elektrische Apparate angeschlossen sind. Gregor Ackermann und Gustav Engisch, Biel; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 18. 7. 03. A. 6534.

— f. 205 607. Elektrische Grubenlampe für Stromsammler, mit die Glühlampe tragendem Verschlußdeckel, welcher durch eine die leitende Verbindung der Glühlampe mit dem Stromsammler bewirkende Schraube in seiner Verschlußstellung festgehalten wird. Gülcher-Akkumulatoren-Fabrik G. m. b. H., Berlin. 20. 7. 03. G. 11 247.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 132 673 vom 14. Februar 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen.**

Die auf dem Amte *z* (Fig. 23) befindliche Ladestromquelle *b* und die bei den Teilnehmern

Digitized by Google

x, *y* befindlichen, von der Ladestromquelle des Amtes gespeisten Batterien *c* stehen mit den Sprechleitungen *d*, *e* bzw. *f* derart in Verbindung, daß die Teilnehmerbatterien *c* im Ruhezustande der Leitungen *d*, *e* bzw. *f* direkt über die Sprechleitung geladen werden und im Durchsprechzustande den Mikrophonstrom liefern. Hierbei wird diese Stromlieferung der

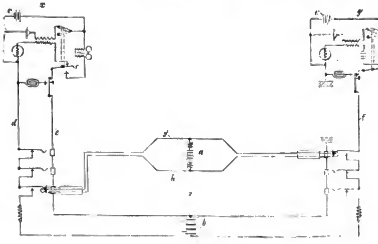


Fig. 23.

sekundären Mikrophonbatterien *c* auf der Station *z* gegebenenfalls von einer in der Stöpselleitung *g*, *h* liegenden centralen Stromquelle *a* unterstützt wird.

No. 132 589 vom 21. März 1901.

Rudolf Bartelmus in Brünn. — **Zugdeckungsanlage mit einer längs der Eisenbahngleise gelegten, mit Widerständen versehenen Kontaktleitung.**

Längs der Eisenbahngleise ist eine Kontaktschiene, welche einen bestimmten Widerstand bietet, gelegt. An diese ist der eine Pol einer auf der Lokomotive befindlichen Stromquelle angeschlossen, während der andere über Signal- und Sicherheitsvorrichtungen am Zuge mit den Fahrschienen verbunden ist. Durch Kurzschluß zwischen Kontakt und Fahrschiene wird die Signalauslösung bewirkt. Die Signal- und Sicherheitseinrichtungen auf der Lokomotive sprechen nur bei einer bestimmten Mindeststromstärke an; bei der geringsten Strommenge wird der Lokomotive, die sich der Gefahrstelle nähert, ein Warnungs-, bei zunehmender ein Gefahrsignal gegeben. Bei noch weiter anwachsender Stromstärke wird ein Stromweg zum Auslösen der Bremsen geschlossen. Dadurch wird der Stromweg über die Signalvorrichtungen unterbrochen und die Lokomotiveinrichtung als Signalempfänger geschaltet.

No. 132 774 vom 28. August 1900.

Société anonyme des Brevets Dolter (Traction et Electricité) in Paris. — **Schaltkasten für Stromzuführungsanlagen elektrischer Bahnen mit Teilleiterbetrieb.**

Der Schaltkasten besteht aus zwei mit Rillen *a*, *b* (Fig. 24) ineinander greifenden Teilen *c*, *d*, von denen der unter *d* von der

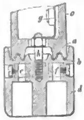


Fig. 24.

Hauptleitung getragen wird, und die Stromschlußstücke *e*, *f* umschließt, während in den oberen Teil *c* ein Stromschlußstück *g* eingesetzt ist, welches auf das obere Ende eines die genannten Stromschlußstücke *e*, *f* verbindenden Schraubenbolzens *h* aufgesetzt ist, nach dessen Herausschrauben ein Abheben des oberen Kastenteiles von dem unteren Teile möglich ist, ohne den letzteren von der Hauptleitung trennen zu müssen.

No. 132 670 vom 13. August 1901.

Eugene John Parker in Worcester und Alexander Sinclair Paton in Leominster, Mass. — **Lagerung für Stromabnehmer elektrischer Bahnen mit Oberleitung.**

Der Ausleger *a* (Fig. 25 u. 26) wird durch zwei Torsionsfedern *b* an den Fahrdraht gepreßt. Die inneren Enden dieser Torsionsfedern sind an einem auf der Achse *c* lose sitzenden Sperrrade *d* befestigt, in welches eine in dem

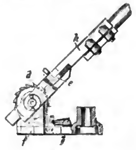


Fig. 25.

Ausleger *a* gelagerte Klinke *e* zum Übertragen des Federdruckes auf den Ausleger *a* und eine an der Grundplatte *f* angeordnete Klinke *g* zum Regeln der Federspannung eingreifen.

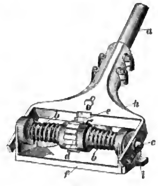


Fig. 26.

Die auf der Achse *c* drehbare Gabel *h* des Auslegers *a* ist durch Anschläge *i* der Grundplatte *f* gegen zu weites Ausschlagen gesichert.

No. 132 624 vom 26. Januar 1901.

Donato Tommasi in Paris. — **Sammlerelektrode, deren Masseträger aus von einem Metallrahmen umschlossenen, durch kleine Zwischenräume voneinander getrennten Metalllamellen besteht.**

Die Elektrode besteht aus Metalllamellen *b* (Fig. 27), die gruppenweise angeordnet und von einem Metallrahmen *a* umschlossen sind. Die Lamellen zweier benachbarter Gruppen stoßen ohne Zwischenschaltung stärkerer Lamellen rechtwinkelig gegeneinander und sind eng miteinander verbunden, sodaß eine in allen Teilen zusammenhängende gleichförmige Platte gebildet wird, über welche sich die Ausdehnung nach zwei Richtungen hin gleichmäßig verteilt. Um den Umlauf des Elektrolyten günstiger zu gestalten, können die Lamellengruppen Hülsen

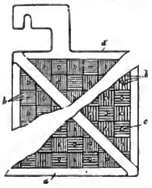


Fig. 27.

c erhalten, welche von wirksamer Masse frei bleiben und Durchgänge für den Elektrolyten bilden.

No. 132 671 vom 26. Oktober 1901.

A. Fleck Söhne in Hamburg. — **Hohle, zur Aufnahme von Schmiermaterial ausgebildete Achse für Stromabnehmerrollen.**

Das offene Ende der hohlen Achse *a* (Fig 28) ist mit Gewinde in eine Vertiefung des einen

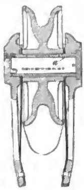


Fig. 28.

Rollengabelschenkels eingeschraubt, sodaß zum Verschluß des Achsenhohlraumes keine besonderen Hülfsteile erforderlich werden.

No. 132 871 vom 20. Februar 1901.

Gray National Telautograph Company in New York. — **Vorrichtung zur Versorgung der Empfängerfeder von Schreibtelegraphen mit Tinte.**

Ein geschlossenes Gefäß *a* (Fig. 29) ist mit einer seitlichen Öffnung *d* von solcher Be-

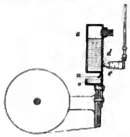


Fig. 29.

messung versehen, daß nur die Spitze der Feder *e* zur Berührung mit der Schreibflüssigkeit eindringen kann. Diese aus dem Gefäß *a* austretende Flüssigkeit wird durch eine Führung *n* in ein unterhalb der Öffnung *d* des Gefäßes *a* angeordnetes Fanggefäß *o* geleitet.

No. 132 925 vom 6. Februar 1901.

Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Cie., A.-G., in Rheydt. — **Sicherheitsschaltung für Schalterleitungen.**

Zwischen die beiden zu dem Schalter führenden gleichpoligen Leiter *b*, *c* (Fig. 30) wird ein mit dem anderen Pol verbundener isolierter

Digitized by Google

Leiter gelegt. Im Falle einer Isolationszerstörung entsteht daher eine Berührung zwischen zwei Leitern verschiedener Polarität. Auf diese Art werden in bekannter Weise die selbsttätigen

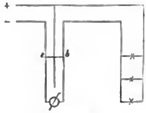


Fig. 30.

Sicherungen zur Wirkung gebracht, wodurch infolge Stromlosmachung der ganzen übrigen Leitung eine Erhitzung der fehlerhaften Stelle verhindert wird.

No. 132 439 vom 9. Oktober 1901.

Dr. Max Corsepius in Dresden. — **Einrichtung zur Verminderung des Spannungsabfalles mehrphasiger Wechselstrommaschinen.**

Auf den Magnetpolen der Erzeugermaschine sind soviel von pulsierenden Strömen durchflossene getrennte Hülfsspulen oder Hülfsspulengruppen angeordnet, als Phasen vorhanden sind, zu dem Zweck, eine nahezu gleichbleibende Verstärkung der Magnetisierung bei gleichmäßiger Wirkung der Phasen, dagegen eine schwankende Verstärkung bei ungleicher Wirkung derselben zu erzielen.

Im ersten Falle können die Hülfsspulen auch auf den Magneten der Erregermaschine angeordnet sein, um eine nahezu gleichmäßige Verstärkung der Magnetisierung derselben entsprechend der Belastung der Wechselstrommaschine zu erreichen, ohne den Verstärkungsstrom in Gleichstrom umzuformen. Von den Hülfswindungen auf den Magnetpolen der Wechselstrommaschine können alle oder einzelne nicht den ganzen Pol, sondern nur einen einseitigen Teil desselben umfassen.

Werden die Hülfsströme den Sekundärwickelungen von Transformatoren entnommen, so können diese so eingerichtet sein, daß die Transformationswirkung und somit die Stärke der Hülfsmagnetisierungsströme um so mehr verringert wird, je mehr Wattstrom vorhanden ist.

No. 132 805 vom 21. Oktober 1900.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Transformator für Mehrphasenstrom-Meßapparate.**

Dieser Transformator ist für solche Mehrphasenstrom-Meßapparate bestimmt, in welchen eine Summen- oder Differenzkombination von zwei oder mehr Netzströmen oder Netzspannungen zur Wirkung kommen soll, und zwar ist zu diesem Zwecke eine Anzahl von einander unabhängiger Primärwickelungen angeordnet, die von den zu kombinierenden Strömen bzw. Spannungen verschiedener Phasen gespeist werden, während nur eine Sekundärwickelung vorhanden ist, welche zum Meßapparat geführt wird.

No. 133 244 vom 14. Oktober 1900.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Astatisches Wattmeter mit proportionaler Skala.**

Dieses astatische Wattmeter für Gleich- und Wechselstrom besitzt zwei aneinander grenzende, von der Hauptspule erzeugte homogene Felder entgegengesetzter Richtung, die, gleichmäßig um die Drehungsachse *o* (Fig. 31) der Spannungsspule verteilt, dieser eine den Watts stets proportionale Drehung erteilen. Die Hauptspule ist aus einzelnen übereinander geschichteten ausgestanzten Blechen der in der Figur dargestellten Form zusammengesetzt. Die beiden Felder werden zwischen den Streifen *d* und *e* erzeugt. Die Streifen *a* und *b* dienen nur als Ableitungen des den Streifen *d* und *e* zugeführten Stromes, und ihre Anordnung hat den Zweck, eine Störung der Symmetrie des wirksamen Feldes zu vermeiden.

Fig. 31.

No. 132 815 vom 4. Oktober 1901.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Anker für Motorelektricitätszähler.**

Der Anker ist aus einer Anzahl einander parallel geschalteter stromführender Leitersysteme zusammengesetzt, deren jedes aus einer wirksamen Spule nebst Vorschaltwiderstand besteht und so mit einem Kollektorsegment verbunden wird, daß das letztere an die Verbindungsstelle zwischen Spule und Vorschaltwiderstand angeschlossen ist, während die gemeinsame Stromzuführung am Vereinigungspunkt der Vorschaltwiderstände erfolgt.

No. 133 241 vom 25. September 1900.

C. Wigand in Hannover. — **Centrische Lagerung des Kernes und der Polschuhe bei Meßgeräten mit Drehspule.**

Diese centrische Lagerung des cylindrischen Kernes und der Polschuhe bei Meßgeräten mit beweglicher Spule besteht aus zwei Platten *p*

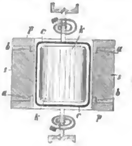


Fig. 32.

aus unmagnetischem Material, welche mittels der gegenüberliegenden und auf den äußeren Durchmesser des cylindrischen Kernes *k* ans-

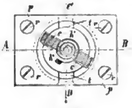


Fig. 33.

gebohrten und diesen haltenden Stege *t* verbunden sind. Die inneren Ansätze *a* dieser Platten *p* liegen dabei an den zur Bohrung

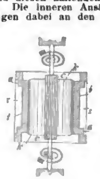


Fig. 34.

der Stege centrischen Nuten *b* der Polschuhe *s* an, und letztere werden durch Schrauben *r* zwischen den Platten *p* festgehalten und bilden mit ihren cylindrischen Innenflächen und dem Kerne *k* den Ringraum zur Aufnahme der drehbaren Spule *c*. Fig. 32 ist ein Schnitt nach *A B*, Fig. 34 ein solcher nach *C D* der Fig. 33.

No. 132 668 vom 27. August 1901.

Max Gortatowski und Wilhelm Boehm in Berlin. — **Einrichtung zur Verhütung von Brüchen der Oberleitung elektrischer Bahnen.**

Die Leitung wird an den Aufhängepunkten geteilt und die beiden Enden werden gelenkig miteinander verbunden.

Fig. 35.

Die zur Verbindung der Leitungsenden *a* (Fig. 35) dienenden Muffen *b*, *c* sind miteinander und mit der Aufhängegabel *d* durch einen Schraubenstift *e* verbunden.

No. 132 921 vom 14. August 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Aufhängung des Arbeitsdrahtes elektrisch betriebener Fahrzeuge.**

Der Draht *f* (Fig. 36 u. 37) wird von Aufsatzstücken *c* getragen, welche einerseits starr

Fig. 36.

mit dem Draht verbunden sind, andererseits aber auf den die Aufhängung vermittelnden Armen *b* frei beweglich sind, zum Zweck, das scharfe Biegen des Arbeitsdrahtes um einen

Fig. 37.

Punkt bei den Aufhängungen zu vermeiden und eine natürliche Übergangskurve zwischen den Durchhangslinien des Drahtes von einer Seite der Aufhängung zur anderen zu ermöglichen.

No. 132 814 vom 9. Juli 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Anlaßvorrichtung für Gleichstrommotoren.**

Um eine erhöhte Gegen-EMK und ein erhöhtes Drehmoment während des Anlassens zu erzielen, wird in bekannter Weise dem Haupt-

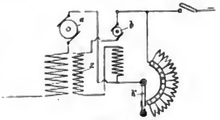


Fig. 38.

motor *a* (Fig. 38) ein mechanisch mit ihm gekuppelter Hülfsserienmotor *b* vorgeschaltet, zu dessen Anker und Schenkel parallel ein Regulierwiderstand *k* liegt.

Neu ist die Anordnung einer zusätzlichen Erregerwickelung *z* auf dem Feldmagneten des Hauptmotors *a*, die von dem Ankerstrome des Hülfsmotors *b* durchflossen wird, zu dem Zwecke, die Feldstärke des Hauptmotors bei Beginn des Anlassens zu steigern und bei zunehmender Geschwindigkeit selbsttätig zu verringern.

No. 132 922 vom 25. April 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Anlaßverfahren für parallel geschaltete Drehstrommotoren, welche zusammen ein Fahrzeug antreiben.**

Um die Anzahl der Stufen in den Anlaßwiderständen zu verringern oder bei unverringerter Anzahl Widerstandsstufen ein allmähliches Ansteigen der Stromstärke zu erreichen, werden die einzelnen Motoren zwangläufig nacheinander geschaltet.

Digitized by Google

No. 133107 vom 24. August 1901.

Ernst Billig und Lucian Jacoby in Berlin. — **Selbsttätiger Ausschalter mit nur einer Spule, der sowohl die Überladung wie die Erschöpfung einer Sammlerbatterie verhindert.**

Der als Schalter ausgebildete Anker *q* der Spule *i* wird beim Schließen des Ladungskreises durch Niederdrücken des Knopfes *p* von der

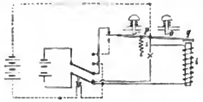


Fig. 39.

Spule entfernt und beim Eintreten der normalen Ladungsspannung von dieser entgegen der Kraft einer Feder *s* angezogen (Fig. 40),

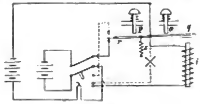


Fig. 40.

während er beim Schließen des Entladungskreises durch Niederdrücken des Knopfes *o* in die Nähe der Spule gebracht wird und von dieser entgegen der Kraft einer Feder *s* so lange festgehalten wird, bis die Spannung unter den normalen Wert fällt (Fig. 39).

No. 133339 vom 15. Februar 1902.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Fliehkraftregler für Induktionsmotoren mit Kurzschlußanker zum selbsttätigen stufenweisen Ausschalten der in den Ankerstromkreis eingeschalteten Widerstände.**

Am Umfang der auf der Motorwelle sitzenden Kapsel *a* (Fig. 41) befinden sich ebenso viele Messerkontakte *b*, als Einschaltstufen vorgesehen sind. Die entsprechenden Kontakte c_1, c_2, c_3 stehen mit je einer Phase und mit den entsprechenden Widerständen in Verbindung.

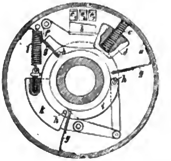


Fig. 41.

Das Einschalten der Messerkontakte wird beeinflußt durch die Centrifugalkraft der Fliehgewichte *d* und die diesen entgegenwirkenden Spiralfedern *e*. Fliehgewichte und Spiralfedern sind derart bemessen, daß schon bei einer geringen Umdrehungszahl die Fliehkraft überwiegt. Das Einschalten kann jedoch erst erfolgen, nachdem die Klinke *f* ausgelöst ist. Das Auslösen der einzelnen Messer geschieht dadurch, daß die Blattfedern *q* von Stiften *h*, die auf einer durch das Fliehgewicht *k* verstellbaren Scheibe *i* sitzen, mitgenommen werden. Wesentlich ist hierbei, daß die zum Auslösen notwendige Arbeit durch eine besondere, von dem Fliehgewicht *d* und den Spiralfedern *e* unabhängige Kraftquelle geleistet wird. Die Stifte *h* sind so gegeneinander versetzt, daß ein stufenweises Ausklinken stattfindet. Ein genaues Einstellen wird dadurch ermöglicht, daß sowohl die Stellung der Stifte auf der Scheibe geändert, als auch die Spannung der dem Fliehgewicht *k* entgegenwirkenden Spiralfeder *l* geregelt werden kann.

No. 133010 vom 29. Januar 1901.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H. in Berlin. — **Schaltung für Fernsprechvermittelungsämter mit Vorschaltetafeln.**

Die Trennung einer bestandenen Teilnehmerverbindung mit Hülfe von Signalen wird dadurch angezeigt, daß, sobald an der Vorschaltetafel durch Einführung eines Stöpsels *VS* in die Klinke *K* (Fig. 42) die Fernverbindung für eine im Ortsamt verbundene Teilnehmerleitung hergestellt wird, in die Prüfleitung *A*

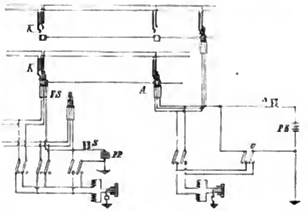


Fig. 42.

eine Prüfbatterie *PP* in Hintereinanderschaltung mit der im Ortsamt bereits eingeschalteten Prüfbatterie *PB* gebracht wird. Dadurch werden die in diesem Stromkreise liegenden Signale *S* in Tätigkeit gesetzt, welche vorher durch die Prüfbatterie *PB* allein nicht zur Wirkung gebracht werden konnten. Nach dem Einführen des Stöpsels *VS* in die Klinke *K* der Vorschaltetafel wird diese in solcher Weise mit an sich bekannten Umschaltern *U* verbunden, daß über diese eine Klinke (bzw. Stöpsel) gleichzeitig sowohl der Ortsteilnehmer mit dem Fernteilnehmer, als auch die beiden Telephonbeamten sprechen können.

No. 133387 vom 15. Januar 1901.

Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. (vorm. Fr. Welles) in Charlottenburg. — **Schaltung für Fernsprechsysteme mit gemeinsamer Mikrophonspeisung.**

Auf der Umschaltestelle *z* (Fig. 43) ist zwischen den Klinken und der gemeinsamen Mikrophonbatterie eine Induktionsspule *h* und ein Kondensator *f* derart angeordnet, daß die Wickelung *d* der Spule *h* in Reihenschaltung mit der gemeinsamen Batterie *e* und dem Mikrophon *m* der Sprechstelle *x* bei Benutzung der letzteren einen Stromkreis bildet, von welchem die Wickelung *k* der Spule *h* abgezweigt ist, und in einem

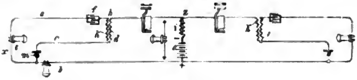


Fig. 43.

den Kondensator *f* enthaltenden Nebenstromkreise liegt, zum Zwecke, durch Anschaltung der Vorrichtung an eine vereinfachte Sprechstelle trotz Fehlens eines Kondensators und einer Induktionsspule auf derselben dennoch die Lautwirkung der Sprechstelle zu verstärken.

Drei Leitungen *a*, *b* und *c* der Sprechstelle führen zur Umschaltestelle *z*, von denen die Leitungen *ac* und *bc* zwei Stromkreise bilden, denen die Leitung *c*, welche das Mikrophon *m* enthält, gemeinsam ist. Der Empfänger *l* liegt bei der Sprechstelle *x* im Stromkreise *ac*, der auf der Umschaltestelle *z* die eine Wickelung *k* der Induktionsspule *h* und den Kondensator *f* enthält, während der Stromkreis *bc* auf der Umschaltestelle *z* durch die Wickelung *d* der Induktionsspule, durch die Drosselspule *i* und die Batterie *e* vervollständigt wird.

No. 133340 vom 26. November 1901.

Dr. Max Corsepius in Cöln a. Rh. — **Transformator mit regelbarem Übersetzungsverhältnis.**

Bei einem Transformator, bei welchem das Übersetzungsverhältnis durch gegenseitige Verdrehung oder Verschiebung der räumlich getrennt angeordneten Primär- und Sekundärwickelung *p* und *s* (Fig. 44) geregelt werden kann, wird auf dem sekundären Eisenkörper eine Spule (oder mehrere) *e* angebracht, welche sich in Abhängigkeit von der primären Spannung befindet. Diese hat das Bestreben, bei Wattstrom die primäre und die sekundäre Wickelung so gegeneinander zu verschieben, daß die Transformationswirkung verschwindet, während ein regelbares Gewicht *g* oder Federn oder ähnliche Einrichtungen eine Verschiebung der primären und der sekundären Wickelung gegeneinander hervorzurufen suchen, welche volle Transformation bewirkt oder umgekehrt, zum Zweck, das Übersetzungsverhältnis in Ab-

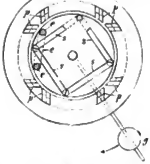


Fig. 44.

hängigkeit von der Phasenverschiebung des Hauptstromes gegenüber seiner Spannung zu bringen.

No. 133217 vom 18. September 1901.

Dr. Rudolf Franke in Hannover. — **Bewegliche Kontaktfeder für elektrische Meß- und Schaltgeräte.**

Zur Erzielung eines auf die parallelen Flächen *ab* (Fig. 45) gleichmäßig wirkenden

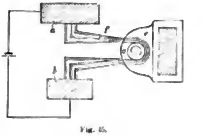


Fig. 45.

Digitized by Google

Druckes wird die Feder f in ihrem Führungsstücke e in einer zu diesen Stromschlußflächen a und b parallelen Achse o beweglich gelagert.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Das Selbstanschlußsystem für Fernsprechämter von Strowger.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 26. Mai 1903 von

Telegraphen-Ingenieur Feyerabend, Berlin.

M. H.! Die Versuche, das Verbinden und Trennen der Fernsprechleitungen auf den Vermittelungsämtern anstatt durch Menschenhand durch rein selbsttätig wirkende Mechanismen zu bewerkstelligen, reichen bis in die Anfänge der Fernsprechtechnik zurück. Die älteren Lösungen der Aufgabe waren indessen insofern unvollkommen, als sie entweder nur für eine beschränkte Anzahl von Leitungen zu gebrauchen oder aber so verwickelt waren, daß sich ihre Anwendung aus betriebstechnischen wie aus financiellen Gründen verbot. In den letzten Jahren ist indessen auch dieser Übelstand überwunden worden. Einen von dem Amerikaner Almon B. Strowger herrührenden Grundgedanken haben die Brüder Ericson und Keith in Chicago soweit ausgestaltet, daß das Selbstanschlußsystem von Strowger in seiner letzten Ausführung für Vermittelungsämter bis zu 100000 Anschlüssen anwendbar ist und auch genügend betriebssicher erscheint.

Das Deutsche Reichs-Postamt hatte dem System schon bei seiner ersten Vorführung in London im Jahre 1898 seine Aufmerksamkeit zugewandt und, da es bereits in seiner damaligen Form gewisse Vorteile zu bieten versprach, einen Versuch in der Praxis angeordnet. Zu diesem Zwecke wurde im Jahre 1900 hier in Berlin eine Centrale mit 400 Anschlüssen eingerichtet, die heute noch im Betriebe steht. Nachdem die Automatic Electric Company in Chicago, die zur Zeit die Ausnutzung der Erfindung in Amerika betreibt, gewisse diesseits für notwendig erachtete Verbesserungen an dem System ausgeführt hatte, hat das Reichs-Postamt nunmehr dessen Beibehaltung und Verwendung in erweitertem Umfange, und zwar zunächst in Berlin, beschlossen. In einigen Monaten werden die veralteten Apparate des Berliner Amtes durch neue ersetzt, wobei die Centrale gleichzeitig für 1000 Anschlüsse erweitert wird. Die Herstellung der Apparate besorgen künftig die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Karlsruhe (Baden), die auch die Patente für das deutsche Reich und eine Reihe von europäischen und außereuropäischen Staaten erworben haben.

Princip des Selbstanschlußsystems von Strowger.

Zum Zwecke der leichteren Erklärung der Wirkungsweise des Selbstanschlußsystems ist der nachstehenden Beschreibung zunächst die einfachste Ausführung, wie sie für ein Amt mit höchstens 100 Anschlüssen in Betracht käme, zu Grunde gelegt. In Wirklichkeit werden jedoch nur die verwickelteren Systeme für 1000, 10000 und 100000 Anschlüsse, auf die später eingegangen werden wird, angewendet.

Die Teilnehmeranschlußleitungen werden ebenso wie bei den bekannten Handbetriebssystemen nach einer Centrale geführt. Für jeden Anschluß ist eine metallische Doppelleitung und bei der Sprechstelle eine Erdleitung nötig. Auf dem Amte endet jede Anschlußdoppelleitung an einem dauernd mit ihr verbundenen elektromagnetischen Schaltwerk. Den Strom für die Betätigung der Schaltwerke liefert eine im Amt aufgestellte Sammlerbatterie von 50 V, deren einer Pol geerdet ist und an deren anderen Pol sämtliche Teilnehmerleitungen angeschlossen sind.

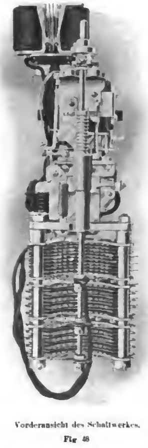
Der Teilnehmerapparat (Fig. 46 und 47) enthält außer den üblichen Teilen, wie Mikrophon, Fernhörer, Wecker, Hakenumschalter, Induktionsrolle, Mikrophonelemente, noch eine besondere Vorrichtung, den Nummernschalter, mittels dessen der Teilnehmer das Schaltwerk seiner Leitung auf dem Amte mit der ge-

Teilnehmerapparat.

Fig. 46.

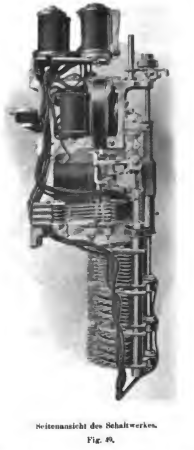
Teilnehmerapparat. Innenansicht

Fig. 47.



Vorderansicht des Schaltwerkes.

Fig. 48.



Seitenansicht des Schaltwerkes.

Fig. 49.

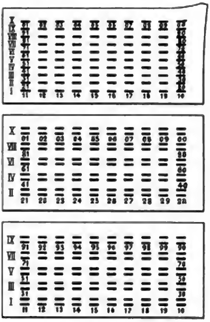
wünschten Leitung verbinden kann. Der Nummernschalter hat an der Vorderwand des Gehäuses eine Nummernscheibe, an deren rechtem Rande zehn mit den Nummern 1, 2, 3 u. s. w. bis 9, 0 bezeichnete Löcher vorhanden sind. Indem man den Finger in eines dieser Löcher steckt, kann man die Scheibe rechts herum bis zu einem senkrecht unter der Achse liegenden Haltepunkt drehen. Läßt man sie dann los, so kehrt sie unter der Wirkung einer durch die voraufgegangene Drehung aufgezogenen Uhrfeder von allein in die Ruhelage zurück. Soll eine Verbindung, z. B. mit No. 43, hergestellt werden, so braucht die Scheibe nur zuerst von 4 und dann von 3 ab gedreht zu werden. Bei jedem Rücklauf wird ein Zweig der zum Amte führenden Doppelleitung ein- oder mehrmals hintereinander auf einen Augenblick mit einem Erdkontakt in Verbindung gebracht. Wie oft sich der Erdkontakt wiederholt, hängt davon ab, von welcher Nummer ab die Nummernscheibe zuvor gedreht worden war, d. h. der Erdkontakt erfolgt einmal, wenn

Digitized by Google

die Scheibe von 1, zweimal, wenn die Scheibe von 2 u. s. w. und zehnmal, wenn sie von 0 ab gedreht wird. Da alle Leitungen auf dem Amte über die Batterie geerdet sind, so kommt bei jedem der Erdkontakte am Nummernschalter in dem *a*- bzw. *b*-Zweige der Anschlußdoppelleitung ein kurzer Stromimpuls zustande. Diese Stromimpulse betätigen nun die auf dem Amte befindlichen Schaltwerke.

Im unteren Teil der Schaltwerke sind untereinander 3 Kontaktsätze in Gestalt von Cylindersegmenten mit je 100 flachen Kontaktstiften angeordnet. Die Fig. 48 und 49 zeigen ein Schaltwerk in Vorder- und Seitenansicht. Die beiden unteren Kontaktsätze enthalten in 5 Horizontalreihen je 10 Doppelstifte, während in dem oberen Kontaktsatze 100 Einzelstifte in 10 Horizontalreihen zu je 10 angeordnet sind.

Bei dem hier angenommenen 100-System würden an die beiden unteren Kontaktsätze die 100 Teilnehmerdoppelleitungen anzuschließen sein in einer Anordnung, wie sie Fig. 50 veranschaulicht. Das Princip ist ohne weiteres ersichtlich.



Anordnung der Leitungen in den Kontaktsätzen.

Fig. 50.

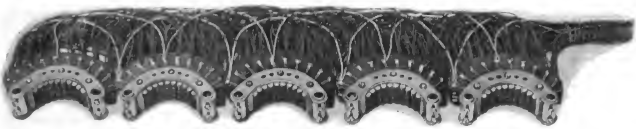
Die Kontaktsätze sämtlicher 100 Schaltwerke sind nun so miteinander verbunden, daß alle Kontaktstifte von gleicher Nummer durch einen Draht leitend verbunden sind, also z. B. alle Stifte No. 11 untereinander. Die Art der Verbindung läßt Fig. 51 erkennen. Die Aufstellung der Schaltwerke selbst an Holzgestellen zeigen die Fig. 52 und 53 von der Vorder- und Rückseite.

Durch die oberen Kontaktsätze laufen 100 sogenannte Sperrleitungen, die, wie später erörtert werden wird, dazu gebraucht werden, um zu verhindern, daß ein besetzter Anschluß nicht gleichzeitig mehrmals verbunden werden kann.

Mitten vor den Kontaktsätzen jedes Schaltwerkes ist verschiebbar im Apparatgestell eine senkrechte Schaltwelle gelagert, an deren unterem Ende, wie Fig. 54 zeigt, drei Kontaktarme isoliert so aufgesetzt sind, daß immer ein Schaltarm einen der drei Kontaktsätze beherrscht. Die beiden unteren Kontaktarme können vermittelst eines später noch zu erwähnenden Umschalters mit dem *a*- und *b*-Zweige der Teilnehmerleitung, die zu dem betreffenden Schaltwerk gehört, verbunden werden.

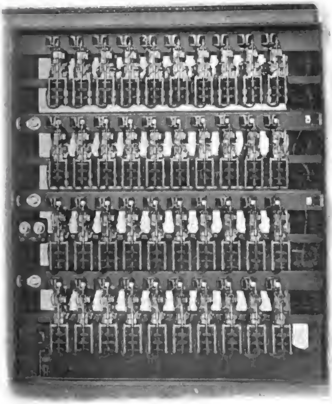
Damit die Kontaktarme auf jeden beliebigen Kontaktstift ihres Kontaktsatzes eingestellt werden können, muß die Welle sowohl senkrecht von oben nach unten und umgekehrt bewegt, als auch um ihre Achse gedreht werden können. Diese Bewegungen kommen folgendermaßen zustande: In ihrem mittleren Teile hat die Welle zwei cylindrische Verstärkungen, von denen die obere mit Ringnuten, die untere mit Längsnuten versehen ist. In die Nuten greift je eine Schaltklinke ein (siehe Fig. 55). Die Klinke für die Hebebewegung *h* ist an dem Anker des sogenannten Hebemagneten *H M*, diejenige für die Drehbewegung *d* an dem Anker des Drehmagneten *D M* angebracht. Wenn diese Elektromagnete durch kurze Stromimpulse erregt werden und ihre Anker dabei in hin- und hergehende Bewegung geraten, so wird die Welle von den betreffenden Klinken schrittweise gehoben bzw. schrittweise gedreht.

Die gegenseitigen Abstände der Ringnuten einerseits und der Längsnuten andererseits sind so bemessen, daß die Kontaktarme beim



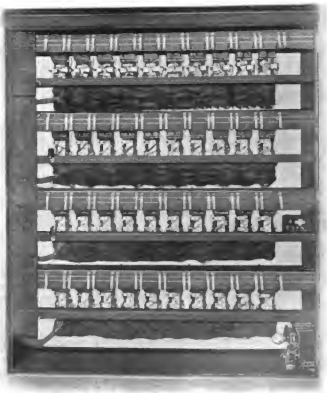
Verbindung der Kontaktsätze untereinander.

Fig. 51.



Vorderansicht.

Fig. 52.



Rückansicht.

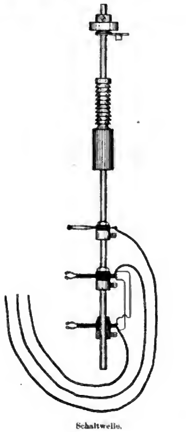
Fig. 53.

Aufwärtssteigen durch jedes Ansprechen des Hebemagneten immer vor die nächst höhere Kontaktstiftreihe eingestellt und beim Drehen durch jedes Ansprechen des Drehmagneten in derselben Horizontalreihe um einen Stift weiter gerückt werden.

In den jeweils eingenommenen Stellungen wird die Welle durch eine doppelte Sperrklinke *a* festgehalten. Diese Sperrklinke ist mit dem Anker des sogenannten Auslösemagneten *AM* verbunden. Wenn derselbe anspricht, werden die Sperrklinken ausgelöst. In Fig. 55 sind die Teile nur schematisch dargestellt.

Am oberen Ende der Schaltwelle befindet sich ein kleines Federgehäuse, dessen Uhrfeder beim Drehen der Welle aufgewunden wird. Beim Auslösen der doppelten Sperrklinke *a* dreht sich die Welle unter der Wirkung der Feder zunächst um ihre Achse zurück und fällt schließlich durch ihr eigenes Gewicht senkrecht nach unten in ihre Ruhelage zurück. In der Ruhelage steht das Ende jedes der drei Kontaktarme an der linken unteren Ecke seines Kontaktstift-Feldes. Spricht der Hebemagnet einmal an, so steigt die Schaltwelle einen Schritt aufwärts und der oberste und unterste Kontaktarm stehen dicht neben der ersten Stiftreihe, spricht der Hebemagnet zum zweitenmal an, so stellt sich der oberste Kontaktarm vor die zweite Stiftreihe, der mittlere vor die erste Reihe seines Kontaktfeldes und der unterste steht mitten zwischen der ersten und zweiten Reihe. Spricht nun nach Beendigung der Aufwärtsbewegung der Drehmagnet einmal an, so gleiten die Kontaktarme auf den ersten Stift bzw. das erste Stiftpaar derjenigen Reihe, vor die sie durch die Aufwärtsbewegung zuvor gestellt worden waren. Bei jedesmaligem weiteren Ansprechen des Drehmagneten rücken die Kontaktarme in derselben Horizontalreihe immer um einen Stift weiter.

Die Kontaktarme bestehen aus zwei übereinander liegenden Broncefedern, die bei den beiden unteren Kontaktpaaren voneinander isoliert sind. Fig. 56 zeigt einen der unteren Kontaktarme, wie er die Federn eines Doppelkontaktstiftes, der ja, wie bereits erwähnt, mit dem *a*- und *b*-Zweige einer Teilnehmerleitung verbunden ist, zangenartig umfaßt. Bei dem obersten Kontaktarm legt sich die eine Feder gegen die obere, die andere gegen die untere Fläche der Einzelkontaktstifte.



Schaltwelle.

Fig. 54.

Der Zusammenhang zwischen dem Funktionieren des Nummernschalters am Teilnehmerapparat und den Bewegungen der Schaltwelle im Schaltwerk des Amtes ist aus der Schaltungsskizze Fig. 55 leicht zu erkennen. Der Hebemagnet ist in den *a*-Zweig, der Drehmagnet in den *b*-Zweig der von der Teilnehmerstelle kommenden Doppelleitung eingeschaltet. Beide Magnete sind mit der Amtsbatterie verbunden. Will sich ein Teilnehmer z. B. mit No. 75 verbinden, so braucht er nur seine *a*-Leitung siebenmal hintereinander mit Erde zu verbinden und dann die *b*-Leitung fünfmal mit Erde zu verbinden. Alsdann steigt die Schaltwelle seines Schaltwerkes zunächst 7 Schritte aufwärts und stellt sich vor die 7. Kontaktstiftreihe, sodann dreht sie sich in der 7. Reihe bis auf das 5. Stiftpaar. Da mit diesem Stiftpaar die Anschlußleitung No. 75 verbunden ist, so ist der gewünschte Anschluß vollendet. Da die Kontaktsätze aller Schaltwerke, wie bereits gezeigt war, hintereinander geschaltet sind, so kann in der eben geschilderten Weise jede Leitung an ihrem eigenen Schaltwerk mit jeder anderen verbunden werden.

Zum Zwecke der Trennung der Verbindung wird der Auslösemagnet betätigt. Dies geschieht, wenn *a*- und *b*-Leitung gleichzeitig geerdet werden. Alsdann sprechen die in beide Leitungszweige eingeschalteten Auslöserelais *Ra* und *Rb* gleichzeitig an und schließen dabei den Ortsstromkreis für den Auslösemagneten *AM*. Sein Anker wird angezogen und bringt dabei die doppelte Sperrklinke außer Eingriff mit der Schaltwelle, sodaß letztere in der oben beschriebenen Weise in ihre Ruhelage zurückkehren kann. Die gleichzeitige Erdung beider Leitungszweige vollzieht sich selbsttätig am Teilnehmerapparat beim Anhängen des Fernhörers an den beweglichen Haken.

Zum Schutze eines schon hergestellten Anschlusses gegen nochmalige Verbindung dienen die Sperrleitungen und an jedem Schaltwerk ein Sperrmagnet *SM*, sowie der Arm 1 des schon erwähnten dreifachen Umschalters *U* (Fig. 55). Für jede Anschlußleitung ist eine Sperrleitung vorhanden, die die oberen Kontaktsätze sämtlicher Schaltwerke durchläuft und an jedem Kontaktsatz in einem Einzelkontaktstift vertreten ist. Die Lage dieses Stiftes innerhalb seines Kontaktsatzes korrespondiert mit den zugehörigen Teilnehmerleitungsstiften, d. h., wenn einer der beiden unteren Kontaktarme der Schaltwelle auf einem Doppelstift steht, ist auch der oberste Kontaktarm auf dem Kontaktstift der zugehörigen Sperrleitung eingestellt. Die Wirkung des Sperrmagneten ist folgende: In die beiden Zweige der Teilnehmerleitung sind vor dem Hebe- und Drehmagneten die Arme 2 und 3 des Umschalters *U* eingeschaltet, dessen Arme im Ruhezustande nach links zeigen. Bei dieser Stellung ist die *a*-Leitung über den Hebemagneten und die *b*-Leitung über den Drehmagneten mit der Batterie verbunden. Wird der Umschalter nach rechts umgelegt, so werden die beiden Leitungszweige mit den beiden unteren Kontaktarmen der Schaltwelle verbunden. Arm 1 des Umschalters, der mit den Armen 2 und 3 gekuppelt ist, ist mit dem obersten Kontaktarm der Schaltwelle, der die Sperrleitungen beherrscht, verbunden. Von dem linken Kontaktfelde des Umschalterarmes 1 führt ein Weg zum Sperrmagneten und von da zum + Pol der Batterie, vom rechten Kontaktfelde dagegen zum negativen Pol. Der dreifache Umschalter wird, nachdem sich bei Herstellung einer Verbindung die Kontaktarme der Schaltwelle auf die gewünschten Leitungsstifte eingestellt haben, durch einen mechanischen Vorgang, auf den hier nicht weiter eingegangen werden soll, nach rechts umgelegt, jedoch nur, wenn die gewünschte Leitung nicht schon anderweitig besetzt ist. Ist dagegen die Leitung schon besetzt, so stehen ja an demjenigen Schaltwerk, an dem die verlangte Verbindung bereits ausgeführt ist, die Kontaktarme der Schaltwelle auf dem Doppelkontaktstift des verlangten Anschlusses und auf dem zugehörigen Kontaktstift der Sperrleitung. Dadurch ist der Kontaktstift der Sperrleitung und durch ihn die

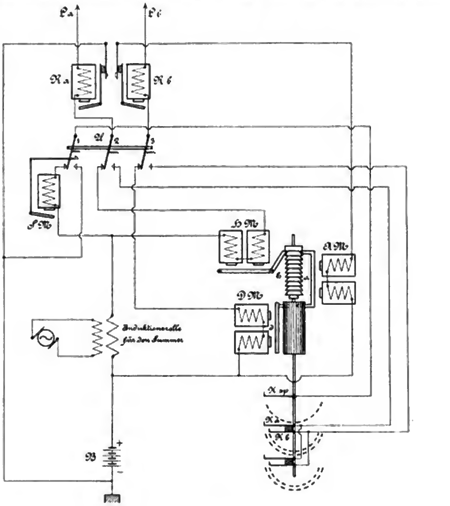
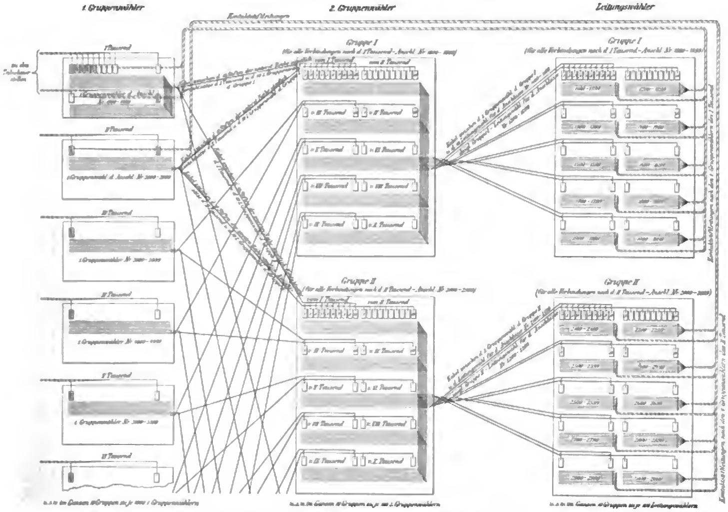


Fig. 55.

Digitized by Google

ganze, alle Schaltwerke durchlaufende Sperrleitung mit dem negativen Pol der Batterie verbunden. Wird nun an einem zweiten Schaltwerk nochmals der obere Kontaktarm der Schaltwelle, der ja, so lange der Umschalter U noch nicht nach rechts umgelegt ist, über den Sperrmagneten mit dem positiven Pol der Batterie verbunden ist, auf dieselbe Sperrleitung eingestellt, so kommt ein Sperrstromkreis zustande, in dem der Sperrmagnet eben dieses zweiten Schaltwerkes liegt, an dem die nochmalige Verbindung der besetzten Leitung versucht wird. Der Sperrmagnet zieht alsdann seinen Anker an und dieser sperrt dabei den Umschalter, sodaß er nicht nach rechts umgelegt werden kann. Fig. 55 deutet dies schematisch an. Es wird also verhindert, daß die zu dem Schaltwerk gehörige Anschlußleitung mit den Kontaktarmen ihrer Schaltwelle verbunden wird.

Der Teilnehmer wird von dem Nichtzustandekommen seiner Verbindung durch ein akustisches Signal im Hörer unterrichtet. In den Weg vom Hebemagneten zur Batterie ist nämlich die eine Wickelung eines Induktoriums J eingeschaltet, das ein summendes Geräusch in der Leitung erzeugt. Der Anruf der Sprechstelle kann in der bekannten Weise durch einen gewöhnlichen Magnetinduktor bewirkt werden.

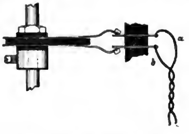


Vereinigung der Schaltwerke zu Gruppen und ihre Verbindung untereinander.

Fig. 57.

Das 10000-System.

Bei den in Wirklichkeit nur zur Verwendung kommenden 1000-, 10000- und 100000-Systemen sind die geschilderten Vorgänge und Schaltungen nicht so einfach. Zunächst sind die Dreh- und Hebemagnete nicht unmittelbar in die Leitungszweige eingeschaltet, sondern arbeiten in Ortsstromkreisen, weil sie zu ihrem Ansprechen rund 1 A Strom nötig haben und weil Ströme von solcher Stärke, abgesehen von anderen Übelständen, bei langen Außenleitungen hohe Batteriespannungen erfordern würden. Die Leitungen eines großen Fernsprechnetzes aber dauernd mit einer Batterie von 110 V und mehr in Verbindung zu halten, ist nicht unbedenklich. Bei der ersten Berliner Anlage ist dies noch der Fall. Das neue System



Unterer Kontaktarm der Schaltwelle.

Fig. 56.

braucht dagegen nur 50 V Spannung; die über die Außenleitungen fließenden Stromstöße schwanken je nach der Länge der Leitung zwischen 45 und 75 Milliampere.

Ferner spielt sich der ganze Schaltvorgang beim Herstellen einer Verbindung nicht an einem einzigen Schaltwerke ab, sondern ist bei dem 1000-System auf zwei, bei dem 10000-System auf drei und bei dem 100000-System auf vier Schaltwerke verteilt. Bei einem 10000-System, wie es demnächst in Berlin zur Anwendung gelangen wird, verbindet z. B., wenn der Anschluß No. 5555 hergestellt werden soll, wozu die Scheibe des Nummernschalters viermal hintereinander von No. 5 ab gedreht werden muß, das erste Schaltwerk bei der ersten Scheibendrehung den Teilnehmer zunächst mit einer Verbindungsleitung nach einer Gruppe von zweiten Schaltwerken, die den Zugang zu den Anschlußleitungen des fünften Tausends beherrschen. Das zweite Schaltwerk, mit dem nach der ersten Scheibendrehung der Anschluß verlangende Teilnehmer verbunden ist, vermittelt innerhalb der fünften Tausendgruppe den Zugang nach dem fünften Hundert; es verbindet nämlich bei der zweiten Scheibendrehung den Teilnehmer weiter mit einer Verbindungsleitung nach einer Gruppe dritter Schaltwerke, deren Kontaktsätze die Zuführungen zu dem fünften Hundert enthalten. An dem dritten Schaltwerke wird endlich durch die dritte Drehung der Nummernscheibe die Welle vor die fünfte Stiftreihe gehoben und bei der vierten Scheibendrehung auf den fünften Doppelkontaktstift dieser Reihe gedreht, womit der Anschluß No. 5555 hergestellt ist.

Die Schaltwerke der I. Gruppe werden I. Gruppenwähler, diejenigen der II. Gruppe II. Gruppenwähler und die der III. Gruppe Leitungswähler genannt, weil an den beiden ersteren Leitungsgruppen ausgewählt werden, an den letzteren dagegen die gewünschte Leitung selbst verbunden wird. Die Banart der Gruppen- und Leitungswähler und ihr Funktionieren stimmt im Princip mit dem zu Anfang beschriebenen überein.

Es sind nun beim 10000-System nicht für jede an das Amt angeschlossene Teilnehmerleitung drei Wähler nötig, sondern jeder Teilnehmer hat nur einen eigenen, dauernd mit seiner Leitung verbundenen I. Gruppenwähler; die II. Gruppenwähler und Leitungswähler sind dagegen einer größeren Zahl von Teilnehmern zum gemeinschaftlichen Gebrauch zugewiesen, und zwar sind für je 100 I. Gruppenwähler 10 bis 15 II. Gruppenwähler und 10 bis 15 Leitungswähler vorgesehen. Der Procentsatz der II. Grup-

Digitized by Google

penwähler und der Leitungswähler ist abhängig von dem Umfange des Verkehrs, d. h. von der Zahl der zu gleicher Zeit im Amte bestehenden Sprechverbindungen.

I. Vereinigung der Schaltwerke zu Gruppen und ihre Verbindung untereinander.

In Fig. 57 sind die Verbindungen der verschiedenen Schaltwerksgruppen untereinander, wie sie bei einem 10000-System in Frage kommen, schematisch dargestellt. Die I. Gruppenwähler, also die direkt und dauernd mit den Teilnehmerleitungen in Verbindung stehenden Schaltwerke, werden tausendweise folgendermaßen in 10 Untergruppen geordnet:

I. Tausendgruppe für die I. Gruppenwähler der Anschlußleitungen No. 1000 bis 1999,
II. Tausendgruppe für die I. Gruppenwähler der Anschlußleitungen No. 2000 bis 2999,
III. Tausendgruppe für die I. Gruppenwähler der Anschlußleitungen No. 3000 bis 3999 u. s. w. bis
X. Tausendgruppe für die I. Gruppenwähler der Anschlußleitungen No. 0000 bis 0999.

Bezüglich der auffällig erscheinenden Numerierung 0000 bis 0999 ist zu bemerken, daß das Voranstellen von Nullen vor alle Nummern mit weniger als vier Ziffern, d. h. für die Anschlüsse von 1 bis 999, deshalb notwendig ist, weil bei dem 10000-System zum Zustandekommen einer Verbindung zweier Anschlüsse stets vier Drehungen der Nummernscheibe erforderlich sind. Im allgemeinen werden aber die Nummern 1 bis 999 besser ganz ausgelassen, wodurch natürlich die Höchstzahl der Anschlüsse bei einem 10000-System auf 8999 beschränkt wird.

In Fig. 57 stellt jedes der großen Rechtecke links eine Tausendgruppe vor; es sind nur 5 Gruppen angedeutet. Die kleinen Rechtecke innerhalb der großen bedeuten die einzelnen I. Gruppenwähler, an welche die Teilnehmerleitungen von außen herantreten. Die innerhalb jeder Gruppe wiederkehrenden 10 horizontalen Linien stellen die die beiden unteren Kontaktsätze sämtlicher Schaltwerke einer Betriebsgruppe durchlaufenden Kontaktsatzleitungen vor. Da in jeder Horizontalreihe 10 Doppelleitungen liegen und insgesamt 10 Horizontalreihen vorhanden sind, so gehen insgesamt 100 doppeldrähtige Verbindungen von jeder Tausendgruppe nach den Betriebsgruppen der II. Gruppenwähler weiter.

Die Sperrleitungen sind, um die Zeichnung nicht unübersichtlich werden zu lassen, fortgelassen.

Die II. Gruppenwähler, von denen für das vorliegende Beispiel 10 % der insgesamt eingeschalteten I. Gruppenwähler angenommen seien, sind ebenfalls in 10 Betriebsgruppen zusammengefaßt, und zwar:

Gruppe I für alle mit dem I. Tausend verlangten Sprechverbindungen,
Gruppe II für alle mit dem II. Tausend verlangten Sprechverbindungen,
Gruppe III für alle mit dem III. Tausend verlangten Sprechverbindungen u. s. w.

In der Skizze sind nur die beiden ersten Gruppen dargestellt.

Nach demselben Princip sind auch die Leitungswähler, von denen ebenfalls nur 10 % angenommen sind, zu 10 Gruppen vereinigt. Hier liegen an den Kontaktstiften die Zuführungen zu den Anschlußleitungen der Teilnehmer. Es enthält mithin

Gruppe I die Zuführungen zu den Anschlußleitungen des I. Tausends, nämlich No. 1000 bis 1999,
Gruppe II die Zuführungen zu den Anschlußleitungen des II. Tausends, nämlich No. 2000 bis 2999 u. s. w.

Die Skizze zeigt wieder nur die beiden ersten Gruppen der Leitungswähler.

Die Verbindungsleitungen zwischen den I. und II. Gruppenwählern sind nun folgendermaßen verteilt:

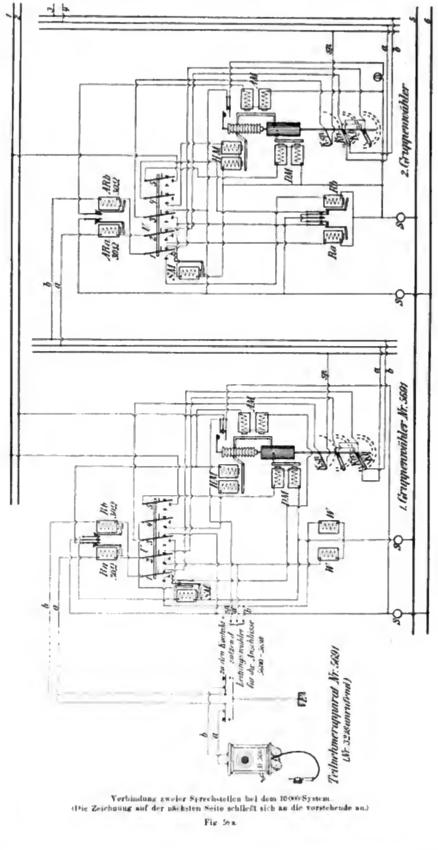
Von den zehn Doppelstiften der untersten Kontaktstiftreihe der I. Tausendgruppe laufen zehn doppeldrähtige Verbindungen nach zehn II. Gruppenwählern der Betriebsgruppe I. Von den entsprechenden Kontaktstiften der II. Tausendgruppe führen ebenso zehn Doppelleitungen nach anderen zehn II. Gruppenwählern derselben Gruppe I. Von allen übrigen Tausendgruppen gehen in der gleichen Weise immer zehn Doppelleitungen nach je zehn II. Gruppenwählern der Gruppe I.

Von der zweiten Kontaktstiftreihe der I. Tausendgruppe laufen zehn Verbindungen nach den ersten zehn II. Gruppenwählern der Gruppe II. Die zweite Kontaktstiftreihe der II. Tausendgruppe steht wieder mit zehn anderen II. Gruppenwählern der Gruppe II in Verbindung, und so geht es weiter.

Von der dritten Stiftreihe führen die Verbindungen alle nach den II. Gruppenwählern der Gruppe III.

In der Zeichnung sind nur die von den drei ersten Stiftreihen ausgehenden Verbindungen angedeutet.

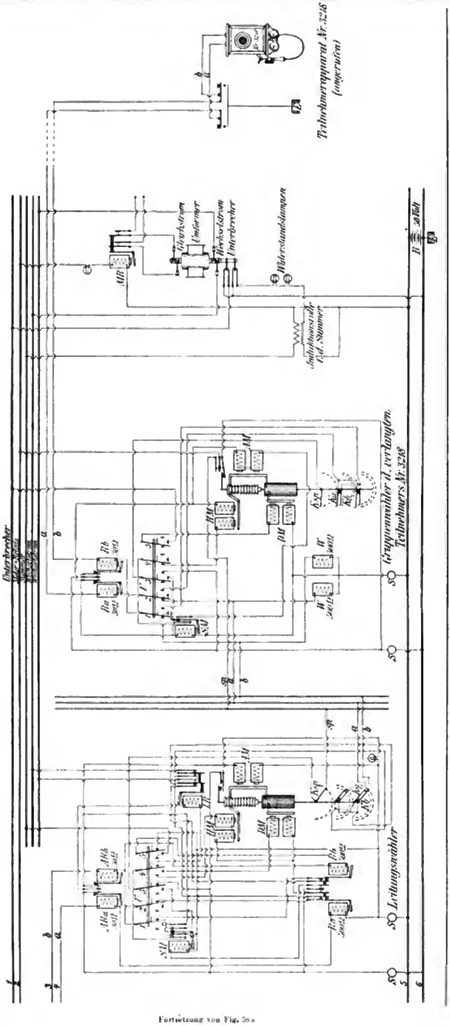
Was die Leitungen zwischen den II. Gruppenwählern und den Leitungswählern anbetrifft, so bestehen hier immer nur Verbindungen zwischen gleichnamigen Gruppen. Also die Betriebsgruppe I der II. Gruppenwähler hat nur Leitungen nach Betriebsgruppe I der Leitungswähler. Betriebsgruppe II der II. Gruppenwähler hat nur Leitungen nach Betriebsgruppe II der Leitungswähler, wie dies auch in der Zeichnung zu erkennen ist, und zwar gehen zehn doppeldrähtige Verbindungen von der untersten Kontaktstiftreihe der II. Gruppenwähler nach zehn Leitungswählern, weitere zehn Verbindungen von der zweiten Stiftreihe nach zehn anderen Leitungswählern, abermals zehn Verbindungen von der dritten Stiftreihe nach dritten zehn Leitungswählern u. s. w.



Verbindung zweier Sprechstellen bei dem 10000-System.
(Die Zeichnung auf der nächsten Seite schließt sich an die vorstehende an.)

Fig. 58 a.

Digitized by Google



Fortsetzung von Fig. 58a
Fig. 58b.

Genau so sind die Verbindungen zwischen der Betriebsgruppe II der II. Gruppenwähler und der Betriebsgruppe II der Leitungswähler geordnet u. s. w.

Innerhalb der Betriebsgruppe I der Leitungswähler enthalten nun die Kontaktstifte der

ersten 10 Wähler die Zuführungen zu den Anschlüssen No. 1100 bis 1199,
zweiten 10 Wähler die Zuführungen zu den Anschlüssen No. 1200 bis 1299,
dritten 10 Wähler die Zuführungen zu den Anschlüssen No. 1300 bis 1399 u. s. w.,
zehnten 10 Wähler die Zuführungen zu den Anschlüssen No. 1000 bis 1099.

Innerhalb der Betriebsgruppe II der Leitungswähler liegen ebenso an den

ersten 10 Wählern die Zuführungen zu den Anschlüssen No. 2100 bis 2199,
zweiten 10 Wählern die Zuführungen zu den Anschlüssen No. 2200 bis 2299,
dritten 10 Wählern die Zuführungen zu den Anschlüssen No. 2300 bis 2399 u. s. w.

An den Kontaktstiften der Leitungswähler sind nicht direkt die Teilnehmerleitungen angeschlossen, denn diese führen ja von der Sprechstelle zu den zugehörigen I. Gruppenwählern, sondern es gehen Verbindungen nach den betreffenden I. Gruppenwählern, woselbst sie von den Teilnehmerleitungen abgezweigt sind. Aus der Figur sind die von den Leitungswählern nach den I. Gruppenwählern zurückführenden Leitungen zu ersehen.

Zum besseren Verständnis der ganzen Anordnung möge in der Skizze der Verlauf einer Verbindung zweier Sprechstellen im einzelnen verfolgt werden. Angenommen, Teilnehmer No. 1001 wünscht sich mit No. 2222 zu verbinden:

Der verlangte Anschluß No. 2222 gehört zum II. Hundert des II. Tausend, mithin wirken an der Verbindung mit:

1. der I. Gruppenwähler No. 1001,
2. ein II. Gruppenwähler aus der Gruppe II,
3. ein Leitungswähler der Gruppe II, und zwar aus den zweiten 10 Wählern dieser Gruppe,
4. der I. Gruppenwähler No. 2222.

Der Teilnehmer No. 1001 dreht, entsprechend der ersten Ziffer der verlangten Anschlußnummer 2222, die Nummernscheibe von Loch 2 ab. Die Schaltwelle des I. Gruppenwählers No. 1001 stellt sich infolgedessen vor die zweite Kontaktstiftreihe. Nach den für das 100-System gegebenen Erklärungen müßte der Teilnehmer jetzt eine Drehung der Welle herbeiführen, damit deren Kontaktarme auf einen der Stifte der zweiten Reihe, die ja 10 Verbindungsleitungen nach der Betriebsgruppe II der II. Gruppenwähler darstellen, dirigiert werden. Dies besorgt aber der I. Gruppenwähler ohne Zutun des Teilnehmers vollkommen selbsttätig. Die Kontaktarme gleiten nämlich im Anschluß an die Aufwärtsbewegung sogleich auf den ersten Doppelstift der betreffenden Horizontalreihe. Ist die mit diesem Doppelstift verbundene Leitung schon an einem andern I. Gruppenwähler der Betriebsgruppe I zu einer Verbindung mit einem Teilnehmer des II. Tausends benutzt, so werden die Kontaktarme sofort selbsttätig weitergedreht, und zwar so lange, bis sie auf eine freie Verbindung gelangen, also unter Umständen bis zum zehnten Doppelstift.

Wie dieses automatische Aussuchen einer freien Leitung zustande kommt, wird weiter unten erläutert werden.

Kehren wir zu dem Beispiel zurück, so ist durch die erste Drehung der Nummernscheibe der I. Gruppenwähler No. 1001 über das von der zweiten Kontaktstiftreihe abgehende Kabel mit einem der ersten zehn II. Gruppenwähler der Betriebsgruppe II in Verbindung gebracht. Bei der zweiten Drehung der Nummernscheibe von 2 ab steigt jetzt die Schaltwelle des II. Gruppenwählers vor die zweite Stiftreihe und sucht sich in dieser selbsttätig wie beim I. Gruppenwähler sogleich eine freie Verbindung nach den Leitungswählern aus. Von der zweiten Stiftreihe der Betriebsgruppe II der II. Gruppenwähler führt ein Kabel nach den zweiten 10 Leitungswählern der Betriebsgruppe II, an deren Kontaktstiften die Verbin-

Digitized by Google

dungen zu den Anschlüssen No. 2200 bis 2299 liegen. Über dieses Kabel ist demnach der Teilnehmer nun mit einem jener 10 Leitungswähler verbunden.

Bei der dritten Drehung der Scheibe von 2 ab stellt sich die Schaltwelle des Leitungswählers vor die zweite Stiftreihe. Hier schließt sich jetzt aber an die Aufwärtsbewegung nicht wie bei dem I. und II. Gruppenwähler selbsttätig sogleich die Drehbewegung an, diese wird vielmehr von dem Teilnehmer erst durch die vierte Scheibendrehung herbeigeführt, und zwar werden die Kontaktarme, da die Scheibe zum viertenmal wieder von 2 ab gedreht wird, auf den zweiten Doppelkontaktstift gedreht. Von diesem läuft eine Verbindung nach dem I. Gruppenwähler No. 2222, woselbst die Leitung zum Teilnehmer angeschlossen ist.

Wenn wegen der Lebhaftigkeit des Verkehrs bei einem Selbstanschlußamt mehr als 10% II. Gruppenwähler und Leitungswähler eingeschaltet werden müssen, so muß das eben geschilderte System der Verbindung der Wählergruppen untereinander etwas geändert werden, die Bauart der Apparate selbst bleibt davon jedoch unberührt. Neuerdings ist das Verbindungssystem auch noch dahin vervollkommnet worden, daß von denjenigen zehn bis fünfzehn II. Gruppenwählern bzw. Leitungs- hervorgerufen, sondern im Amt erzeugt und, ohne die Außenleitungen zu berühren, von den Schaltwerken selbsttätig im richtigen Augenblick durch den Drehmagneten geleitet. Die rechtzeitige Einschaltung des Drehmagneten vermittelt der unter a) erwähnte einzelne, über die *b*-Leitung fließende Stromstoß.

Die Stromimpulse für die selbsttätige Drehung der Schaltwelle am I. und II. Gruppenwähler werden dadurch erhalten, daß der Gleichstrom der Amtsbatterie durch einen dauernd umlaufenden Unterbrecher, der auf der Achse einer den Weckstrom liefernden Wechselstromdynamo angebracht ist, in schneller Folge intermittierend gemacht wird.

c) Der in allen Schaltwerken vorkommende Umschalter *U* ist fünffach und hat drei Stellungen. Im Ruhezustande stehen seine Arme auf dem ersten Kontaktfeld (in der Zeichnung nach links). Unter der Wirkung einer Feder hat der Umschalter das Bestreben, sich auf das dritte Kontaktfeld (in der Zeichnung nach rechts) einzustellen, seine einzelnen Stellungen werden aber durch eine mit dem Anker des Sperrmagneten verbundene Sperrung geregelt, derart, daß, wenn der Sperrmagnet einmal anspricht, die Umschalterarme teilweise von der Sperrung freigegeben werden und dann unter der Wirkung der Feder auf das zweite

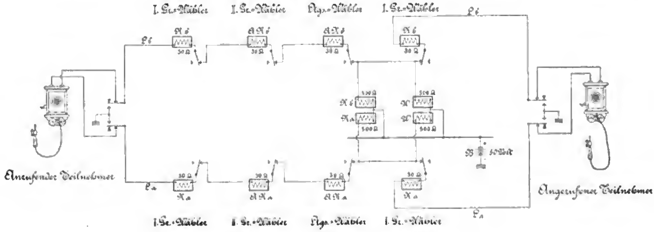
2. Sonderheiten an den einzelnen Schaltwerken.

a) I. Gruppenwähler. Das Relais *Ra* schließt den Ortsstromkreis für den Hebemagneten *HM*, *Rb* einen solchen für den Sperrmagneten *SM*. Sprechen *Ra* und *Rb* gleichzeitig an, so erhält der Auslösemagnet *AM* Strom.

Berühren die Umschalterarme das mittlere Kontaktfeld, so wird der Unterbrecherstrom über U_5 in den Drehmagneten *DM* geleitet.

W W sind auf Selbstinduktion gewickelte Widerstände von je 150 Ω, die den Zweck haben, die über die Außenleitungen fließenden Stromstöße soweit abzuflachen, daß sie Nachbarleitungen nicht störend beeinflussen.

Von den rechts neben dem oberen Ende der Schaltwelle gezeichneten drei Federn, die sich bei der ersten Aufwärtsbewegung der Schaltwelle aufeinanderlegen, setzt die oberste, so lange die Schaltwelle sich nicht in ihrer Ruhelage befindet, die an dem Anschluß No. 5691 gehörende Sperrleitung mit Erde in Verbindung. Nach dem früher über die Wirkung des Sperrstromes Gesagten ist klar, daß infolge dieser Erdung der Sperrleitung der Teilnehmer No. 5691 während der Dauer des von ihm ausgegangenen Gespräches nicht von anderer Seite angerufen werden kann.



Sprech- und Auslösestromkreis.

Fig. 59.

wählern, die für alle Verbindungen von einer Tausendgruppe der I. Gruppenwähler nach einer Tausendgruppe der II. Gruppenwähler bzw. von einer Tausendgruppe der II. Gruppenwähler nach einem bestimmten Hundert von Teilnehmeranschlüssen zur Verfügung stehen, nicht immer zunächst das erste Schaltwerk und erst, wenn dieses besetzt ist, das zweite, dritte u. s. w. in Tätigkeit tritt, sondern daß alle Schaltwerke gleichmäßig in Anspruch genommen werden. Für die gleichmäßige Abnutzung der Apparate und demnach auch für die Betriebssicherheit ist diese Anordnung von großem Nutzen.

II. Die Schaltungen der einzelnen Wähler.

In Fig. 61 a u. b sind alle Apparate und Verbindungen schematisch dargestellt, die bei einer Verbindung zweier Anschlußleitungen bei einem 10000-System mitwirken, und zwar ist dargestellt die Verbindung von No. 5691 mit No. 8218. Soweit die Zeichnung nicht schon durch die vorangegangenen Erklärungen verständlich ist, sind im Nachfolgenden weitere Erläuterungen gegeben.

1. Allgemeines.

a) Der Nummernschalter des Teilnehmerapparates ist so abgeändert, daß bei jeder Drehung der Nummernscheibe die Stromimpulse in der Anzahl, wie sie durch die Ziffer der Anschlußnummer bedingt wird, über die *a*-Leitung verlaufen. Jeder Stromserie schließt sich aber stets am Schluß noch ein einzelner Stromimpuls an, der über die *b*-Leitung fließt.

b) Die Stromimpulse, die am I. und II. Gruppenwähler das Drehen der Schaltwelle herbeiführen, werden nicht vom Teilnehmer Kontaktfeld gleiten; erst bei nochmaligem Ansprechen des Sperrmagneten wird die Sperrung ganz aufgehoben und der Umschalter auf das dritte Kontaktfeld umgelegt.

Nun kann aber ein nochmaliges Ansprechen des Sperrmagneten auf elektrischem Wege nicht zustande kommen, weil kein zweiter Stromstoß mehr über die *b*-Leitung kommt; auf andere Weise als durch ein zweites Ansprechen des Sperrmagneten wird aber der Umschalter *U* nicht ganz freigegeben. Um trotzdem die Umschaltung auf das dritte Kontaktfeld zu erreichen, wird das zweite Ansprechen des Sperrmagneten an den I. und II. Gruppenwählern rein mechanisch bewerkstelligt, indem ein am Anker des Drehmagneten befestigter Hebel beim Ansprechen des Drehmagneten den Anker des Sperrmagneten gegen den Elektromagnetkern drückt, genau so, wie wenn er magnetisch angezogen wäre.

Bleibt der Anker des Sperrmagneten gleich beim ersten Ansprechen angezogen, was ja geschieht, so lange der Kontaktarm *Ksp* über die Kontaktstifte anderweitig besetzter Sperrleitungen gleitet, so wird der Umschalter *U* durch das Ansprechen des Drehmagneten nicht von der Sperrung befreit, er bleibt daher auf dem zweiten Kontaktfeld stehen, bis der Kontaktarm *Ksp* schließlich einen unbesetzten Kontaktstift erreicht hat.

Durch diese Abhängigkeit des Sperrmagneten und des Drehmagneten von einander ist erreicht, daß von den im Amt erzeugten Unterbrecherströmen nicht mehr Impulse in den Drehmagneten gelangen können, als nötig sind, damit die Schaltwelle ihre richtige Stellung erhält.

Die beiden unteren Federn schließen den Stromkreis für das Motorrelais *MR*, dessen Anker wiederum die Motorwickelung des Gleichstrom-Wechselstromumformers an das Elektricitätsnetz anschließt. Auf diese Weise ist erreicht, daß nur solange im Amt Energie verbraucht wird, als Verbindungen von Anschlüssen bestehen. Die Einrichtung ist indessen mehr für kleinere Ämter berechnet, wo der Betrieb häufiger ganz ruht, und wo an Stelle des den Weck- und Unterbrecherstrom liefernden Gleichstrom-Wechselstromumformers ein einfacher Polwechsler verwendet werden kann.

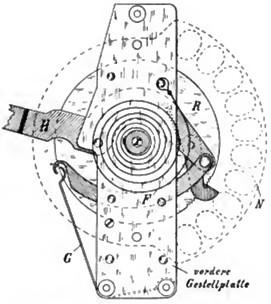
b) II. Gruppenwähler. An die Stelle der Relais *Ra* und *Rb* des I. Gruppenwählers treten beim II. Gruppenwähler die Relais für den Auslösemagneten *ARa* und *ARb* und an die Stelle der Widerstände *W W* die Relais *Ra* und *Rb*.

c) Leitungswähler. Die bei der dritten Drehung der Nummernscheibe über die *a*-Leitung fließenden Schaltströme betätigen das Relais *Ra* und damit den Hebemagneten *HM*. Der anschließende, über die *b*-Leitung kommende Impuls bringt *Rb* und den Sperrmagneten *SM* einmal zum Ansprechen. Infolgedessen wird der Umschalter *U* ebenso wie bei dem I. und II. Gruppenwähler teilweise von seiner Sperrung befreit und auf das zweite Kontaktfeld umgestellt. Am Leitungswähler fehlt aber jener Hebel am Anker des Drehmagneten, der bei den Gruppenwählern den Anker des Sperrmagneten mechanisch bewegt; der Umschalter *U* bleibt daher hier solange auf dem zweiten Kontaktfeld stehen, bis wieder ein Stromstoß durch den Sperrmagneten fließt

Digitized by Google

Da am Leitungswähler jeder Doppelstift in den Kontaktsätzen mit einer Teilnehmerleitung in Verbindung steht, darf die Drehung der Schaltwelle nicht wie bei den I. und II. Gruppenwählern selbsttätig erfolgen, sondern muß durch besondere Schaltströme herbeigeführt werden, die der Teilnehmer bei der vierten Drehung der Nummernscheibe entsendet. Diese Ströme fließen (bis auf den letzten) ebenfalls über die *a*-Leitung und betätigen das Relais *R a*. Dieses schließt, da der Umschalter *U* auf dem zweiten Kontaktfeld steht, den Ortsstromkreis für den Drehmagneten *D M*, die Schaltwelle wird also werden und bevor der Umschalter auf das dritte Kontaktfeld umgelegt ist, über *K s p*, U_3 und die eben genannten beiden Federn ein Stromkreis für den Auslösemagneten *A M* geschlossen, wodurch die Schaltwelle wieder in ihre Ruhelage und der Umschalter *U* auf das erste Kontaktfeld zurückgeführt wird.

Da die Schaltwellen an dem I. und II. Gruppenwähler noch nicht ausgelöst sind, ist die *b*-Leitung des anrufenden Teilnehmers nunmehr am Leitungswähler über *A R b*, *R b* und U_5 mit der sekundären Wickelung der Induktionsspule der Summervorrichtung verbunden.

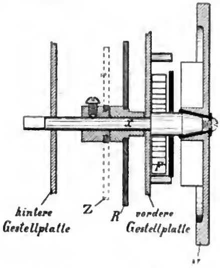


Vorderansicht des Nummernschalters nach Abnahme der Nummernscheibe.

Fig. 60.

um soviel Schritte gedreht, als der Nummer entsprechen, von der ab der Teilnehmer die Nummernscheibe zum viertenmal gedreht hat.

Der anschließende letzte Stromimpuls über die *b*-Leitung bringt *R* h und *S M* zum Ansprechen, wodurch *U* auf das dritte Kontaktfeld umgelegt wird.



Achse des Nummernschalters (Seitenansicht).

Fig. 61.

Ist die Leitung des verlangten Teilnehmers besetzt, so ist die angehörige Sperrleitung im obersten Kontaktsatz des Leitungswählers geerdet. In diesem Falle wird, wenn durch das letzte Ansprechen des Sperrmagneten die beiden am meisten nach rechts liegenden Federn am Anker des Sperrmagneten geschlossen

Der Teilnehmer empfängt also das Summen als Zeichen dafür, daß der gewünschte Anschluß besetzt ist. Hängt er alsdann seinen Hörer an den beweglichen Haken, so betätigt der Auslösestrom die entsprechenden Relais und Auslösemagnete auch an dem I. und II. Gruppenwähler und bringt diese Schaltwerke ebenfalls in ihre Ruhelage zurück.

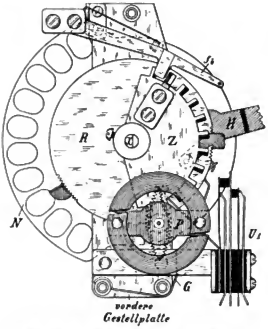
Dem Wecken des angerufenen Teilnehmers dient das Läuterelais *L R*, das an jedem Leitungswähler vorhanden ist. Um die Magnetinduktoren in den Teilnehmerapparaten entbehrlich zu machen, ist ein Anruf vom Amt aus eingerichtet. Der Teilnehmer hat nur nötig, eine unterhalb der Nummernscheibe seines Apparates sitzende Wecktaste einige Sekunden niederzudrücken. Dadurch erdet er den *a*-Zweig seiner Anschlußleitung, wobei ein Dauerstrom aus der Amtsbatterie in der *a*-Leitung zustande kommt. Infolgedessen schließt am Leitungswähler das Relais *A R a* über U_4 einen Ortsstromkreis für das Läuterelais *L R*, und der Anker des letzteren drückt die beiden langen Federn, die mit der zum anrufenden Teilnehmer führenden Leitung verbunden sind, gegen die rechts daneben liegenden, zur Wechselstromdynamo führenden Federn. Es fließt also während der Dauer des Drückens der Wecktaste Wechselstrom vom Amt zur Sprechstelle des anrufenden Teilnehmers und bringt den polarisierten Wecker des Apparates zum Ertönen.

d) I. Gruppenwähler des angerufenen Teilnehmers. Die von den Kontaktstiften am Leitungswähler ausgehenden *a*- und *b*-Leitungen endigen am I. Gruppenwähler des angerufenen Teilnehmers No. 3218 und zwar zwischen dem ersten Kontaktfeld der Umschalterarme U_1 bzw. U_2 und den Widerständen *W W*. Die Sperrleitung *s p* endet an der obersten Feder am Kopf der Schaltwelle.

Der I. Gruppenwähler des angerufenen Teilnehmers wird durch die Schaltströme nicht beeinflußt, bleibt also in seiner Ruhestellung.

3. Sprech- und Auslösestromkreis.

Die Fig. 59 zeigt den reinen Sprechstromkreis bei einer Verbindung zweier Teilnehmer, d. h. es sind nur diejenigen Teile gezeichnet, die während des Sprechens im Leitungswege eingeschaltet sind. Von den in Betracht kommenden 4 Schaltwerken liegen immer die Auslöserelais in den beiden Leitungszweigen, dagegen als Brücken zwischen den Leitungszweigen einmal am Leitungswähler die beiden Relais *R a* und *R b* mit 2-mal 500 Ω und ferner am I. Gruppenwähler des angerufenen Teilnehmers die beiden Induktanzrollen *W W* von



Rückansicht des Nummernschalters nach Abnahme der hinteren Gestellplatte.

Fig. 62.

2-mal 150 Ω. Der Mittelpunkt der Brücken ist mit dem positiven Pol der Amtsbatterie verbunden.

Über diese Brücken tritt der Auslösestrom in die Leitungen. Werden nämlich beim Anhängen des Hörers bei der Sprechstelle, von der der Anruf ausgegangen war, beide Leitungszweige gleichzeitig geerdet, so fließt ein Strom über beide Zweige in Parallelschaltung. Indem dadurch sämtliche Auslöserelais gleichzeitig zum Ansprechen gebracht werden, erhalten auch alle Auslösemagnete zu gleicher Zeit Strom, wodurch die Schaltwellen alle auf einmal in ihre Ruhelage zurückgeführt werden.

Damit die Sprechverständigung durch die im Leitungswege liegenden 8 Magnete nicht geschädigt wird, ist für möglichst niedrige Selbstinduktion derselben Sorge getragen. Der Widerstand beträgt für jede Spule nur 30 Ω, die Zahl der Windungen ist niedrig, die Magnete sind einschenklig, der magnetische Kreis daher offen; ferner ist noch zwischen Wickelung und Eisenkern eine Kupferhülse eingeschaltet. Tatsächlich ist von einer Beeinträchtigung der Sprache auch nichts zu merken.

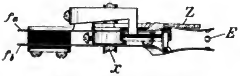
4. Der Teilnehmerapparat.

Die Fig. 60 bis 65 veranschaulichen die hauptsächlichsten Teile des Nummernschalters. *F* ist eine Uhrfeder, die beim Drehen der Nummernscheibe *N* aufgewunden wird und nach Loslassen der Scheibe die Achse *X* mitsamt den auf letzterer befestigten Zahnrädern *R* und *Z* in umgekehrter Richtung in Umdrehung versetzt (Fig. 60 u. 61). Die Schnelligkeit des Rücklaufes wird geregelt durch den Centrifugalregulator *P* (Fig. 62), der durch das Zahnrad *R* angetrieben wird. Die zur Erzeugung der Schaltströme dienenden vorübergehenden Erdverbindungen in der *a*- und *b*-Leitung werden durch die Federn *f a* und *f b* (Fig. 62 u. 63) vermittelt. Letztere werden nämlich jedesmal für einen Augenblick gegen den Erdkontakt *E*

Digitized by Google

gelegt, wenn ein Zahn der mit X sich drehenden Scheibe Z über eine der Federn hinwegstreicht.

Der bewegliche Haken H für den Fernhörer (Fig. 64) ist mit den Armen g_1 und g_2 zwischen den beiden Gestellplatten des Nummernschalters drehbar gelagert. Seine Abwärtsbewegung wird zur Betätigung der Umschalter U_1 und U_2 benutzt, von denen U_1 an der vorderen Gestellplatte (Fig. 62) und U_2 an der hinteren (Fig. 65) befestigt ist.

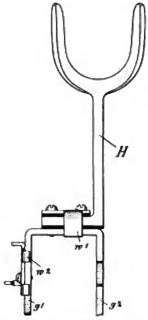


Erdkontaktfedern des Nummernschalters.

Fig. 63.

Die Schaltung des Teilnehmerapparates wird durch Fig. 66 veranschaulicht. Die an den elektrischen Vorgängen mitwirkenden Teile des Nummernschalters sind in der Zeichnung der besseren Übersichtlichkeit wegen schematisch dargestellt. Hängt der Hörer am Haken H, so drückt der Messingwinkel w die Feder 3 von U_1 nach links; dadurch wird der Kontakt zwischen den Federn 1 und 2 bzw. 4 und 5 aufgehoben. Die Federn a, b und E von U_2 kommen nur einen Augenblick miteinander in Berührung, wenn der bewegliche Haken sich nach unten bewegt. Die dabei zustande kommende Erdverbindung beider Leitungszweige ruft den Auslösestrom hervor.

Außer den in den Fig. 46 u. 47 abgebildeten Wandapparaten werden auch Tischapparate hergestellt, welche die in Fig. 67 veranschaulichte Form haben.



Beweglicher Haken des Nummernschalters.

Fig. 64.

III. Einrichtung der Selbstanschlußämter.

1. Die Aufstellung der Apparate im Amt.

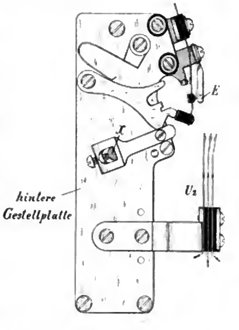
Die Schaltwerke werden an Holzgestellen in übereinanderliegenden Horizontalreihen, am zweckmäßigsten in 6 Reihen zu je 25 Apparaten, angebracht, wie dies aus der Fig. 68, die eine Ansicht des Selbstanschlußamts in Fall River, Mass., U. S. A., wiedergibt, zu erkennen ist. Ein solches Gestell für 150 Schaltwerke ist 3,45 m lang, 2,25 m hoch und 26 cm tief.

Die Fernhaltung von Staubablagerung auf den Apparaten ist im Interesse der Betriebssicherheit von Vorteil; das Abschließen der Gestelle, etwa durch verglaste Schiebetüren, ist indessen nicht ratsam, weil alsdann das Ansprechen der Apparate nicht genügend laut gehört werden kann. Dies ist aber wünschenswert, weil das Geräusch, das das schrittweise Heben und Drehen der Schaltwellen und das Auslösen verursacht, für den den Betrieb überwachenden Mechaniker ein gutes Mittel bietet, das ordnungsmäßige Arbeiten der Apparate zu prüfen.

Wenn ein Amt nach dem 10000-System zunächst für eine geringere Zahl von Anschlüssen, z. B. für 2000, eingerichtet werden soll, so müssen die 2000 Anschlußnummern auf eine größere Zahl von Tausendgruppen und innerhalb dieser wieder auf mehrere Hunderte verteilt werden; denn das Selbstanschlußsystem gestattet ja innerhalb einer und derselben Tausendgruppe, d. h. zwischen Teilnehmern, deren Anschlußnummern in demselben Tausend liegen, nur höchstens 15 Verbindungen gleichzeitig auszuführen. Bei 2000 Anschlüssen, die zwei volle Tausendgruppen füllten, würde man aber innerhalb eines Tausends auf mehr als 15 gleichzeitige Verbindungen rechnen müssen.

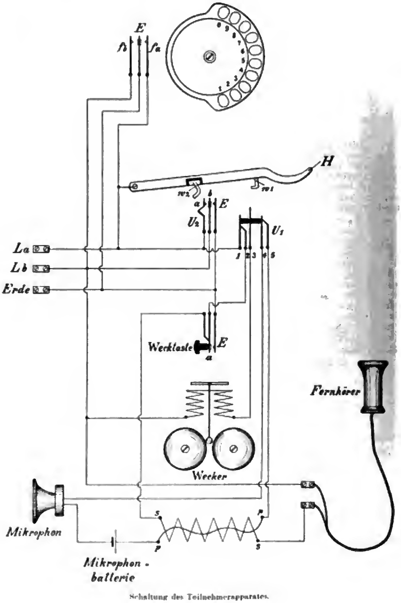
Damit ein nicht voll besetztes Amt leicht erweitert werden kann, werden gleich bei der ersten Einrichtung in den in Benutzung zu nehmenden Betriebsgruppen der I. Gruppenwähler, II. Gruppenwähler und Leitungswähler eine größere Anzahl der dreifachen Kontaktsätze in Vorrat angebracht und regelrecht angeschlossen. Alsdann hat man beim Hinzukommen neuer Anschlüsse lediglich nach Bedarf an den bereits vorhandenen Kontaktsätzen die zugehörigen Schaltwerke hinzuzufügen.

Dies wird dadurch sehr erleichtert, daß die Kontaktsätze nur auf zwei unten an den Schaltwerken sitzende senkrechte Stangen aufgeschoben und an diesen durch Preßschrauben befestigt zu werden brauchen (siehe Fig. 48 u. 49.)



Umschaltevorrichtungen auf der hinteren Gestellplatte des Nummernschalters.

Fig. 65.



Schaltung des Teilnehmerapparates.

Fig. 66.

Digitized by Google

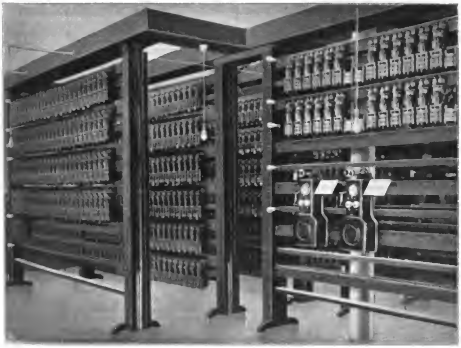
Die sonstigen Zuführungsleitungen jedes Schaltwerkes sind an Klemmfedern gelegt, die an dem gemeinschaftlichen Holzgestell angeschraubt sind. Zu diesen passen Kontaktfedern, die an der Rückseite der Schaltwerke selbst angebracht sind. Infolge dieser Einrichtung können auch schadhaft gewordene Schaltwerke schnell und ohne Mühe ausgewechselt werden, ohne daß man nötig hat, irgend welche Verbindungen abzuschrauben oder abzulöten.

Überhaupt ist der ganze Aufbau der Apparate so eingerichtet, daß $^{9}/_{10}$ aller Verbindungen schon in der Fabrik fertig gestellt werden können und für die Montage im Amt selbst wenig zu tun übrig bleibt.

2. Die Stromerzeuger und Sicherungen.

Als gemeinschaftliche Stromquelle zur Betätigung der Schaltapparate sind Sammler zu verwenden. Da der eine Pol der Batterie dauernd an Erde liegt und der Betrieb des Amtes auf längere Zeit nicht unterbrochen werden darf, so kann das Laden durch unmittelbares Anschließen der Batterie an ein allgemeines Elektricitätsnetz im allgemeinen nicht bewirkt werden. Es ist daher entweder eine besondere Dynamo zum Laden oder eine Reservebatterie zur Einschaltung während des Ladens der außer Betrieb gesetzten Hauptbatterie notwendig.

Die den Sammlern zu gebende Aufnahmefähigkeit richtet sich nach der Zahl der angeschlossenen Leitungen und nach der Lebhaftigkeit des Verkehrs einerseits und nach dem allgemeinen Isolationszustand des Fernsprechnetzes andererseits. Die über die Außenleitungen fließenden Schaltströme schwanken bei einer Batteriespannung von 50 V je nach der Länge der Leitungen zwischen 45 und 75 Milliampere, die Ströme in den Ortskreisen zur Betätigung der Hebe-, Dreh- und Auslösemagnete betragen rund 1 A. Da aber die Dauer dieser Ströme immer nur Bruchteile einer Sekunde beträgt, so ist der Strombedarf hierfür gering.



Ansicht des Selbstanschlußamts in Fall River (Mass.).

Fig. 68.

Größer können die dauernden Stromverluste über die Außenleitungen sein, welch letztere bekanntlich sämtlich im Amt mit dem + Pol der Batterie verbunden sind, namentlich, wenn vorzugsweise oberirdische blanke Leitungen verwendet werden. Es empfiehlt sich daher auch, um Störungen infolge der Anwendung der Erde als Rückleitung zu vermeiden, möglichst von isolierten Leitungen (Erd- und Luftkabeln), die ohnedies in modernen Fernsprechnetzen immer mehr die Regel bilden, Gebrauch zu machen.

Tischapparat.

Fig. 67.

An jedem Gruppen- und Leitungswähler ist in die nach dem + und dem − Pol der Batterie führende Leitungen je eine Hitzspule *S* (Feinsicherungspatrone) eingeschaltet, die sowohl bei plötzlich auftretenden Kurzschlüssen innerhalb der Wähler als auch bei länger wirkenden Strömen von geringerer Stärke die Leitungen unterbricht. Die Hitzspulen sind auf der Rückseite der Gestellbretter, auf denen die Schaltwerke montiert sind, angebracht und so eingerichtet, daß beim Inwirksamkeittreten einer Spule ein optisches Zeichen durch Aufleuchten einer Glühlampe an dem betreffenden Gestell und gleichzeitig ein akustisches Signal durch Ertönen eines Weckers gegeben wird.

3. Einrichtung mehrerer Selbstanschlußämter in einem Ort.

Es ist nicht unbedingt nötig, in einem Orte alle Teilnehmerleitungen in einem einzigen Selbstanschlußamt zu vereinigen. Wenn örtliche Verhältnisse oder sonstige Umstände zur Einrichtung von beispielsweise 2 Ämtern mit nicht mehr als 5000 Anschlüssen zwingen, so könnte man die Teilnehmer No. 1000 bis 4999 an das eine Amt und diejenigen von No. 5000 bis 0999 an das andere anschließen, beide Ämter aber als je eine Hälfte eines einzigen 10000-Systems betrachten. Wie aus Fig. 57 ersichtlich ist, braucht alsdann nur die Hälfte der insgesamt von den Tausendgruppen der I. Gruppenwähler nach den Betriebsgruppen der II. Gruppenwähler gehenden Leitungen als Verbindungsleitungen zwischen den beiden Ämtern angelegt zu werden. Die Leitungen zwischen den II. Gruppenwählern und den Leitungswählern und zwischen diesen und den I. Gruppenwählern verlaufen nur innerhalb der beiden Ämter. Bei einem vollbesetzten, auf zwei Ämter verteilten 10000-System würden 500 doppeldrähtige Verbindungsleitungen zwischen den beiden Ämtern anzulegen sein. Natürlich muß jedes Amt seine eigenen Stromquellen haben.

Schlußbemerkungen.

M. H.! Bevor ich Ihnen die Apparate selbst im Betriebe vorführe, möchte ich zum Schluß nur noch erwähnen, daß das Selbstanschlußsystem von Strowger schon seit einer Reihe von Jahren in mehreren kleineren Orten Nordamerikas zum Betriebe öffentlicher Stadtfernsprechnetze, aber auch zu Hausanlagen, u. a. z. B. im Kriegsministerium in Washington praktisch verwendet worden ist. Wenn es sich in der ersten Zeit nicht überall gehalten hat, so lag das wohl an manchen Unvollkommenheiten, die damals teils im System selbst, teils in der Art der Herstellung begründet waren. Gegenwärtig sind größere Centralen mit annähernd 1000 Anschlüssen in New Bedford und Fall River Massachusetts im Betriebe, die ich selbst im letzten Jahre gesehen habe und von denen ich mich überzeugen konnte, daß sie zur Zufriedenheit der Teilnehmer und der Unternehmer arbeiteten. Inzwischen werden wohl noch einige weitere Stadtfernsprechnetze nach dem Strowger-System eingerichtet worden sein. Auch in Havana besteht ein Selbstanschlußamt. In Chicago geht ein Selbstanschlußamt mit 10000 Sprechstellen nach dem Strowger-System seiner Vollendung entgegen, das die Illinois Telephone and Telegraph-Construction Company im Geschäftscentrum der Stadt herstellen läßt. Die Gesellschaft beabsichtigt, jedes Geschäftsgebäude vollständig mit Anschlußleitungen zu versehen und jeden Raum ohne Kosten für den Mieter oder den Hausbesitzer mit einem Fernsprechapparat auszurüsten. Nur wenn der Apparat benutzt wird, werden Gebühren erhoben, und zwar 5 Cent für jedes zustande gekommene Gespräch, wobei über einen Jahresbetrag von 85 Doll. hinaus alle Gespräche frei sein sollen. Die Zählung der Gespräche erfolgt an einem mit dem I. Gruppenwähler verbundenen Zählwerk.

Neben diesem Amt ist noch ein zweites von noch größerem Umfang in Aussicht genommen.

Aus den Kreisen der amerikanischen Fernsprechtechniker hat das Strowger-System wie alle automatischen Fernsprechsysteme manchen Widerspruch erfahren, hauptsächlich deshalb, weil man sagte, die Tätigkeit der Fernsprechgehülfin sei keine rein mechanische, sondern mit Gedankenarbeit verbunden, die ein Mechanismus nicht leisten könne. Der Einwand hat unzweifelhaft eine gewisse Berechtigung, namentlich wird man die Mitwirkung der Menschenhand für den Fernverkehr nicht entbehren können. Indessen braucht man ja nicht in Anspruch zu nehmen, daß ein Selbstanschlußsystem ohne weiteres die Stelle der Systeme für Handbedienung ersetzen soll, es eröffnet sich für die Verwendung eines Selbstanschlußsystems immer noch das weite Feld besonderer in sich abgeschlossener Verkehrsnetze. So ist auch für das in Berlin einzurichtende Amt zunächst gedacht, daß es ein Sprechnetz für sich innerhalb des großen allgemeinen Netzes bilden soll, an das solche Teilnehmer sich werden anschließen lassen, die einen sehr lebhaften, aber auf bestimmte engere Kreise beschränkten Verkehr unterhalten, z. B. allen Banken mit ihren Zweigstellen oder andere Betriebe mit zahlreichen Filialen, wie Zeitungen, Speditionsgeschäfte oder Behörden, wie Gas- und Wasserwerke, Feuerwehr, Polizei, Sanitätswachen u. s. w. Für solche

Digitized by Google

Fälle kommen die Vorzüge eines Selbstanschlußsystems richtig zur Geltung, die darin bestehen, daß die Herstellung und Trennung einer Verbindung wenig Zeit beansprucht, daß Irrtümer des Amtes bei Herstellung der Verbindung ausgeschlossen sind, daß eine bestehende Verbindung nicht durch Dritte gestört, getrennt oder belauscht werden kann und daß die Einrichtung jederzeit dienstbereit ist.

Freilich dürfen diese Vorzüge nicht zu teuer erkauft werden, d. h. die Anlage und der Betrieb eines Selbstanschlußamtes dürfen sich nicht wesentlich teurer stellen als bei einem System für Handbedienung. Die Anlagekosten eines Selbstanschlußamtes, pro Anschluß berechnet, sind allerdings höher, als bei einem modernen System für Handbedienung, die Betriebskosten sind dagegen infolge der Beschränkung der Ausgaben für das Personal niedriger. Um die Anlagekosten zu verringern, haben die Erfinder bei der Herstellung der Apparate jedes nur denkbare Mittel, das die Fabrikation verbilligt, ausgenutzt. Die Apparate machen daher nicht den Eindruck der einstweilen bei uns für solche Arbeit noch üblichen Ausführungsweise, sie dürften indessen nach den bisherigen Erfahrungen trotzdem ihre Aufgabe zur Zufriedenheit erfüllen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

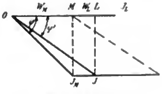
[*Die Wechselstromleitungen.*

Herr Dr. Paul Berkitz bringt in seinem Buche „Die Wechselstromleitungen" auf Seite 16 ein Diagramm, aus welchem er die Formel

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{W_M \cdot \operatorname{tg}\varphi}{W_M + W_L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11^1)$$

für die resultierende Phasenverschiebung zweier Wechselströme ableitet. Dieses Diagramm und die Ableitung der Formel sind unrichtig. Die betreffende Stelle im Text lautet:

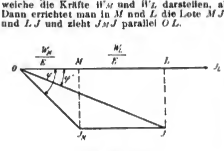
„Betrachtet man ferner zwei Leitungen, von denen eine Apparate mit Induktanz (z. B. asynchrone Motoren) speist, die andere solche ohne



Figur 6 bei Berkitz.

Fig. 69.

Induktanz. Zieht man eine Gerade OJ_L Fig. 69 (Fig. 6 bei Berkitz), welche sich umgekehrt wie der Uhrzeiger um O dreht und die Spannung am Abnahmepunkt darstellt. Zieht man ferner OJ_M, welche mit OJ_L den Winkel φ bildet, und trägt auf OJ_L die Längen OM und OL, welche die Kräfte W_M und W_L darstellen, ab. Dann errichtet man in M und L die Lote MJ_M und LJ und zieht J_MJ parallel OL.



Verbesserte Figur.

Fig. 70.

OJ ist der Größe und Phase nach die scheinbare Kraft am Speisepunkt und der Winkel J_LOJ ist der resultierende der Phasenverschiebung. In Wirklichkeit sind J_M und J_MJ dem verzögerten resp. dem nichtverzögerten Strom proportional.

Der resultierende Strom folgt dann OJ. Dieser Strom multipliciert mit der Spannung und dem cos φ' gibt

$$W_M + W_L = OM + OL \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{LJ}{OM+OL} = \frac{MJ_M}{OM+OL} = \frac{W_M \operatorname{tg}\varphi}{W_M+W_L} \quad (11^{\text{"}}$$

Ich lasse nun das richtige Diagramm (Fig. 70) und die aus demselben sich ergebende Ableitung folgen:

Es ist nach nebenstehendem Diagramm:

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{LJ}{OM+ML} = \frac{MJ_M}{OM+ML}$$

$$= \frac{\frac{W_M}{E} \cdot \operatorname{tg}\varphi}{\frac{W_M}{E} + \frac{W_L}{E}} = \frac{W_M \cdot \operatorname{tg}\varphi}{W_M + W_L},$$

wobei $W_L = J_L \cdot E$ = Verbrauch der Lampen in Watt und $W_M = J_M \cdot E \cdot \cos\varphi$ = Verbrauch der Motoren in Watt.

Charlottenburg, 23. 7. 03.

B. Behse, Diplom-Ingenieur.

[*Trennung der Verluste in Asynchronmotoren.*

In Heft 29 der „ETZ", Seite 577, sucht Herr Dr. Benischke den von mir in Heft 26 der „ETZ", S. 507, beschriebenen Leerlaufsversuch mit den Versuchen, die Herr Hissink im Jahre 1901[1]) anstellte, zu identificieren. Ich muß daraus schließen, daß Herr Dr. Benischke das Wesentliche an dem von mir erwähnten Versuche offenbar gar nicht erkannt hat.

Herr Hissink untersuchte bekanntlich den Wattverbrauch von Motoren, deren Anker synchron (vermittelst Synchronmotors) angetrieben wurden, während ich, wie aus meiner Zuschrift deutlich hervorgeht, die Wattaufnahme unmittelbar vor und nach dem Synchronismus, also im Unter- und im Übersynchronismus, beidemale bei offenem Anker, beobachtete. Die Wattaufnahme im Synchronismus kommt dabei für mich aus triftigen Gründen nicht in Betracht.

Im übrigen glaube ich mit Herrn Dettmar,[2]) daß Herr Hissink als „zusätzliche Eisenverluste" jene durch eine eventuelle excentrische Lagerung des Ankers bedingte Zunahme der Eisenverluste verstanden wissen wollte, die in jenem Beispiel beiläufig etwa 5 % ausmachten. Die von mir signalisierte Differenz der Wattmeterangaben vor und nach dem Synchronismus tritt hingegen auch bei noch so vollkommen centriertem Anker auf und beträgt durchschnittlich 30 bis 50 % der Leerlaufsverluste; sie unterscheidet sich also nicht nur qualitativ, sondern auch der Größenordnung nach ganz gewaltig von den zusätzlichen Eisenverlusten des Herrn Hissink!

Herr Dr. Benischke meint nun weiter: „Der Grund für die beobachtete Abnahme liegt erstens in der Ungleichförmigkeit des magnetischen Drehfeldes und zweitens in den an den Zahnenden auftretenden magnetischen Variationen von hoher Periodenzahl."

Bezüglich des ersten Einwandes möchte ich Herrn Dr. Benischke zu bedenken geben, daß bei offenem Anker derjenige Teil des magnetischen Drehfeldes, der nicht synchron mitrotiert, in Bezug auf den synchronen Gang in keiner Weise ausgezeichnet ist. Man wird daher immer ein Schlüpfungsbereich $\pm\Delta s$ vor und nach dem Synchronismus derart klein wählen können, daß der Anteil der nicht synchron mitrotierenden oberen Feldharmonischen an der Änderung des Wattverbrauches beim Synchronismusdurchgang beliebig klein wird. Es kann somit die Ungleichförmigkeit des magnetischen Drehfeldes für die plötzliche Abnahme des Wattverbrauches beim Durchgang durch den Synchronismus nicht verantwortlich gemacht werden.

Seinen zweiten Einwand präcisiert Herr Dr. Benischke noch folgendermaßen: „Die zweite Ursache für die Abnahme des Wattverbranches bei Eintritt des Synchronismus ist in den an den Zahnenden stattfindenden magnetischen Variationen von hoher Periodenzahl begründet, die beim Leerlauf mit Schlüpfung eine beträchtliche Erhöhung der Eisenverluste verursachen. Sie hören aber fast ganz auf, wenn Synchronismus hergestellt ist."

Herr Dr. Benischke bekennt sich da zu einer ganz eigenartigen Auffassung der magnetischen Vorgänge im Asynchronmotor. Ich will mich hier darauf beschränken, auf die Bemerkungen zu verweisen, mit welchen Herr Prof. Gorges in der „ETZ" 1901, S. 228, in überaus anschaulicher Weise das Wesen der Verluste an den Zahnenden kennzeichnet. Herr Dr. Benischke wird dort des näheren ausgeführt finden, daß im Gegensatz zu seiner Anschauung die Verluste an den Zahnenden eines Motors, gerade umgekehrt, im Synchronismus größer sind, als bei Lauf mit Schlüpfung, daß diese Verluste also mit der Rotorgeschwindigkeit (d. h. der Zahl der Zahnvorübergänge) und nicht mit der Schlüpfung zunehmen.

Nicht weniger originell ist auch die Vorstellung, die sich Herr Dr. Benischke von den entsprechenden Verlusten bei Synchronmotoren macht. Ich muß mir leider versagen, hier auf diesen Gegenstand einzutreten, da ich meinerseits den Rahmen der gegenwärtigen Diskussion nicht zu erweitern wünsche.

Aus dem gleichen Grunde glaube ich auch die Bemerkungen des Herrn Dr. Benischke über den Leerlauf bei geschlossenem Anker und über die Rolle des Gegenfeldes beim Synchronismus übergehen zu können; denn bei dem von mir beschriebenen Versuche ist der Anker ja geöffnet, ein Gegenfeld also nicht vorhanden, und außerdem interessiert mich — wie gesagt — bei der Beobachtung des Synchronismusdurchganges die Wattaufnahme im Synchronismus gar nicht, am allerwenigsten bei geschlossenem Anker.

Herr Dr. Benischke vermißt endlich den Beweis dafür, daß die Hälfte der Differenz der Wattaufnahme im Unter- und Übersynchronismus dem von der Rotorhysteresis im Asynchronismus ausgelösten Effekte entspricht. Es schien mir diese Tatsache auf der Hand zu liegen und eines Beweises nicht weiter zu bedürfen. Ich will den Nachweis immerhin hier nachholen und denselben heuristisch zu leisten versuchen.

Wir gehen von der beobachteten Tatsache aus, daß beim Übergang vom untersynchronen in den übersynchronen Lauf bei geöffnetem Rotor der Wattverbrauch des Motors plötzlich abnimmt, und daß gleichzeitig auf der Antriebsseite der komplementäre Effektsprung wahrgenommen wird.

Es folgt hieraus zunächst, daß der Mehraufwand an Leistung im Untersynchronismus nicht, wie Herr Dr. Benischke behauptet, in Wärme umgesetzt wird, sondern sich auf der Antriebsseite mechanisch nutzbar wiederfindet, und daß also mit der sprungweisen Änderung der Wattaufnahme eine sprungweise Änderung des Drehmomentes, d. h. eine Phasenverschiebung zwischen MMK[1]) und Feld, Hand in Hand geht, da im übrigen der Charakter des Drehfeldes sich nicht geändert hat.

Sei nun r_1 derjenige Betrag der totalen Phasenverschiebung $2r$, um welchen die MMK im Untersynchronismus dem Felde voreilt. Bezeichnet ferner r_2 den Winkel, um welchen im Übersynchronismus die MMK dem Felde vor-, d. h. im Raume nacheilt, da jetzt die MMK in Bezug auf den Anker invers rotiert, so wird zunächst allgemein:

$$r_1 + r_2 = 2r.$$

Da nun kein Grund vorliegt, eine Drehrichtung vor der anderen auszuzeichnen, ist weiter:

$$r_1 = r_2 = r.$$

Die Erscheinung aber, daß das Feld der erregenden Ursache verspätet folgt, bezeichnet man als magnetische Hysteresis und den Verspätungswinkel r als die hysteretische Phasenverspätung. Dieselbe ist bekanntlich, ebenso wie die Hysteresisschleife, von der Periodenzahl so gut wie unabhängig, also auch das Drehmoment der Rotorhysteresis. Dies folgt übrigens auch aus der annähernden Konstanz, bis zu beträchtlichen Schlüpfungen, der respektiven Wattaufnahmen im Asynchronismus.

Man sieht nun auch, daß, weil r im Raume beim Durchgang durch den Synchronismus sein Vorzeichen wechselt, auch das Drehmoment der Rotorhysteresis seinen Sinn ändert und daher die Differenz der Wattaufnahmen vor und nach dem Synchronismus durch 2 dividiert werden muß, um den Leistungswert der Rotorhysteresis zu erhalten.

Im Synchronismus selbst kann das Drehmoment der Rotorhysteresis, je nach der Größe des äußeren Drehmomentes, alle möglichen Werte innerhalb beider Grenzwerte annehmen. Ein synchroner Gang ist also sehr wohl möglich, sofern das äußere Drehmoment (inkl. Reibung) < dem Drehmoment der Rotorhysteresis ist. Sobald natürlich, wie z. B. bei Synchronmotoren, noch ausgezeichnete Pollagen dazukommen, kann im Synchronismus das äußere Drehmoment noch größer werden.

Zum Schluß möchte ich noch eines Versuches Erwähnung tun, den ich vor einiger Zeit in der Maschinenfabrik Oerlikon vorzunneh-

[1]) $W_L = J_L \cdot E$ = Verbrauch der Lampen in Watt, $W_M = J_M \cdot E \cdot \cos\varphi$ = Verbrauch der Motoren in Watt.

[1]) „ETZ" 1901, S. 226.
[2]) „ETZ" 1901, S. 312.

[1]) Wir bezeichnen hier die auf den Rotor entfallende MMK, d. h. das Linienintegral der magnetisierenden Kraft längs des Rotorweges, als „MMK" schlechthin.

Digitized by Google

men Gelegenheit hatte und der mir, insbesondere Herrn Dr. Benischke, zu überzeugen geeignet erscheint.

Es wurde ein Anker aus vollen, ungenuteten, isolierten 0,3 mm-Blechen, die auf der Rundschere geschnitten waren, aufgebaut und unbearbeitet in einen für 190 V gewickelten Stator einer 4-poligen Motortype 0358 gesteckt. Die Statornuten hatten 1 mm-Schlitze. Die Luftdistanz betrug beiläufig 1 mm, und die größte Excentricität war < 0,05 mm.

Unter anderem wurde auch der Wattsprung beim Synchronismusdurchgang in Funktion der Spannung aufgenommen. Es mag genügen, hier eine dieser Beobachtungen anzuführen.

Man erhielt bei 50 Perioden und 180 V für den Wattverbrauch

vor dem Synchronismus . . . . 625 Watt,
nach dem Synchronismus . . . 470 „

während im Asynchronismus, wie aus Fig. 71 hervorgeht, die respektiven Wattaufnahmen bis zu 30 % Schlüpfung fast gar nicht variierten.

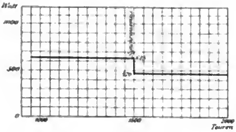


Fig. 71.

Dieser Versuch zeigt nun in nicht mißzuverstehender Weise, daß das Drehmoment der Roterhysteresis bis heran zum Synchronismus konstant ist, beim Übergang in den Übersynchronismus sein Vorzeichen wechselt und dann wiederum konstant bleibt.

Es folgt hieraus ferner mit unabweisbarer Evidenz, daß die Methode des Herrn Dr. Benischke zur Bestimmung der Reibungsverluste durch Schlüpfungsmessung bei Leerlauf, wie übrigens auch die Herren Bragstad und La Cour[1]) schon dargetan haben, zu unrichtigen Resultaten führt, weil hierbei das Drehmoment der Rotorhysteresis unberücksichtigt bleibt.

Auch ganz abgesehen von den Ursachen, welche den Unterschied der Wattaufnahmen im unter- und übersynchronen Leergange bedingen, wäre es funktionentheoretisch unkorrekt, wollte man mit Herrn Dr. Benischke eine Summe von Funktionen (Reibung + Hülfsbelastung ± Rotorhysteresis), von denen die eine für die Schlüpfung 0 unstetig wird, in stetig linearer Form darstellen und nun ohne weiteres durch Extrapolation den Funktionswert für die Schlüpfung 0 an der Unstetigkeitsstelle abgreifen.

Orlikon-Zürich, 25. 7. 03.

Dr. Th. Lehmann.

[1]) „ETZ“ 1903, S. 35.

[Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel.

In Erwiderung der Bemerkungen des Herrn E. Wikander in Heft 33 möchte ich ausführen, daß es wohl am Platze sein dürfte die Temperaturzunahme der Kabel nicht zu hoch anzunehmen. Es ist eine Erfahrung der Praxis, daß Kabel, welche über einem im Boden verlegten Dampfrohre oder über einem Feuerungsabzug verlegt waren, nach längerer Zeit gerade an diesen Stellen unbrauchbar wurden. Weder die Versuche von Wilkens, Apt und Herzog-Feldmann noch meine Untersuchungen haben sich darauf bezogen, den Einfluß dauernder Erhitzung von Kabeln auf Monate und Jahre festzulegen. Außerdem aber liegt wohl auch die Vermutung nahe, daß durch dauernde übermäßige Erwärmung die Konstitution der Tränkungsmasse geändert wird und die Faserstoffe leiden.

Bezüglich der Verwendung von Schmelzsicherungen und automatischen Ausschaltern muß ich den Ausführungen des Herrn Wikander beipflichten; man könnte ja zwei Belastungstabellen festsetzen, indem diejenige bei Verwendung von Automaten entsprechend höhere Belastungen zuließe.

Die Bemerkung, daß Kabel, welche mit Papier isoliert sind, höher beansprucht werden könnten als solche, die nur mit Jute isoliert sind, dürfte wohl nicht zutreffen. Wie aus meinem Artikel in Heft 31 zu ersehen ist, habe ich drei Kabel mit Jute-Isolation untersucht, und zwar zwei Kabel laut Tabelle A und eines laut Tabelle B. Die erhaltenen Konstanten zeigen gegenüber denen für Papier keine auffällige Abweichung. Die Wärmeabfuhr wird wohl auch zum größten Teil von dem Tränkungsmittel abhängen, doch sind die Unterschiede nach meiner Ansicht zu vernachlässigen.

Den Vorschlag, die Querschnitte der in Luft verlegten Kabel doppelt so stark zu machen als die im Erdboden verlegten, kann ich nur bestens empfehlen, ebenso wie die Verstärkung der Kabelquerschnitte in Sammelgräben.

Mülheim a. Rh., 19. 8. 03.

Dipl. Ing. P. Humann.

[Das neue Diagramm des kompensierten Motors.

Der Brief des Herrn Blondel, „ETZ“ vom 20. August, scheint zunächst ein Mißverständnis zu enthalten. Ich habe das Kreisdiagramm des kompensierten Motors in meiner Arbeit, „ETZ“ vom 23. Juli, das sich zwanglos aus dem ursprünglich von mir entwickelten Kreisdiagramme gewöhnlicher Motoren („ETZ“ 1894, Heft 41; 1895, S. 649 u. s. w.) durch eine der Kompensierung entsprechende Verschiebung des Kreises ergiebt, nicht als ein neues Diagramm bezeichnet. Beide Diagramme, das Kreisdiagramm des gewöhnlichen wie das des kompensierten Motors, sind principiell dasselbe Diagramm und das eine geht in das andere über, wenn man die kompensierende EMK gleich Null werden läßt.

Auf eine ähnliche Arbeit des Herrn Blondel vom 25. April habe ich in meiner Publikation keinen Bezug genommen, weil mir zur Zeit, als ich die letztere an die Redaktion der „ETZ“ einschickte, am 2. Mai, jene Arbeit des Herrn Blondel noch nicht bekannt war.

Brüssel, 21. 8. 03. A. Heyland.

[Elektrischer Omnibusbetrieb.

In der „ETZ“ Heft 34 auf S. 669 wird der elektrische Omnibusbetrieb zwischen Dresden und Klotzsche beschrieben und der dort angewandte Fahrkontakt gegenüber dem von unten anliegenden mit der Begründung als besser bezeichnet, daß „ein gleichmäßig sicherer Kontakt mit der Oberleitung hier durch die Wirkung des Eigengewichtes besser hergestellt wird als durch Federdruck bei Stromabnehmern, welche von unten her an die Fahrleitung angepreßt werden“.

Zur faktischen Berichtigung dieser Angaben möchte ich erwähnen, daß die Firma Siemens & Halske bereits vor vielen Jahren die ersten Straßenbahnen mit einem derartigen, auf zwei Drähten laufenden Kontaktwagen (Spandauer Bergbahn) betrieben hat, daß dieser Kontaktwagen in der ersten Zeit leidlich gut funktionierte, daß er aber sehr bald zu versagen anfing, als die Stromleitungsanlage die durch den Betrieb unvermeidlichen Veränderungen erlitt und dadurch den Kontakt unsicher machte. Trotzdem der bei der Dresdener Haidebahn angewandte Fahrkontakt eine Tieferlegung des Schwerpunktes durch angehängtes totes Gewicht erhalten hat und er dadurch stabiler auf dem schwankenden Fahrdrahtgleise gehalten wird, ist er doch im Betriebe aus ebengenannten gleichen Gründen häufig genug heruntergefallen, sodaß die technische Aufsichtsbehörde sich veranlaßt sah, den Betrieb seitweise zu untersagen, um weitere Unfälle zu vermeiden. Der Kontaktwagen soll nur 3,5 kg wiegen, was der Wirklichkeit nicht entspricht, wenigstens betreffs der bisherigen Ausführung, da ich selbst Gelegenheit hatte, einen derartigen Kontakt auf sein größeres Gewicht hin zu prüfen. Außerdem ist bei der Gewichtsangabe das Gewicht des Kabels und der Zug des Zugseiles mit zu berücksichtigen.

Die Behauptung, daß ein gleichmäßig sicherer Kontakt mit der Oberleitung durch die Wirkung des Eigengewichtes besser hergestellt wird als durch Federdruck bei Stromabnehmern, welche von unten her an die Fahrleitung angepreßt werden, wird nach den gemachten Erfahrungen kein Fachmann glauben können und ist durch die jahrelange Praxis überreichlich gegenteilig bewiesen; denn erst, als die Amerikaner mit dem von unten elastisch andrückenden Kontakt die große Ausbreitung des elektrischen Straßenbahnwesens ermöglichten und als man seinerzeit einsah, daß dieser Kontakt besser war, konnte man die früher angestellten Versuche mit Kontaktwagen verlassen. Diese Tatsache beweist doch wohl die Überlegenheit des von unten andrückenden Fahrkontaktes. Wenn man wieder auf jene alte und längst verworfene Kontaktwagenkonstruktion zurückgreifen zu müssen glaubte, braucht man dabei die allbewährte gute Sache des steifen Stangenkontaktes nicht zurückzudrängen, um der Stromabnahme beim elektrischen Omnibusbetriebe den Stempel des Neuen aufzudrücken.

Die hier von mir kritisch beleuchtete Äußerung hat insofern eine Bedeutung für mich und mein System gleisloser Bahnen, weil ich aus mehreren Bau- und Betriebsgründen den von unten andrückenden Kontakt kultiviert und den gleislosen Verhältnissen besonders angepaßt habe und mit demselben eine dreijährige, im praktischen Betriebe an mehreren Anlagen (Königstein, Turin, Grevenbrück) erprobte gute Erfahrung gemacht habe, die überall die vollste Anerkennung der Behörden und des Publikums fanden. Es hat sich daher meinerseits erübrigt, an Kontaktwagenkonstruktionen mit Kabelzuführung wieder heranzugehen, weil der von unten andrückende Kontakt mit seiner genügend großen Ausweichfähigkeit von 3½ m nach jeder Seite vollkommen den Betriebsverhältnissen genügte. Eine 7 m breite Straße wird infolge der Ausweichfähigkeit der steifen Kontaktstange völlig beherrscht, während auf einer breiteren Straße eine größere Ausweichfähigkeit aus fahrtechnischen Gründen nicht erforderlich ist. Außer anderen in meinen Broschüren beschriebenen Vorteilen, welche mein Stangenschleifkontakt besitzt, hat er jedenfalls den der allgemeinen Bewährung im Straßenbahnwesen gegenüber der bis jetzt noch nicht bewährten betriebsunsicheren Konstruktionen sämtlicher Kontaktwagen-Systeme.

Dresden, 21. 8. 03. Max Schiemann.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg. Im Anschluß an unsere Mitteilung in Heft 33, S. 660, entnehmen wir dem Geschäftsbericht über die einzelnen Unternehmungen, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, noch folgendes:

Die nahezu 8 km lange Teilstrecke Kluse-Vohwinkel der Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel ist nunmehr über zwei Jahre im Betriebe. Die Überschüsse haben eine geringe Steigerung erfahren. Der Garantiefonds beträgt nach der Entnahme für das Berichtsjahr nunmehr noch rund 1 100 000 M. Die Fortsetzung nach Barmen wurde Ende Juni d. Js. dem Betriebe übergeben. Nach dem Schwebebahnsystem wurde ferner u. a. ein Projekt für eine Stadt- und Vorortsbahn in Hamburg ausgearbeitet und steht die Gesellschaft auch in Berlin wegen Erbauung einer Stadtlinie in Unterhandlungen. In dem Bericht wird die Hoffnung ausgesprochen, daß durch Anwendung des Schwebebahnsystems in einer Reihe von Großstädten dringend erforderliche Schnellbahnen sich verwirklichen lassen, für welche sonst nur Untergrundbahnen mit außerordentlichen Kosten in Frage kommen würden.

Die Bergischen Kleinbahnen in Elberfeld verteilten wieder eine Dividende von 1 %. Die Einnahmen stiegen teilweise infolge des Hinzutretens der neueröffneten Strecke Elberfeld-Ronsdorf auf 840 779 M (718 116 M i. V.). Zu dieser Steigerung trug auch die Mehrung der Einnahmen aus dem Güterverkehr und aus Abgabe von elektrischem Strom für Licht- und Kraftzwecke bei. — Der Betriebsüberschuß der Augsburger elektrischen Straßenbahn-A.-G. ist wiederum ein wenig gestiegen, sodaß, wie im Vorjahre, eine Dividende von 1 % verteilt werden konnte. — Die Zwickauer Elektricitätswerk- und Straßenbahn-A.-G. hat wesentlich besser gearbeitet. Es konnten 8 % Dividende (1 % i. V.) verteilt werden. Bei der Straßenbahn von Berlin (Waßmannstraße) nach Hohen-Schönhausen waren die Betriebseinnahmen durch die schlechte Witterung stark beeinflußt. Da die Betriebsausgaben wesentlich reduciert werden konnten, so ist der Betriebsüberschuß von 61 547 M dem vorjährigen ungefähr gleich. — Bei dem Ulmer Unternehmen sind die Betriebseinnahmen von 209 892 M auf 214 513 M gestiegen. Der Bruttoüberschuß stieg von 63 462 M auf 71 263 M. — Das Elektricitätswerk und die Straßenbahn in Mühlhausen i. Th. erzielte zum ersten Male einen Betriebsüberschuß und zwar in der Höhe von 25 498 M, der zur Dotierung des Erneuerungs- und des Tilgungsfonds verwendet wurde. — Bei den Centralen Sigmaringen, Bergzabern, Wachenheim, Haardt und Berchtesgaden sind die Betriebsüberschüsse etwas gestiegen, bei Günzburg a. D. und Grevenbroich dagegen ein wenig zurückgegangen. — Bei der Czernowitzer Elektricitätswerk- und Straßenbahn-Gesellschaft konnten die Betriebsausgaben sehr erheblich reduciert werden. Die Betriebseinnahmen haben dagegen weder beim Lichtwerk noch bei der Straßenbahn größere Fortschritte gemacht. Das Gesamtresultat ist aber immerhin erheblich besser geworden, sodaß sich der von der Firma Schuckert zu 4 % Dividende geleistete Zuschuß

Digitized by Google

auf 14 229 Kr. gegen 57 000 Kr. im Vorjahre reduziert hat. — Die Krakauer Tramway-Gesellschaft konnte auf 2 800 000 Kr. Aktienkapital $4^1/_2$ % Dividende zahlen und 36 439 Kr. auf neue Rechnung vortragen. Im Oktober 1902 wurden auch die Linien des zweiten Ausbaues dem Betriebe übergeben. Die bisherigen Resultate berechtigen zu der Erwartung, daß das Erträgnis auch für das inzwischen auf 3 550 000 Kr. erhöhte Aktienkapital ein steigendes sein wird. — Die Reichenberger Straßenbahn-Gesellschaft konnte eine Dividende von 3 % verteilen (0 % i. V.). — Neue Wiener Tramways. Die Gesellschaft ist infolge Verkaufs der gesellschaftlichen Linien an die Stadtgemeinde Wien in Liquidation getreten. Die Beteiligung der Continentalen, die aus dieser Transaktion schon wiederholt Abschlagszahlungen bekam, wird voraussichtlich bis Ende des Kalenderjahres abgewickelt werden. — Bei der A.-G. Wiener Lokalbahnen ist eine Steigerung der Betriebseinnahmen eingetreten, und es ist gleichzeitig gelungen, eine nicht unwesentliche Verminderung der Betriebsausgaben zu erzielen, sodaß ein Überschuß von 87 737 Kr. sich ergab, welcher auf neue Rechnung vorgetragen wurde. — Die Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie, A.-G. in Mannheim, bringt eine Dividende von 5 % (4 % i. V.) zur Ausschüttung. — Die Elektra, A.-G. in Dresden, konnte wiederum 1 % Dividende verteilen. Der Reingewinn ist zwar etwas geringer geworden, da in diesem Jahre das garantierte Erträgnis des an die Continentale verkauften Elektricitätswerkes und der Straßenbahn in Mühlhausen i. Th. fortgefallen ist. Dieser Ausfall ist jedoch durch das Mehrerträgnis der übrigen Unternehmungen der Elektra nahezu ausgeglichen. — Die Österreichischen Schuckert-Werke in Wien konnten wieder eine Dividende von 7 % verteilen. Inzwischen ist das Kapital um nominal 1 Mill. Kr. erhöht worden, und auch auf das erhöhte Kapital ist ein befriedigendes Ergebnis zu erwarten. — Die Société Industrielle d'Energie Electrique in Paris hat den erzielten Gewinn von 146 525 Frcs. mit Rücksicht auf die Geschäftslage auf neue Rechnung vorgetragen. Der Gewinnvortrag beträgt nunmehr 616 074 Frcs. Die Gesellschaft übernahm einen Teil der von der Compagnie Electrique Anversoise kreierten neuen Aktien und beteiligte sich an der zum Bau und Betrieb der Warschauer Beleuchtungscentrale gegründeten Aktiengesellschaft. — Die Société Continentale de Traction et d'Eclairage in Paris hat den erzielten Gewinn von 41 535 Frcs. auf neue Rechnung vorgetragen. — Die Compagnie du chemin de fer sur route de Paris à Arpajon, bei der die Continentale mit $4^1/_2$ % Vorzugsaktien beteiligt ist, hat sich weiter günstig entwickelt und für das abgelaufene Geschäftsjahr den Vorzugsaktien die Dividende gezahlt. — Die Compagnie Electrique Anversoise zahlte eine Dividende von 5 %. Die Continentale hat ihren Besitz an Aktien dieser Gesellschaft mit Nutzen veräußert, welcher in der Bilanz bereits verrechnet ist. — Die Società per la Trazione elettrica sulle Ferrovie in Rom konnte am 4. September 1902 auf den Strecken Colico-Chiavenna und Colico-Sondrio und am 15. Oktober auch auf der Strecke Lecco-Colico der Veltliner Bahn den elektrischen Betrieb dem öffentlichen Verkehr übergeben. — Die Società Nazionale per Industrie et Imprese elettriche in Mailand hat einen Reingewinn von 70 347 Lire aufs neue Geschäftsjahr vorgetragen. — Die Società Sicula Tramways-Omnibus in Palermo verteilte auf ihr Aktienkapital und auf die der Continentalen eingeräumte Partecipazione 2 % (0 % im Vorjahre). Die Gesellschaft hat im laufenden Geschäftsjahre von der Schuckert-Gesellschaft gegen Gewährung einer Partecipazione die Koncession für elektrische Beleuchtung der Stadt Palermo, sowie die elektrische Beleuchtungscentrale übernommen. — Die Società Toscana per Imprese elettriche in Florenz hat beim Appellgericht in Lucca in ihrer Proceßsache wider die Florentiner Gasgesellschaft ein in allen Punkten günstiges Urteil erzielt. Die Gasgesellschaft hat nochmals Rekurs an den Kassationshof angemeldet. Das Geschäftsjahr 1902 hatte einen Überschuß von 243 662 Lire (175 453 Lire). Nach Abzug der Schuldzinsen auf 2 400 000 Lire und einer angemessenen Amortisation hat sich noch ein Reinüberschuß von 13 376 Lire ergeben. Die zunehmende Anschlußbewegung läßt auf eine weitere günstige Entwickelung dieses Unternehmens rechnen. — Die Società Torinese di Tramways e Ferrovie Economiche in Turin hat eine Dividende von 5 % (wie im Vorjahre) verteilt. Im neuen Geschäftsjahre hat die Continentale einen Teil ihres Besitzes verkauft. — Die Compañia Eléctrica Madrileña de Tracción in Madrid begab an ein spanisches Bankinstitut eine Obligationsanleihe im Betrage von 3 Millionen Pesetas. Das Jahr 1902 schloß mit einem Gewinnsaldo von 163 158 Pesetas ab, der auf neue Rechnung vorgetragen wurde. — Die Compañia General Madrileña de Electricidad in Madrid hatte im abgelaufenen Jahre unter der Konkurrenz anderer Beleuchtungscentralen zu leiden und dürfte voraussichtlich in der Dividende gegen das Vorjahr zurückbleiben. — Die Sociedad Electro-quimica de Flix in Barcelona litt unter den stark gefallenen Chlorkalkpreisen und schloß mit einem Verluste von 91 238 Pesetas ab. — Der Brutto-Betriebsüberschuß des Elektricitätswerkes in Jassy hat 100 061 Lei betragen. Er ist um 6584 Lei zurückgegangen, da die Stadt die öffentliche Beleuchtung beschränkte. — Die Straßenbahn in Konstantinopel hat eine 5-procentige Dividende (wie im Vorjahre) verteilen können. — Für die Anlagen in Czernowitz, Berchtesgaden, Sigmaringen, Wachenheim, Bergzabern, Haardt, Grevenbroich, Ulm und Günzburg bestehen Zinsgarantien. — Zu Beginn des laufenden Kalenderjahres ist in Paris die Compagnie d'Electricité de Varsovie gegründet worden, in welche die von der Continentalen in Gemeinschaft mit der Russischen Schuckert-Gesellschaft erworbene Koncession für ein Licht- und Kraftwerk in Warschau eingebracht wurde. Die Continentale ist an dieser Gesellschaft, welche ein Aktienkapital von 5 Mill. Frcs. Prioritätsaktien und 2 500 000 Frcs. Stammaktien hat, mit 300 000 Frcs. Prioritätsaktien und 120 000 Frcs. Stammaktien beteiligt.

Das Gewinn- und Verlustkonto ergibt für das Berichtsjahr einen Verlust von 420 148 M, der sich zuzüglich 759 188 M Verlustsaldo aus dem Vorjahre auf 1 179 336 M erhöht.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	159,40	157,50	159,25	157,50
Akk.- u. El.-Werke verm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	41,50	49,—	49,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	186,50	191,50	191,25
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	247,25	245,50	247,25	246,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	178,—	196,—	178,75	180,—	178,75
Berl. Masch.-A.-G. verm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	227,60	229,—	228,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	59,—	60,75	60,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	110,50	115,25	110,—	110,60	110,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	52,—	52,20	52,10
A.-G. El.-W. verm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	93,—	106,60	104,30	105,50	105,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	115,50	118,10	115,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	89,—	89,50	89,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	142,25	150,25	142,25	145,75	143,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	83,50	83,90	83,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	140,50	142,25	140,80
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	52,—	53,90	53,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	106,—	95,40	98,25	98,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	128,25	129,10	129,10
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	121,50	124,50	124,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	45,25	46,—	46,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	137,75	152,—	136,75	139,60	139,60
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	8	120,—	133,—	122,50	123,10	123,10
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	128,75	120,10	123,—	120,10
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	117,10	109,90	110,25	109,90
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	170,10	170,25	170,10
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,25	120,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	208,25	198,25	199,—	198,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	80,—	80,10	80,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	167,50	181,40	167,50	168,50	168,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	50,10	53,10	50,10

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 29. August 1903.

Die Grundtendenz der hiesigen Börse bleibt fest. Internationale Werte konnten, trotzdem die Meldungen aus den Balkanstaaten noch immer recht beunruhigend lauteten, sich auf die bessere Haltung der Wiener Börse eher befestigen. Das Hauptinteresse vereinigte sich aber auch dieswöchentlich auf dem Markte der Industriepapiere, wo namentlich wieder Kohlenwerte bei ziemlich erheblichen Umsätzen nennenswerte Kurssteigerungen erzielten, da die Nachrichten für das Zustandekommen des Kohlensyndikates günstig lauten. Auch elektrische Werte in guter Tendenz, besonders Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft auf die Reise des Geheimrat Rathenau nach Amerika.

Selbst der Anlagemarkt zeigte nach vorübergehender weiterer Abschwächung gegen Wochenschluß wieder ein entschieden freundlicheres Aussehen.

Der Geldmarkt ist willig: Privatdiskont $3^3/_8$ %.

General Electric Co. 161 %.		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	58. 2. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	65. —. —.
	bis	65. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	126. —. —.
Zink	Lstr.	21. 2. 6.
Blei	Lstr.	11. 7. 6.
Kautschuk fein Para:		4 sh. $2^1/_2$ d.

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 29. August.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 29. August 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1168.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Bau und Betrieb von Drehumformern in Amerika. Von E. Alexanderson. S. 737.

Eine neue Transformatorentype. Von E. Ziehl. S. 739.

Das neue Fernsprechamt in Mannheim. Von L. Dankwerdt. S. 740.

Über Fernsprechkabel mit Eisendrahtumwickelung. Von C. K. Walsöe. S. 746.

Fortschritte der Physik. S. 747. Über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit. — Über das Kathodengefälle der Alkalimetalle. — Über die Änderung der Dielektricitätskonstante des Glases mit dem Druck. — Über den elektrischen Bogen und die Spektren der Metalle. — Über die elektrische Durchbohrung eines festen Dielektrikums. — Über die Wirkung von Kanalstrahlen auf Zinkoxyd.

Literatur. S. 748. Besprechungen: Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Von Josef Herzog und Clarence Feldmann. — Monographien über angewandte Elektrochemie. Von Adolphe Minet. — Was lehren die Statistiken der Elektricitätswerke für das Projektieren und die Betriebsführung von elektrischen Centralen. Von Fritz Hoppe.

Kleinere Mitteilungen. S. 749.

Telegraphie. S. 749. Telegraphiergeschwindigkeit in langen Seekabeln. — Drahtlose Telegraphie. — Guarinis Übertragungsvorrichtung für Funkentelegraphie. — Telegraphen-Linienumschalter für das Centralanrufsystem in Brüssel.

Telephonie. S. 752. Das Telegraphon.

Elektrische Bahnen. S. 753. Bau einer elektrischen Bahn zwischen Kobe und Osaka in Japan.

Elektrische Kraftübertragung. S. 753. Elektrische Kraftübertragungsanlage am Hudson.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 753. Einfluß eines Serienwiderstandes auf den Primärkreis eines Transformators.

Verschiedenes. S. 753. Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1902 auf dem Gebiete der Elektricitätslehre und Elektrotechnik.

Patente. S. 757. Anmeldungen — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 760.

Geschäftliche Nachrichten. S. 761. Gebr. Körting A.-G., Hannover-Linden. — Körtings Elektricitäts A.-G., Hannover. — Körting Brothers Ltd., London. — Elektricitätswerk der Stadt Bielefeld.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 762.

Briefkasten der Redaktion. S. 762.

Bau und Betrieb von Drehumformern in Amerika.

Von E. Alexanderson, Ingenieur, Schenectady, N. Y. U. S. A.

Im Gegensatze zur europäischen Praxis werden in Amerika, besonders für Bahnbetrieb, fast ausschließlich Drehumformer zur Transformation von Drehstrom in Gleichstrom benutzt. Die Vor- und Nachteile von Drehumformern und Motorgeneratoren sind so oft besprochen worden, daß ich hier nur kurz zu erwähnen brauche, durch welche Mittel die Schwierigkeiten im Betriebe von Drehumformern im allgemeinen beseitigt worden sind.

Hohe Anforderungen an gleichförmige Geschwindigkeit der Dampfmaschinen werden gestellt. Dabei ist weniger die procentuale Gleichförmigkeit als die Ablenkung des Polrades in elektrischen Graden maßgebend.

Die niedrige Periodenzahl von 25 pro Sekunde wird meistens für reine Kraftübertragung benutzt. Teils kann man bei niedriger Periodenzahl größere Geschwindigkeitsschwankungen in Generatoren und anderen synchronlaufenden Maschinen zulassen, teils baut sich der Drehumformer, welcher im wesentlichen eine Gleichstrommaschine ist, besser für niedrige Periodenzahlen.

Außer diesen allgemein bekannten Tatsachen gibt es einige Umstände, welche für einen guten Synchronbetrieb derjenigen Maschinen von Bedeutung sind, welche weit von der Kraftstation arbeiten. Die genauere Beachtung dieser Umstände in Amerika ist wohl der Grund, daß Drehumformer und Synchronmotoren hier so viel mehr angewendet sind.

Die Ankerrückwirkung und Selbstinduktion wird in diesen Maschinen ziemlich groß gemacht und zwar in den Synchronmotoren größer als in den Generatoren. Die synchronisierende Kraft soll also, besonders in den Synchronmotoren und Drehumformern, mäßig sein, und die bekannte *V*-Kurve soll flach verlaufen und nicht möglichst spitz, wie man früher geglaubt hat. Man erhält diese Kurve, wenn man bei konstanter Spannung und Belastung Erregung als Abscisse und Stromaufnahme als Ordinate aufträgt.

Folgende Begründungen werden die Richtigkeit der obigen Behauptung klarlegen.

Im folgenden werde ich für Ankerrückwirkung und Selbstinduktion den in Amerika gebräuchlichen Namen „synchrone Reaktanz" benutzen, teils weil es die beiden Begriffe einschließt, teils weil der Ausdruck Ankerrückwirkung eines Drehumformers mißverstanden werden könnte. Man sagt zuweilen, daß ein Drehumformer keine Ankerrückwirkung hat. Darunter ist zu verstehen, daß die Ankerrückwirkung des Gleichstromes von derjenigen Energiekomponente des Wechselstromes, welche dem Gleichstrome entspricht, genau ausgeglichen wird, sodaß irgend eine Verdrehung des Feldes durch die Belastung im Drehumformer nicht stattfindet. Die Bürsten können deswegen immer in der neutralen Lage stehen. Die Feldstärke muß aber der Wechselstromspannung immer entsprechen. Dabei stellt sich ein wattloser Magnetisierungsstrom ein, welcher den Kraftfluß reguliert. Diese magnetisierende Wirkung des Wechselstromes ist nichts anderes als eine Ankerrückwirkung wie in jedem Synchronmotor. Ankerrückwirkung, in diesem Sinne verstanden, wird mit Selbstinduktion zusammengefaßt und „synchrone Reaktanz" genannt.

Um einen typischen Fall zu nehmen denken wir uns zwei Drehumformer oder Synchronmotoren in großer Entfernung von der Kraftstation an dieselbe Leitung angeschlossen. Wenn in irgend einem Punkte des Systemes Stöße auftreten, welche die Gleichförmigkeit des Betriebes stören, fangen die Maschinen an zu pendeln. Die dabei von einer Maschine aufgenommenen Ströme sind teils Energieströme, teils Magnetisierungsströme. Die Energieströme entstehen durch die mechanische Ablenkung vom Synchronismus, oder, mit anderen Worten dadurch, daß der Phasenwinkel zwischen der aufgedrückten Spannung und der induzierten Gegen-EMK („Ankerspannung") sich periodisch verändert. Die pulsierenden Magnetisierungsströme entstehen dadurch, daß die Netzspannung im betreffenden Punkte periodisch schwankt. Dieser Umstand macht desto größere Schwierigkeiten je weiter von der Kraftstation die synchronen Maschinen angeschlossen sind.

Wenn die Maschinen sehr kleine „synchrone Reaktanz" und große synchronisierende Kraft haben, wird schon eine unbedeutende Schwankung des Phasenwinkels zwischen der aufgedrückten Spannung und der induzierten Gegen-EMK starke Energieströme erzeugen. Die dadurch hervorgerufenen Spannungsschwankungen werden auf die andere Maschine übertragen und verursachen starke Magnetisierungsströme.

Wenn die Maschinen dagegen mäßige synchronisierende Kraft haben, ist teils weniger Grund für periodische Spannungsschwankungen vorhanden, teils verursachen die Schwankungen, welche doch vorkommen können, nicht so starke Magnetisierungsströme. Daß eine große „synchrone Reaktanz" noch andere Vorteile hat, wird später gezeigt werden.

Um die wattlosen Ströme bei Spannungsschwankungen zu reduzieren, ist es außerdem wichtig, die verzögernde Wirkung der Wirbelströme im magnetischen Kreise möglichst klein zu machen, damit der Kraftlinienfluß schnell eine neue Intensität annehmen kann. Das Magnetgestell soll deswegen aus einem Material mit großem ohmischen Widerstande, z. B. Gußeisen, hergestellt sein. Wenn Dämpfer benutzt werden, müssen dieselben als Brücken zwischen den Polen ausgebildet sein, und nicht als geschlossene Kreise um die Pole. Solche Kurzschlüsse um die Feldpole vergrößern die Stabilität eines stabilen und vergrößern die Unstabilität eines unstabilen Synchronmotors[1]).

Es ist oft der Einwand gegen die Drehumformer erhoben worden, daß die Gleichstromspannung mit der Wechselstromspannung starr verbunden ist. Auch diese Schwierigkeit hat man auf einfache Weise zu beseitigen gewußt. Durch Anbringung einer Compoundwickelung im Felde des Drehumformers und Vorschalten von Induktionsspulen an der Wechselstromseite ist es möglich, die Maschine so zu compoundieren, daß die Gleichstromspannung sich nicht nur konstant hält, sondern sogar mit dem Strom steigt, selbst wenn die Wechselstromspannung erheblich abfällt[2]).

Das Nebenschlußfeld ist so eingestellt, daß der Drehumformer bei Leerlauf mit verzögertem Strome arbeitet. Dieser verzögerte Strom bringt in der Induktionsspule einen bedeutenden Spannungsabfall hervor. Die Klemmenspannung des Umformers wird deswegen unter der Netzspannung liegen. Bei Überlastung dagegen wird die Erregung durch die Compoundwickelung so verstärkt, daß der Umformer mit voreilendem Strome

[1]) „Any appliance increasing the area of the magnetic cycle of pulsation, as short-circuits around the field poles, therefore, increases the steadiness of a steady, and increases the unsteadiness of an unsteady synchronous motor." Transactions of A. I. E. E. May 1902. „Notes on the theory of the synchronous motor". By C. P. Steinmetz.

[2]) Die Theorie einer solchen Compoundierung ist von Ernst Berg ausführlich behandelt worden. Transactions of A. I. E. E. June 29, 1898.

Digitized by Google

arbeitet. Dieser voreilende Strom erzeugt eine Spannungssteigerung in der Induktionsspule, sodaß die Klemmenspannung des Umformers höher wird als die vom Netze abgenommene Spannung. Wenn die ganze Anlage für konstante Gleichstromspannung berechnet ist, soll die Netzspannung gerade so viel durch die Belastung abfallen, daß nach Erhöhung der Spannung in der Induktionsspule die resultierende Spannung dieselbe wird wie beim Leerlauf.

Diese Einrichtung wird besonders im Bahnbetrieb angewandt, wo die Belastung sehr schwankt und eine selbsttätige Spannungsregulierung wertvoll ist.

Für das Anlassen und Synchronisieren des Umformers benutzt man hauptsächlich folgende Methoden:

Der Umformer wird

1. als Gleichstrommotor angelassen und dann synchronisiert;

2. mit einem besonderen Induktionsmotor angelassen und dann synchronisiert;

3. als Induktionsmotor angelassen und synchronisiert sich selbst.

Diese Anlaßmethode ist in Amerika erst neuerdings im praktischen Betriebe benutzt worden und ist in Europa vielleicht wenig bekannt. Daher dürfte es von Interesse sein, die Theorie derselben etwas eingehender zu behandeln.

Beim Anlassen ist der Umformer von den Gleichstromschienen vollständig abgeschaltet. Die Erregerwickelung soll stromlos und außerdem in mehrere Teile (gewöhnlich drei) geteilt sein, damit die induzierte Spannung nicht zu hoch steigen kann.

Wenn der Anker an eine Drehstromquelle angeschlossen wird, muß die aufgedrückte Spannung durch eine Gegen-EMK ausbalanciert werden. Deshalb entsteht im Anker ein magnetisches Feld, welches relativ dem Anker rotiert, und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche der Periodenzahl der Netzspannung synchron ist. Es ist jedoch zu beachten, daß dieses Feld nicht regelmäßig wie im Induktionsmotor ist. Wenn die Pole des Drehstromfeldes den Polschuhen gegenüberstehen, finden die Kraftlinien im Magnetgestelle einen natürlichen geschlossenen Kreis, wie oben gesagt, die Kraftlinien einen leichten und natürlichen Weg durch das Polgehäuse. Es ist eine wohlbekannte Eigenschaft der Kraftlinien, diejenigen Gegenstände anzuziehen, welche ihnen den geringsten magnetischen Widerstand entgegenstellen. Die feststehenden Polschuhe werden also von den Polen des Drehstromfeldes angezogen und festgehalten, oder mit anderen Worten: Der Anker wird mit einem gewissen Drehmoment in Synchronismus gebracht und gehalten.

Der Drehumformer ist aber nichts anderes als eine Gleichstrommaschine, welcher an gewissen Punkten der Ankerwickelung Drehstrom zugeführt wird. Jetzt läuft die Maschine ganz normal mit feststehenden Polen. Der einzige Unterschied ist, daß die Erregung vom Drehstrome anstatt von der Feldwickelung geliefert wird. Die Maschine muß also an den Kommutatorbürsten eine Gleichstromspannung erzeugen. Wenn jetzt der Schalter der Feldwickelung geschlossen wird, fließt durch diese Wickelung ein Gleichstrom, welcher die Erregung übernimmt.

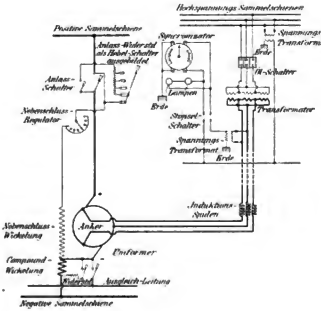


Fig. 1.

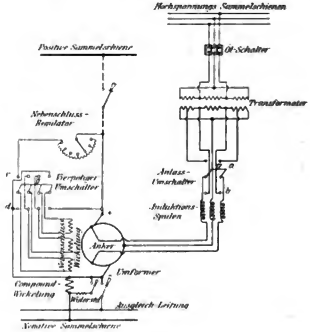


Fig. 2.

Für das Synchronisieren von der Gleichstromseite wird das Schaltungsschema in Fig. 1 benutzt, wo jedoch alle Instrumente fortgelassen sind, welche mit dem Synchronisieren nichts zu tun haben.

Der Umformer wird als Gleichstrommotor angelassen. Wenn das Synchronisierungsinstrument Synchronismus anzeigt, wird der Ölschalter geschlossen.

Hierbei wird natürlich vorausgesetzt, daß Gleichstromspannung schon vorhanden ist, welches immer der Fall sein soll, wenn die Unterstationen auch durch die Gleichstromleitung mit der Centrale verbunden sind.

Das Synchronisieren mit besonderem Induktionsmotor wird nach demselben Princip ausgeführt. Man ist aber nicht von einer vorhandenen Gleichstromquelle abhängig.

Die dritte Methode, den Mehrphasenumformer selbsttätig anlaufen und sich selbst synchronisieren zu lassen, ist einfacher als die beiden vorher beschriebenen und wird heutzutage mehr und mehr angewendet.

Mehrphasige Synchronmotoren laufen auf ganz dieselbe Weise wie Induktionsmotoren selbsttätig an.

Das Schaltungsschema eines dreiphasigen Drehumformers ist in Fig. 2 dargestellt.

Wenn die Pole des Drehstromfeldes den Polschuhen gegenüberstehen, finden, wie nen Kreis und magnetisieren die Polschuhe. Wenn die Pole des Drehstromfeldes zwischen den Polschuhen stehen, gibt es keinen gemeinsamen Kreis für die Kraftlinien, sondern die aufgedrückte Spannung muß vom Streufluß der Ankerwickelung balanciert werden.

Beim Anlassen drückt also das Drehstromfeld einen Kraftfluß durch das Magnetgestell bald in der einen, bald in der anderen Richtung und erzeugt dadurch Hysteresis und Wirbelströme im Polgehäuse. Daß die Wirbelströme sich der Rotation des Drehstromfeldes relativ dem Polgehäuse entgegensetzen müssen, ist durch die Theorie des Induktionsmotors ohne weiteres klar. Dasselbe ist aber mit der Hysteresis auch der Fall.[1] Das von Hysteresis und Wirbelströmen erzeugte Drehmoment strebt also den Anker anzutreiben und ihn dem Synchronismus zu nähern, gerade wie beim Induktionsmotor.

Jetzt tritt aber eine andere Erscheinung ein, welche den Anker in vollständigen Synchronismus bringt.

Für den Betrieb ist es notwendig, daß die Bürsten Strom von einer bestimmten Polarität abgeben. Für den Fall, daß wir verkehrte Polarität erhalten, ist der Erregerschalter als Umschalter ausgebildet. Der Schalter soll außerdem die Wickelung in drei Teile teilen. Er erhält deswegen die Form eines vierpoligen Umschalters, wie in Fig. 2 gezeigt ist.

Wenn also das Voltmeter verkehrt ausschlägt, schaltet man zuerst auf die unteren Kontakte *d* (Fig. 2) und dann auf die oberen Kontakte *c*. Hierdurch wird die Polarität folgenderweise umgekehrt. Wenn der Umschalter oben steht, ist die Erregerwickelung so eingeschaltet, daß die Maschine für die vorhandene Drehrichtung selbsterregend ist. Das heißt, der von den Bürsten abgenommene Strom sucht immer die vorhandene Polarität zu verstärken. Wenn der Umschalter dagegen unten steht, sucht der Erregerstrom jede vorhandene Polarität zu vernichten. In diesem Falle wird also der magnetische Kreis durch die Pole nicht der leichteste Weg für die Kraftlinien sein, denn jeder Kraftfluß vernichtet sich selbst durch den Erregerstrom, welchen er erzeugt. Das Drehstromfeld sucht deswegen eine neue Lage, wo die Kraftlinien durchkommen

[1] Siehe Steinmetz: „Alternating Current Phenomena", § 151, Hysteresis Motor.

Digitized by Google

können. Eine solche Lage findet es zwischen den Polschuhen, wo die Kraftlinien als ein unregelmäßiger Streufluß quer durch die Polschuhe gehen müssen, aber dabei keinen Gleichstrom erzeugen, welcher die Polarität vernichtet. Wenn der Umschalter wieder nach oben geschaltet wird, schlüpft das Drehstromfeld noch um 90° und die bezweckte Umkehrung der Polarität ist vollbracht.

Die Handgriffe beim Anlassen des Umformers sind folgende (s. Fig. 2):

Der Feldschalter ist geöffnet.

Der Wechselstromschalter wird nach *a* geschaltet, um zuerst nur halbe (eventuell drittel u. s. w.) Spannung dem Transformator zu entziehen, damit der Anlaufstrom nicht zu stark wird. Die Maschine läuft dabei selbsttätig im Synchronismus.

Der Feldschalter wird nach *c* geschlossen oder, wenn die Polarität falsch ist, zuerst nach *d* und dann nach *c*.

Dann schaltet man den Wechselstromschalter nach *b* und erhält dabei volle Spannung.

Dann wird der Hauptschalter an der Gleichstromseite geschlossen.

Die oben beschriebene Anlaßmethode ist sowohl für Drehumformer als für Synchronmotoren sehr wertvoll, da man nur von der Drehstromquelle abhängig ist. Sie wird aber nur dann im praktischen Betriebe erfolgreich sein, wenn schon in der Konstruktion der Maschine Rücksicht darauf genommen wird. Während des Anlassens bis zum Augenblicke, wo der Feldschalter geschlossen wird, muß die Magnetisierung vom Wechselstrome durch die Ankerrückwirkung geliefert werden. Da man das Netz nicht mit einem zu starken wattlosen Strom plötzlich belasten darf, muß man bei der Konstruktion der Maschine bestrebt sein, mit einem möglichst kleinen Anlaßstrome das nötige Drehmoment zu erzeugen, ohne daß die übrigen Eigenschaften der Maschine dabei benachteiligt werden. Durch die Theorie des Induktionsmotors ist es ohne weiteres klar, daß ein kleiner Luftzwischenraum und viele Ankerwindungen die Bedingung für ein gutes Anlassen sind. Irgend eine Verdrehung des Feldes durch die Ankerrückwirkung findet, wie oben erwähnt, im Drehumformer nicht statt. Diese Bedingung steht deswegen bei den Drehumformern nicht in Widerspruch zu den Anforderungen an funkenfreien Gang bei sehr schwankender Belastung, welche z. B. im Bahnbetriebe gestellt werden müssen. Daß die für Selbstanlauf konstruierten, d. h. mit großer „synchroner Reaktanz" ausgerüsteten Drehumformer und Synchronmotoren auch im Synchronbetrieb vorteilhaft sind, ist schon oben besprochen worden.

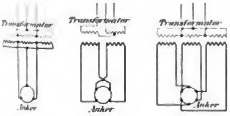


Fig. 3.

Die Diagramme in Fig. 1 und 2 gelten für einen Dreiphasenumformer. Tatsächlich werden aber Sechsphasen- und Zweiphasenumformer häufig benutzt, und zwar aus dem Grunde, weil in den beiden letzteren gegenüber dem Dreiphasenumformer an Kupfer gespart wird. Je größer die Anzahl von Punkten ist, an welchen Wechselstrom dem Anker zugeführt wird, desto kürzer wird der durchschnittliche Weg des Stromes von den Schleifringen zu den Kommutatorbürsten und desto kleiner werden die Ohmschen Verluste im Anker. Fig. 3 zeigt die gebräuchlichsten Schaltungen, wenn ein Dreiphasen-, Zweiphasen- und Sechsphasenumformer von einem Dreiphasennetze gespeist werden. Der Drehumformer ist in allen Fällen als eine zweipolige Maschine gedacht. Die drei Diagramme zeigen, daß der Strom in drei, vier und sechs Punkten dem Anker zugeführt wird. Der Dreiphasenumformer ist also der ungünstigste und der Sechsphasenumformer der günstigste Fall.

Eine neue Transformatorentype.

Von E. Ziehl.

Die Eisenkerne der Drehstromtransformatoren sind gewöhnlich so angeordnet, daß die drei Kerne in einer Ebene liegen oder in den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks angeordnet sind. Diese Konstruktionen sind indessen nicht die vorteilhaftesten. Eine andere von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff gebaute Transformatorentype geht aus der bekannten Kernkonstruktion der Einphasentransformatoren nach Fig. 4 bis 6 durch einfaches Aufeinandersetzen von oder zwei mehreren Kernen hervor. Fig. 5 stellt einen derartigen Zweiphasentransformator, Fig. 6 einen Drehstromtransformator dar.

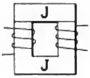


Fig. 4.

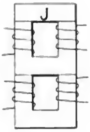


Fig. 5.

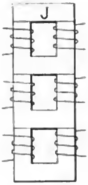


Fig. 6.

Diese Anordnung bietet zunächst den Vorteil einer wesentlichen Vereinfachung der Fabrikation, indem für Ein-, Zwei- und Dreiphasen-Transformatoren gleiche Schnitte für die Blechscheiben, gleiche Schablonen für die Magnetspulen und endlich gleiche Armaturteile für den Zusammenbau zur Anwendung kommen können.

Aus Fig. 5 und 6 ist ferner zu erkennen, daß der neue Zwei- bzw. Dreiphasentransformator im allgemeinen die Nachteile der bekannten Mehrphasentransformatoren gegenüber der oft bevorzugten Anordnung von zwei oder drei Einphasentransformatoren in Mehrleiternetzen umgeht, indem die neue Anordnung nichts anderes als einen Vier- bzw. Sechskerntransformator mit ebensoviel Spulengruppen, je zwei zu einer Phase gehörend, bildet und somit dieselbe Wirkung hat wie mehrere Einphasentransformatoren.

Vergleicht man dagegen drei einzelne Kerntransformatoren mit einem Drehstromtransformator der neuen Konstruktion, so ergibt sich zu Gunsten des letzteren bei sonst gleichen Verhältnissen ein bedeutend geringeres Eisengewicht, da bei drei Einphasentransformatoren nach Fig. 4 das Jochstück J = 6-mal vorkommt, während bei dem Drehstromtransformator der neuen Form dieses Jochstück J bei gleichem Querschnitt nur 4-mal vorkommt. Bei gleicher magnetischer Beanspruchung vermindern sich daher auch die Eisenverluste oder die Leerlaufsverluste im gleichen Verhältnis.

Aus dem Vergleich der Abbildungen Fig. 7, 8 und 9 ergibt sich ferner, daß, abgesehen von dem Schutzblech, die Armaturteile der neuen Type für den Mehrphasentransformator nicht mehr Gewicht erfordern als wie für den Einphasentransformator.

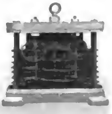


Fig. 7.

Fig. 8.

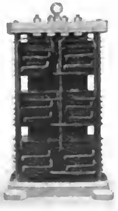


Fig. 9.

Betrachtet man weiter die Wärmeausstrahlungsverhältnisse des neuen Mehrphasentransformators im Vergleich zu jenen der Dreikerntype, unter Voraussetzung gleicher Kupfer- und Eisengewichte, so findet man bei ersterem, wie aus Fig. 10 und 11 ersichtlich, eine erheblich größere Abkühlungs-

Digitized by Google

fläche, aber auch für das Eisen und Kupfer eine wesentlich günstigere Wärmeableitungsfähigkeit, da die in den einzelnen Massenteilchen erzeugte Wärmemenge auf einem kürzerem Wege abgeleitet wird, als bei der Dreikerntype. Maßgebend sind hierfür die jeweilig von einer Spule oder Spulengruppe eingeschlossenen Eisenmassen, deren Temperaturdifferenz, d. h. die Differenz zwischen dem höchsten Wärmegrad an einer durch einen kleinen Kreis bezeichneten Stelle in der Mitte des Eisens und dem Wärmegrad an den freien Enden der Kerne, ungefähr dem Quadrat dieser Entfernung proportional ist. Da diese Entfernung bei der neuen Type nur halb so groß ist als bei der alten Konstruktion, so wird bei ersterer die Differenz zwischen der maximalen inneren und der äußeren Eisentemperatur etwa ein Viertel

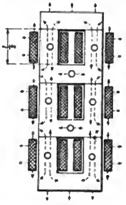


Fig. 10.

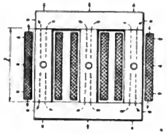


Fig. 11.

derjenigen sein, welche die alte Konstruktion aufweist. Oder, da stets die innere maximale Eisentemperatur die magnetische Beanspruchung des Eisens begrenzt, so ist der Effekt praktisch der, daß die maximale Induktion im neuen Mehrphasentransformator höher gewählt werden kann.

Ähnlich verhält es sich mit den Spulen. Hier kommt hinzu, daß sich der genannte Vorteil mit einem anderen vereinigt, welchen man in letzter Zeit bei elektromechanischen Konstruktionen angestrebt hat, nämlich alle vom Strom durchflossenen Kupferspulen in möglichst viele Teile, d. h. zu einer möglichst großen Abkühlungsfläche, zu zerlegen. Ebenso wie dort ist hier die doppelte Teilung gegenüber der alten Anordnung erreicht worden, wobei besonders die doppelt so große Abkühlungsfläche der Seitenflanschen an den Spulen in Betracht kommt.

Aus der Zulässigkeit einer höheren magnetischen Beanspruchung des Eisens und der günstigeren Abkühlungsfläche resultiert naturgemäß auch die Zulässigkeit einer höheren Stromdichte im Kupfer, oder allgemein eine Ersparnis von Eisen und Kupfer.

Eine gegenseitige Beeinflussung der Kraftlinienflüsse bei ungleicher Belastung einzelner Phasen kann nicht stattfinden, da die mittleren Jochstücke *J*, zwischen zwei Phasen liegend, unmittelbar den Ausgleich einseitiger Belastung gestatten, indem ein Mehr von Kraftlinien der einen Phase niemals eine andere Phasenwickelung durchsetzen kann, sondern durch ein mittleres Jochstück ausweichen muß.

Der Spannungsabfall vom Leerlauf bis zur Vollbelastung, hervorgerufen durch die Streuung und den Ohmschen Verlust, ist bei gleicher Belastung der Phasen in jeder derselben procentual gleichwertig, weil, abgesehen von dem Ohmschen Verlust, die Streulinien oder die Streuspannungen, die sich beim Kurzschluß des Transformators ergeben, in jeder Phase einander gleich sind. Die Streuspannungen selbst erreichen durch den gedrängten Aufbau, d. h. durch die kleineren Streuflächen und längeren Streulinienwege nur äußerst kleine Werte, wodurch in Verbindung mit dem Ohmschen Verlust der gesamte Spannungsabfall des Transformators procentual gering ausfällt.

Eine sehr vorteilhafte Seite der neuen Konstruktion liegt in dem hohen Aufbau des Mehrphasentransformators, wodurch eine nicht unwesentliche Reduktion der für die Aufstellung erforderlichen Bodenfläche erreicht wird. Damit ist aber einem Bedürfnis Rechnung getragen, das sich, namentlich bei Aufstellung der Transformatoren im Freien, auf öffentlichen Straßen und Plätzen oft fühlbar gemacht hat. Um an Bodenfläche zu sparen, hat man häufig mehrere kleine Drehstromtransformatoren übereinander angeordnet und damit einen geringeren Wirkungsgrad mit in Kauf genommen, als er sich bei Verwendung eines Transformators für die gesamte Leistung ergeben hätte.

Durch die sogenannte Sechskern-Anordnung der Drehstromtransformatoren eignet sich die Type ferner sehr zweckmäßig für die Abnahme von sechs Phasenströmen zur Speisung rotierender Drehstrom — Gleichstromumformer (Converter).

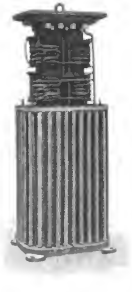


Fig. 12.

Ebenso wie bei Verwendung von Drehstrom mittels drei Einphasentransformatoren beim Defektwerden eines derselben ein Weiterarbeiten mit den beiden anderen möglich ist, so gestattet dieses beim Defektwerden einer Phase in entsprechender Schaltung auch der neue Drehstromtransformator. Die betreffende Phase wird ausgeschaltet und ist mit ihrem ⊔-förmigen Eisenkern leicht auswechselbar.

In Fig. 12 ist noch die Anordnung der neuen Drehstromtransformatoren mit Ölisolation gezeigt. Der hohe Aufbau des Transformators bedingt ganz naturgemäß auch hier eine große Abkühlungsfläche, da ein Kessel in hoher oder gestreckter Form für ein bestimmtes Ölgewicht die größte Oberfläche ergibt. Der abgebildete Transformator hatte z. B. bei einer Leistung von 25 KW — bei einem Übersetzungsverhältnis von $^{2000}/_{210}$ V und 50 Perioden — ein Gesamtgewicht von 345 kg inkl. Öl, wovon auf das Kupfer 59 kg und auf das Eisenblech 116,5 kg entfallen.

Das neue Fernsprechamt in Mannheim.

Von **L. Dankwardt.**

Die technischen Einrichtungen der Fernsprechämter in Amerika weichen bekanntlich von den Einrichtungen der Deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung in mancher Beziehung ab. Die Unterschiede liegen hauptsächlich in der Einrichtung der Sprechstellen, in der Art des Anruf- und des Schlußzeichens, sowie in der Betriebsweise für den Verkehr in den Verbindungsleitungen zwischen verschiedenen Ämtern.

Die Telephon - Apparat - Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vormals Fr. Welles in Charlottenburg ist zur Zeit mit der Aufstellung neuer Vielfachumschalter in Mannheim und Ludwigshafen beschäftigt, wobei größtenteils amerikanische Schaltungen zur Anwendung kommen. Eine nähere Beschreibung dieser neuen Einrichtungen wird deshalb von allgemeinerem Interesse sein.

Die Vielfachumschalter in Mannheim sind für Central-Anruf- und Central-Mikrophonbatteriebetrieb eingerichtet. Sie werden mit Ausnahme des Vorschaltetisches, der Klinken mit doppelten Unterbrechungskontakten erhält, mit Parallelklinken ausgestattet und erhalten ein doppeltes, selbsttätiges Schlußzeichen. Als Anruf- und Schlußzeichen dienen Glühlampen. Für den Verkehr in den Verbindungsleitungen nach anderen Ämtern, sowie zwischen dem Fernamt und dem Ortsamt findet ein besonderes Betriebsverfahren Anwendung: Eine im Orts- oder Nachbarortsverkehr mit den Teilnehmern des zweiten Amtes oder im Fernverkehr mit dem Vorschaltetische gewünschte Verbindung wird zwischen den beiden beteiligten Arbeitsplätzen in einer Befehlsleitung (order - wire) vorbereitet und sodann über eine Verbindungsleitung hergestellt. Das Nähere ergibt sich aus der Erläuterung der Stromläufe.

Dem Ortsverkehr dienen die Vielfachumschalter für Anschlußleitungen, dem Bezirksvororts- oder Nachbarortsverkehr die Vielfachumschalter für Verbindungsleitungen. Der Fernverkehr wird an den Fern-Melde- und Vorschaltetischen abgewickelt.

Sämtliche Umschaltetafeln werden in Tischform hergestellt. Die Vielfachumschalter für Anschlußleitungen sind 2 m lang, 1,055 m tief und 0,78 m hoch; sie erhalten eine Aufnahmefähigkeit von 1200 Anruflampen, 8000 Klinken für Anschlußleitungen und von 800 Klinken für abgehende Verbindungsleitungen. Jeder Tisch hat 6 Arbeitsplätze, sodaß auf einen Arbeitsplatz $\frac{1200}{6} = 200$ Anschlußleitungen gelegt werden können. In Wirklichkeit wird die Zahl von 200 Anruflampen nur an den zur Bedienung der Anschlüsse gegen Grund- und Gesprächsgebühr bestimmten Arbeitsplätzen ange-

Digitized by Google

bracht. Die übrigen Plätze, an denen die Anschlüsse gegen Bauschgebühr zu bedienen sind, werden mit weniger Anruflampen, in der Regel mit 120 belegt. Jeder Arbeitsplatz erhält ein Abfragesystem, das sich aus 15 Schnurpaaren nebst dem Zubehör an Sprechumschaltern, Schlußsignalen u. s. w. (vergl. Fig. 14) zusammensetzt.

Die Vielfachumschalter für Anschlußleitungen erhalten ferner für jede abgehende Befehlsleitung an jedem Arbeitsplatz 1 Lampe und 1 Drucktaste. Die Lampe (im Stromlauf nicht angegeben) ist ein Überwachungszeichen; sie leuchtet so lange, wie die Befehlsleitung benutzt wird. Mittels der Drucktaste wird der Abfrageapparat in die Befehlsleitung eingeschaltet. Die ankommende Befehlsleitung ist an den Vielfachumschaltern für Verbindungsleitungen und an den Vorschaltetischen für gewöhnlich auf den Abfrageapparat geschaltet; wird dessen Anschlußstöpsel aber (in Fig. 16 nicht angegeben) aus der Anschlußklinke entfernt, so ist sie auf eine Anruflampe geschaltet. Auch diese Lampe ist im Stromlauf der Übersichtlichkeit wegen weggelassen worden.

An den Vielfachumschaltern für Verbindungsleitungen befinden sich 30 dreiteilige Verbindungsstöpsel, an denen die von tische, an denen die von den Tischen für Anschlußleitungen kommenden Meldeleitungen auf Anrufrelais mit Anruflampe gelegt sind, haben 4 Arbeitsplätze. Die Anruflampen und die Abfrageklinken sind in der Mitte des Klinkenfeldes so angeordnet, daß sie von allen 4 Plätzen erreicht werden können. An jedem Arbeitsplatz der Fern-

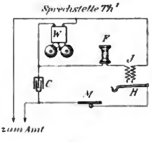


Fig. 13.

und Meldetische ist, wie an dem Vielfachumschaltern, für jede abgehende Meldeleitung eine Lampe nebst Drucktaste angebracht.

Zur Verbindung zweier an verschiedenen Arbeitsplätzen zu bedienender Fernbindungsleitungen und 48 Fernleitungen eingerichtet. Zu diesem Zweck werden in dem Betriebssaale im III. Geschoß 4 Vielfachumschalter für Anschlußleitungen, 1 Vielfachumschalter für Verbindungsleitungen, 1 Vorschaltetisch, 6 Ferntische, und 1 Meldetisch aufgestellt.

Das Umschaltegestell und die Relaisgestelle werden in einem Raume neben dem Betriebssaale untergebracht. Der Zwischenverteiler ist im Podium am Fuße der Tische angeordnet, damit die Kabelverbindungen möglichst kurz ausfallen. Für die Stromerzeugungsanlage haben mit Rücksicht auf die räumlichen Verhältnisse des Gebäudes Räume im Erdgeschoß in Aussicht genommen werden müssen. Von einer besonderen Erläuterung des Umschaltegestelles, der Relaisgestelle und des Zwischenverteilers, sowie der Stromerzeugungsanlage ist hier abgesehen worden, da diese Einrichtungen bereits allgemeiner bekannt sein dürften.

Die Fernsprechgehäuse sind mit Hakenumschalter, Induktionsrolle, Fernhörer, Kohlenkörner-Mikrophon, polarisiertem Wecker und einem Kondensator von 2 Mikrofarad ausgestattet. Für die Hauptstelle, die mittels Zwischenstellenumschalters mit einer Neben-

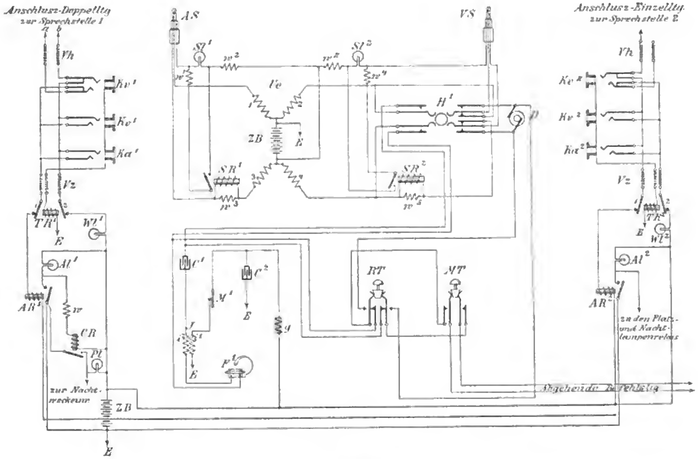


Fig. 14.

dem zweiten Amte kommenden dreidrähtigen Verbindungsleitungen endigen. Der Vorschaltetisch wird auf jeder Tischseite mit 100 Stöpseln für die von den Ferntischen kommenden Orts-Verbindungsleitungen ausgestattet. In den äußeren Abmessungen stimmen die Vielfachumschalter für Verbindungsleitungen ebenso wie die Vorschaltetische mit den Vielfachumschaltern für Anschlußleitungen überein.

Die Ferntische haben 4 Arbeitsplätze, von denen jeder zur Bedienung von 2 Fernleitungen eingerichtet ist. Auch die Meldeleitungen miteinander dienen die Fernklinkenleitungen, zur Vorbereitung dieser Verbindungen die Dienstleitungen. Die Fernklinkenleitungen und die Dienstleitungen sind in Vielfachschaltung über alle Ferntische geführt; die Dienstleitungen verlaufen außerdem über die Meldetische, damit an letzteren die Möglichkeit gegeben ist, die von den Teilnehmern etwa gewünschten Auskünfte von den Ferntischen einzuholen.

Das Amt wird vorläufig zur Aufnahme von 3960 Anschlußleitungen, 90 Vororts-Verstelle in Verbindung steht, werden außerdem 2 Beikasten geliefert, von denen einer den polarisierten Wecker und zwei parallel geschaltete Kondensatoren von je 2 Mikrofarad (in Fig. 22 als ein Kondensator gezeichnet), der andere den Zwischenstellenumschalter, 1 Relais (Stromunterbrecher) und 1 Ruftaste enthält. Für die zugehörige Nebenstelle wird gleichfalls ein Zusatzkasten, enthaltend 1 Relais mit Ruftaste, geliefert. Der Anruf zwischen dieser Hauptstelle und der Nebenstelle wird durch Niederdrücken der Tasten bewirkt. Den Rufstrom liefert die Central-

Digitized by Google

batterie des Amtes, aus der auch die Mikrophone beider Stellen beim Verkehr untereinander gespeist werden.

Wenn mehr als eine Nebenstelle mit der Hauptstelle verbunden sind, wird bei jeder Hauptstelle eine besondere Centralbatterie von 22 V Spannung aufgestellt. Zur Ausführung von Verbindungen zwischen der Hauptstelle und den Nebenstellen, der Nebenstellen untereinander und mit dem Amt werden Klappenschränke für 5, 10, 20 und 50 Nebenstellen benutzt. Der Anruf der Hauptstelle von den Nebenstellen aus erfolgt selbsttätig beim Abheben des Fernhörers vom Haken. In gleicher Weise wird das Amt von diesen Stellen aus angerufen; dagegen wird zum Anrufen der Nebenstellen, was stets von der Hauptstelle aus geschehen muß, ein Induktor verwendet, der am Klappenschrank angebracht ist. Auf dem Amt ist nur eine gemeinschaftliche Anruf-Schlußzeichenlampen- und Mikrophonbatterie von 24 V nötig. (Diese Batterie ist in den Stromläufen der Deutlichkeit wegen häufig wiederholt.) Für den Weiterruf vom Amt aus werden besondere Läutemaschinen aufgestellt.

Die Verbindungsleitungen sind ausschließlich als Doppelleitungen gebaut. Zum Anschluß der Sprechstellen an das Amt finden sowohl Doppel- als Einzelleitungen Verwendung. Der Ausbau des gesamten Netzes in Mannheim zu Doppelleitungen ist aber im Gange. Solange kein reiner Doppelleitungsbetrieb besteht, ist zu berücksichtigen, daß das Anrufrelais bei Einzelleitungen im *b*-Drahte, bei Doppelleitungen im *a*-Drahte liegen muß. Die Haupt- und Nebenstellen, die über einen Zwischenstellenumschalter miteinander und mit dem Amt verbunden sind, erhalten Anschlußdoppelleitungen, weil die Speisung ihrer Mikrophone vom Amt aus sonst auf Schwierigkeiten stoßen würde.

Die Einrichtung des der kgl. bayerischen Telegraphenverwaltung unterstellten Amtes in Ludwigshafen entspricht im allgemeinen derjenigen des Amtes in Mannheim, die Vielfachumschalter für Ludwigshafen werden aber in Schrankform gebaut.

Nachstehend wird eine Darstellung des Betriebes im Orts-, Nachbarorts- und Fernverkehr gegeben.

Der Teilnehmer Th^1 (Fig. 13) nimmt den Fernhörer *F* vom Hakenumschalter *H*; dann ist ein Zweig der Batterie *ZB* (20 V) (Fig. 14) über das Anrufrelais AR^1, *Vz*, Ka^1, Kv^1, Kv^f, *Vh*, Sprechstelle Th^1 und zurück über die Widerstandslänge Wl^1 geschlossen. (Letztere leuchtet nicht auf; dies geschieht nur, wenn sie infolge eines Erdschlusses im *b*-Draht der Leitung von dem Strome der ganzen Batterie *ZB* (24 V) durchflossen wird.) Das Relais AR^1 spricht an und schließt den Stromkreis der Batterie *ZB* über Al^1 (24 V), *w* und *CR* (das Platzrelais); letzteres wiederum schließt den Stromkreis von *ZB* über *Pl* (27 V) bzw. die Nachtweckeinrichtung; Al^1 und *Pl* leuchten auf. Der Beamte setzt einen freien Stöpsel *AS* in Klinke Ka^1. Dadurch wird:

a) Ein Stromkreis der Batterie *ZB* über *Ue* 1 und 3, SR^1 und w^3, AS^1, Ka^1, Kv^1, Kv^f, Sprechstelle Th^1 geschlossen, sodaß sich der Anker von SR^1 an den Kontakt legt.

b) Ein Stromkreis der Batterie *ZB* über w^2, w^1 und Sl^1, w^1, *AS*, Ka^1, TR^1 geschlossen.

Die Kontakte 1 und 2 von TR^1 werden geöffnet, sodaß AR^1 von der Leitung getrennt ist. Infolgedessen erlöschen Al^1 und *Pl*. Die Schlußzeichenlampe Sl^1 (14 V) kann noch nicht aufleuchten, weil sie durch den Anker von SR^1 und den Widerstand w^1 überbrückt ist.

Auf dem unter a) genannten Stromwege wird der Sprechstelle Th^1 auch der Mikrophonspeisestrom zugeführt.

Der Beamte legt den Sprechumschalterhebel H^1 in die Abfragestellung (von sich abgekehrt, in Fig. 14 nach links) und nimmt den Wunsch von Th^1 entgegen.

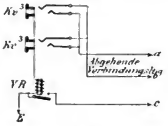


Fig. 15.

1. Es werde Th^2 in Mannheim verlangt.

Der Beamte prüft, ob die Leitung 2 frei ist, durch Anlegen der Spitze des Verbindungsstöpsels *VS* an Kv^2. Wenn in einer Klinke Kv^2 oder in der Klinke Ka^2 bereits ein Stöpsel steckt, so liegt die Batterie *ZB* mit dem + Pol an der Hülsenleitung, sodaß über die zur Prüfung angelegte Spitze des Stöpsels *VS* und den Sprechumschalter H^1 der Kondensator C^1 entladen wird. Dies hat ein Knacken im Fernhörer zur Folge; wenn die Leitung frei ist, ertönt kein Knacken. Angenommen, die Leitung Th^2 ist frei: der Beamte setzt den Stöpsel *VS* in Klinke Kv^2 und legt H^1 in die Rufstellung (in der Zeichnung nach rechts), aus der er, losgelassen, selbsttätig in die Mittel- (Durchsprech-) Stellung zurückschnellt. Durch das Einsetzen des Stöpsels *VS* ist das Anrufrelais AR^2 in gleicher Weise, wie vorher AR^1 beim Einsetzen des Abfragestöpsels, von der Leitung abgeschaltet. Die Hülsenleitung der Klinken Kv^2 ist mit der Batterie *ZB* verbunden, erscheint also für die übrigen Arbeitsplätze besetzt. Der Mikrophonspeisestrom aus der Batterie *ZB* verläuft für Th^2, wie vorstehend für Th^1 beschrieben. Da jedoch Th^2 sich noch nicht gemeldet, seinen Fernhörer also nicht vom Haken genommen hat, ist der Stromkreis der Batterie *ZB* über SR^2 noch gesperrt, die Schlußzeichenlampe Sl^2 liegt im Stromkreise der Batterie *ZB* und leuchtet auf. Erst wenn Th^2 den Fernhörer vom Hacken nimmt, um sich zu melden, erlischt Sl^2, weil sie nunmehr durch Anziehen des Ankers von SR^2 überbrückt wird. Diese Lampe ist deshalb nicht allein ein Schlußzeichen, sondern auch ein Überwachungszeichen, ob der angerufene Teilnehmer sich gemeldet hat. Th^1 und Th^2 sind nunmehr über den Übertrager *Ue* miteinander verbunden.

Sobald die Teilnehmer nach Beendigung des Gesprächs die Hörer anhängen, ist statt des Mikrophons wieder der Wecker mit vorgeschaltetem Kondensator eingeschaltet. Die Anker der Relais SR^1 und SR^2 fallen ab, und die Lampen Sl^1 und Sl^2 leuchten auf.

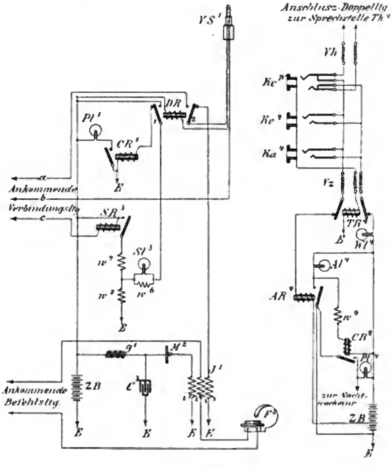


Fig. 16.

2. Es werde Th^4 des Amtes Ludwigshafen verlangt.

Der Beamte in Mannheim (Fig. 14) legt den Hebel *H* in die Durchsprechstellung und drückt die Taste *MT*. Dadurch schaltet er seinen Abfrageapparat aus der Anschlußleitung aus und in die zum Amt in Ludwigshafen führende Befehlsleitung ein. Der Beamte dieses Amtes (Fig. 16), dessen Abfrageapparat in der Regel ständig in der Befehlsleitung eingeschaltet bleibt, meldet sich auf Zuruf und prüft, ob die verlangte

Digitized by Google

Anschlußleitung 4 frei ist, indem einen freien Stöpsel VS^1 mit der Spitze an die Klinke Kv^4 legt. Ist die Leitung schon besetzt, so fließt über die Stöpselspitze, den Anker 2 von DR und die Prüfspule i^3 Strom. Es erfolgt ein Knacken im Kopffernhörer. Angenommen, der Beamte hört kein Knacken, die Leitung 4 ist also frei. Der Beamte in Ludwigshafen nennt dem Beamten in Mannheim die Nummer der zu benutzenden Verbindungsleitung und steckt den Stöpsel VS^1 in Kv^4. Der Beamte in Mannheim steckt den Stöpsel VS (Fig. 14) in Kv^3 (Fig. 15) und ruft in gewöhnlicher Weise durch Niederdrücken von H^1 in die Rufstellung. Es sind folgende Stromwege entstanden:

a) Nach der Stöpselung von Kv^3 in Mannheim (Fig. 14 und 15) und vor Stöpselung der Klinke Kv^4 in Ludwigshafen (Fig. 16):

Batterie ZB (Mannheim) ist geschlossen über w^{11}, Sl^4, die nach den Stöpselhals führende c-Ader von VS und Relais VR. (Die Lampe Sl^3 leuchtet auf, der Anker von VR wird angezogen.)

Batterie ZB (Ludwigshafen) ist geschlossen über SR^1, c-Draht der Verbindungsleitung und den Anker von VR. (Der Anker von SR^2 wird angezogen.)

schlußleitung 4 und die Prüfspule i^3 der Induktionsrolle J^1 vom Stöpsel VS^1 abgeschaltet. Ferner ist die Batterie ZB über den Anker 1 von DR, $\frac{Sl^3}{w^6}$ und w^8 geschlossen. Die Lampe Sl^3 erlischt wieder, weil ZB auch über den Anker von SR^3, w^7 und w^8 geschlossen ist, und $w^7 = 50\ \Omega$ der Lampe Sl^3 nunmehr parallel geschaltet ist.

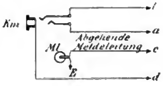


Fig. 17.

Beide Teilnehmer stehen jetzt über den Übertrager Ue miteinander in Verbindung. Den Mikrophonspeisestrom für beide Teilnehmer liefert das Amt Mannheim, dort erfolgt auch die Überwachung des Gesprächs.

Wenn die Teilnehmer nach Beendigung des Gesprächs den Hörer anhängen, so leuchten beim Amt Mannheim die Lampen Sl^1 und Sl^2 auf, weil durch das Abfallen

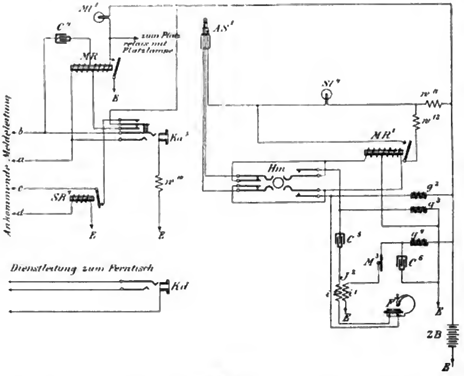


Fig. 18.

Batterie ZB (Ludwigshafen) ist geschlossen über den Anker von SR^3, $w^7 = 50\ \Omega$ und w^8 einerseits und $\frac{Sl^3}{w^6}$, den Anker 1 von DR und CR^1 andererseit (der Anker von CR^1 wird angezogen und die Lampe Sl^3 leuchtet auf, weil sie über nur 50 Ω an Erde liegt.) Dies ist für das Amt Ludwigshafen das Zeichen, daß in Mannheim die richtige Verbindungsleitung gestöpselt ist.

Batterie ZB (Ludwigshafen) ist über Pl^1 und den Anker von CR^1 geschlossen, Pl leuchtet auf.

b) Nach der Stöpselung der Kv^4 in Ludwigshafen. Batterie ZB (Fig. 16) ist über DR, c-Ader von VS^1, Hülsenleitung von Kv^4 und TR^4 geschlossen (die Anker von DR und TR^4 werden angezogen); infolgedessen erlischt die Lampe Pl^1, das Anrufrelais AR^4 ist von der An-

der Relaisanker von SR^1 und SR^2 (Fig. 14) die Überbrückung dieser Lampen unterbrochen wird. Der Beamte in Mannheim trennt die Verbindung sodann durch Herausnahme der Stöpsel AS und VS aus den Klinken Ka^1 und Kv^3. Infolgedessen wird der Stromkreis über SR^3 (Fig. 16) geöffnet, der Anker fällt ab, die Stromverzweigung der Battere ZB über w^7 ist unterbrochen und Sl^3 leuchtet auf. Der Beamte in Ludwigshafen trennt nun gleichfalls die Verbindung durch Herausnahme von VS^1 aus Kv^4.

3. Es werde ein Ferngespräch angemeldet.

Stöpsel VS (Fig. 14) in Klinke Km (Fig. 17), nachdem vorher in gewöhnlicher Weise geprüft und die Meldeleitung frei gefunden ist, H^1 in die Rufstellung. Der Abfrageapparat des Vielfachumschalters ist nun aus der Verbindung ausgeschaltet. Am Meldetisch (Fig. 18) wird MR betätigt und der Anker dieses Relais durch die Haltewickelung festgehalten. Ml^1 und die Platzlampe leuchten auf. Der Beamte meldet sich, nachdem er den Stöpsel AS^1 in Klinke Ka^3 gesteckt hat, nimmt die Gesprächsanmeldung entgegen und schaltet sich aus.

Beim Einstecken des Stöpsels AS^1 in die Klinke Ka^3 (Fig. 18) erlischt Sl^2 (Fig. 14), weil ZB über SR^2, b-Draht der Meldeleitung und MR^1 geschlossen wird; sie leuchtet als Schlußzeichen wieder auf bei Trennung der Verbindung am Meldetisch.

Ml (Fig. 17) dient als Anrufzeichen, wenn der Meldetisch sich mit dem Ortsamt in Verbindung setzen will. Der Anruf erfolgt selbsttätig. SR^4 (Fig. 18) hat den Zweck, das Anrufzeichen Ml bei Stöpselung der Klinke Km abzuschalten und am Orts-Vielfachumschalter ein Zeichen zu geben, wenn die Verbindung dort etwa vorzeitig, vor Beendigung der Gesprächsanmeldung getrennt werden sollte. Ein gleiches Zeichen erhält der Meldetisch in solchem Falle durch Aufleuchten von Sl^4.

4. In der Fernleitung wird gerufen.

FR (Fig. 19) wird durch den Anruf betätigt, Fl leuchtet auf. Der Beamte am Ferntisch setzt den Stöpsel AS^2 in Ka^6, der Anker von FR fällt wieder ab und Fl erlischt; Sl^7 wird gleichzeitig als Ersatz für Fl in den Stromkreis über die Haltewickelung von FR geschaltet, um als Schlußzeichen zu dienen. Sodann legt der Beamte H^2 um (in Fig. 19) nach rechts, sodaß der Abfrageapparat über H^2, UH, Ta und AS^2 mit der Fernleitung verbunden ist.

A. Angenommen, es werde Th^1 verlangt oder das unter 3 angemeldete Ferngespräch ist zur Ausführung an der Reihe. Der Beamte am Ferntisch legt H^2 nach rechts in die Mittelstellung zurück und schaltet sich durch Niederdrücken der Taste MT^2 in die nach dem Vorschaltetisch (Fig. 20) führende Befehlsleitung ein. Der Beamte am Vorschaltetisch meldet sich, nimmt einen freien Stöpsel VS^3 und prüft die Klinke Kv^1 (Fig. 14) auf Freisein. Wenn die Leitung besetzt ist, wird ZB beim Anlegen der Stöpselspitze über den Anker von DR^2 und i^3 geschlossen, im Fernhörer F^5 ertönt ein Knacken. In diesem Falle schaltet sich der Beamte mittels eines besonderen, in der Zeichnung der Übersichtlichkeit wegen nicht angedeuteten Meldestöpsels in die Verbindung ein und benachrichtigt beide im Gespräch befindliche Teilnehmer, daß für Th^1 ein Ferngespräch vorliegt. (Der Meldestöpsel ist so eingerichtet, daß er beim Einsetzen in die Klinke Kv^1 deren Federn nicht vom Auflager abhebt.) Dann erst erfolgt die Trennung der Ortsverbindung durch Einsetzen von VS^3 in Kv^1 und damit auch die Herstellung der Verbindung zwischen Anschlußleitung und Ortsverbindungsleitung. Wenn die Leitung frei ist, sind folgende Handgriffe u. s. w. auszuführen.

a) Stöpsel VS^3 (Fig. 20) in Klinke Kv^1 (Fig. 14); dadurch wird ZB (Fig. 20) über die eine Wickelung von DR^2, ferner über TR^1 (Fig. 14) geschlossen, das Anrufrelais AR^1 wird dadurch abgeschaltet und einerseits die Prüfspule bei DR^2 von der a-Ader des Stöpsels VS^3 getrennt, andererseits diese mit dem a-Drahte der Ortsverbindungsleitung verbunden; auch die b-Ader des Stöpsels VS^3 steht mit der Ortsverbindungsleitung unmittelbar in Verbindung. Ferner ist ein Stromkreis von ZB über Sl^5 geschlossen, weil aus dieser Batterie über den zweiten Kontakt von DR^2, w^{19} und die halbe Wickelung von SR^7 Strom fließt, Sl^7 leuchtet also auf.

Digitized by Google

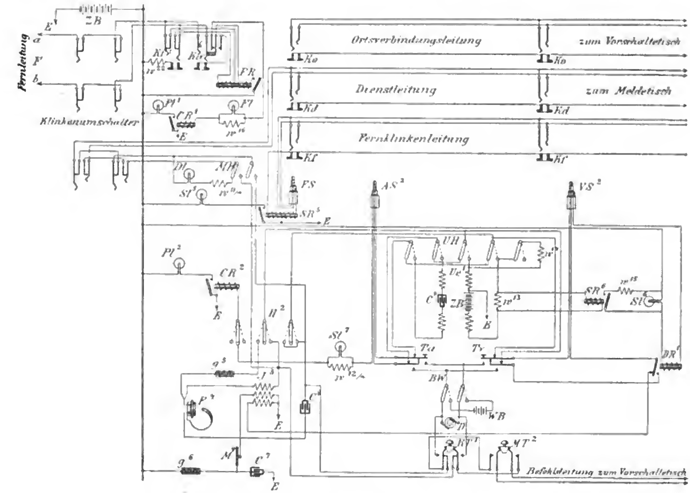


Fig. 19.

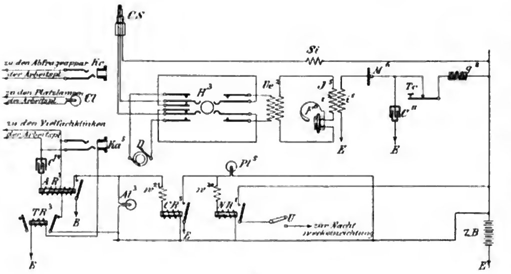


Fig. 21.

b) Mitteilung der Nummer der benutzten Ortsverbindungsleitung an den Ferntisch.

c) Stöpsel VS^2 (Fig. 19) in Ko, UH umlegen (in der Zeichnung nach rechts). Dann ist der Übertrager Ue zwischen der Fernleitung und der Ortsverbindungsleitung eingeschaltet. ZB ist über Sl^6, DR^1, Hülsenleitung von Ko, c-Draht der Ortsverbindungsleitung (Fig. 19, 20) und die zweite Wickelung von SR^7 geschlossen, der Anker dieses differenciell gewickelten Relais fällt daher wieder ab und öffnet den Stromkreis über Sl^4. Dies dient für den Vorschaltetisch als Zeichen, daß am Ferntisch die richtige Verbindungsleitung genommen ist. Am Ferntisch leuchtet Sl^6.

d) Anruf von Th^1 vom Ferntisch aus durch Drücken von Tv, gleichzeitig H nach links zurück, um den Abfrageapparat in die Verbindung einzuschalten.

e) Sobald der Teilnehmer sich meldet, fließt Strom aus ZB über SR^6 (Fig. 19) und die Sprechstelle Th^1, SR^6 wird betätigt und infolgedessen Sl^6 durch w^{15} überbrückt. Sl^6 erlischt zum Zeichen, daß Th^1 sich gemeldet hat.

f) Nach dem Beginn des Gesprächs zwischen beiden Teilnehmern schaltet sich der Beamte am Ferntisch durch Umlegen von H^3 aus der Verbindung aus.

Der Teilnehmer des Fernortes steht nun mit dem Teilnehmer des Ortes über Ue in Verbindung, auf der einen Seite ist parallel zu Ue das Relais FR mit der Lampe Fl, auf der anderen Seite SR^6 mit der Lampe Sl^6 als Schlußsignal eingeschaltet. Die Überwachung des Gesprächs findet nur am Ferntische statt.

Die Klinkenleitung Kv^1 erscheint bei der Prüfung an allen übrigen Arbeitsplätzen des Ortsamtes besetzt und zwar ist kein einfaches, sondern ein Summen zu hören, das aus ZB über den Stromunterbrecher SU und über J^4 in die 20-Ohm-Wickelung von DR^1 gesandt und dort über die zweite Wickelung in die Klinkenhülsenleitung übertragen wird.

Sobald der Teilnehmer im Orte den Fernhörer anhängt, wird der Stromkreis von ZB (Fig. 19) über SR^6 unterbrochen, der Anker SR^6 fällt ab, die Überbrückung von Sl^6 wird aufgehoben, Sl^6 leuchtet auf. Der Beamte schaltet sich durch Umlegen von H nach rechts in die Verbindung ein, frägt „sprechen Sie noch" und gibt, wenn keine Antwort erfolgt, das Schlußzeichen durch Niederdrücken der Taste Ta zum Fernorte weiter. Darauf trennt er die Verbindung durch Herausnahme von AS^2 aus Ka^6 und VS^2 aus Ko. Dadurch ist Fl wieder mit FR verbunden und ZB vom Hülsendraht von Ko und c-Draht der Ortsverbindungsleitung abgeschaltet; es erhält nur noch eine Wickelung von SR^7 Strom, der Anker dieses Relais wird angezogen und Sl^5 leuchtet wieder auf. Dies ist für den Vorschaltetisch das Schlußzeichen, das zur Trennung der Verbindung durch Herausnahme von VS^3 (Fig. 20) aus Kv^1 (Fig 14) führt.

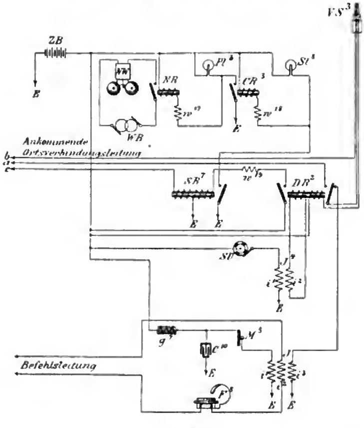


Fig. 20.

über Ue, $\frac{SR^6}{w^{13}}$, UH und w^{14} geschlossen, der Anker von SR^6 wird angezogen und Sl^6 während der Dauer der Verbindung durch w^{15} überbrückt. Der von ZB über Sl^6, DR^1, VS^2, Kf Hülsenleitung und die eine Wickelung von SR^5 (des zweiten Platzes) fließende Strom kann somit Sl^6 nicht zum Aufleuchten bringen. Auch SR^5 wird nicht betätigt, da auch die zweite Wickelung dieses differenciellen Relais aus ZB über FS (Körper) und w^{22} Strom erhält. Beide Fernleitungen sind nun unmittelbar miteinander verbunden, FR mit Sl^7 am Platz 1 liegt in der Brücke zur Empfangnahme des vom anderen Fernamte durch Tastendruck zu gebenden Schlußzeichens.

Die Einleitung und Überwachung des Gesprächs erfolgt am Platz 1 in der bereits erläuterten Weise. Sobald das Schlußzeichen gegeben wird, fragt der Beamte am Platze 1, nachdem er sich durch Umlegung von H (nach rechts in Fig. 19) in die Verbindung eingeschaltet hat, „sprechen Sie noch" und trennt, wenn keine Antwort erfolgt, durch Herausnahme von AS aus Ka^6 und VS aus Kf^1. Da infolgedessen nur noch eine Wickelung von SR^5 Strom erhält, wird der Anker dieses Relais angezogen und Sl^5 leuchtet auf. Daraufhin erfolgt auch am zweiten Platze die Trennung der Verbindung durch Herausnahme von FS aus Kf^1.

Soll ausnahmsweise in einer Fernverbindung mitgehört werden, so ist der Sprechumschalter H nach links umzulegen. Dann liegt der Fernhörer mit vorgeschalteter In-

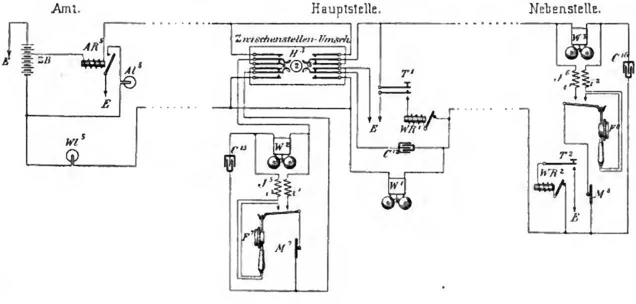


Fig. 22.

B. Wenn von dem anderen Fernort nicht die Verbindung mit einer Anschlußleitung, sondern mit einer zweiten Fernleitung verlangt wird, ist in folgender Weise zu verfahren:

Zunächst wird die zu der verlangten Fernleitung gehörige Dienstleitung durch Anlegung von VS^2 an Kd geprüft, es ertönt kein Knacken, die Leitung ist also frei; der Beamte setzt VS^2 in Kd. ZB ist einerseits über Sl^6, DR^1, Stöpselhals von VS^2, Hülse von Kd, E geschlossen, sodaß der Anker von DR angezogen wird, andererseits über $Ue\,\frac{SR^6}{w^{13}}$, Tv, VS^2, über die Federn von Kd, den Klinkenumschalter, Dl (des anderen Arbeitsplatzes), w^{14a} und MH geschlossen. Dl leuchtet auf, der Anker von SR^6 wird angezogen und Sl^6 infolgedessen durch w^{15} überbrückt. Der Beamte des anderen Platzes schaltet seinen Abfrageapparat durch Umlegung von MH (nach rechts in der Zeichnung) in die Dienstleitung ein und meldet sich. Angenommen, die verlangte Fernleitung ist frei. FS einer freien Fernklinkenleitung am zweiten Platze, deren Nummer dem ersten Platze in der Dienstleitung mitzuteilen ist, wird in Kf^1 der verlangten Fernleitung gesteckt; dadurch ist deren Anrufsignal abgeschaltet und die Leitung selbst mit der Fernklinkenleitung verbunden. MH nach links in die Mittelstellung zurück. Am ersten Platze wird VS^3 aus Kd genommen und in Kf gesteckt; UH wird nach links gelegt, sodaß der Übertrager Ue^1 mit ZB und $\frac{SR^6}{w^{13}}$ aus der Verbindung ausgeschaltet ist. ZB ist

duktanzrolle g^5 als Brücke in der Verbindung.

Will ein Teilnehmer über die Erledigung eines angemeldeten Ferngespräches irgend eine Auskunft haben, so ist er mit dem Meldetisch zu verbinden. Von dort aus wird die Auskunft über die Dienstleitung der betreffenden Fernleitung vom Ferntisch eingeholt.

Fig. 22 zeigt die Verbindung einer Haupt- und Nebenstelle über einen Zwischenstellenumschalter mit dem Amt. Bei der Stellung des Zwischenstellenhebels H^1 auf 1 spricht die Hauptstelle mit dem Amt, hinter dem besonderen Wecker W^1 der Hauptstelle liegt ein Kondensator C^{12} im Nebenschluß zu dem Stromkreise der Batterie ZB. Die Nebenstelle ist abgeschaltet. Beim Niederdrücken der Ruftaste T^2 wird der Wecker

Digitized by Google

W^1 durch den Stromunterbrecher WR^2 betätigt. Die Nebenstelle kann also bei dieser Verbindung die Hauptstelle jederzeit anrufen.

Bei der Stellung des Hebels H^1 auf 2 ist die Hauptstelle mit der Nebenstelle verbunden, der Mikrophonspeisestrom wird aus der Batterie ZB über W^1 und die hintereinander geschalteten Mikrophone M^6 und M^7 in Einzelleitung gesandt. Hinter W^1 befindet sich eine Abzweigung über den Kondensator C^{12} zur Erde, sodaß der Wecker W^1 von einem Rufstrome des Amtes betätigt werden würde. Durch Niederdrücken der Taste T^1 ruft die Hauptstelle die Nebenstelle an; dabei wird C^{16} abwechselnd entladen und wieder geladen, sodaß W^2 anschlägt. In entgegengesetzter Richtung wird durch Niederdrücken von T^2, wie bereits erörtert, angerufen.

Bei der Stellung des Hebels auf 3 ist die Nebenstelle mit dem Amt verbunden, der Anruf des Amtes erfolgt in gewöhnlicher Weise selbsttätig durch Abnehmen von F^8 vom Haken, W^1 ist für die Sprechströme durch C^{12} überbrückt. Nach Beendigung des Gespräches kann die Nebenstelle die Hauptstelle durch Drücken der Taste T^2 wieder anrufen.

Die Schaltung der Klappenschränke, die zur Zeit noch nicht in allen Einzelheiten feststeht, wird später besonders behandelt werden.

Nachstehend wird noch eine Zusammenstellung der elektrischen Widerstände der verschiedenen Relais, Induktanzrollen u. s. w. des beschriebenen Schaltsystems gegeben:

Bezeichnung des Apparates mit den in den Zeichnungen angewendeten Buchstaben u. s. w.	Widerstand des Apparates in Ohm
W	1000
w	400
w^1	40
w^2 und w^{II}	85
w^3 und w^5	35
w^4	40
w^6	400
w^7	50
w^8	100
w^9	400
w^{10}	300
w^{11}	85
w^{11a}	300
w^{12}	40
w^{12a}	300
w^{13}	35
w^{14}	400
w^{15}	40
w^{16}	300
w^{17} und w^{18}	400
w^{19}	115
w^{20}	400
w^{21}	400
w^{22}	115
AR	600
CR	5
DR	210
MR	600 + 400
MR^1	300 + 300
SR und TR	30
VR	30
F	60
J und J^2	230 + 12
J^1 und J^3	230 + 12 + 50
J^4	100 + 2
Ue	4 × 40
g, g^1, g^4, g^6 und g^7	140
g^2 und g^3	40
g^5	500
g^8	140

Über Fernsprechkabel mit Eisendrahtumwickelung.

Von C. E. Walsöe,
Ingenieur bei den dänischen Staatseisenbahnen.

Die Ansicht einiger Fachmänner, daß die Umkleidung von Fernsprechkabeln mit Eisen für die Kompensation der Kapacität nicht ausreicht, trifft nur bei Eisenbandbewickelung in Form einer offenen Schraubenlinie zu. Wie schon früher von dem dänischen Telegrapheningenieur C. E. Krarup („ETZ" 1902, S. 344) erwähnt, kann durch eine dichte Umwickelung des Kabels mit mehreren Lagen dünnen Eisendrahtes eine bedeutende Erhöhung der Selbstinduktion erreicht werden. Die Größe der Selbstinduktion ist nur abhängig von der Änderung der Kraftlinienzahl im magnetischen Felde des oder der Leiter, d. h. von $\frac{dN}{dt}$, wenn t die Zeit und N die Anzahl der Kraftlinien bedeutet. Die Kraftlinienzahl an sich ist aber abhängig von der Wechselzahl und der Stärke des Stromes. Es wäre daher das Beste, jeden Leiter für sich mit einem Stoff von größt möglicher Permeabilität zu umgeben. Für Schnelltelegraphie hatte man früher beabsichtigt, die Kupferleiter des Kabels mit einem breiten Eisenbande in offener Schraubenlinie zu umwickeln (Breisig, „ETZ" 1899, S. 842); doch erreichte man hierdurch eine nur sehr geringe Erhöhung der Selbstinduktion von 0,0005 auf 0,0008 Henry, weil die Kraftlinien im Eisen nicht in einer zum Leiter senkrechten Ebene verlaufen konnten. Außerdem ruft der Strom in den breiten Eisenbändern Foucaultströme hervor, und der Widerstand in dem magnetischen Kreislaufe ist der offenen Wickelung halber verhältnismäßig groß, sodaß die Kraftlinienzahl nicht groß genug wird. Lange dünne Drähte aus gutem weichem Eisen dagegen besitzen eine große Permeabilität in ihrer Längsrichtung, und bietet deshalb eine Umwickelung aus dünnem Eisendraht dem magnetischen Kreislauf den kleinst möglichen Widerstand dar, sodaß die Zahl der Kraftlinien und damit die Größe der Selbstinduktion im Vergleich zu der Umwickelung mit Eisenband beträchtlich erhöht wird.

Die Anfang dieses Jahres von Laaland nach Fehmarn und von Helsingör nach Helsingborg verlegten neuen Telegraphenkabel haben eine solche Eisendrahtumwickelung.[1]) Das erstgenannte 19,3 km lange Kabel enthält 4 Adern, deren jede aus sieben zusammengedrehten 1,35 mm starken Kupferdrähten besteht. Jede Kupferlitze ist mit einem 0,3 mm starken Eisendraht möglichst dicht umwickelt; der Eisendraht ist, um die Isolation der Kupferlitze zu sparen, schwach angelassen, und steht es daher nicht zu befürchten, daß ein Teil des Sprechstromes durch das Eisen fließt. Sollten sich im Laufe der Zeit durch die metallische Berührung elektrolytische Wirkungen geltend machen, so wird nur das Eisen beeinflußt werden; das Kabel aber kann an Leitungsfähigkeit nicht schlechter werden. Das zweite Kabel nach Helsingborg hat eine Länge von 5,3 km und enthält ebenfalls 4 Adern aus je sieben 0,8 mm starken Kupferdrähten mit 0,2 mm starker Eisendrahtumwickelung. Diese Kabel haben den an sie gestellten Erwartungen durchaus entsprochen, und die Güte der Sprechübertragung ist durch die Erhöhung der Selbstinduktion beträchtlich vergrößert worden.

[1]) Wochenschrift des dänischen Ingenieurvereins: „Ingeniören", S. 121.

Die Krarupsche Methode scheint mir entschieden rationeller zu sein als die Pupinsche („ETZ" 1902, S. 1059); denn erstens wird der ohmische Widerstand nicht erhöht, und dann ist die Selbstinduktion gleichmäßig über die ganze Länge der Leitung verteilt. Ferner können die Pupinschen Induktionsspulen der Natur der Sache nach nur für eine ganz bestimmte Schwingungszahl eine gleichmäßig verteilte Selbstinduktion ersetzen; bei der Übertragung von Gesprächen variiert dagegen die Anzahl der Schwingungen bekanntlich zwischen 100 und 1000. Der gegen die Krarupsche Methode vorgebrachte Einwand, daß sie eine Erhöhung der Kapacität mit sich bringt, wird durch die in diesem Jahre angestellten Versuche hinfällig. Diesen zufolge erhöht sich zwar die Kapacität für Gleichströme, für Wechselströme wird dagegen ihr Wert erheblich geringer, und zwar desto geringer, je größer die Wechselzahl ist.

Durch die folgende Betrachtung kann man den Zusammenhang zwischen dem Querschnitt der Eisendrähte und der Größe der Selbstinduktion finden. Bringt man einen kleinen Eisenkörper in das magnetische Feld zwischen den beiden Polen eines gewöhnlichen Elektromagneten, ohne jedoch diese selbst zu berühren, so wird durch die hierdurch bedingte Widerstandsverringerung des Kraftlinienweges die Zahl bzw. die Dichte der Kraftlinien erhöht werden, indem sich die Kraftlinien in der Nähe des Eisenkörpers gegen diesen beugen bzw. diesen durchsetzen werden.

In ganz gleicher Weise wird die Eisendrahtumwickelung der Kupferleiter wirken und verursachen, daß sich die um den Leiter fließenden Kraftlinien in der Nähe des Eisenmantels oder auf diesem koncentrieren und die Selbstinduktion der Doppelleitung, welche vorher wegen der geringen Fläche der Stromschleife nur gering war, wird erheblich vergrößert und praktisch unabhängig von der Entfernung zwischen beiden Leitungen.

Bezeichnet man mit i die Stromstärke in einem langen geradlinigen Leiter und mit n die Kraftlinienzahl im Querschnitt s des Längenelementes dl, eines zur Drehachse senkrechten und mit dieser koncentrischen Kreisringes bei einer Permeabilität μ, so besteht die Formel

$$0{,}4\,\pi\, i = n \int \frac{dl}{\mu \cdot s} \quad . \; . \; . \; . \; (1$$

$0{,}4\,\pi\, i$ ist die MMK, n die Stärke des magnetischen Flusses und $\int \frac{dl}{\mu \cdot s}$ der magnetische Widerstand. Besitzt der Eisenring eine Länge l und einen konstanten Querschnitt, so ergibt sich

$$0{,}4\,\pi\, i = n\,\frac{l}{\mu\, s}\,.$$

Jede Variation von n erzeugt eine EMK e in dem Leiter, entgegengesetzt der EMK E, welche der Strom i erzeugt. Es ist auch

$$e = K\,\frac{dn}{dt}\,,$$

wo K eine Konstante darstellt. Zur Bestimmung der resultierenden Stromstärke gilt also die Differentialgleichung

$$E - e = E - K\,\frac{dn}{dt} = r \cdot i \quad . \; . \; (2$$

wo r den Widerstand der Leitung bezeichnet. Setzt man für n seinen Wert

$$0{,}4\,\pi\, i\,\frac{\mu\, s}{l}$$

ein, so ergibt sich:

$$E - 0{,}4\,\pi\, K\,\frac{s}{l}\,\frac{d(\mu\, i)}{dt} = r\, i\,.$$

Digitized by Google

μ ist eine Funktion von i, da die Permeabilität in ihrer Größe von der magnetisierenden Kraft abhängig ist.

Bezeichnet man mit D den Durchmesser des Kupferleiters, mit δ den des Eisendrahtes und mit λ die Länge, so geht die obige Gleichung, unter der Voraussetzung, daß die Eisendrahtumwickelung aus eng aneinander liegenden Ringen von konstanter Dicke δ gebildet wird, über in

$$E - 0{,}1\, \pi \,.\, K \,.\, \frac{\lambda\, \delta}{D + \delta} \,.\, \frac{d(\mu\,.\,i)}{d\,t} = r\,.\,i\,. \quad (3$$

da

$$s = \frac{\pi\, \delta^2}{4} \,.\, \frac{\lambda}{\delta}$$

und

$$l = 2\,\pi \left(\frac{D}{2} + \frac{\delta}{2} \right)$$

ist. Will man hieraus den ungefähren Selbstinduktionskoëfficienten pro Kilometer einer Ader des erwähnten Kabels nach Fehmarn berechnen, so hat man einzusetzen: $D = 0{,}4$ cm, $\delta = 0{,}03$ cm, $\lambda = 10^5$ cm und $K = 10^{-9}$; μ setzt man konstant $= 80$, welcher Wert nach **Ewing** einer Stromstärke $i = 0{,}002$ A nahezu entspricht. Man erhält dann:

$$E = 0{,}1\, \pi\, 10^{-8}\, \frac{10^5 \,.\, 0{,}03}{0{,}4 + 0{,}03} \,.\, 80 \,.\, \frac{d\,i}{d\,t} = r\,.\,i\,;$$

der Koëfficient von $\frac{d\,i}{d\,t}$ gibt den Wert der Selbstinduktionskoëfficienten in Henrys an. Aus der Berechnung ergibt sich dieser Koëfficient zu 0,002, während die Messungen 0,0025 ergaben.

Die geschilderte Berechnungsweise ist eine nur angenäherte, teils weil μ eine (bis jetzt unbekannte) Funktion der Stromstärke i und der Wechselzahl ist. Bei den Messungen zeigte sich die Selbstinduktion doch so zu sagen unabhängig von der Wechselzahl. Man rechnet, daß die Grenze für die Wiedergabe der Sprache durch das Empfängertelephon bei etwa 0,1 Milliampere liegt. Meist ist indessen die Stromstärke viel größer.

Hätte man einen stärkeren Eisendraht oder besser mehrere Lagen dünnen Drahtes verwendet, so würde die Selbstinduktion einen noch höheren Wert angenommen haben. Gleichzeitig wird die Kapacität erhöht. Man kann ihren Wert nach der Annäherungsformel

$$\frac{k}{2\,\lg\,\text{nat}\,\pi\, \dfrac{R}{0{,}5\, D + \delta}}$$

bestimmen; k ist die Dielektricitätskonstante der Isolationsschicht und R der größte Radius. Die Kapacitätserhöhung läßt sich kompensieren, wenn man R in demselben Verhältnis erhöht, in welchem $0{,}5\, D + \delta$ wächst, wenn δ größer wird.

Da nach Gl. (3) der Wert der Selbstinduktion nur von $\frac{\delta}{D + \delta}$ oder von $\frac{1}{1 + \frac{D}{\delta}}$ abhängig ist, so kann man durch eine Erhöhung von R in dem oben angedeuteten Verhältnis die Selbstinduktion theoretisch ohne Grenze erhöhen. Die Vergrößerung von R ist identisch mit der Erhöhung des Eisenquerschnittes. Wäre z. B. $\delta = 1{,}2$ mm statt 0,3 mm gemacht worden, so hätte sich für die Selbstinduktion ein dreimal größerer Wert, nämlich 0,006 Henry, ergeben. Die Resultate dieser Methode nähern sich also denen der **Pupin**schen Methode, ohne indessen eine Erhöhung des ohmischen Widerstandes im Gefolge zu haben.

Der Ausdruck $\frac{\delta}{D + \delta}$ läßt ferner erkennen, daß die Selbstinduktion annähernd proportional mit δ wächst, so lange δ D gegenüber klein ist und kann für gleiche Stromstärken und Wechselzahlen zur Vergleichung von Kabeln verschiedener Querschnittsdimensionen dienen. Der Ausdruck zeigt ferner, daß der Wert der Selbstinduktion mit δ um so weniger stark zunimmt, je größer δ und das Verhältnis $\frac{C}{L}$ wird, wobei C die Kapacität und L den Selbstinduktionskoëfficienten pro Längeneinheit darstellt. Das Verhältnis $\frac{C}{L}$, welches wie bekannt möglichst klein sein sollte, wird um so weniger stark mit Vergrößerung von L abnehmen, je größer L wird.

Diese Erwägung läßt erkennen, daß die Erhöhung der Selbstinduktion praktisch doch bald eine Grenze hat. Außerdem ist die häufige Ummagnetisierung des Eisens mit einem gewissen Energieverlust infolge der Hysteresis verbunden, während, wie schon erwähnt, bei den **Pupin**schen Induktionsspulen der ohmische Widerstand erhöht wird. Die kräftige Wirkung der Kapacität wird daher durch die bloße Erhöhung der Selbstinduktion kaum ganz kompensiert werden können.

Die Aufgabe der Zukunft ist es daher, ein anderes neues Mittel für die vollständige Kompensation der Kapacität in den Leitungen zu erfinden. Ein solches Kabel würde natürlich für elektrokinetische Energieübertragungen jeder Art unabsehbare Vorteile in sich schließen und es ermöglichen, auf weit höhere Entfernungen zu sprechen, als es bisher möglich ist.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Über die in der Darstellung und Festhaltung des elektrischen Widerstandsmaßes erreichbare Genauigkeit.

Von Dr. W. **Jaeger**. (Mitt. a. d. Phys.-Techn. Reichsanstalt; Berliner Akademie, Sitz.-Ber. vom 7. Mai 1903.)

Bei der Beglaubigung der eingesandten Widerstände von 1 Ω gewährleistet die Reichsanstalt zur Zeit eine Genauigkeit von $^1/_{10000}$. Zur Eichung sind Quecksilberkopien und Manganinkopien vorhanden, deren Werte auf einige Hunderttausendstel sicher sein müssen. Die Quecksilberkopien leiden an dem Übelstand großer Widerstandsänderung mit der Temperatur; dagegen hat Manganin einen sehr kleinen Temperaturkoëfficienten (durchschnittlich $^2/_{100000}$ auf 1°); außerdem ist auch seine Thermokraft gegen Kupfer sehr klein.

Die Reichsanstalt besitzt zur Zeit fünf Quecksilbernormalen. Verglichen mit dem Mittelwert M von vier Manganinwiderständen fanden **Jaeger** und **Kahle** im Juni 1897 folgende Werte für sie:

Alte Rohre (1890/91)	No. XI	$M = 1{,}001730_5$ Ω	bei 18° C
	„ XIV	$M = 1{,}001762$ „	„ 18° „
Neue Rohre (1897)	„ 114	$M = 1{,}001726$ „	„ 18° „
	„ 106	$M = 1{,}001750_5$ „	„ 18° „
	„ 131	$M = 1{,}001752_5$ „	„ 18° „
	Mittel	$M = 1{,}001744$ Ω	bei 18° C.

Der Mittelwert der drei neuen Rohre unterscheidet sich von dem der drei alten nur um vier Milliontel, die größte Abweichung der Einzelwerte vom Mittelwert ist $^2/_{100000}$; daraus folgt, daß die Reproduktion der von **Siemens** eingeführten Quecksilbereinheit auf 1 bis 2 vom Hunderttausend zuverlässig ist.

Im März 1903 fanden **Jaeger** und **Dießelhorst** unter gleichen Versuchsbedingungen:

Rohr No. XI . .	$M = 1{,}001729$ Ω	bei 18° C
„ „ XIV . .	$M = 1{,}001759$ „	„ 18° „
„ „ 114 . .	$M = 1{,}001743$ „	„ 18° „
Mittel	$M = 1{,}001744$ Ω	bei 18° C.

Die Konstanz des Mittelwertes M der vier Manganinwiderstände für einen Zeitraum von zehn Jahren zeigt folgende Zusammenstellung:

November 1893 .	$M = 1{,}001737$ Ω	bei 18° C
Juni 1895	$M = 1{,}001737$ „	„ 18° „
Juni 1897	$M = 1{,}001744$ „	„ 18° „
März 1903 . . .	$M = 1{,}001748$ „	„ 18° „

Eine so vorzügliche Konstanz kann man nur dann erwarten, wenn die Konstruktion der Widerstände und ihre Behandlung nach der Herstellung (das künstliche Altern der Widerstände) richtig ausgeführt wird (Methode **Feußner**).

Bei den elektrischen Messungen rechnet die Reichsanstalt auf eine Genauigkeit von etwa 1 Milliontel; dabei wird entweder das Differentialgalvanometer in der Methode des übergreifenden Nebenschlusses nach F. **Kohlrausch** oder die **Thomson**sche Doppelbrücke unter Anwendung eines Drehspulengalvanometers bzw. eines Kugelpanzergalvanometers benutzt. *G. M.*

Über das Kathodengefälle der Alkalimetalle.

Von K. **Mey**. (Inaug.-Diss., Berlin 1902. Ann. d. Phys., Bd. 11, S. 127.)

Der Verfasser hat die normalen Kathodengefälle an reinen Oberflächen von Kalium, Natrium und Kalium-Natriumlegierung in Stickstoff, Wasserstoff und Helium bestimmt. Dabei fand er, daß unter dem Einfluß der elektrischen Entladungen an Alkalikathoden in Stickstoff die Verbindungen $N K_3$ und $N Na_3$, in Wasserstoff wahrscheinlich $K H$ und $Na H$ entstehen. Die Bindung von Stickstoff ist an der Kathode reichlicher als an der Anode und bei der Legierung proportional dem durchgeschickten Strom. (Bei letzterer zeigte sich nach mehrwöchentlichem Gebrauche im Entladungsrohr ein schwammiges, baumähnliches Gebilde aus $N K_3$ und $N Na_3$.)

Die normalen Kathodengefälle betragen in Volt:

a) in Stickstoff: für Quecksilber 226, Natriumamalgam 185, Natrium 178, Kalium 170, Kalium-Natriumlegierung 125;

b) in Wasserstoff: für Natrium 185, Kalium 172, Kalium-Natriumlegierung 169;

c) in Helium: für Natrium 80, Kalium-Natriumlegierung 78,5, Kalium 69.

Demnach zeigen die Alkalimetalle in Helium, gegen welches sie chemisch indifferent sind, die niedrigsten bis jetzt konstant hergestellten Kathodengefälle. *G. M.*

Über die Änderung der Dielektricitätskonstante des Glases mit dem Druck.

Von A. **Wüllner** und Max **Wien**. (Annalen d. Phys., Bd. 11, 1903, S. 619.)

Bei einer früheren Untersuchung fanden die Verfasser die durch Elektrostriktion bewirkte Vergrößerung des inneren Volumens von Kugel- und Cylinderkondensatoren im allgemeinen kleiner, als sie nach dem akustisch und durch Kompression bestimmten Werte des Elasticitätskoëfficienten sein müßte. Diese Differenz hängt von der Glassorte ab; sie ist am größten bei Flintglas, am kleinsten bei Thüringer Glas.

Jetzt haben sie die Abhängigkeit der Dielektricitätskonstante von dem Druck bei denselben Glasröhren, die sie früher auf Elektrostriktion untersucht hatten, direkt experimentell festgestellt. An den Röhren wurde in axialer Richtung gezogen und der Zug an einem Dynamometer abgelesen. Die durch den Zug verursachte Änderung der Kapacität wurde in der Weise bestimmt, daß die Röhren an ihrer Innen- und Außenwand mit Belegungen versehen wurden.

Das Ergebnis ist folgendes: Die Änderung der Dielektricitätskonstante des Glases durch einen Zug senkrecht zu den elektrischen Kraftlinien ist im allgemeinen negativ. Bei dem Thüringer Glase ist sie sehr klein, größer bei den Jenenser Glassorten, am größten bei Flintglas. Dem Vorzeichen und der Größenordnung nach stimmt die Änderung überein mit derjenigen, die sich aus den Elektrostriktionsversuchen für dieselben Röhren berechnet. Demnach kann das eigentümliche Verhalten des Glases bei der Elektrostriktion auf eine Änderung der Dielektricitätskonstante mit dem Zug zurückgeführt werden. *G. M.*

Über den elektrischen Bogen und die Spektren der Metalle.

Von P. **Lenard**. (Annalen d. Phys., Bd. 11, 1903, S. 636.)

Der Verfasser behandelt die Frage: Schwingt ein lichtaussendendes Metallatom jederzeit in so vielen Schwingungsweisen, als sein vollständiges Spektrum Linienserien aufweist; oder emittiert jedes erregte Atom gleichzeitig alle Serien seines Spektrums? Er glaubt sie verneinen zu sollen, da der metallhaltige elektrische Bogen — eine der wenigen Lichtquellen, in welchen beispielsweise die Alkalien ihr bekanntes Spektrum vollständig liefern — aus einzelnen Schichten besteht, deren jede nur

Digitized by Google

eine einzige Spektralserie des betreffenden Metalles emittiert.

Nach den Beobachtungen des Verfassers besteht der elektrische Lichtbogen stets aus zwei Flammen, deren jede aus einer der Kohlen hervorbricht, die einander zustreben und dabei mehr oder weniger miteinander verschmelzen. Die beiden Flammen sind um so kräftiger und dementsprechend auch ihre Verschmelzung um so geringer, je höher die benutzte Stromstärke ist. Oft berühren sich die beiden Flammen, schräge seitlich aneinander vorbeifahrend, nur an einem einzelnen gemeinsamen Punkte ihrer Mäntel (Fig. 23); geht diese Berührung verloren,

Fig. 23.

so ist Erlöschen die Folge. Ausziehen des Bogens zu viel größerer Länge, als es durch selbstregulierende Lampen zu Beleuchtungszwecken zu geschehen pflegt, ist vorteilhaft zur volleren Entwickelung der Flammen.

Bringt man in die Höhlung der (unten befindlichen) positiven Kohle etwas Natrium- oder Lithiumsalz, so besteht jede der beiden Flammen des Bogens aus einer Reihe umeinander gelagerter Mäntel, deren jeder eine der Spektralserien des Metalles für sich emittiert. Als Innerstes jeder Bogenflamme bleibt ein Kern, welcher entweder frei ist von der Lichtemission des Metalles oder aber noch unbeachtet gebliebene Emissionen desselben enthält.

Man kann sich den Vorgang so vorstellen, daß jedes Metallatom im Bogen, während es die verschiedenen Flammenschichten passiert, eine Reihe verschiedener Zustände annimmt, deren es mindestens so viele sind, als sein Spektrum Serien enthält. Diese Zustände sind durch Einflüsse chemischer Art bedingt.

G. M.

Über die elektrische Durchbohrung eines festen Dielektrikums.

Von J. Kießling und B. Walter. (Annalen d. Phys., Bd. 11, 1903, S. 570.)

Es ist eine bekannte und mehrfach studierte Tatsache, daß eine dünne Glasplatte, auf welche man einen Ring oder auch nur einen Tropfen von Stearin, Wachs, Siegellack oder dergleichen aufgetropft hat, von einer elektrischen Entladung viel leichter durchschlagen wird als ohne diese Maßregel; und zwar liegt die Durchschlagsstelle stets am Rande des aufgetropften Dielektrikums.

Der Verfasser machte durch einen auf einer alten photographischen Glasplatte angebrachten Stearintropfen mit einem scharfen Messer einen Schnitt und beobachtete dann bei seinen Durchschlagsversuchen, daß die Durchschlagsstelle fast ausnahmslos in jenem Schnitte lag oder, wenn die Platte zu stark war, die Entladungen des auf der Seite des Schnittes befindlichen Poles sich nicht mehr wie sonst nach allen Seiten hin auf der Platte verbreiteten, sondern fast ganz in diesen Schnitt hineingingen, und daß dieser letztere infolgedessen fast so stark leuchtete, wie die Kapillare einer Geißlerschen Röhre. In schwächerem Maße lassen sich diese Erscheinungen schon am Rande eines einfachen Tropfens beobachten; damit erklärt sich aber auch, weshalb die Platten am Rande der Tropfen durchschlagen werden.

Bei Anwendung eines Tropfens mit Schnitt liegt die Durchschlagsstelle in der Regel in der Nähe derjenigen Elektrode, welche sich auf der

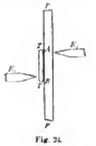


Fig. 24.

freien Seite der Platte befindet, also in Fig. 24 in der Nähe von E_1, und zwar ist dieses Resultat ganz unabhängig von der Polarität der beiden Elektroden.

Ist die Koncentration der elektrischen Entladung auf eine einzige Linie die Ursache erleichterten Durchschlagens, so muß die Wirkung noch vermehrt werden, wenn man die Linie auf einen Punkt, also auf einen feinen Nadelstich im Tropfen, reduciert.

In der Tat ließ sich auch eine Hartgummiplatte von 4,2 mm Dicke, welche ohne Tropfen den 50 cm langen Funken eines Induktors standhielt, bei Anwendung eines Stearintropfens ohne Nadelstich durch 20 bis 30 cm lange Funken, mit Nadelstich durch 10 cm lange Funken durchbohren. Dabei durfte die Elektrode 1 bis 3 mm von der Oberfläche des Funkens entfernt sein. So lange der Funke zu schwach ist, die Platte zu durchschlagen, sieht man im Dunkeln die Entladungen auf der Tropfenseite in Form einer feinen rötlichen Linie auf den Stich losgehen, um darauf fast ganz in demselben zu verschwinden.

Anstatt aus Stearin stellt man die Tropfen besser aus einer Auflösung von 1 Teil Kolophonium in 14 Teilen heißem venetianischen Terpentin her. Die Glasplatte läßt sich durch Platten aus Stearin, Hartgummi, Wachs u. s. w. ersetzen.

Der eine der Verfasser (Herr Walter) beabsichtigt, auf Grund obiger Tatsachen ein Verfahren abzuleiten, wonach man die Durchschlagsfestigkeit verschiedener Isolationsmaterialien zahlenmäßig miteinander vergleichen kann.

Den Fabrikanten von Isolationsmaterialien möchten die Verfasser raten, jede Bearbeitung, durch welche oberflächliche Risse oder gar Striche entstehen können, auf das sorgfältigste zu vermeiden, da hierdurch die Durchschlagsgefahr dieser Stoffe in hohem Maße gesteigert wird.

G. M.

Über die Wirkung von Kanalstrahlen auf Zinkoxyd.

Von Julius Tafel. (Annalen d. Phys., Bd. 11, 1903, S. 613.)

Von W. Wien wurde beobachtet, daß durch Verbrennen an Luft gewonnenes weißes Zinkoxyd unter der Einwirkung von Kanalstrahlen anfangs lebhaft, später weniger stark fluoresciert, während es allmählich eine hellkaffeebraune Färbung annimmt.

Dieselbe Farbenänderung, verbunden mit einer Abnahme der Fluorescenzfähigkeit, konnte der Verfasser konstatieren, als er ebensolches Zinkoxyd einem sehr hohen Druck (bis 50 000 Atmosphären) aussetzte. Er schließt daraus, daß auch die Wirkung der Kanalstrahlen auf das Zinkoxyd wesentlich eine Druck- bzw. Stoßwirkung sei. Das durch Oxydation aus Metall gebildete Zinkoxyd stellt also eine weniger dichte Form vor, welche unter hohem Druck oder unter der Stoßwirkung aufprallender Ionen unter Fluorescenzerscheinung in eine dichtere Form übergeht. Durch Glühen läßt sich der Anfangszustand annähernd wieder herstellen.

G. M.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Von Josef Herzog und Clarence Feldmann. Zweite Auflage in zwei Teilen. Erster Teil: Strom- und Spannungsverteilung in Netzen. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 12 M.

Über die Berechnung elektrischer Leitungsnetze sind bisher nur eine geringe Zahl brauchbarer Bücher erschienen. Unter diesen ist mit an erster Stelle das in zweiter Auflage vorliegende Werk zu nennen. Gegenüber der 1893 erschienenen ersten Auflage hat der Stoff in seiner jetzigen Bearbeitung eine solche Umgestaltung erfahren, daß außer dem Titel und hier und da einer Figur nur wenig Gemeinschaftliches zwischen beiden Auflagen besteht. Die Kapitel über Glühlampen, Bogenlampen u. s. w. sind vollständig ausgeschieden worden, da sie in dem inzwischen von den Verfassern herausgegebenen „Handbuch der elektrischen Beleuchtung" eingehende Berücksichtigung gefunden haben.

Trotzdem hat der Stoff an Umfang derart zugenommen, daß eine Verteilung auf zwei Bände sich notwendig machte.

Der erste Band enthält die theoretischen Grundlagen zur Bestimmung der Strom- und Spannungsverteilung in Netzen. Das Werk zergliedert sich in fünf Kapitel, von denen das erste die elektrischen Strömungen in einfachen Leitern zum Gegenstand hat. In den weiteren Kapiteln werden der Reihe nach die Hintereinander- und Parallelschaltung von einfachen Leitern, die Theorie der Leitungsnetze, die Strom- und Spannungsverteilung in praktischen Netzen und die Strom- und Spannungsverteilung in langen Wechselstromleitungen behandelt.

Die Verfasser haben es sich zur Aufgabe gestellt, jede Frage vom allgemeinsten Standpunkt aus zu betrachten. Demzufolge ist keine Trennung in Gleichstrom- und Wechselstromleitungen vorgenommen, sondern jede Rechnung wird als Wechselstromproblem behandelt und der Gleichstrom als ein Specialfall aus dem allgemein gewonnenen Ergebnis abgeleitet. Diese Art der Darstellung besitzt jedenfalls den Vorzug großer Übersichtlichkeit. Sie dürfte jedoch dem Anfänger ziemliche Schwierigkeiten entgegensetzen, gründlich in die Materie einzudringen.

Zwei Begriffe sind es hauptsächlich, durch deren ausführliche Behandlung die Verfasser sich ein Verdienst erworben haben. Bereits vor einigen Jahren führten sie in einer Veröffentlichung in der „ETZ" die Bezeichung des Richtungswiderstandes an Stelle der Impedanz ein. Es wird nachgewiesen, wie in einfacher Weise die einzelnen Teile eines beliebig belasteten Stromkreises durch Richtungswiderstände ersetzt werden können.

Die Methoden der Leitungsberechnung werden durch Transfiguration oder Umgestaltung der Leitungsnetze um eine weitere Rechnungsart bereichert, die dazu bestimmt ist, in vielen Fällen die rechnerischen Schwierigkeiten bei Ermittelung der Strom- und Spannungsverteilung erheblich zu verringern.

Die Behandlungsweise ist eine außerordentlich elegante und klare. Entsprechend dem obigen gekennzeichneten Standpunkts der Verfasser, jede Aufgabe in ihrer vollsten Allgemeinheit zu lösen, mußten sie notwendigerweise von mathematischen Mitteln ausgiebig Gebrauch machen. Das Werk will daher nicht allein gelesen, sondern studiert werden. Doch bietet es dem, welcher sich in dasselbe vertieft, eine Fülle anregender Gedanken.

Die Verfasser haben mit treuer Hingebung und Liebe zum Stoff ihr Werk geschrieben. Wo es angängig, treten sie an jede Frage von verschiedenen Seiten heran und suchen sie auf verschiedene Weise zu lösen.

Zur weiteren Orientierung für den Leser sind die ausführlichen Literaturnachweise am Ende jedes Kapitels zusammengestellt. Ob diese Art der Literaturangabe gegenüber dem üblichen Verfahren, am Fuße der einzelnen Seiten die Hinweise anzubringen, den Vorzug verdient, möge dahingestellt bleiben.

Angesichts der großen Vorzüge des Werkes würde es kleinlich erscheinen, auf hier und da vorhandene geringfügige Mängel einzugehen.

Eine Empfehlung dem Werk mit auf den Weg zu geben, dürfte überflüssig sein. Schon allein der Name der Verfasser bürgt dafür, daß ihr neuestes Werk eine gute Aufnahme im Kreise der wissenschaftlich gebildeten Elektrotechniker finden wird.

A. Sengel.

Monographien über angewandte Elektrochemie. II. Band: Die Gewinnung des Aluminiums und dessen Bedeutung für Handel und Industrie. Von Adolphe Minet, Officier de l'Instruction publique, Herausgeber der Zeitschrift „L'Electrochimie" in Paris. Ins Deutsche übertragen von Emil Abel, Chemiker bei Siemens & Halske A.-G., Wien. 129 S. mit 57 Figuren und 15 Tabellen. Verlag von W. Knapp, Halle. Preis 7 M.

Ein Buch über einen Gegenstand zu schreiben, an dem man selber als Erfinder beteiligt ist, ist stets eine heikle Sache; jedenfalls muß man von dem, der es unternimmt, verlangen, daß er sich die allergrößte Mühe gibt, objektiv zu bleiben und daß er, wenn er dies nicht fertig bringt, lieber das Buch unveröffentlicht läßt. Minet hat es nicht über sich gewonnen, seine eigene Beteiligung an der Technik der Aluminiumdarstellung zu vergessen, was er füglich hätte tun dürfen, da sein Verfahren — wenn man es überhaupt so nennen darf — niemals über das Maß eines Laboratoriumsversuches, der überdies noch nicht einmal einwandsfrei war, hinausgekommen ist. Außerlich tritt die mangelnde Objektivität schon darin zu Tage, daß Verfasser sein eigenes Verfahren auf 21, das von Héroult auf 4 und das von Hall auf 2 Seiten behandelt — diese drei nennt er die einzigen technisch wichtigen — und den übrigen Arbeiten nur einige Zeilen widmet und denen es zum Teil an jeder Literaturangabe fehlt — ein weiterer Fehler des Buches.

Im ersten Teile behandelt Verfasser die chemischen Methoden der Aluminiumdarstellung; hierüber ist weiter nichts zu bemerken. Der zweite Teil handelt von dem elektrochemischen Verfahren der Aluminiumdarstellung, und hier ist, wie bemerkt, auch nur Minets eigenes Verfahren in einer brauchbaren Ausführlichkeit beschrieben. Wie steht es aber mit der technischen Bedeutung dieses Verfahrens?

Digitized by Google

Minet verwendet als Elektrolyt ein geschmolzenes Gemisch von Kochsalz und Kryolith ($12\,NaCl + Al_2F_6 6\,NaF$), das bei 675° schmilzt und sich erst bei 1056° verflüchtigt. Er gibt an, daß bei der Elektrolyse dieses Gemisches kathodisch Aluminium und anodisch Fluor entladen werde, und schreibt deshalb vor, daß der Elektrolyt mit Aluminiumfluorid regeneriert wird. Die Behauptung, daß nur Aluminiumfluorid durch den Strom zerlegt wird, entnimmt er den Zersetzungsspannungen der drei Salze

$$Al_2F_6 = 3{,}04\ \text{V},$$
$$NaCl = 4{,}23\ \text{V},$$
$$NaF = 4{,}82\ \text{V},$$

die er aus den Wärmetönungen berechnet hat. Wenn Minet als Herausgeber der „L'Electrochimie" sich mit der wissenschaftlichen Elektrochemie beschäftigt hätte, so würde er gewußt haben, und wenn er ein einziges Mal sein Verfahren etwas länger probiert hätte, so wurde er gerochen haben, daß bei der Elektrolyse seines Gemisches nicht Fluor, sondern Chlor entladen wird, daß also nicht Aluminiumfluorid, sondern Aluminiumchlorid zersetzt wird, also zur Regeneration des Bades angegeben werden muß, denn die Chlorionen entladen sich erheblich leichter als die Fluorionen. — Dieser Irrtum, den Minet in den 16 Jahren seit Beginn seiner Aluminiumversuche nicht bemerkt hat, befindet sich in einer stattlichen Begleitschaft seinesgleichen, die sich zum Teil auch auf den dritten Teil ausdehnen, der die Anwendung des Aluminiums und seiner Legierungen behandelt. So behauptet er z. B., daß sich auf der Oberfläche siliciumhaltigen Aluminiums unter dem Einfluß der Luft Kieselsäure bildet, daß 1900 in Amerika 1600, in Frankreich 800 t Aluminium gemacht seien (richtig sind die Zahlen etwa 3200 und 1500) u. s. w.

In Anbetracht mancher interessanter Einzelheiten, die Verfasser, abgesehen von obigen Aussetzungen, bringt, und der guten und sorgfältig ausgewählten Abbildungen von Öfen, sowie infolge der guten Gesellschaft, in der sich dieser zweite Band der Monographien befindet, wird das Buch wahrscheinlich bald vergriffen sein. Bei dem großen Interesse für die technische Elektrochemie, das der Verfasser schon vielerorts gezeigt hat, ist anzunehmen, daß in der neuen Auflage die Fehler der alten verschwinden. H. Danneel.

Was lehren die Statistiken der Elektricitätswerke für das Projektieren und die Betriebsführung von elektrischen Centralen. Zusammengestellt von Ingenieur Fritz Hoppe. Darmstadt-Leipzig 1903. Ed. Wartigs Verlag Ernst Hoppe. Preis kart. 3 M.

Das vorliegende Buch dürfte dadurch entstanden sein, daß der Verfasser bei der Projektierung oder Begutachtung von Elektricitätswerken sich die Mühe gegeben hat, nachzurechnen, wie die Verhältnisse bei anderen Werken in Städten derselben Größe liegen. Hierbei sind die von der Redaktion der „ETZ" (nicht, wie der Verfasser irrtümlich angibt, vom Elektrotechnischen Verein) und von der Vereinigung der Elektricitätswerke bearbeiteten and veröffentlichten Statistiken benutzt worden. Hier liegt das ganze Material dieser Statistiken für Städte bis 50000 Einwohner vor, in sorgfältigster Weise nach der Einwohnerzahl geordnet.

Der erste der vier Teile, aus welchem das Buch besteht, behandelt allgemeine Fragen, wie z. B. die Verteilung der Anzahl der bestehenden Werke auf Städte von verschiedenen Einwohnerzahlen, das Verhältnis der Anschlußwerte zur Centralenleistung und der Akkumulatorenleistung zur Dynamoleistung, Beleuchtungskurven für verschiedene Jahreszeiten u. s. w.

Bei den Tabellen X „Gleichstromwerke mit Akkumulatorenbatterien" und XI „Drehstromwerke mit Akkumulatorenbatterien" auf Seite 13 wäre wohl eine Aufklärung nötig, damit ein unerfahrener Leser nicht den Eindruck bekommt, daß Drehstromakkumulatoren möglich sind. Es wird ferner auf die wachsende Verbreitung der Sauggasanlagen hingewiesen, welche gerade für kleine Werke von erheblicher Bedeutung sind. Bei Besprechung der Wasserkraftanlagen wird darauf aufmerksam gemacht, daß solche nur dann empfehlenswert sind, wenn die Anlagekosten der Wasserkraft und der Fernleitung sich in mäßigen Grenzen halten.

Der zweite Teil des Buches behandelt die Lehren für das Projektieren von städtischen Elektricitätswerken, welche aus der von der Redaktion der „ETZ" veröffentlichten Statistik gezogen werden können.

Um den Einfluß der Größe der Städte auf die verschiedenen Angaben ersichtlich zu machen, sind die Städte nach der Einwohnerzahl geordnet. Es werden für jede der nach Einwohnerzahl geordneten Gruppen Angaben gemacht über Namen und Einwohnerzahl der Städte, Anzahl der in jedem Jahre in Betrieb gesetzten Werke, Anschlußziffern für Glühlampen, Motore und Zähler, Leistung in Kilowatt von Dynamos und Akkumulatoren, Verhältnis des Anschlußwertes zur Gesamtleistung, Stromart, Spannung, Antriebskraft, Eigentumsverhältnisse und Anlagekapital. Alle Angaben sind, soweit möglich, auf 1000 Einwohner bezogen, wodurch Vergleiche sehr erleichtert werden. Um die Tendenz der Entwickelung klarzulegen, sind die Mittelwerte für die neuesten Werke, welche in 1899 und 1900 in Betrieb gesetzt sind, besonders angegeben.

Bei der Besprechung von Städten von 10000 bis 20000 Einwohnern führt der Verfasser zur Bestätigung einer obenerwähnten Ansicht über den Einfluß eines vorhandenen Gaswerkes auf die Entwickelung des Elektricitätswerkes die Daten von 25 Werken in Städten ohne und von 11 Werken in Städten mit Gaswerken an. In Städten ohne Gaswerke entfallen auf 1000 Einwohner rund 284 Glühlampen und 9,5 PS an Motoren, gegen nur rund 207 Glühlampen und 6,75 PS an Motoren in Städten mit Gaswerken.

Nachdem an Hand der Resultate einer Rundfrage des Magistrates von Danzig angeführt worden ist, daß die Errichtung eines Elektricitätswerkes die Rentabilität einer Gasanstalt nur wenig oder garnicht beeinflußt, werden die bei den einzelnen Gruppen gewonnenen Werte in sehr interessanter Weise zusammengestellt.

Der dritte Teil „Was lehrt die Statistik der Vereinigung der Elektricitätswerke für das Aufstellen von Projekten und Betriebskosten bzw. Rentabilitätsberechnungen für städtische Elektricitätswerke" behandelt die Daten von 24 Städten mit weniger als 10000 Einwohnern in einer Gruppe und von 31 Städten mit 10000 bis 50000 Einwohnern in einer anderen Gruppe.

Es werden hier die Daten gegeben über Anschlußwert, Verhältnis der Kesselheizfläche zur Maschinenleistung bzw. der Akkumulatorenleistung zur Maschinenleistung, Anlagekosten, Betriebsmittel (Kessel- und Maschinentypen, Überhitzer, Dampfdruck und Kondensation), Betriebsergebnisse und Tarife, sowie Amortisation und Abschreibung.

Die vielen Mittelwerte von Anlagekosten für Kilowatt Centralenleistung, pro maximal abgegebenes Kilowatt, pro 1000 Einwohner, pro Pferdestärke für die Einzelteile der Centrale, für das Leitungsnetz einschließlich Hausanschlüssen u. s. w. sind, wie der Verfasser bemerkt, für approximative Kostenanschläge sehr gut zu gebrauchen. Bei den Leitungsnetzen wäre vielleicht eine Trennung zwischen oberund unterirdisch verlegten Netzen in einer neuen Auflage angebracht.

Bei Besprechung der Betriebsergebnisse behandelt der Verfasser die durchschnittliche jährliche Benutzungsdauer, Maximalbedarf in Procent der angeschlossenen Kilowatt, Energieverluste in Netz und Batterien, Kohlenverbrauch und nutzbar abgegebene Kilowattstunden.

Besonders interessant und zwar nicht nur für die Betriebskostenberechnungen, sondern vor allem für die Festsetzung der Strompreise sind die auf Seite 148 nach „ETZ" 1896, Heft 27, wiedergegebenen Angaben über durchschnittliche jährliche Brennstunden von verschiedenen Abnehmern in 22 Städten. Als Mittelwert für alle diese Städte ergeben sich für Bahnhöfe und Postämter 1766, für Restaurants u. s. w. 482 und für Ladengeschäfte 384, aber für Wohnungen nur 113 Brennstunden pro Lampe und Jahr.

Der vierte Teil „Was lehren die Statistiken für die Betriebsführung von Elektricitätswerken?" enthält im Gegensatz zu dieser Überschrift hauptsächlich die eigenen, wie es scheint sehr praktischen Vorschläge des Verfassers über nicht nur Betriebs-, sondern auch Buchführung von kleineren Werken. Den Wert einer geregelten Buchführung schlägt der Verfasser mit Recht sehr hoch an. Er weist darauf hin, wie unrichtig es ist, den ganzen Betrieb einem Monteur zu überlassen, dem die nötigen Kenntnisse fehlen. Tatsächlich dürfte es auch kaum in einem anderen industriellen Werk vorkommen können, daß man Anlagen, deren Kosten hunderttausende betragen haben, einer nur mechanisch eingelernten Person überlasse. Man bedenke z. B. nur, wie leicht eine Batterie durch Unachtsamkeit verdorben werden kann.

Am Schlusse sind dem Buche eine Reihe von Formularen für Tages-, Monats- und Jahresberichte, Kassenbücher u. s. w. beigefügt, welche besonders für neu zu organisierende Werke nützlich sein können.

Für spätere Auflagen, die wohl kommen werden, möchten wir die Verwendung von graphischen Darstellungen in ausgiebigster Weise und die Wahl eines sehr großen Formates, wie etwa das der „ETZ" empfehlen. Es würde hierdurch das Nachschlagen sehr erleichtert werden und die Unterschiede würden schärfer hervortreten, als bei reinen Zahlenangaben.

Wie aus Vorstehendem hervorgehen dürfte, ist der Inhalt des mit großem Fleiß ausgearbeiteten Buches äußerst vielseitig verwendbar. Das Buch ist daher jedem zu empfehlen, welcher mit der Projektierung oder dem Betrieb von Elektricitätswerken zu tun hat.

E. Wikander.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Telegraphiergeschwindigkeit in langen Seekabeln[1]. In Telegraphenkabeln ist die erreichbare Sprechgeschwindigkeit von dem Produkt aus Gesamtkapacität und Gesamtwiderstand abhängig und zwar ist sie diesem Produkt KR umgekehrt proportional. Aber auch das Verhältnis $R:K$ spielt eine wesentliche Rolle, wie der Kabelelektriker Joung in dem diesem Referat zu Grunde liegenden Artikel im einzelnen nachweist. Ferner ist natürlich die Batteriespannung, der Batteriewiderstand, die Konstruktion des Empfangsapparates und die angewendete Schaltung von Einfluß. Die Erfahrung zeigt, daß in Kabeln, deren Zeitkonstante $KR \cdot 10^{-6}$ zwischen 3,5 und 8 beträgt (K Kapacität in Mikrofarad, R Widerstand in Ohm) mit dem Heberschreiber eine Telegraphiergeschwindigkeit von $\frac{600}{KR \cdot 10^{-6}}$ oder $\frac{6 \cdot 10^8}{KR}$ Buchstaben in der Minute erreicht werden kann[2], wenn das Kabel am Anfang und Ende durch Kondensatoren abgeschlossen wird, und die sonstigen, für die Sprechgeschwindigkeit maßgebenden Faktoren sorgfältig berücksichtigt werden. In Kabeln, deren Zeitkonstante kleiner ist als 3,5, hängt die Telegraphiergeschwindigkeit weniger von den Eigenschaften des Kabels, als von der Leistungsfähigkeit der Sende- und Empfangsapparate ab. Die obige Formel kann deshalb auf kurze Kabel nicht ohne weiteres angewendet werden. Neuere Versuche an sehr langen Kabeln (Zeitkonstante größer als 8) haben eine etwas höhere Sprechgeschwindigkeit ergeben, als sich nach der obigen Formel erwarten ließ. Hierauf wird am Schluß noch näher eingegangen werden.

Batteriespannung und Verhältnis $R:K$. Kabel von mäßiger Länge ($KR \cdot 10^{-6} < 2$) werden in der Regel ohne Zwischenschaltung von Kondensatoren betrieben, d. h. Batterie und Empfangsapparat werden unmittelbar mit dem Kabel verbunden. Ist der Batterie- und Apparatwiderstand im Verhältnis zum Widerstande des Kabels zu vernachlässigen, so ergibt sich nach Thomson der Verlauf des ankommenden Stromes aus

$$i = \frac{E}{R}\left(1 - 2\,(u - u^4 + u^9 - u^{16} + \ldots)\right),$$

wo

$$u = e^{-\frac{\pi^2 t}{KR \cdot 10^{-6}}},$$

i der Strom in Ampere,
E die Batteriespannung in Volt,
R der Kabelwiderstand in Ohm,
K die Kapacität in Mikrofarad,
t die Zeit in Sekunden vom Beginn des Stromschlusses

ist.

Der Strom im Empfangsapparat wächst hiernach mit zunehmendem t allmählich von 0 bis an dem Endwert $\frac{E}{R}$. Das Verhältnis $\frac{E}{R}$ bestimmt die Amplitude und der Klammerfaktor die Form der Stromwelle. Da in dem letzteren Faktor KR nur als Produkt vorkommt, so ist ohne weiteres klar, daß die Wellenform für alle Kabel, die das gleiche KR haben, die gleiche sein muß, welches auch die Einzelwerte von K und R seien. Die Amplitude ist dagegen um so kleiner, je größer R ist. Will man also in mehreren Kabeln von gleicher Zeitkonstante, aber verschiedenen Einzelwerten K und R genau übereinstimmende Stromkurven, d. h. gleiche Telegraphiergeschwindigkeit erreichen, so muß die Batteriestärke proportional dem Kabelwiderstande oder, was dasselbe ist, proportional $\sqrt{\frac{R}{K}}$ bemessen werden.

Da der Wert $\sqrt{\frac{R}{K}}$ im folgenden häufig

---

[1] Nach dem Artikel: The ratio of resistance to capacity in long submarine cables and some related quantities, by J. Elton Joung. „The Electrician", London 1903, S. 813 u. 857.

[2] Hiernach ergibt sich beispielsweise die Sprechgeschwindigkeit für das Kabel Emden-Horta (Azoren) zu 144 Buchstaben in der Minute.

Digitized by Google

wiederkehrt, so wollen wir $R : K$ im folgenden mit r bezeichnen. r bezeichnet also das Verhältnis zwischen Widerstand und Kapacität für das ganze Kabel und auch für die Längeneinheit.

Kurbbatterien. Werden Kurbströme angewandt, d. h. läßt man zur Beschleunigung der Entladung des Kabels jedem Zeichenstrom einen kürzeren Strom von entgegengesetzter Richtung folgen, so gilt offenbar für diese Kurbströme das gleiche wie für die Zeichenströme, d. h. auch Kurbbatterien müssen proportional $\sqrt{\frac{R}{K}}$ oder $\sqrt{r}$ bemessen werden. Verwendet man für mehrere Kabel die gleiche Batteriespannung, trotzdem r für die Kabel verschieden ist, so läßt sich annähernd gleiche Zeichenhöhe dadurch erreichen, daß man die Kontaktdauer für die Zeichen und Kurbströme proportional $\sqrt{r}$ bemißt, doch ist in diesem Falle die Zeichenform um so ungünstiger, je größer $\sqrt{r}$ ist.

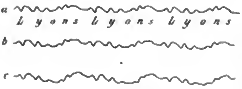


Fig. 25.

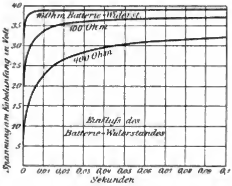
Abschlußkondensatoren. Eine gleich günstige Beeinflussung der Zeichenform wie mit Kurbströmen wird erreicht, wenn man zwischen den Sende- und den Empfangsapparat und das Kabel je einen Kondensator einschaltet. Diese Kondensatoren vermindern zwar die Amplitude der Zeichen, begünstigen aber das schnelle Ansteigen und Abfallen der Stromwellen am Empfangsende und tragen deshalb zur Erhöhung der Sprechgeschwindigkeit bei. Man erhält die besten Ergebnisse, wenn man die Kondensatoren am Anfang und Ende des Kabels gleich groß bemißt. Je nach dem Wert der Kondensatoren im Vergleich zu den Eigenschaften des Kabels nehmen die Zeichen bei der höchsten Geschwindigkeit die in Fig. 25 unter a, b, c skizzierte Form an. Die Form b ist die günstigste; sie wird nach dem Ergebnis zahlreicher von Joung angestellter Versuche bei Telegraphiergeschwindigkeiten von $\frac{5 \cdot 10^6}{K R}$ Buchstaben in der Minute in dem Falle erreicht, wenn man den Wert der Kondensatoren am Anfang und Ende zu $\frac{140}{\sqrt{r}}$ Mikrofarad bemißt. Die Kapacität der Abschlußkondensatoren muß also um so kleiner sein, je größer $\sqrt{r}$ ist. Je kleiner aber die Abschlußkondensatoren, um so kleiner ist die Amplitude der Zeichen. Um also in Kabeln von gleichem KR, aber verschiedenem r, dieselbe Zeichenform und Zeichenhöhe zu erreichen, müssen die Abschlußkondensatoren umgekehrt proportional und die Batteriestärken direkt proportional $\sqrt{r}$ bemessen werden. Die gleiche Regel gilt, wenn man dem Kabel nur an einem Ende einen Kondensator vorschaltet, wie das bei Kabeln von mäßiger Länge zuweilen geschieht.

Gegensprechschaltung. Die großen Unterseekabel werden in der Regel behufs besserer Ausnutzung unter Anwendung der Wheatstoneschen Brückenschaltung duplex betrieben. In der Duplexschaltung läßt sich die Balance am leichtesten herstellen, wenn im wirklichen und künstlichen Kabel KR und r den gleichen Wert haben. Ist nur KR gleich, r aber ungleich, so muß zur Erzielung der Balance die Kapacität der Kondensatoren in den Brückenarmen umgekehrt proportional den Werten $\sqrt{r}$ des wirklichen und des künstlichen Kabels bemessen werden. Die Brückenkondensatoren in der Duplexschaltung vertreten die Stelle der Sendekondensatoren in der Einfachschaltung. Wenn der Apparat in der Brückendiagonale zwischen dem wirklichen und künstlichen Kabel von den abgehenden Strömen nicht beeinflußt wird, so ist das ein Beweis, daß die Potentialänderungen in beiden Punkten dem Werte und der Zeit nach übereinstimmend vor sich gehen. Die Duplexschaltung liefert also einen sehr einfachen Beweis dafür, daß bei gleicher Batteriestärke der Potentialverlauf am Kabelanfang für Kabel von verschiedenem r genau der gleiche ist, wenn die Sendekondensatoren umgekehrt proportional $\sqrt{r}$ bemessen werden.

Werden in den Brückenarmen an Stelle der Kondensatoren Widerstände zur Erreichung der Balance eingeschaltet, was bei kürzeren Kabeln üblich ist, so müssen diese Widerstände direkt proportional den Werten $\sqrt{r}$ reguliert werden. Ist in dem wirklichen und künstlichen Kabel außer r auch KR verschieden, so läßt sich Balance nur dadurch erzielen, daß man in die Brückenarme Kondensatoren und Widerstände einschaltet.

Die vorstehenden Regeln für die Ausbalancierung zweier Kabel im Gegensprechbetrieb behalten auch ihre Gültigkeit, wenn die Kabel am Ende nicht isoliert, sondern mit Erde verbunden sind.

Ein künstliches Kabel von bestimmtem KR läßt sich desto billiger herstellen, je größer r, d. h. der Widerstand im Verhältnis zur Kapacität gewählt wird. Da sich nach Versuchen von Joung noch eine gute Balance erzielen läßt, wenn die Werte r für die beiden Kabel im Verhältnis 1 zu 4 stehen, so ist es vom wirtschaftlichen Standpunkte angezeigt, an der Regel, daß r für das wirkliche und künstliche Kabel gleich sein soll, nicht länger festzuhalten, vielmehr r für das künstliche Kabel wesentlich größer zu wählen.

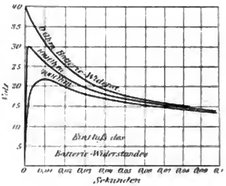


Kabel $\frac{R}{K} = 15{,}9$.

Ohne Kondensator am Anfang und Ende. Batterie 40 V.

Fig. 26.

ohne Abschlußkondensator (Fig. 26) die Spannung am Kabelanfang dem Werte $\frac{E R}{R + w}$ und im Falle der Verwendung von Abschlußkondensatoren (Fig. 27 bis 29) dem Wert $\frac{E \cdot K_1}{K + K_1}$ zu. Allgemein bestätigen die Versuche, daß die maximale Spannung, die am Kabelanfang überhaupt auftritt, um so größer ist, je größer die Batteriestärke, die Sendekondensatoren und das Verhältnis $R : K$ im Kabel, und je kleiner der Batteriewiderstand ist. Entspricht die Kapacität der Sendekondensatoren der Formel $\frac{140}{\sqrt{\frac{R}{K}}}$, so beträgt die höchste Spannung am Kabelanfang bei einem Batteriewiderstande von 50 bzw. 100 Ω etwa zwei Drittel bzw. die Hälfte von der EMK der Batterie. Aus den Beobachtungen im Duplexbetrieb konnten wir schließen, daß die



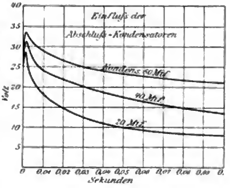
Kabel $\frac{R}{K} = 35{,}6$.

40 Mikrofarad. Kondensator am Anfang und Ende. Batterie 40 V.

Fig. 27.

Höchste und mittlere Spannung am Kabelanfang. Man sucht im Seekabelbetrieb mit möglichst kleinen Batteriespannungen auszukommen, um das Kabel nicht zu gefährden. Wenn sich nämlich in der Isolierhülle eines Kabels schwache Stellen befinden, so werden sich an diesen Stellen um so schneller und leichter wirkliche Isolationsfehler ausbilden, je größer die Spannung zwischen Kabelader und Erde ist, und je länger sie wirkt. Sowohl die höchste auftretende Spannung wie die mittlere Spannung während des

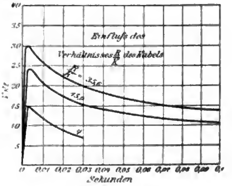
höchste wie die durchschnittliche Spannung in zwei Kabeln gleich ist, wenn die Batterien gleich sind und die Kapacität der Sendekondensatoren umgekehrt proportional $\sqrt{r}$ gewählt wird. Da aber zur Erzielung gleich großer Zeichen am Kabelende die Batteriestärken direkt proportional $\sqrt{r}$ bemessen werden müssen, so wird ein Kabel im praktischen Betrieb einer um so höheren Maximal- und Durchschnittsspannung ausgesetzt sein, je größer das Verhältnis $R : K$ im Kabel ist. Eine Herabminderung der Durchschnittsspannung ist nicht angängig, dagegen



Kabel $\frac{R}{K} = 35{,}6$.

Kondensator am Anfang und Ende 20 bis 60 Mikrofarad. Batterie 40 V. 50 Ω.

Fig. 28.



$\frac{R}{K}$ des Kabels verschieden.

Kondensator am Anfang und Ende 40 Mikrofarad. Batterie 40 V. 100 Ω.

Fig. 29.

ganzen Zeichenverlaufs ist also für die gute Erhaltung des Kabels von Bedeutung. F. A. Taylor und H. K. C. Fischer haben genaue Versuche angestellt, wie sich der Potentialverlauf am Kabelanfang in der ersten Zehntel-Sekunde nach dem Stromschluß gestaltet, je nach dem Batteriewiderstande und dem Werte der Abschlußkondensatoren. Einige der punktförmig aufgenommenen Kurven sind in den Fig. 26 bis 29 wiedergegeben. Bedeutet E die EMK der Batterie, w ihren inneren Widerstand, K die Kapacität, R den Widerstand des Kabels unter Einrechnung des Empfangskondensators und Apparatwiderstandes, ferner K_1 den Wert des Sendekondensators, so strebt bei der Schaltung

wird man den Unterschied in den Höchstspannungen für zwei Kabel verschiedener Konstruktion dadurch etwas verringern können und, wie Versuche zeigen, auch dürfen, daß man den Batteriewiderstand proportional r bemißt. Dies gilt indessen nur, wenn ein Sendekondensator Verwendung findet. Wird die Zeichen- und Kurbbatterie direkt an das Kabel angeschlossen, so ist zur Erzielung hoher Telegraphiergeschwindigkeit der Batteriewiderstand nach Möglichkeit zu verringern.

Apparatwiderstand. Bei der Schaltung ohne Kondensatoren ist nach Hockin der beste Wert für den Widerstand des Empfangsapparates

Digitized by Google

$$x = \frac{0{,}64\,R}{\sqrt{R\,K\,n}},$$

wo n die Telegraphiergeschwindigkeit in Worten pro Minute bedeutet. Durch eine kleine Umformung ergibt sich

$$x = \frac{0{,}64}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\frac{R}{K}}.$$

Der Apparatwiderstand muß also zu $\sqrt{\frac{R}{K}}$ des Kabels direkt proportional bemessen werden. Für die Schaltung mit Kondensatoren an einem Ende oder beiden Enden gibt Hockin die Formel

$$x = \frac{293000}{n\,S} \sqrt{1 + \left(1 + \frac{2{,}19\,S\,R\sqrt{n}}{1000\sqrt{K\,R}}\right)^2},$$

wo S die Gesamtkapacität der Abschlußkondensatoren ist. Auch hier muß also der Apparatwiderstand proportional $\sqrt{\frac{R}{K}}$ sein. Beide Formeln ergeben ferner, daß für die Erreichung hoher Telegraphiergeschwindigkeiten geringer Apparatwiderstand günstig ist.

Betrieb sehr langer Kabel. Bei den neueren Versuchen an sehr langen Kabeln (Zeitkonstante > 8) hat sich ergeben, daß sich mit Kurbströmen günstigere Resultate erzielen lassen, als mit der Abschließung beider Kabelenden durch Kondensatoren, und daß die erreichbare Telegraphiergeschwindigkeit höher ist, als sich nach der oben angeführten Regel erwarten ließ. Jonng führt das darauf zurück, daß bei der verhältnismäßig langen Kontaktdauer, die für so lange Kabel angewendet werden muß, die Kurbwirkung der Kondensatoren ungenügend ist, bzw. daß sich die Kurbwirkung mit besonderen Batterieströmen entgegengesetzter Richtung besser regeln läßt.

Magnetic Shunt. Schließlich mag noch erwähnt werden, daß man neuerdings vielfach mit Vorteil den Empfangskondensator durch eine zum Empfangsapparat parallel zu schaltende Induktanzrolle ersetzt hat. Die Zeitkonstante dieser Spule (Quotient aus Selbstinduktionskoëfficient und Widerstand) soll um so kleiner sein, je größer das Verhältnis zwischen dem Widerstand und der Kapacität des Kabels ist.

H. Dr.

Drahtlose Telegraphie. Auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie hat Giuseppe Musso ein neues System erfunden, welches in Duplexschaltung Typendrucker statt des Morseapparates benutzt. Da ein Stromimpuls zur Hervorbringung eines Zeichens genügt, soll die erreichbare Sprechgeschwindigkeit sehr groß sein. Einzelheiten sind noch nicht veröffentlicht worden, weil die Patenterteilung noch nicht ganz erledigt ist; doch hat sich bereits in New York eine Gesellschaft zur Ausbeutung der Erfindung gebildet. Ein Urteil über das System kann also noch nicht gefällt werden.

Nach „Western Electrician" ist zwischen dem Festlande von Süd-Kalifornien und der Insel Santa Catalina eine funkentelegraphische Anlage dauernd im Betriebe, welche der Pacific Wireless Telegraph Company gehört. Die Entfernung beträgt etwa 50 km.

Zwischen Guadeloupe und Martinique ist seit etwa 7 Monaten eine drahtlose Telegraphenverbindung für Regierungszwecke im Gebrauch, welche angeblich ein französisches System anwendet. Neuerdings hat man die Benutzung der Verbindung auch für das Publikum freigegeben. Es werden täglich in jeder Richtung etwa 60 Telegramme befördert. Störungen sollen nur sehr selten vorkommen. Da das Telegraphenkabel zwischen beiden Inseln 16 Monate lang gestört war, so bildet das neue Verkehrsmittel eine willkommene Ergänzung. Die Taxen sind ungefähr die gleichen, wie die Kabelgebühren.

Während der Übungen der britischen Flotte am 10. August störte nach Beobachtungen des Korrespondenten des „Standard" die Marconi-Station auf den Scilly-Inseln den Verkehr der Schiffe so, daß der Korrespondent nicht Unrecht hatte, wenn er die drahtlose Telegraphie bei ihrem jetzigen Stande als ein sehr unzuverlässiges Nachrichtenmittel betrachtet. Im besonderen wurde die Nachricht vom Zusammenstoß des Melampus mit dem Dampfer Rupert erst nach mehreren Irrtümern und nach $1\frac{1}{2}$ Stunden richtig verstanden.

Die Gesellschaft für Drahtlose Telegraphie in Berlin hat vor kurzem zwei funkentelegraphische Stationen zur Überbrückung einer Entfernung von 52 km an die norwegische Regierung geliefert. Von dieser Entfernung sind 4 km über Land und die übrigen über See. Als Energiequelle für die Geber dienen Trockenelemente. Die Stationen sollen Musterapparate sein, nach denen eintretenden Falles die norwegische Telegraphenverwaltung eine große Anzahl von Verbindungen auf Entfernungen von 20 bis 50 km über Fjorde u. s. w., und zwar sämtlich unter Benutzung von Trockenelementen, einrichten will. Die norwegische Marine besitzt seit 1900 zwei Stationen derselben Gesellschaft und ist mit deren Reichweite (140 km über See) zufrieden. Wie die Gesellschaft mitteilt, ist die Zahl der nach ihrem System eingerichteten Stationen, abgesehen von dem System Marconi, ebenso groß, wie die Zahl der Stationen aller übrigen Systeme zusammengenommen. Sie hat daher auch stark unter dem unlauteren Wettbewerb gewisser ausländischer Gesellschaften zu leiden, welche das deutsche System trotz seines Patentschutzes nachmachen und dann als neues Originalsystem einpreisen.

Pf.

Guarinis Übertragungsvorrichtung für Funkentelegraphie. Während durch die Arbeiten Marconis mit seinen großen Stationen in Poldhu und Cape Breton praktisch dargetan worden ist, daß über das Meer auf ganz beträchtliche Entfernungen Nachrichten durch Funkentelegraphie befördert werden können, hat sich die Nachrichtenübermittelung über Land aus bekannten Gründen bisher noch in bescheidenen Grenzen bewegt. Die vielfachen Versuche, auch über Land zu größeren Entfernungen zu gelangen, haben in Guarini den Gedanken erweckt, in ähnlicher Weise, wie es in langen Telegraphenleitungen geschieht, Übertragungseinrichtungen für Funkentelegraphie herzustellen, welche die von der gebenden Station ausgehenden Wellen an einer Zwischenstation aufnehmen und mit Hülfe dieser Wellen einen Sendeapparat selbsttätig in Gang setzen, welcher neue gleichartige Wellen an die Empfangsstation weitergibt. Auf diese Weise soll ohne Aufwendung großer Energiemengen und ohne von sehr langen (durch Drachen oder Luftballons gehaltenen) Sendedrähten Gebrauch zu machen, eine Zeichenübermittelung über Landstrecken auf größere Entfernungen möglich gemacht werden, als es bisher gelungen war.

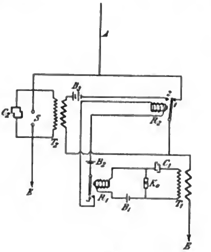


Fig. 30.

Das Princip des Guarinischen Apparates ist in der Fig. 30 schematisch, der Übersichtlichkeit wegen unter Fortlassung aller Nebenapparate, dargestellt. Der Luftdraht A ist durch den Kontakt 1 des Relais R_2 über den Anker dieses Relais und durch die Primärwickelung des Transformators T_1 mit der Erde verbunden. Der Kohärer K_0 ist mit der Sekundärwickelung des Transformators T_1 und dem Kondensator C_1 zu einem Schwingungskreise verbunden. Wenn von der gebenden Station der Luftdraht A in Schwingungen versetzt wird, so wird der Widerstand des Kohärers K_0 unter dem Einfluß der elektrischen Wellen herabgemindert und hierdurch der Stromkreis der Batterie B_1 geschlossen, welche einen Strom durch den Kohärer und das parallel zu diesem geschaltete Relais R_1 sendet. Der Anker dieses Relais wird angezogen und schließt am Kontakt 3 den Stromkreis für die Batterie B_2 und das Relais R_2. Der Anker dieses Relais geht von dem Kontakt 1 an den Kontakt 2, trennt dadurch den Luftdraht A von dem Empfänger und schließt die Primärwickelung des Funkeninduktors T_2, der Funken durch die Funkenstrecke S sendet und den Luftdraht A in Schwingungen versetzt. Gleichzeitig mit dem Ingangsetzen des Relais R_2 wirkt die Batterie B_2 auf einen Klopfer, welcher den Kohärer wieder entfrittet, wodurch sämtliche Stromkreise wieder geöffnet werden: Der Anker des Relais R_2 kehrt an den Kontakt 1 zurück und stellt das Apparatsystem für den Empfang neuer Wellen wieder bereit. Der Apparat gibt also bei jeder Welle ein kurzes Signal wieder und kehrt in die Ruhelage zurück. Wenn an der Sendestation ein Strich, d. h. eine Reihe von Punkten, gegeben wird, so sendet die Übertragungsvorrichtung einen Punkt, der Anker des Relais R_2 legt sich wieder an den Kontakt 1, ein zweiter Punkt folgt dem ersten und so fort, so lange die Taste an der Sendestation niedergedrückt ist. Die bei der Empfangsstation eingehenden Punkte liegen nahe genug beieinander, um einen Strich wiederzugeben.

Der Kohärer ist mit einem Pulver von groben Nickelspänen mit einer Spur Silber gefüllt, seine Elektroden haben einen Abstand von 1 mm voneinander.

Nach zahlreichen Versuchen ist es Guarini gelungen, zwischen Brüssel und Antwerpen mit einer in Mecheln eingestellten Übertragungsvorrichtung eine zufriedenstellende Zeichenübermittelung zu erreichen. Ob der Erfinder mit seinen Apparaten nach Abschluß dieser Versuche weitere Proben gemacht und größere Entfernungen überwunden hat, ist uns bis jetzt nicht bekannt geworden.

Lw.

Telegraphen-Linienumschalter für das Centralanrufsystem in Brüssel. Auf dem Haupttelegraphenamt in Brüssel ist letzthin ein neuer Linienumschalter für das Centralanrufsystem in Betrieb genommen worden, über dessen Einrichtung wir einem Artikel von Ed. Buels im „Journal Télégraphique" (1903, No. 5) nachstehende Einzelheiten entnehmen.

Der nach Art schrankförmiger Vielfachtafeln aus Eichenholz erbaute Umschalter setzt sich aus einem Mittelstück mit zwei Gruppen aus je 70 Anrufklappen und der doppelten Anzahl von Klinken und aus zwei Seitenteilen mit je 70 senkrechten und 55 wagerechten Schienen zusammen. Zwischen Mittelstück und Seitentafeln sind eine Anzahl von Schlußklappen angebracht, die mit den Aufnahmeklopfersystemen in Verbindung stehen und von den Apparatbeamten nach beendeter Aufnahme bzw. Abgabe der Korrespondenz durch Druck auf einen Weckknopf zum Fallen gebracht werden, sodaß am Umschalter jederzeit übersehen werden kann, ob und welche Beamten zur Aufnahme bereit sind. Das Mittelfeld dient zur Herstellung der Durchgangsverbindungen, die durch Einsetzen der Stöpsel eines Schnurpaares in die Leitungsklinken zu Stande kommen.

Die Umschaltung einer der für gewöhnlich auf Anrufklappe liegenden 121 Leitungen auf eines der 53 Apparatsysteme des eigenen Amtes geschieht an den Seitentafeln durch Stöpselverbindung der senkrechten Leitungsschiene mit einer wagerechten Apparatschiene. Oberhalb einer jeden Leitungsschiene befindet sich eine kleine Glühlampe, deren Aufleuchten dem Beamten der Seitentafel das Besetztsein der Leitung im Mittelfelde anzeigt. Die Einzelheiten des Stromlaufes sind aus Fig. 31 zu ersehen.

Ein in L_2 ankommender Weckruf nimmt seinen Weg über Vertikalschiene 2, Kontaktstück K_2, Feder 1 und 2 der Verbindungsklinke V_2 und der Abfrageklinke A_2 durch die Anrufklappe zur Erde. Die gefallene Klappe betätigt den tagsüber bei m ausgeschalteten Nachtwecker S_1. Der Beamte der mittleren Tafel führt seinen Abfragestöpsel in die Abfrageklinke, hebt so die Verbindung zwischen deren Feder 1 und 2 auf und schaltet an Stelle der Anrufklappe über Feder 1 und Stöpselschaft seinen Abfrageklopfer ein. Gleichzeitig werden durch die isolierte Stöpselspitze Feder 3 und 4 der Abfrageklinke in leitende Verbindung gebracht, was die zugehörige Leitungslampe an der Seitentafel über die Lampenbatterie p (22 V) zum Aufleuchten bringt. Zwecks Feststellung, ob die gewünschte Leitung frei ist, wird der eine Stöpsel eines Schnurpaares in die Verbindungsklinke der betreffenden Leitung eingeführt. Wie Fig. 32 erkennen läßt, kommen dadurch Feder 1 und 5 vorübergehend in Verbindung, was bei freier Leitung die Entsendung eines Weckstromes von 60 V und das Fallen der Klappe auf dem fernen Amt zur Folge hat. Außerdem wird durch Betätigung des 500 Ω-Relais der Wecker S zum Tönen gebracht. Ist die Leitung nicht frei, also an den Seitentafeln auf ein Apparatsystem des eigenen Amtes geschaltet, so ist der Stöpsel zwischen Leitungsschiene und Kontaktstück entfernt und dadurch der Stromweg für den abgehenden Strom an dieser Stelle unterbrochen; Relais und Wecker S können daher nicht ansprechen. Bei unbesetzter Leitung wird der zweite Stöpsel des Verbindungsschnurpaares in die Verbindungsklinke des rufenden Amtes eingeführt und auf diese Weise — je nach der Art des verwendeten Schnurpaares, deren 10 vorhanden sind — entweder ein Klopfer oder ein Übertragungssystem in die Durchgangsverbindung eingeschaltet. Die

Digitized by Google

Art des einzufügenden Apparatsystems richtet sich nach den Längen- und Betriebsverhältnissen der jeweils zusammenzuschaltenden Leitungen. Damit die mit Überwachung der Zwischenstellenapparate betrauten Beamten — erstere sind zur Linken des Umschalters auf einem Fachwerk untergebracht — auf die erfolgte Einschaltung sofort aufmerksam werden und gegebenen Falles für richtige Einstellung der Klopfer bzw. Relais unverzögert Sorge tragen, ist die Einrichtung getroffen, daß an dem Pult mit den Schnurpaarklopfern bzw. Relais und am Stöpselbrett des Mittelfeldes je eine zu dem betreffenden Schnurpaare gehörende Lampe zum Aufleuchten kommt. (+ Pol von p, M, L_3, L_1, Stöpselspitze, Brüssel mit zwei Spannungsgruppen von 40 bzw. 60 V aus. Für gewöhnlich wird mit 40 V gearbeitet; ergeben sich bei Anwendung dieser Spannung Korrespondenzschwierigkeiten, so wird mit Hülfe eines Umschalters die höhere Spannung an die Arbeitsschiene der Taste gelegt.

Zur Erzielung eines gleichmäßigen Anschlages der Klopfer bei verschiedener Stärke des ankommenden Stromes werden die Klopfapparate nicht unmittelbar in die Linie eingeschaltet, sondern im Ortsstromkreise durch Linienrelais betätigt. Für das neue Haupttelegraphenamt in Antwerpen, das demnächst von der Börse in einen Neubau verlegt werden zugespitzter Eisenstab befindet. Der Schreibelektromagnet wird von einem verschiebbaren Träger gehalten und ist so über der Stahlscheibe angebracht, daß die aus der Elektromagnetspule ein wenig hervortretende Polnadelspitze die Scheibenoberfläche nahezu berührt. Zu Beginn einer Aufnahme stellt man den Schreibelektromagnet auf den Rand der Scheibe ein, von wo aus er nach Auslösung des Uhrwerks allmählich zur Mitte vorrückt. Das Uhrwerk ist so eingerichtet, daß, je näher der Schreibmagnet der Scheibenmitte kommt, die Drehung der Scheibe entsprechend beschleunigt wird, sodaß sich die Scheibe unter dem Magneten mit gleichförmiger Geschwindigkeit, die etwa

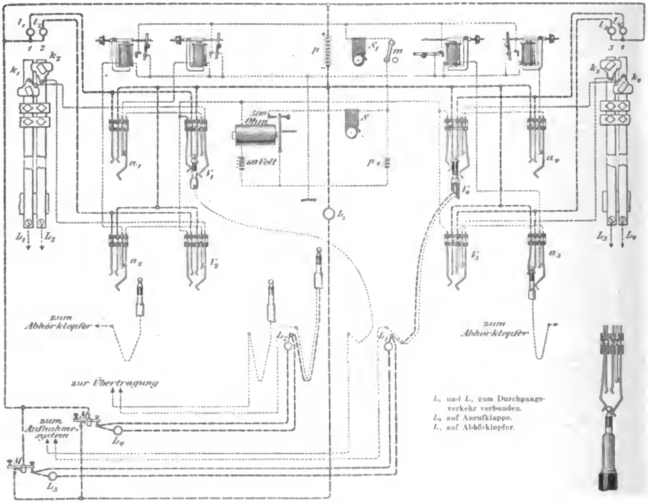


Fig. 31.

Fig. 32.

Feder 4 der Verbindungsklinke V_4, — Pol.) Haben die zum Durchgangsverkehr verbundenen Ämter aufgearbeitet, so bringt der überwachende Beamte durch mehrmaligen Tastendruck bei M die Signallampe L_5 am Mittelfelde zu kurzem Aufleuchten und gleichzeitig die zu dem benutzten Schnurpaare gehörige Lampe — l_1 — mehrmals zum Erlöschen, was den Beamten am Mittelstücke zur Trennung der Durchgangsverbindung veranlaßt. Nach Herausnahme der Stöpsel erlöschen die Lampen l_1 und l_4.

Wird Brüssel selbst gerufen, so teilt der abhörende Beamte des Mittelfeldes dem Beamten der Seitentafel lediglich den Namen des rufenden Amtes mit. Daraufhin wird an der Seitentafel der Stöpsel aus dem Kontaktstück der zum rufenden Amt führenden Leitung herausgezogen und weiter unten am Kreuzungspunkte der Leitungsschiene mit der Horizontalschiene eines nicht beschäftigten Arbeitsplatzes eingesetzt. Beim Fallen der zu diesem Platze gehörigen, zu Beginn der Korrespondenz aufgerichteten Schlußklappe wird der Stöpsel demnächst wieder an alter Stelle eingesetzt und die Leitung dadurch von neuem auf Anrufklappe geschaltet. Ist die Leitung nach dem gewünschten fernen Amte oder ein Aufnahmesystem nicht frei, so gibt der abhörende Beamte „Warten". Bei den nicht erheblichen Unterschieden in den Widerständen der verhältnismäßig kurzen, überdies nach dem van Rysselbergheschen System betriebenen Leitungen für den inneren belgischen Verkehr kommt das Amt wird, ist ein Umschalter nach Amsterdamer Muster („ETZ" 1903, S. 88) vorgesehen, bei dem jede Leitung durch eine besondere Anordnung und Einrichtung der Klinken stets mit der ihr ankommenden Spannung betrieben wird.

Bs.

Telephonie.

Das Telegraphon. Das Poulsensche Telegraphon, über das wir früher wiederholt berichtet haben, ist kürzlich in London in verbesserter Form vorgeführt worden. Über die Neuerungen entnehmen wir dem „Electrician" vom 31. Juli folgende Einzelheiten.

Das Princip des Telegraphons ist unverändert beibehalten worden. Während man aber bei den kleineren Apparaten, die Gespräche bis zur Dauer von 2 Minuten aufzunehmen vermögen, früher Stahldraht benutzte (vgl. „ETZ" 1901, S. 182, Fig. 13), verwendet man jetzt zur magnetischen Aufzeichnung eine dünne Stahlscheibe von etwa 130 mm Durchmesser, die nach Art der Gramophonscheiben auf eine vertikal stehende Achse aufgesetzt ist und mittels eines Uhrwerkes in Drehung versetzt werden kann. Auch der zum Schreiben oder Ablesen dienende Elektromagnet, der sich bei den älteren Apparaten aus zwei Einzelelektromagneten zusammensetzte, zwischen deren Pole der Stahldraht sich fortbewegte, hat eine andere Form erhalten. Er besteht jetzt aus einer cylindrischen Drahtspule, in deren Mitte sich als Kern ein dünner, am unteren Ende nadelförmig $^1/_2$ m in der Sekunde beträgt, fortbewegt. Zum Auslöschen der magnetischen Aufzeichnungen dient ein gewöhnlicher Stabmagnet mit schneidenförmig ausgebildeten Polen. Ein Handmikrophon und ein Paar Fernhörer sowie zwei Trockenelemente vervollständigen die Ausrüstung des kleineren Modells.

Die größere neue Ausführungsform des Telegraphons zeigt im wesentlichen dieselbe Anordnung wie der ehemalige Bandapparat (vgl. „ETZ" 1901, S. 182, Fig. 14), jedoch mit dem Unterschiede, daß das Magnetsystem verändert und daß an die Stelle des Stahlbandes Stahldraht getreten ist. Die beiden Trommeln, auf die sich der Stahldraht abwechselnd aufspult, und zwar mit einer Geschwindigkeit von etwa 3 m in der Sekunde, haben elektrischen Antrieb und fassen soviel Draht, daß es möglich ist, Gespräche bis zu $^3/_4$ Stunden Dauer aufzuzeichnen. Zwischen den Trommeln befindet sich die magnetische Schreibvorrichtung, die sich mit dem Draht, während dieser von einer Trommel auf die andere umgespult wird, hin- und herbewegt und zugleich als Führung für den Draht beim Aufspulen dient. Die Schreibvorrichtung besteht aus drei Paaren von Elektromagneten der oben beschriebenen neueren Art; diese sind in einer horizontalen Ebene so angebracht, daß der Draht sich zwischen den nadelförmigen Polen, die paarweise einander gegenüber stehen, hindurch bewegt. Das mittlere Elektromagnetpaar dient zum Aufschreiben bzw. zum Ablesen, während das Paar rechts und links davon ab-

Digitized by Google

wechselnd zum Auslöschen benutzt wird, je nachdem der Draht von der rechten Trommel auf die linke übergeht oder umgekehrt.

Bei einem dritten Modell werden die magnetischen Aufzeichnungen von einem Stahlcylinder aufgenommen, der die Form einer phonographischen Walze hat; auch die übrige Einrichtung ist ähnlich wie bei einem Phonographen getroffen.

Die neuen Apparate zeichnen sich sämtlich durch eine vollkommen getreue Wiedergabe des Gesprochenen aus, die gänzlich frei ist von irgendwelchen Nebengeräuschen; dagegen ist die Lautstärke geringer als sie z. B. beim Gebrauch des gewöhnlichen Fernhörers beobachtet wird.

Nach vorstehendem ist das Telegraphon in den neuen Ausführungen nur für phonographische Zwecke verwendbar; immerhin dürfte es keine besondere Schwierigkeiten bereiten, es auch als Hülfsapparat im Fernsprechverkehr nutzbar zu machen. Dagegen scheint man mit der ursprünglich geplanten Verwertung des Telegraphonprincips für die Mehrfachtelephonie oder zur Konstruktion eines Fernsprechrelais über das Versuchsstadium noch nicht hinausgekommen zu sein, da in dieser Beziehung über Fortschritte oder praktisch brauchbare Ergebnisse bisher nichts verlautet ist. *Htz.*

Elektrische Bahnen.

Bau einer elektrischen Bahn zwischen Kobe und Osaka in Japan. Schon seit langer Zeit bestand der Plan, den Hafen Kobe mit der benachbarten großen Industriestadt Osaka durch eine elektrische Bahn zu verbinden. Dem stetig wachsenden Verkehr zwischen beiden Städten war die einzige, dieselben bisher verbindende Linie der Staatseisenbahn schon längst kaum mehr gewachsen. Insbesondere bestand aber auch bereits seit geraumer Zeit das Bedürfnis, die an der Küste liegenden Ortschaften, die von den Stationen der Staatsbahn nur mit großem Zeitverlust zu erreichen sind, unter ihnen namentlich Yokoye, den Petroleumhafen für Kobe, schneller und bequemer zugänglich zu machen.

Ein in den „Nachrichten für Handel und Industrie" veröffentlichter Bericht des deutschen Konsulats in Kobe gibt über die Aussichten der projektierten Bahn folgende Mitteilungen. Eine im Jahre 1901 mit dem Sitz in Osaka gegründete Gesellschaft erhielt die definitive Genehmigung zum Bau der Bahn auf Grund eines zum Teil veränderten Planes am 10. Juni 1902. In der unter diesem Datum erteilten Charter wurde das Grundkapital der Gesellschaft auf 1½ Mill. Yen festgesetzt, mit der Maßgabe, daß es nur dann, und zwar bis zum doppelten Betrage, erhöht werden darf, wenn 1½ Mill. Yen voll eingezahlt worden sind. Außerdem wurde es der Gesellschaft zur Pflicht gemacht, den Bau der Bahnanlage innerhalb eines Jahres in Angriff zu nehmen und den Betrieb der Bahn spätestens zwei Jahre danach zu eröffnen. In Einhaltung dieser Bestimmungen hat die Gesellschaft vor einiger Zeit mit dem Bau begonnen. Dem Mangel an eingezahltem Kapital soll dadurch abgeholfen werden, daß für eine halbe Million Pfandbriefe ausgegeben werden, die eingelöst werden sollen, sobald das Grundkapital voll eingezahlt ist.

Die Bahn wird eine Länge von 31 km haben und an der Landstraße entlang laufen, die von Kobe nach Osaka führt. Ihr Ausgangspunkt in Kobe wird von der früheren Fremdenniederlassung leicht erreichbar sein. Dagegen ist die projektierte Endstation in Osaka in der unteren Fukushima-Vorstadt vom Verkehr sehr abgelegen; an eine Weiterführung der Linie nach der inneren Stadt hat man zwar gedacht, aber in Anbetracht der hohen Preise des Bodens und der beträchtlichen Steuern vorläufig davon absehen müssen. Die Bahnstrecke wird von größeren Ortschaften namentlich Sumiyoshi und Amagasaki berühren. Stationsgebäude werden nicht errichtet werden, da der ganze Betrieb im Stil der Straßenbahnen gehalten werden soll, wie denn auch die Fahrgeschwindigkeit 12 km in der Stunde nicht übersteigen soll.

Betreffs der Frage der Beschaffung des Bau- und Betriebsmaterials ist bisher nichts Sicheres bekannt geworden. Da jedoch die Gesellschaft vor einiger Zeit einen Ingenieur nach Amerika entsandt hat, so kann vielleicht angenommen werden, daß das gesamte Material von den Vereinigten Staaten bezogen werden soll. Die Gesellschaft, die nur aus Japanern besteht und auch die Beteiligung von Ausländern in der Verwaltung und dem Betriebe der Bahn ablehnt, bewahrt hierüber, wie auch über die Frage, welches System für die Anlage der Bahn in Verwendung kommen soll, das größte Stillschweigen. In kaufmännischen Kreisen herrscht übrigens die Ansicht, daß beide Fragen wahrscheinlich zur Zeit noch nicht entschieden seien. Man nimmt an, daß mit dem Bahnbau nur begonnen worden sei, um die in der Charter gesetzte Frist zu wahren. Die Arbeiten würden binnen kurzem voraussichtlich wieder eingestellt und erst dann von neuem aufgenommen werden, wenn die Ausgabe der vorerwähnten ½ Mill. Pfandbriefe einen guten Erfolg haben sollte. Über die dereinstige Rentabilität der Bahn lassen sich zur Zeit sichere Schlüsse noch nicht ziehen. Dem Umstande jedoch, daß drei verschiedene ausländische Syndikate nach Prüfung der Pläne durch Sachverständige sich bereit erklärten, sich mit beträchtlichem Kapital an dem Unternehmen zu beteiligen, kann man wohl entnehmen, daß man in Fachkreisen eines guten Gelingens sicher ist. Das Publikum scheint sich weniger günstigen Erwartungen hinzugeben; die Kurse der Aktien der Elektrischen Bahngesellschaft haben bisher stets bedeutend unter dem Betrage gestanden, der für jede Aktie eingezahlt worden ist.

Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Kraftübertragungsanlage am Hudson. Wie wir der „Electrical World and Engineer" (1903, S. 1031) entnehmen, wird an den Spier-Fällen des Hudson, 64 km nördlich von Albany, ein riesiges Kraftwerk errichtet, welches hinsichtlich seiner Leistung nur von den Werken an den Niagara-Fällen und denen bei Sault Ste. Marie übertroffen werden dürfte. Das Werk, welches nach vollem Ausbau 32000 PS liefern wird, soll Energie für Licht, Kraft und Bahnbetrieb nach Albany, Troy, Schenectady und vielen kleineren Ortschaften in der Umgegend liefern.

Das Tal des Hudson ist durch einen 546 m langen und 30 m hohen Damm abgesperrt worden, um einen großen Sammelbehälter zu schaffen, welcher eine gewisse Reserve bieten und die für das Werk verfügbare Wassermenge konstant erhalten soll. Das Jahresmittel der vom Flusse selbst geführten Wassermenge beträgt 170 bis 200 cbm in der Sekunde. Durch einen kurzen Kanal, an welchem sich zehn 3,6 m starke Stahlrohre anschließen, wird das Wasser den Turbinen zugeführt. Es sind acht Paar Horizontal-Turbinen für je 5000 PS und zwei für je 3400 PS vorhanden, welche unter einer Druckhöhe von 24 m arbeiten und mit Drehstromerzeugern für je 2500 bzw. 2000 KW und 40 Perioden direkt gekuppelt sind. Für die Erregung der Hauptmaschinen sind zwei Gleichstromgeneratoren mit eigenem Turbinenantrieb vorhanden. Die Maschinenspannung wird für die Fernleitung nach sechs Unterstationen bei Glens Falls, Fort Edward, Saratoga, Ballston, Schenectady und Watervliet durch Transformatoren auf 26500 V erhöht. Die Unterstationen setzen die Spannung wieder auf 2300 bis 2500 V herab und versorgen Licht-, Kraft- und Bahnanlagen mit Strom und zwar entweder durch direkte Energieabgabe an Konsumenten oder an Unternehmer, welche ihre eigenen Verteilungsnetze besitzen. Die Unterstation in Schenectady besteht aus zwei völlig getrennten Teilen, deren einer der General Electric Co. gehört und den Fabriken der Gesellschaft die benötigte Energie liefert.

Das Werk ist soweit fertig gestellt, daß noch in diesem Sommer 15000 PS verfügbar sein werden.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Einfluß eines Serienwiderstandes auf den Primärkreis eines Transformators. In der „Electrical World and Engineer" vom 8. August 1903 finden wir einen Artikel über die Beeinflussung der Kurvenform des in der Primärwickelung eines leerlaufenden Transformators fließenden Stromes, wenn zwischen Stromquelle und Transformator ein mehr oder minder großer ohmischer Widerstand (Wasserwiderstand) eingeschaltet wird. Über die interessante Erscheinung seien einige Einzelheiten wiedergegeben:

Es ist bekannt, daß die Kurve der primären Stromstärke eines leerlaufenden Transformators, welcher an eine Stromquelle mit sinusförmiger Spannungskurve angeschlossen wird, infolge der Eisenverluste eine Verzerrung erleidet. Schaltet man zur Spannungsregulierung zwischen Netz und Transformator einen veränderlichen Widerstand, so beeinflußt die Größe desselben den Grad der Verzerrung in dem Sinne, daß sie mit zunehmendem Widerstand abnimmt. In der nachstehenden Tabelle sind die Messungsresultate einer Versuchsreihe aufgeführt, welche sich ergaben, wenn ein sekundärer offener Transformator von einer Maschine mit sinusförmiger Spannungskurve erregt wurde.

Spannung am Generator (Volt)	80	162,5	225
Spannung am Transformator „	55	55	55
Stromstärke im Transformator (Ampere)	25	16,8	15,3
Eisenverluste im Transformator (Watt)	300	253	238
Relativer Maximalwert der Spannungkurve an den Transformatorklemmen	1	1,105	1,182
Relativer Maximalwert der Stromkurve	1	0,72	0,656

Die hohe Stromstärke beim ersten Versuch wird vom Verfasser auf den Einfluß der höheren Harmonischen in der Stromkurve zurückgeführt. Im übrigen zeigen diese Zahlen, welche in dem Originalartikel noch durch photographisch aufgenommene Kurven illustriert werden, daß die Methode der Spannungsregulierung durch einen in den Stromkreis eingeschalteten Widerstand nicht benutzt werden sollte, wenn es sich darum handelt, Eisenverluste zu bestimmen, welche bekanntermaßen unter Voraussetzung gleicher Effektivwerte der Spannung bei einer flachen Stromkurve höher ausfallen als bei einer spitzen. Die Regulierung sollte vielmehr nur durch Änderung der Felderregung der betreffenden Maschine vorgenommen werden.

Verschiedenes.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1902 auf dem Gebiete der Elektricitätslehre und Elektrotechnik. Aus dem vom Kuratorium der Reichsanstalt erstatteten Bericht über das Jahr 1902 („Zeitschrift für Instrumentenkunde" 1903, Heft 4 bis 6) geben wir folgende Zusammenstellung.

Abteilung I.

Normalwiderstände. Die im vorigen Bericht erwähnte Messung kleiner Widerstände bis zu einem Zehntausendstel Ohm abwärts ist durch die beabsichtigte Wiederholung im Schwachstromlaboratorium der Abteilung II abgeschlossen worden. In der Veröffentlichung wurden gleichzeitig die mit dem Drehspulengalvanometer bei der Messung kleiner Widerstände gesammelten Erfahrungen niedergelegt. (Jaeger, Lindeck und Dießelhorst „Zeitschr. f. Instrumentenk." 1903, S. 33.)

Normalelemente. Die Untersuchungen über Normalelemente sind, soweit es die anderen Arbeiten zuließen, fortgeführt worden, zum Teil wieder in Gemeinschaft mit dem Schwachstromlaboratorium von Abteilung II. Es handelt sich hier darum, die Unterschiede im Verhalten verschiedener Sorten von Merkurosulfat aufzuklären, eine Frage, die für die Normalelemente zur Zeit am wichtigsten ist. Die Versuche sind noch nicht zum Abschluß gekommen (vgl. den Bericht der Abt. II).

Die nähere Betrachtung der Polarisationserscheinungen führte zu der Erkenntnis (Jaeger, „Zeitschr. für Elektrochemie" 1902, S. 485), daß die Polarisation im wesentlichen eine Folge der Koncentrationsänderungen des Elektrolyts an beiden Polen wie auch der Pole selbst ist. Die Depolarisation vollzieht sich durch Diffusion und Auflösung bzw. Abscheidung von festem Salz. Die Beobachtungen haben ferner ergeben, daß ein kurz andauernder stärkerer Strom den Elementen weniger schadet, als ein schwächerer von langer Dauer.

Im Laufe des Berichtsjahres erschienen einige Arbeiten anderer Verfasser, welche das Gebiet der Normalelemente (Kadmiumelemente) berühren und zum Teil Erwidrungen notwendig machten. Aus seinen Messungen der Lösungswärme von Kadmiumsulfat zog Herr Holsboer („Zeitschr. f. phys. Chemie" 1902, S. 691) den Schluß, daß dieses Salz bei 15° einen Umwandlungspunkt habe, wie es auch die Herren Kohnstamm und Cohen aus ihren Löslichkeitsversuchen geschlossen hatten. Nun ist aber die Schlußweise von Holsboer, wie auch von anderer Seite gezeigt wurde, anfechtbar; ferner ergab eine nochmalige sorgfältige Bestimmung der Löslichkeit des Kadmiumsulfats (v. Steinwehr, Ann. d. Phys. 1902, S. 1046) eine glatte Kurve, sodaß keine Andeutung eines Umwandlungspunktes vorliegt. Es bleibt dann noch die ebenfalls schon oft ventilierte Frage der Umwandlung des Kadmiumamalgams, welche freilich praktisch bedeutungslos geworden ist, weil in der Reichsanstalt schon lange das anfangs angewandte 14,3-procentige Amalgam mit 12- bis 13-procentigem Amalgam vertauscht worden ist, bei dem sich keine Unregelmäßigkeiten zeigen. Eine Mitteilung von Herrn Bijl („Zeitschr. f. phys. Chem." 1902, S. 641) bestätigt zwar diese Erfahrung, da aber diese Tatsache hier nicht so hinreichend deutlich ausgesprochen worden war, so erschien es nötig, in einer kurzen Erwiderung diesen Gesichtspunkt nochmals hervorzuheben und zu betonen, daß die Kadmiumelemente sich in jeder Beziehung als Normale vorzüglich bewährt haben, was auch aus den zahlreichen zur Prüfung eingesandten Elementen hervorgeht (vgl. den Bericht der Abt. II).

Verwendbarkeit der Drehspulen-Galvanometer. Die im vorigen Tätigkeitsbericht mitgeteilten Untersuchungen wurden fortgeführt

Digitized by Google

und, soweit sie das ballistische Galvanometer betreffen, in zwei Abhandlungen in den Annalen der Physik veröffentlicht. (Dießelhorst, Ann. d. Phys. 1902, S. 458 u. 712.)

Leitvermögen von Lösungen. Als Fortsetzung der früheren Mitteilungen, welche die Ionen *K, Na, Li, Cl*, NO_3 und JO_3 behandelten, sind die Ionen *Cs, Ag, Tl, J, Br, SCN, F* und ClO_3 untersucht worden. (Kohlrausch und v. Steinwehr, Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. 1902, S. 581.)

Aus dem gewöhnlichen Gange einfacher Salze treten das Chlorid und das Fluorid des (einwertigen) Thalliums heraus, von denen das erstere bezüglich seines Äquivalentleitvermögens schon von 0,001 normaler Koncentration an im Vergleich mit den Alkalichloriden einen beschleunigt anwachsenden Minderwert zeigt.

Thalliumnitrat und Fluorthallium zeigen nichts Auffallendes in größerer Koncentration; in verdünnter Lösung übersteigt das Leitvermögen von *TlF* erheblich den zu erwartenden Betrag und von $^1/_{500}$ normal abwärts sogar die Zahl, welche der vollständig eingetretenen Dissociation in *Tl* und *F* entspricht. In großer Verdünnung nähert es sich dieser Zahl wieder an. Diese Anomalien, sowohl von *TlCl* wie von *TlF*, findet man bei keinem anderen neutral reagierenden Salze mit einwertigen Ionen. Daß die bloße Fähigkeit des Thalliums, mehrwertig aufzutreten, sie hervorzubringen scheint, ist von Interesse.

Durch die früher vorgeschlagene Formel

$$\frac{(\Lambda_0 - \Lambda)}{\Lambda^p} = c \cdot m^{1/3},$$

wo Λ das zur Koncentration *m* gehörende Äquivalentleitvermögen und *c*, *p* und Λ_0 zu bestimmende Konstanten sind, lassen sich auch diese neuen Beobachtungen mindestens bis zum zehntelnormalen Gehalte befriedigend darstellen.

	l_{18}	α_{18}		l_{18}	α_{18}
Li	33,44	0,0265	*SCN*	56,63	0,0221
Na	43,55	244			
F	46,64	238	NH_4	$64_{,1}$	222
Ag	54,02	229			
K	64,67	217	$C_5H_9O_2$	$25_{,7}$	244
Cl	65,44	216	$C_2H_3O_2$	$35_{,0}$	$23_{,8}$
Tl	66,00	215			
J	66,40	213	JO_3	33,87	$23_{,4}$
Br	67,63	215	ClO_3	55,03	215
Rb	67,6	214	NO_3	61,78	205
Cs	68,2	212			
H	31_8	153	*OH*	17_1	18_0

Aus den Konstanten Λ_0 ergeben sich die vorstehenden Beweglichkeiten l_{18} der einwertigen Ionen im Wasser von 18°. Ihre auf 18° bezogenen Temperaturkoëfficienten α sind beigefügt. *H* und *OH*, $C_2H_3O_2$ und $C_5H_9O_2$ beruhen auf älteren Bestimmungen.

Bei den einwertigen einatomigen Ionen erscheint α als Funktion von *l*. Zusammen mit dem früher gefundenen Resultate, daß die Temperaturkurven aller sehr verdünnten wässerigen Lösungen sich so ausdrücken lassen, als entsprängen sie aus derselben tiefen Temperaturgegend (— 38° etwa), und daß für die Reibungskonstante des Wassers ungefähr dasselbe gilt, wird man hierdurch zu der Annahme geführt, daß der elektrolytische Widerstand wesentlich eine Reibungserscheinung zwischen Teilchen des Lösungsmittels ist, die mit den Ionen wandern.

Störungsfreies Torsionsmagnetometer. Der Versuch, die Magnetometernadel durch ein astatisches System zu ersetzen und sie damit den Straßenbahnstörungen zu entziehen, kann als gelungen bezeichnet werden, nachdem das Instrument fast ein Jahr lang in Gebrauch gewesen ist. Die magnetische Astasie hat sich gut gehalten, und die Aufhängung an einem Platiniridiumdraht gewährt eine konstante und von elastischer Nachwirkung freie Ruhelage.

Bei der Messung aus erster Hauptlage entsteht nur eine geringe Korrektion an den für die gewöhnliche Magnetnadel gültigen Formeln. Die Empfindlichkeitskonstante des Apparates wird mit Hülfe einer Spule von bekannter Windungsfläche in absolutem Maß ausgedrückt. Eine Beschreibung des Instrumentes und seines Gebrauches ist veröffentlicht.

Messung des Leitverhältnisses an kleinen Stäben. Nach der Methode, über welche im vorigen Jahre berichtet ist, wurden Versuche an einem Kadmium-Stäbchen von etwa 15 mm Länge und 2 mm Durchmesser angestellt. Die Messung geschah bei drei verschiedenen Temperaturen in Bädern von Eis, von fester Kohlensäure mit Alkohol und von flüssiger Luft.

Die äußere Wärmeleitung ist wegen der kleinen Dimensionen gering. Um einen Rest derselben zu konstatieren, wurde das den Stab umgebende Glasrohr zunächst mit einer Wasserstrahlpumpe so weit evakuiert, daß jedenfalls die Konvektion beseitigt war. Dies bewirkte keine merkbare Änderung. Dann wurde Wasserstoff eingefüllt, wodurch eine Änderung von fast 3 % entstand, die nach Ausspülen mit Luft wieder zurückging. Da Wasserstoff etwa 7-mal so gut leitet als Luft, kann man die wegen äußerer Wärmeleitung anzubringende Korrektion auf etwa $^1/_2$ % schätzen.

In der folgenden Tabelle stehen die Resultate für das Verhältnis des Wärmeleitvermögens λ zum elektrischen Leitvermögen $\varkappa$, denen die Zahlen hinzugefügt sind, welche man durch Extrapolation der früher an dem großen Kadmium-Stabe bei 18° und 100° gefundenen Werte erhält. Den Zahlen für $\lambda/\varkappa$ ist der Faktor 10^{-8} hinzuzufügen, um sie in Einheiten des internationalen elektromagnetischen Maßsystems darzustellen.

Temperatur	+ 12,8°	— 66,3°	— 181°
$\lambda/\varkappa$ beobachtet	710	515	203
$\lambda/\varkappa$ extrapoliert	694	498	215

Die Abhängigkeit des Leitverhältnisses von der Temperatur verläuft also bei reinem Kadmium fast geradlinig und folgt dem Lorenzschen Gesetze.

Relative Methode. Die im vorstehenden beschriebene absolute Methode ist nur bei Metallen anwendbar, welche einen beträchtlichen Temperaturkoëfficienten des elektrischen Leitvermögens besitzen. Es zeigte sich nun, daß man auf einfachem Wege ohne Verwendung starker elektrischer Ströme eine Vergleichung der Leitverhältnisse zwei beliebigen Metalle anstellen kann, sobald man nur durch Anwendung kleiner Dimensionen die äußere Wärmeleitung zum Verschwinden bringt. Von der geometrischen Form ist die Methode ebenso wie die vorige und das ihr zu Grunde liegende Verfahren von Kohlrausch unabhängig.

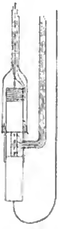


Fig. 33.

Zwei kurze Stäbchen seien zusammen und mit den äußeren Enden zwischen zwei dicke Kupferstücke gelötet, von denen das eine mit einem isolierten Heizdraht umwickelt und zur Verringerung der Wärmeabgabe nach außen von einem Glasrohr umhüllt ist (Fig. 33). An jedes Stäbchen seien zwei feine Drähte zur Potentialabnahme gelötet. Nachdem dann die Umgebung durch ein aufgekittetes Glasrohr mit Ansatzrohr abgegrenzt ist, läßt sich der Apparat in ein Bad von konstanter Temperatur setzen.

Nun kann man durch die beiden Stäbchen sowohl einen elektrischen als einen Wärmestrom schicken, die beide in denselben Stromlinien fließen. Beide erzeugen Potentialdifferenzen zwischen den Drähten 1, 2 und zwischen 1', 2'. Wenn man den elektrischen Strom kommutiert, erhält man das eine Mal die Summe, das andere Mal die Differenz dieser Potentialunterschiede und dadurch jeden einzeln. Durch die von dem Wärmestrom herrührenden Unterschiede kann man die Temperaturdifferenzen berechnen, sobald man die Thermokräfte der aus den Stäben den Potentialdrähten zusammengesetzten Thermoketten kennt, die wir zunächst als bekannt voraussetzen wollen. Dann folgt unabhängig von den Dimensionen für die beiden Leiter

$$\frac{\lambda}{\varkappa} : \frac{\lambda'}{\varkappa'} = \frac{u_2' - u_1'}{v_2' - v_1'} : \frac{u_2 - u_1}{v_2 - v_1}$$

(*u* Temperatur, *v* Potential, $\lambda/\varkappa$ Leitverhältnis).

Direkt beobachtet werden nicht die Größen $\frac{u_2 - u_1}{v_2 - v_1}$, sondern $\frac{e_2 - e_1}{v_2 - v_1}$, wenn $e_2 - e_1$ die Potentialdifferenz der Thermokette Stab/Potentialdraht ist. Der Ausdruck $\frac{e_2 - e_1}{v_2 - v_1}$ stellt die Thermokraft in zwei Drähten dar, welche so angelötet sind, daß ihnen die Einheit der vom elektrischen Strome herrührenden Potentialdifferenz entspricht. Wenn außer den bisher benutzten 4 Potentialdrähten, die etwa aus Konstanten bestehen mögen, noch 4 andere, etwa aus Eisen, in ungefähr denselben Querschnitten angelötet sind, so erhält man für die Kombination Stab/Eisen ebenfalls einen Wert für die entsprechende Thermokraft $\frac{(e_2 - e_1)\,\text{Stab/Eisen}}{v_2 - v_1}$ und in der Differenz beider Ausdrücke der Thermokraft der Kombination Eisen/Konstanten pro Einheit der Potentialdifferenz $v_2 - v_1$, d. h. die Thermokraft der Stäbe ist eliminiert. Andererseits läßt sich natürlich aus den Einzelbeobachtungen diese Thermokraft der Stäbe gegen die Potentialdrähte berechnen. Stellt man die Beobachtungen bei mehreren Temperaturen an, so erhält man außerdem den Temperaturkoëfficienten des elektrischen Leitvermögens für jeden Stab. Zur Prüfung der Methode wurden drei Stellen ein und desselben Konstantanstäbchens sowohl bei 0° wie bei 100° miteinander verglichen. Die Leitverhältnisse müssen sich hier, abgesehen von den durch Temperaturverschiedenheit bewirkten Änderungen, im Verhältnis 1 : 1 : 1 ergeben. In der Tat betrugen die Abweichungen nur etwa 1 %, sodaß man die Methode für brauchbar halten kann.

Anwendung der Methode von Kohlrausch auf kleine Stäbe. Wenn die Dimensionen der Stäbe so klein werden, daß die räumliche Ausdehnung der Lötstelle eines Thermoelementes dagegen in Betracht kommt, kann man die Temperatur- und Potentialmessung nicht dadurch auf denselben Punkt beziehen, daß man ein Thermoelement mit seiner Lötstelle an den Stab legt oder lötet. Deswegen wurde bei der vorigen Methode der Stab selbst als Glied einer Thermokette benutzt und die dann auftretende unbekannte Thermokraft des Stabes dadurch eliminiert, daß man ihn gleichzeitig zum Glied einer zweiten Thermokette machte. Dieses Verfahren läßt sich auf die Methode von Kohlrausch übertragen, sodaß diese auch für Stäbe von kleinen Dimensionen anwendbar wird. Die experimentelle Behandlung gestaltet sich voraussichtlich ähnlich, wie bei der zuerst beschriebenen absoluten Methode, ist bisher jedoch nicht durchgeführt worden. Bei geeigneter Kombination der Methoden, deren jede bei 100°, 0°, — 80° und — 190° auszuführen ist, läßt sich eine ziemliche Sicherheit der erhaltenen Resultate erwarten.

Bestimmung des Wasserwertes eines Berthelotschen Kalorimeters in elektrischen Einheiten. Auf Ersuchen des Herrn Prof. Emil Fischer wurde diese Messung vorgenommen, um eine Grundlage zu schaffen für den absoluten Wert von Verbrennungswärmen reiner organischer Verbindungen, deren Bestimmung im hiesigen Chemischen Institut mittels desselben Berthelotschen Kalorimeters ausgeführt ist. Der Wasserwert wurde mit der schon öfter zu ähnlichen Zwecken benutzten elektrischen Methode bestimmt. Zu dem Zweck wurde die äußere Cylinderfläche der zur Verbrennung der Substanzen dienenden Bombe mit einem Konstantanband von etwa 11 Ω Widerstand bewickelt, das gegen den Körper der Bombe und das umgebende Wasser durch mit Schellack getränkte Seidenbänder isoliert war. Unter Benutzung einer Akkumulatorenbatterie von 70 V Spannung konnte so in einer Minute eine Energiemenge erzeugt werden, welche rund 6000 Gramm-Kalorien, dem Maximum der bei den Verbrennungen erreichte Wärmemenge, entsprach. Die Messung der Energiemenge beschränkte sich, da der Widerstand sich als vollkommen konstant erwies, auf eine Beobachtung der Spannung an den Enden dieses Widerstandes, die in bekannter Weise mit dem Kompensationsapparat vorgenommen wurde. Die Temperatur wurde an einem in $^1/_{10}$° geteilten Thermometer mikrometrisch abgelesen, und aus dem Temperaturgang vor und nach dem Versuch sowohl die genaue Anfangs- und Endtemperatur, sowie unter Zuhülfenahme des Temperaturverlaufs im Hauptversuch nach dem Newtonschen Abkühlungsgesetz die wegen des Wärmeaustausches mit der Umgebung anzubringende Temperaturkorrektion abgeleitet. Die Zeitdauer des Versuchs wurde mit einem Chronographen bestimmt.

In dieser Weise sind sechs Gruppen von Messungen mit durchschnittlich je 7 Versuchen angestellt worden, bei denen die Spannung zwischen 27 und 68 V (Leistung vom 1- bis 6-fachen), die Dauer der Erwärmung zwischen 1

Digitized by Google

und 4 Minuten, die Erwärmung des Kalorimeters zwischen 1,4° und 3,7° variiert wurde. Die größte Abweichung des Mittelwertes einer Gruppe vom Gesamtmittel (11 606 Wattsekunden/Grad bei einer Wassermenge von 2420 g) beträgt 1,4 Promille, der mittlere Fehler des Gesamtmittels etwa ½ Promille; die absolute Genauigkeit des Mittelwertes wird auf 1 bis 2 Promille geschätzt. Der Genauigkeit wird in erster Linie eine Grenze gesetzt durch die Fehler des Quecksilberthermometers; es ist begründete Aussicht vorhanden, daß man mit elektrischen Platinthermometern oder auch Thermoelementen weiter kommen kann. Es besteht deshalb die Absicht, die Versuche zum Zweck der Bestimmung der Verbrennungswärme von besonders ausgewählten Stoffen in abgeänderter Form wieder aufzunehmen. Diese Stoffe können dann zur Eichung solcher Kalorimeter benutzt werden.

Abteilung II.

A. Starkstrom-Laboratorium. Übersicht der Prüfungsarbeiten. Die in dem Jahre 1902 geprüften elektrischen Apparate und Materialien sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

I. Meßapparate.

	Anzahl
a) Mit Gleichstrom geprüfte Zeigerapparate für Messung	
1. der elektrischen Spannung	45
2. „ „ Stromstärke	42
3. „ „ Spannung u. Stromstärke	48
4. „ „ Leistung	32
5. „ „ Arbeit (Elektrizitätszähler)	263
b) Mit Wechsel- oder Drehstrom geprüfte Zeigerapparate für Messung	
1. der elektrischen Spannung	5
2. „ „ Stromstärke	3
3. „ „ Leistung	9
4. „ „ Arbeit (einphasiger Wechselstrom)	63
5. „ „ Arbeit (Drehstrom)	43
c) Sonstige Meßapparate	
1. Strom-Meßwiderstände	4
2. Induktionsrollen	3
3. Kondensatoren	6
4. Optische Pyrometer	36

II. Motoren.

1. Gleichstrommotoren	2
2. Wechsel- und Drehstrommotoren	6

III. Materialien.

1. Feste Materialien	42 Sorten
2. Lacke	26 „
3. Kabel- und Isolierrohre	20 „
4. Porzellanisolatoren	81 Stück

Unter den oben genannten Apparaten befinden sich 42 für elektrische Prüfämter bestimmte Zeigerapparate.

Systemprüfungen. Außer den in der vorstehenden Tabelle enthaltenen laufenden Arbeiten sind fünf Systemprüfungen in Angriff genommen und nahezu abgeschlossen (siehe unten).

Verhalten der Zähler im praktischen Betriebe. Die im letzten Tätigkeitsbericht erwähnten Versuche über das Verhalten von Elektrizitätszählern im praktischen Betriebe wurden fortgesetzt. Es sind im Berichtsjahre 60 Gleichstromzähler und 31 Wechselstrom- bzw. Drehstromzähler mehrfach an Ort und Stelle kontrolliert worden.

Kapacitätsmessungen. Es ist ein rotierender Unterbrecher konstruiert, mit welchem ein Kondensator während einer Sekunde 20- bis 250-mal so regelmäßig geladen und entladen wird, daß die Summe der Stromstöße wie ein konstanter Strom auf ein Galvanometer wirkt. Dieser Apparat ist sowohl für absolute Kapacitätsmessungen wie für relative Vergleichungen sehr kleiner Kapacitäten bestimmt (vgl. den Tätigkeitsbericht für 1900).

Optische Pyrometer. Die Prüfung von optischen Pyrometern ist unter die laufenden Prüfungsarbeiten aufgenommen. Es sind 15 Pyrometer, in der Ausführung nach Holborn und Kurlbaum, mit den zugehörigen Glühlampen geprüft. Von diesen Pyrometern waren 13 mit Lichtschwächungen für die Messung der höchsten Temperaturen ausgerüstet. Ferner sind 21 Pyrometer, in der Ausführung nach Wanner, darunter eins mit Lichtschwächung zur Messung der höchsten Temperaturen geprüft.

Arbeiten des Wechselstromlaboratoriums. Nach den Erfahrungen, die bei den Prüfungen mannigfacher Formen von Leistungs- und Verbrauchsmessern gewonnen wurden, scheint die bereits im Tätigkeitsbericht für 1899 beschriebene Methode der Leistungsmessung durch das Elektrometer die zuverlässigste und empfehlenswerteste zu sein. Bei den früheren Versuchen traten zwei Schwierigkeiten auf: 1. Die allgemein übliche Maxwellsche Formel für das Elektrometer erwies sich als nicht genügend (vgl. den Tätigkeitsbericht für 1900), 2. die gewöhnliche Form der Normalwiderstände ist wegen der Induktionswirkungen nicht anwendbar.

Zu 1. Es wurde deshalb eine genaue Untersuchung des Quadrantelektrometers ausgeführt und, nachdem die Ursache der bereits a. a. O. erwähnten Abweichungen erkannt war, eine neue Formel aufgestellt, die mit den Versuchen besser stimmt. Diese Formel lautet:

$$\alpha = \frac{(Q_1 - Q_2 + Q_{12})\,(N - \tfrac{1}{2}(Q_1 + Q_2) + P)}{C + a\,(N - Q_1)\,(N - Q_2) + b\,(Q_1 - Q_2)^2}.$$

Darin bedeuten α den Ablenkungswinkel, N das an die Nadel gelegte Potential, Q_1, Q_2 die an die Quadranten gelegten Potentiale, Q_{12} die Kontaktpotentialdifferenz zwischen den beiden Quadranten, P die Kontaktpotentialdifferenz zwischen Nadel und Quadranten. Die Resultate dieser Untersuchung sind inzwischen veröffentlicht. („Zeitschr. für Instrumentenk." 1903, S. 97.)

Zu 2. Die im Tätigkeitsbericht für 1898 erwähnte Form induktionsloser Normalwiderstände hat umkonstruiert werden müssen, weil die Widerstände keine hinreichende Konstanz aufwiesen und weil die zulässige Belastbarkeit für die Verwendung mit dem Elektrometer nicht genügte. Es wurden neue induktionslose Widerstände im Betrage von 0,03; 0,01; 0,003; 0,001 Ω hergestellt, die bzw. mit 50; 100; 500; 1000 Watt belastbar sind. Die Induktion und Kapacität dieser Widerstände sind zahlenmäßig bisher noch nicht festgestellt worden, sind aber so gering, daß sie für die Leistungmessung keine wesentlichen Fehler hervorrufen.

Zur Prüfung von Strommessern für Wechselstrom wurden seither für Stromstärken kleiner als 100 A geeignete Dynamometer, für Stromstärken größer als 100 A Hitzdrahtinstrumente angewandt, obwohl die letzteren die für Normalmessungen erforderliche Genauigkeit und Konstanz nicht besitzen. Es wurde deshalb die folgende Methode versucht: Den zu messenden Wechselstrom schickt man durch ein Platinblech von geeigneter Dicke und Breite, sodaß dasselbe in Rot- oder Weißglut kommt. Auf das Blech blickt man mit einem optischen Pyrometer und bringt den Lampenfaden zum Verschwinden. Alsdann erhitzt man das Blech mit Gleichstrom von solcher Stärke, daß der Lampenfaden wieder verschwindet. Dann ist der für die Heizung verwendete Gleichstrom gleich dem zu messenden Wechselstrom. Versuche, die mit Stromstärken bis zu 100 A angestellt wurden, ergaben eine Empfindlichkeit der Messung von wenigen Tausendsteln. Die Ausbildung dieser Methode und ihre Erweiterung auf höhere Stromstärken als 100 A ist in Vorbereitung.

Untersuchung an Motoren. An den zur Untersuchung eingesandten Wechselstrommotoren wurden außer den Bremsversuchen die für die Konstruktion der Heylandschen Diagramme erforderlichen Beobachtungen vorgenommen und das durch die Diagramme dargestellte Verhalten der Motoren mit den aus den Bremsversuchen gewonnenen Resultaten verglichen. Es ergab sich bei normalen Maschinen eine recht gute Übereinstimmung. Die Untersuchungen an diesen Maschinen gaben auch Veranlassung, verschiedene schon bekannte, zur genauen Bestimmung der Schlüpfung dienende Methoden auf ihre Verwendbarkeit zu prüfen. Als zweckmäßig und an großen wie an kleinen Motoren verwendbar hat sich die Methode gezeigt, bei der ein mit der Welle starr verbundener Kontakt während jeder Umdrehung einmal den Stromkreis einer Glühlampe schließt, die an die Klemmen der den Motor speisenden Wechselspannung angeschlossen ist. Dann wird die Schlüpfung aus der Zahl der sekundlichen Schwebungen in der Helligkeit der Lampe gefunden. Die Methode, die in dieser Anordnung bei niedrigen Werten der Schlüpfung bequem anwendbar ist, versagt bei höheren Werten, da die Anzahl der Schwebungen zu groß wird. Um die Anzahl auf die Hälfte zu reducieren, wurde in den Stromkreis der Glühlampe eine geeignete Zahl Graetzscher Aluminiumzellen eingeschaltet, die den Stromdurchgang nur in einer Richtung gestatten. Da sich 150 Schwebungen pro Minute noch gut zählen lassen, so sind Schlüpfungen bis zu 10% bei 50 Perioden pro Sekunde nach dieser Methode noch gut meßbar.

An einem der Reichsanstalt gehörenden Gleichstrommotor wurden vergleichende Versuche zur Bestimmung und Trennung der Verluste nach den Methoden von Hummel, Kapp, Dettmar u. a. vorgenommen. Die einzelnen Methoden ergaben zum Teil erheblich voneinander abweichende Resultate. Es wird beabsichtigt, die Untersuchungen an Maschinen sowie auch an Transformatoren fortzusetzen.

B. Schwachstrom-Laboratorium. Übersicht über die laufenden Prüfungsarbeiten. Im Jahre 1902 wurden auf Antrag geprüft

- 5 Proben Leitungsmaterial (4 Anträge);
- 231 Einzelwiderstände;
- 54 Widerstandssätze (10 Kompensatoren, 9 Meßbrücken, 31 Widerstandskästen, 4 Verzweigungs-Büchsen) mit zusammen 1520 einzelnen Abteilungen;
- 4 sonstige Widerstandsprüfungen, darunter eine eingehende Untersuchung eines neuen Kompensatormodells;
- 123 Clarksche Normalelemente;
- 71 Westonsche Normalelemente;
- 36 Primärelemente (6 Anträge);
- 11 Akkumulatoren (2 Anträge).

Unter den geprüften Einzelwiderständen waren 156 Draht- und 75 Blechwiderstände. Als Widerstandsmaterial war (einschließlich der Widerstandssätze) für 277 Apparate Manganin, für 8 Konstantan verwandt; für 5 Stück war nicht angegeben, aus welchem der beiden Materialien sie bestanden.

Von 244 Apparaten lagen Angaben der Verfertiger über den Besteller vor. Danach gingen 109 Stück ins Ausland und zwar 47 Stück nach Amerika, 25 nach Rußland, 16 nach England, je 8 nach Österreich und Schweden, 4 nach Italien und 1 nach Japan.

Für andere Laboratorien der Reichsanstalt wurden 9 Einzelwiderstände und 13 Widerstandskästen mit zusammen 249 Abteilungen gemessen.

Messung kleiner Widerstände. Die Ergebnisse der im vorigen Bericht erwähnten Nachprüfung kleiner Widerstände sind veröffentlicht worden (Lindeck, „Zeitschr. f. Instrumentenk." 1903, S. 1).

Ferner haben die im letzten Bericht ebenfalls besprochenen gemeinsamen Messungen in Abteilung I und II zur Abfassung einer ausführlichen Arbeit „Über Präcisionsmessungen an kleinen Widerständen in der Thomsonschen Brücke" geführt (Jaeger, Lindeck, Dießelhorst, „Zeitschr. f. Instrumentenk." 1903, S. 33).

Normalelemente. a) Zur Prüfung eingesandte Elemente. Bei den zur Prüfung eingesandten Clark-Elementen lag die Abweichung vom Normalwert (1,432₆ V bei 15° C)

bei	18	Stück	zwischen	0,0000	und	0,0004 V
„	59	„	„	0,0004	„	0,0007 „
„	30	„	„	0,0007	„	0,0010 „
„	16	„	über	0,0010 V.		

Beglaubigt wurden 95 Stück; 28 Elemente, die wiederum fast ausschließlich von einer Firma herrühren, mußten, teils, weil sie die Fehlergrenze von 0,001 V überschritten, teils wegen Unsicherheit der Werte, von der Beglaubigung ausgeschlossen werden.

Sämtliche Elemente waren von der Feußnerschen Form. Es ist bemerkenswert, daß die in der vorstehenden Zusammenstellung angegebenen Abweichungen, wie dies schon seit langer Zeit in der Reichsanstalt beobachtet wird, fast ausnahmlos in einem Sinne auftreten, und zwar so, daß das Element mit Tonzelle höher zeigt als der obige Normalwert, der an Elementen der Rayleighschen H-Form ermittelt wurde. Die Elemente mit Tonzelle scheinen demnach eine um etwa 0,0005 V höhere EMK zu haben als die H-Elemente, wie dies ähnlich Kahle schon 1893 angegeben hat (vgl. „Zeitschr. für Instrumentenk." 1893, S. 301).

Da auf den Beglaubigungsscheinen für Clark-Elemente seit einigen Jahren der beobachtete Wert vermerkt wird, so ist diese Abweichung praktisch nicht von Bedeutung.

Die Zahl der zur Prüfung eingereichten Westonschen Normalelemente ist erheblich gegen das Vorjahr gestiegen. Bei Zimmertemperatur wurden folgende Werte beobachtet:

bei	5	Stück	1,0188 V
„	20	„	1,0189 „
„	24	„	1,0190 „
„	10	„	1,0191 „
„	4	„	1,0192 „

6 Elemente zeigten Mängel und wurden daher nicht mit Prüfungsscheinen versehen. Außer diesen 69 Elementen mit nicht gesättigter Lösung wurden 2 Stück mit Überschuß an Kadmiumsulfat-Kristallen zur Prüfung eingesandt. Die Abweichung vom Mittelwert ist bei den Westonschen Elementen, wie ersichtlich, viel geringer als bei den Clark-Elementen. Ferner ist die mit den ersteren erreichbare Genauigkeit bedeutend größer und die Prüfung viel einfacher als bei den letzteren.

b) Normalelemente für den eigenen Gebrauch. Die im Jahre 1900 hergestellten Kadmiumelemente (etwa 50 Stück) wurden im Juni 1902 in zwei Messungsreihen mit den im Jahre 1899 angefertigten verglichen. Die Differenz von 0,0002 V zwischen beiden Sorten ist

Digitized by Google

bestehen geblieben. Während die innere Übereinstimmung der Elemente aus dem Jahre 1900 noch immer vorzüglich ist (Abweichung vom Mittel 1 bis 2 Hunderttausendstel), zeigen die Elemente aus dem Jahre 1899, die früher ebenfalls sich kaum voneinander unterschieden, jetzt zum Teil um 0,0001 V zu niedrig und zwar betrifft dies hauptsächlich diejenigen Elemente, die vielfach gebraucht werden. Ein Element hatte sogar eine um 0,0005 V zu niedrige Spannung und erwies sich gegen mechanische Erschütterungen empfindlich. Als Erklärung für die Störungen ergab sich die Tatsache, daß bei den H-Elementen der gewöhnlichen Form am Amalgampol der Elektrolyt im Laufe der Jahre bis zum eingeschmolzenen Platindraht vordringen kann. Es bildet sich dann dort ein kurz geschlossenes Element $Pt - Cd\,SO_4 - Cd$-Amalgam, das zu Störungen der ursprüglichen EMK Anlaß gibt. Bei der Neuherstellung von Kadmiumelementen wird man diesen Übelstand durch Ansetzen eines nach oben gebogenen Röhrchens an dem Amalgampol vermeiden.

Die im vorigen Bericht erwähnten Versuche, die Ursache für das abweichende elektromotorische Verhalten von Merkurosulfat verschiedener Herkunft aufzufinden, wurden weiter fortgesetzt, sind aber noch nicht zum Abschluß gekommen.

Kundtsche Widerstände. Die Widerstände wurden im August und December 1902 gemessen und haben zum größten Teil eine sehr gute Konstanz gezeigt. Eine bereits für das Berichtsjahr in Aussicht genommene Veröffentlichung hierüber wird nunmehr baldigst erfolgen.

Pyrometrische Arbeiten. Betreffs der pyrometrischen Arbeiten vgl. weiter unten.

C. Referat für elektrische Prüfämter. Errichtung elektrischer Prüfämter. Mit Beginn des Jahres 1902 wurde das erste elektrische Prüfamt in Ilmenau eröffnet; ihm folgte zu Anfang März das elektrische Prüfamt 2 in Hamburg und im Mai das Prüfamt 3 in München. Diese drei Prüfämter sind vor der Hand nur für Gleichstrommessungen eingerichtet. Das Meßbereich erstreckt sich

bei Prüfamt	1	bis 200 A	und	500 V
„	„ 2	„ 1000 „	„	750 „
„	„ 3	„ 3000 „	„	1000 „

Am 9. November wurde sodann vom Reichskanzler die Genehmigung erteilt zur Eröffnung je eines elektrischen Prüfamtes in Nürnberg durch das Bayerische Gewerbemuseum und in Chemnitz durch die Königlich Sächsische Regierung. Diese beiden Ämter sind für Gleichstrom- und Wechselstrommessungen bis 200 A und 500 V eingerichtet.

In der Ausrüstung begriffen ist außerdem ein Prüfamt in Frankfurt a. M., welches im Anschluß an die dortigen städtischen Elektricitätswerke durch den Magistrat der Stadt Frankfurt errichtet wird.

Prüfordnung. Die Prüfordnung für elektrische Meßgeräte ist am 14. März 1902 im „Centralblatt für das Deutsche Reich" veröffentlicht worden und gleichzeitig, vereinigt mit Vorschriften für die Ausrüstung der elektrischen Prüfämter, im Buchhandel erschienen (Verlag von J. Springer, Berlin).

Vorschriften für die Ausrüstung der elektrischen Prüfämter. Die Ausrüstungsvorschriften enthalten eine Zusammenstellung der für die elektrischen Prüfämter erforderlichen Geräte der Zahl, Art und dem Meßbereich nach. In angefügten Erläuterungen werden die Zwecke, denen jeder Apparat dienen soll, und in einigen Fällen auch die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Genauigkeit der Apparate angegeben. Auf bestimmte Ausführungsformen einzelner Firmen ist dabei nicht Bezug genommen worden, um allen deutschen Fabrikanten elektrischer Meßgeräte den Bewerb um Aufträge für die Ausrüstung der Prüfämter in gleicher Weise zu ermöglichen und dem Fortschritt im Bau dieser Geräte freie Bahn zu lassen.

Meßgeräte für die Prüfämter. Für die Prüfungsarbeiten der elektrischen Prüfämter sind in erster Linie Zeigergeräte für die Messung von Stromstärke, Spannung und Leistung erforderlich, welche die höchste zur Zeit für diese Art von Apparaten erreichbare Genauigkeit mit einer Stufenfolge zahlreicher Meßbereiche verbinden; der Übergang von einem Meßbereich zu einem anderen soll schnell und sicher ausgeführt werden können; dabei soll eine Gefährdung des Beobachters durch freiliegende, spannungsführende Teile, sowie eine Beschädigung des Apparates durch hohe Stromstärken und eine Verwechselung der bei der jeweiligen Schaltung gültigen Reduktionsfaktoren durch den Bau des Apparates möglichst verhindert sein. Die meisten im Gebrauche befindlichen Strom- und Spannungsmesser entsprachen diesen Forderungen nur unvollständig, doch sind in letzter Zeit, zum Teil im Anschluß an Verhandlungen mit der Reichsanstalt und die von derselben erteilten Ratschläge, von einigen Firmen für den Gebrauch der Prüfämter besser geeignete Konstruktionen gebaut worden.

Ferner machte den Prüfämtern die Beschaffung geeigneter Regulier- und Belastungswiderstände Schwierigkeiten und unverhältnismäßig hohe Kosten. Besonders zeigte sich dies bei den für die Prüfungen von Zählern am Verwendungsorte bestimmten „tragbaren Belastungswiderständen" (Nr. 21 und 25 der Ausrüstungsvorschriften). Diesem Übelstande ist durch die Konstruktion leichter, in den elektrischen Laboratorien der Abteilung II erprobter Widerstände abgeholfen worden.

Beschäftigung der Prüfämter. Die Beschäftigung der Prüfämter durch Prüfungsaufträge war in dem ersten Jahre nur in dem einen Fall, wo das Amt die laufenden Prüfungen für ein Elektricitätswerk auszuführen hat (München), eine erhebliche. Die Prüfung von Strom-, Spannungs- und Leistungsmessern kommt für die Ämter vorläufig noch nicht in Frage, weil dieselbe durch § 8 der Prüfordnung auf solche Meßgeräte beschränkt ist, welche einem beglaubigungsfähigen Systeme angehören und bisher noch kein System die Zulassung zur Beglaubigung erlangt hat.

Systemprüfungen. Die Zulassung von drei Zählersystemen zur Beglaubigung wird erfolgen (siehe „ETZ" 1903, S. 361 und 383).

D. Magnetisches Laboratorium. Übersicht der Prüfungsarbeiten.

I. Meßapparate.

Magnetisierungsapparate (nach Köpsel-Kath) der Firma Siemens & Halske	1
Magnetische Wagen nach du Bois	5

II. Materialien.

Die Zahl der laufenden Prüfungen hat im letzten Jahre hauptsächlich dadurch beträchtlich zugenommen, daß vielfach die sogenannten unmagnetischen Nickelstahllegierungen, die auf Kriegsschiffen als Ersatz der den Kompaß zu stark beeinflussenden Teile der Panzertürme dienen sollten, zur Prüfung eingereicht wurden. Bei dieser Prüfung wurde so verfahren, daß man zunächst mittels eines ballistischen Galvanometers die Permeabilität des Materials für fünf verschiedene, zwischen $\mathfrak{H} = 10$ und $\mathfrak{H} = 230$ liegende Feldstärken bestimmte. Da derartige Legierungen je nach ihrer chemischen Zusammensetzung infolge einer Abkühlung auf mehr oder weniger tiefe Temperaturen wieder magnetisierbar werden, so wurden die sämtlichen Proben einer etwa halbstündigen Abkühlung auf -40^0 unterworfen und von neuem bei drei verschiedenen Feldstärken untersucht. Eine merkliche Änderung der meist noch unter 1,5 liegenden Permeabilität durch die Abkühlung ließ sich nur in seltenen Fällen nachweisen.

Die Anzahl der Prüfungen betrug

für gehärteten Stahl in Stabform	5
„ „ „ „ Hufeisenform	8
„ Stahlguß, Gußeisen, Walzeisen	35
„ Dynamoblech	17
„ unmagnetisches Material	43

Außerdem wurde für 4 Dynamoblechproben die Verlustziffer mit dem Epsteinschen Apparat bestimmt und für eine auf einen Holzring gewickelte Kupferspule die Feldkonstante ermittelt.

Vergleichung von Untersuchungsmethoden für magnetische Materialien. Die im vorigen Tätigkeitsbericht erwähnte Untersuchung einer größeren Anzahl verschieden dicker Stäbe aus möglichst abweichendem Material im neuen Joch, welche dazu dienen soll, die Scherungslinien für dieses Joch sowohl bei Anwendung von Klemmbacken, als auch von Kugelkontakten zu ermitteln, wurde fortgeführt.

Außerdem nahm die vom Verbande Deutscher Elektrotechniker angeregte Untersuchung von Dynamoblechen nach dem Wattmeterverfahren einen beträchtlichen Teil der Zeit des magnetischen Laboratoriums in Anspruch. Da der von dem genannten Verbande zur Bestimmung des Energieverlustes bei der Ummagnetisierung vorläufig empfohlene Apparat von Epstein in der Handhabung große Vorzüge bietet, aber infolge seiner Anordnung nicht frei von Streuung ist, während ein von Möllinger konstruierter, nur leider einen beträchtlich höheren Materialverbrauch erfordernder Apparat die theoretisch einwandfreie Ringform besitzt, so wurden für drei verschiedene Eisenblechsorten vergleichende Messungen mit den Apparaten von Epstein, Möllinger und mit direkt bewickelten Blechringen bei verschieden hohen Induktionen und verschiedenen Periodenzahlen ausgeführt. Dieselben ergaben, wie zu erwarten war, keine nachweisbaren Differenzen zwischen dem Apparat von Möllinger und der direkten Bewickelung. Auch die Abweichung der mit dem Epsteinschen Apparat gefundenen Werte von denjenigen, welche die bewickelten Ringe lieferten, ist bis zur Induktion $\mathfrak{B} = 10000$ nicht bedeutend und nimmt erst bei höheren Induktionen stärker zu. Es wurde daher auf der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Düsseldorf beschlossen, das Provisorium, nach welchem vorläufig der Epsteinsche Apparat zu der wattmetrischen Bestimmung der Verlustziffer dienen soll, zunächst noch weiter bestehen zu lassen und inzwischen auch einen von R. Richter in Wien vorgeschlagenen Apparat, welcher die Prüfung ganzer Blechtafeln gestattet, in den Kreis der Untersuchung zu ziehen.

Die erwähnten wattmetrischen Messungen haben sich hauptsächlich deshalb als besonders schwierig und zeitraubend erwiesen, weil die Belastung der kleinen, zu den Versuchen in der Reichsanstalt verfügbaren eisenlosen Wechselstrommaschine mit den zu untersuchenden Eisenringen bei höheren Induktionen eine starke Verzerrung der bei Leerlauf sinusförmigen Spannungskurven zur Folge hat. Da nun aber zur Bestimmung der erreichten Maximalinduktion die Kenntnis des sogenannten „Formfaktors", d. h. des Verhältnisses zwischen effektiver und mittlerer Spannung, unerläßlich ist, dieser Formfaktor aber sich mit der Kurvenform beträchtlich ändert, so treten zu den eigentlichen wattmetrischen Messungen des Energieverlustes in jedem Fall noch Aufnahmen von Spannungs- bzw. Stromkurven, die mit den vorhandenen Einrichtungen nur sehr schwer hinreichend genau durchzuführen sind.

Ob es möglich sein wird, unter diesen ungünstigen Verhältnissen die Beziehung zwischen dem Verlauf der Wechselstrommagnetisierung und der statischen Magnetisierung, welch letztere für die drei Ringe aus verschiedenen Eisensorten bereits bestimmt wurde, einwandfrei zu ermitteln, wird sich erst nach Beendigung der im Gang befindlichen Versuche entscheiden lassen.

Beziehungen der magnetischen Eigenschaften der Materialien zueinander und zum elektrischen Leitvermögen. Das bei den laufenden Prüfungen gewonnene Zahlenmaterial konnte zur Untersuchung der Beziehungen zwischen verschiedenen magnetischen und elektrischen Eigenschaften (Koërcitivkraft, Remanenz, Maximalpermeabilität, Energievergeudung und elektrischem Leitvermögen) der magnetischen Materialien verwendet werden, die neben der Bestätigung bereits früher bekannter Tatsachen auch einige neue und für die Technik wichtige Resultate ergab. So fand sich eine sehr einfache empirische Beziehung zwischen dem remanenten Magnetismus, der Koërcitivkraft und dem Maximalwert der Permeabilität, welche gestattet, aus zwei dieser Größen die dritte bis auf wenige Procent genau zu berechnen. Sodann zeigte sich, daß, wenn auch im allgemeinen mit der magnetischen Güte des Materials das elektrische Leitvermögen zuzunehmen pflegt, es trotzdem wohl möglich ist, magnetisch vorzügliche Legierungen mit einem außergewöhnlich geringen elektrischen Leitvermögen herzustellen. Diese auch durch systematische Untersuchungen in England bestätigte Tatsache hat für die Technik insofern eine weitgehende Bedeutung, als die bei den Dynamomaschinen und Transformatoren auftretenden Wirbelstromverluste direkt vom Leitvermögen des verwendeten Eisenbleches abhängen und somit durch die Herstellung eines geeigneten Materials sehr beträchtlich vermindert werden könnten.

Eine diesbezügliche Anregung (E. Gumlich, Über das Verhältnis der magnetischen Eigenschaften zum elektrischen Leitvermögen magnetischer Materialien, „ETZ" 1902, S. 101) hat sowohl bei den elektrotechnischen Firmen als auch bei den Eisenhütten volles Verständnis gefunden und zu Versuchen nach dieser Richtung hin Veranlassung gegeben.

Elektrische Temperaturmessungen. Mittels elektrischer Hülfsmittel wurden geprüft:

- 475 Le Chateliersche Thermoelemente,
- 21 Thermoelemente aus Konstantandraht und Eisen- bzw. Kupferdraht,
- 1 Graphitpyrometer bis 900°,
- 2 Zeigergalvanometer für thermoelektrische Zwecke,
- 2 Flüssigkeitsthermometer mit Petrolätherfüllung,
- 16 Flüssigkeitsthermometer mit technischem Pentan gefüllt,
- 2 Proben Kupfer und Antimon auf ihren Schmelzpunkt,
- 6 Kohlenwasserstoffe auf ihren Erstarrungspunkt in tiefen Temperaturen,
- 1 Stäbchen aus einem Leiter zweiter Klasse auf die Abhängigkeit seines Widerstandes von der Temperatur,

Digitized by Google

2 Drahtproben auf thermoelektrische Eigenschaften,
1 Thermometer aus geschmolzenem Quarz.

a) Le Chateliersche Thermoelemente. Von den angeführten geprüften Elementen entstammten 448 den von der Firma W. C. Heraeus in Hanau zur Prüfung eingesandten Drahtvorräten, die übrigen waren teils einzeln eingereicht, teils einem von der Firma G. Siebert in Hanau eingereichten Drahtvorrat entnommen.

Um über die im Betriebe befindlichen Le Chatelierschen Thermoelemente Erfahrungen zu sammeln, wurde an eine Reihe physikalischer und chemischer Laboratorien, chemischer und keramischer Fabriken, Gasanstalten, Eisengießereien u. s. w. die Aufforderung gerichtet, die im Betriebe befindlichen, vor längerer Zeit amtlich geprüften Thermoelemente zu einer Nachprüfung einzusenden und gleichzeitig die beim Gebrauch der Elemente und zugehörigen Meßapparate gesammelten Erfahrungen an der Hand eines Fragebogens der Reichsanstalt mitzuteilen. Von den in Frage kommenden Elementen waren bis zum Schluß dieses Berichtes 13 Stück mit folgendem Ergebnis nachgeprüft worden.

zwischen den beiden Proben, woraus folgt, daß ein kalibrisches, nach der veröffentlichten Ausdehnungsformel geteiltes Thermometer bei — 200° bis auf etwa 1° richtig ist. Diese Übereinstimmung ist insofern von Wichtigkeit, als den Fabrikanten Mittel zur Erzeugung so tiefer Temperaturen selten zur Verfügung stehen, die Herstellung der Skale also durch Rechnung erfolgen muß. Veränderungen an den wiederholt mit Thermoelementen und Platinwiderständen verglichenen Thermometern sind bis jetzt nicht beobachtet worden.

d) Platinthermometer. Zu den vorhandenen sind zwei Platinwiderstandsthermometer hinzugekommen, welche mit Trockenvorrichtung versehen sind und deren Zuleitungsklemmen, zur Vermeidung veränderlicher Thermoströme, in eine Metallhülse eingeschlossen sind. Der Anschluß der Platinthermometer in tiefen Temperaturen an die Skale der Abteilung I steht in Kürze bevor.

Photometrische Prüfungen. Die im Berichtsjahre ausgeführten photometrischen Prüfungen auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung betrafen: 228 elektrische Glühlampen mit Kohlenfäden (davon 62 in Dauer-

Lfde. No.	Verwendungsart des Thermoelementes	Jahr der ersten Prüfung	Ergebnis der Nachprüfung	Bemerkungen
1	in den Feuergasen von Dampfkesselheizungen	1896	bei 1100° um 8° niedriger	Lötstelle wiederholt erneuert; vor Flammengasen nicht geschützt.
2	in Heizkanälen von Koksöfen und Kesseln	1897	die Thermokraft ist bei 1000° um 17° niedriger	Die Schenkel des Elementes sind wiederholt verkürzt, die Lötstelle erneuert worden.
3	in den Füchsen von Dampfkesseln	1898	unverändert	—
4		1898	"	—
5		1898	"	—
6	in den Heizzügen von Öfen	1898	bei 800° um 6° höher	Wie bei No. 1
7	in Vergasungsöfen	1899	unverändert	—
8	in Retortenöfen	1899	"	—
9	in elektrisch geheizten Porzellanröhren	1900	bei 1100° um 6° niedriger	Die Thermokraft des Drahtvorrates, dem das Element entstammt, ist etwa 10% höher als der normale Wert.
10	in Fletscheröfen	1900	unverändert	—
11	in Muffelöfen	1900	"	—
12	in elektrisch geheizten Porzellanröhren	1901	"	—
13	in elektrisch geheiztem Schmelzofen	1901	"	—

Daraus ist ersichtlich, daß selbst nach jahrelangem Gebrauch der Elemente nicht solche Änderungen in der Thermokraft zu befürchten sind, welche die in technischen Betrieben gewöhnlich verlangte Genauigkeit beeinträchtigen.

Hingegen fehlt es offenbar noch — wie die in den erwähnten Fragebogen niedergelegten Erfahrungen zeigen — an einer für den technischen Gebrauch geeigneten Montierung der Elemente. Mangelhafte Haltbarkeit der Montierung, Unempfindlichkeit des montierten Elementes gegen schnelle Temperaturänderungen und ähnliche Störungen sind vielfach der Anlaß gewesen, aus welchem von der Verwendung Le Chatelierscher Thermoelemente wieder abgesehen wurde. Es wird daher erforderlich sein, der Frage nach einer geeigneten Montierung der Elemente näher zu treten. Zu dem Zweck sollen einerseits in der Reichsanstalt selbst Vergleichungen montierter Elemente ausgeführt werden, wozu bereits ein größerer, elektrisch heizbarer Röhrenofen erbaut wurde, andererseits sind Beobachtungen an den im Betriebe befindlichen Elementen in Aussicht genommen.

b) Thermoelemente für tiefere Temperaturen. Die geprüften 21 Thermoelemente aus Konstantandraht und Kupfer- bzw. Eisendraht entstammen fast alle dem von der Firma Siemens & Halske in Berlin eingereichten Drahtvorrat. Die Prüfung erstreckte sich auf ein Temperaturintervall von — 195° bis + 600°.

c) Flüssigkeitsthermometer für tiefe Temperaturen. Die Anzahl der zu prüfenden Flüssigkeitsthermometer für sehr tiefe Temperaturen hat sich vergrößert, nachdem durch die Verwendbarkeit des käuflichen „technischen Pentans" als Füllflüssigkeit die Herstellung dieser Thermometer beträchtlich erleichtert ist. Außer den erwähnten bereits geprüften 16 Stück liegen 12 weitere zur Prüfung vor.

Die in der Veröffentlichung mitgeteilte Ausdehnungsformel für das „technische Pentan" ist inzwischen mit anderen Dilatometern und einer anderen, ebenfalls von Kahlbaum bezogenen Probe kontrolliert worden. Dabei ergab sich eine Übereinstimmung bis auf 0,4%

prüfung mit im ganzen 19270 Brennstunden), 74 Nernstlampen (davon 64 in Dauerprüfung mit im ganzen 10952 Brennstunden), 4 Bogenlampen, 2 Bogenlampenkohlen.

Unter den geprüften elektrischen Glühlampen mit Kohlenfäden war am günstigsten eine Sorte zu 120 V und etwa 0,4 A. Bei ihr stieg der Verbrauch, berechnet auf 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke, von 3,1 Watt am Anfang der Brennzeit nur bis zu 3,9 Watt nach 500 Stunden.

Die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft eingesandten Nernstlampen brannten sämtlich mit 220 V. Die Lampen zu 1 A und ½ A verbrauchten im Durchschnitt zu Anfang der Prüfung 2,2 Watt, nach 350 Brennstunden 2,6 Watt auf 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke. Bei den Lampen zu 0,25 A waren die entsprechenden Zahlen 2,6 Watt und 3,1 Watt. Ungünstigere Ergebnisse hatte die Prüfung der von anderer Seite eingesandten Nernstlampen.

Diese für die Nernstlampen angeführten Zahlen beziehen sich auf nackte Lampen. Für Lampen mit den dazu gelieferten Milch- oder Opalglasglocken würden die Werte um etwa 10% ungünstiger sein.

Unter den geprüften Bogenlampen waren einige mit farbigem Lichtbogen. Diese ergaben zwar eine sehr günstige Ökonomie, brannten aber unruhig. Die geprüften Lampen mit eingeschlossenem Lichtbogen erwiesen sich als unökonomischer und brannten unruhiger als die üblichen Bogenlampen mit offenem Lichtbogen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 27. August 1903.)

Kl. 20 l. E. 8404. Elektrisch betriebenes Streckenblocksignal. Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysočan, u. F. Prochaska, Prag; Vertr.: Otto Hoesen, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 9. 5. 02.

Kl. 21 a. G. 18180. Verfahren zur Beseitigung von Störungen funkentelegraphischer Anlagen bei Benutzung von Telegraphenleitungen für die Wellenübertragung. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Prof. Braun u. Siemens & Halske G. m. b. H., Berlin. 21. 3. 03.

— a. H. 29821. Mikrotelephon. Johan Gunnar Holmström, Stockholm, Schweden; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 30. 1. 03.

— a. K. 24408. Prüfungseinrichtung für Vielfachumschalter, bei welcher dem als Prüfungsleitung verwendeten Zweig des Stöpselstromkreises hohe Selbstinduktion gegeben ist. Milo Gifford Kellogg, Chicago; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 20. 11. 1900.

— a. S. 17286. Polarisiertes Relais, dessen Anker unter der Wirkung zweier sich gegenüberstehenden, gleichnamig polarisierten Elektromagneten steht. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 12. 02.

— f. Sch. 19684. Glühlampenfassung. Walter Schneider, Danzig, Steindamm 24. 24. 12. 02.

(Reichsanzeiger vom 31. August 1903.)

Kl. 20 l. S. 17722. Sicherheitsvorrichtung zum Ein- und Ausschalten von Lampen bei elektrischen Fahrzeugen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 3. 03.

Kl. 21 c. Sch. 19617. Mast für Telegraphen-, Fernsprechleitungen und andere Zwecke. Wilhelm Schütz, Cassel, Rotenditmolderstr. 23. 4. 12. 02.

— e. D. 12777. Wechselstrom-Motorzähler. Deutsch-Russische Elektricitätszähler Gesellschaft m. b. H., Berlin. 16. 8. 02.

— e. L. 17616. Elektrolytischer Elektricitätszähler. Friedrich Lux, Heidelberg, Bergstr. 1. 3. 5. 02.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 k. A. 8489. Oberirdische Mehrphasenstromzuführung für Bahnen. 27. 10. 02.

Kl. 21 a. F. 16170. Verfahren zur tachy-telegraphischen Auf- und Wiedergabe von Zeichen in der Wellentelegraphie. 18. 6. 03.

— a. K. 23765. Verfahren zur Erzielung des erforderlichen Abstandes zwischen Magnetsystem und Membran bei Telephonen. 25. 6. 03.

— h. Sch. 17817. Verfahren zur Erhitzung von Werkstücken, welche gleichzeitig mittels dieselben allseitig umgebender und unmittelbar auf sie einwirkender Preßflüssigkeit bearbeitet werden sollen. 16. 4. 03.

Erteilungen.

Kl. 12 n. 145368. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung der Permanganate von Erdalkali-, Erd- und Schwermetallen. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M. 29. 11. 01.

Kl. 20 k. 145217. Über Grund befindlicher Stromzuführungskanal für elektrische Bahnen. Auguste Mégroz, Montreux, Schweiz; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 23. 4. 02.

— k. 145218. Oberleitungsanordnung für elektrische, von Fahrzeugen mit Stromabnehmerbügel befahrene Bahnen, die öffentliche Wege kreuzen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 1. 03.

— l. 145219. Trommelschalter für elektrische Wagen. Pedro Reitz, München, Schäftlarnstraße 32. 8. 3. 02.

— l. 145220. Vorrichtung zur Einstellung der Kontaktstangen an elektrischen Wagen. Eugène Limauge, Brüssel; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 4. 9. 02.

— l. 145221. Sicherheitsvorrichtung bei elektrischen Motorwagen. Charles Francis Peel jr., New York; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 28. 11. 02.

— l. 145222. Sicherungsvorrichtung für Rollenstromabnehmer bei elektrischen Straßenbahnen mit Oberleitung. Eugène Limauge, Brüssel; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 7. 12. 02.

Kl. 21 a. 145076. Schaltung zur Verbindung einer beliebigen von mehreren an dieselbe Leitung angeschlossenen Fernsprechstellen mit einer beliebigen anderen unter Vermittelung des Amtes bei gleichzeitiger Sperrung der übrigen an dieselbe Leitung angeschlossenen Sprechstellen. Georg Möller, Kopenhagen; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 14. 2. 01.

— a. 145077. Fernsprechanlage mit dauernd zwischen jedem Zweige der Doppelleitung

Digitized by Google

und der gemeinsamen, den Mikrophonstrom liefernden Centralbatterie, eingeschalteten, induktiven Widerständen. Henrik Thore Cedergren, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 7. 11. 01.

— a. 145 078. Schaltung für Nebenstellen mit Speisung der Mikrophone von einer gemeinsamen Stromquelle aus. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 6. 02

— a. 145 223. Typendrucktelegraph. Joseph Emanuel Helmerdinger, Borough of Manhattan; Vertr.: Meffert u. Dr. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 30. 4. 01.

— a. 145 224. Einrichtung zum elektrischen Fernbetrieb von Schreibmaschinen. Giuseppe Musso, S. Angelo dei Lombardi, Ital.; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 3. 7. 01.

— a. 145 225. Elektromagnetisches Relais mit drehbar angeordnetem Anker. Luxsche Industriewerke A.-G., München. 21. 5. 02.

— a. 145 226. Schaltung für Fernsprechvermittelungsämter, bei welchen das Anrufrelais dauernd mit der Teilnehmerleitung verbunden bleibt. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 27. 6. 02.

— a. 145 227. Einrichtung zum Telegraphieren und Telephonieren auf nicht isolierten unterirdischen Leitungen. Basilius Tychonski und Karl Dollinger, Przemysl, Gal.; Vertr.: F. A. Hoppen u. Max Mayer, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 12. 8. 7. 02.

— a. 145 228. Fernsprechschaltung, bei welcher das Anruforgan in der Leitung bleibt und zum Zwecke des selbsttätigen Anrufes bzw. der Mikrophonspeisung vom Strom durchflossen ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 7. 02.

— a. 145 229. Fernsprechschaltung mit Ruhestrombetrieb. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 7. 02.

— a. 145 230. Umschaltevorrichtung für Fernsprechanlagen mit Haupt- und Nebenapparat zum selbsttätigen Wiedereinschalten des Nebenapparates in die Hauptleitung nach vollendetem Gespräch am Hauptapparat. Joh. Friedr. Wallmann & Co., Berlin. 14. 10 02.

— a. 145 231. Verfahren zur Inbetriebsetzung von Typendrucktelegraphen mittels Typenträger, welche durch bestimmte, über die Linienleitung gesandte Stromstoßfolgen auf die jeweiligen Zeichen einstellbar sind. Charles Luman Buckingham, New York; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6 15. 10. 02.

— a. 145 232. Vorrichtung zur Papierbewegung bei Typendrucktelegraphen mit röhrenförmigem Druckbogen. Charles Luman Buckingham, New York; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 17. 10 02.

— a. 145 233. Vorrichtung zur Verhütung von Krankheitsübertragungen bei Fernsprechern. Ballard Hygiephone Company, Los Angeles, Californ.; Vertr.: A. B. Drautz, Pat.-Anw., Stuttgart. 23. 11. 02.

— a. 145 234. Anordnung zur mechanischen Entkuppelung und Wiederkuppelung zwecks Wiederherstellung der Nullage eines beweglichen Organes (Zeigers, Typenrades o. dgl.). Dr. Luigi Cerebotani, München, und Elektrische Bogenlampen- und Apparate-Fabrik G. m. b. H., M. Baumer, Nürnberg. 13. 3. 03.

— a. 145 380. Elektromagnetanordnung zum Antrieb von Telegraphenapparaten, elektrischen Uhren u. dgl. Dr. Luigi Cerebotani, München, und Albert Silbermann, Berlin. 27. 4 02.

— a. 145 381. Schaltung für von einer gemeinschaftlichen Fernleitung abgezweigte Fernsprechstellen. Adalbert Müller, Hannover, Schneiderberg 41. 18. 5. 02.

— a. 145 382. Vereinigte Anruf- und Schlußsignaleinrichtung für Fernsprechvermittelungsämter. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vormals Fr. Welles, Charlottenburg. 15 4. 02.

— c. 145 235. Selbsttätiger Ausschalter, dessen Schaltstange durch eine Kniehebelanordnung verriegelt wird. Leonard Lord Elden, Roxbury, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 13. 8. 01.

— c. 145 236. Vereinigte Blitzschutz- und Überspannungssicherung; Zus. z. Pat. 141 103. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 7. 10. 02.

— c. 145 383. Fahrschalter für elektrische Motoren. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 17. 6. 02

— d. 145 384. Kommutator für Wechselströme. O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe. 12. 4. 02.

— d. 145 385. Anordnung zur selbsttätigen Regelung der Spannung und Phasenverschiebung in Wechselstromanlagen mittels einer compoundierten Wechselstromkommutatormaschine. O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe. 2. 9. 02.

— d. 145 386. Verfahren zur Dämpfung des Pendelns von parallel geschalteten Wechsel- und Drehstromgeneratoren mit Hülfe von Drosselspulen (Transformatoren). Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysočan; Vertr.: H Nähler, Pat.-Anw., Berlin SW. 12 22. 5. 02.

— d. 145 387. Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen und anderen Fahrzeugen. Eustace W. Hopkins, Berlin, Dirksenstr. 24. 1. 2. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 73 119. 78 954. 80 327. — e. 116 687. 131 871. 138 400. — f. 129 113.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 31. August 1903.)

Kl. 21 a. 206 363. Fernsprechhandapparat, dessen Handgriff in einer am Boden der Telephon- oder Mikrophonkapsel angebrachten Eindrückung gelagert ist. Georg Schmidt, Friedenau, Albestr. 16. 5. 6. 03. Sch. 16 579.

— a. 206 377. Anschlußdose für an Weckeranlagen anzuschließende Telephone, mit umschaltendem, schwingbar befestigtem Telephonhaken. Georg Schmidt, Friedenau, Albestr. 16. 8. 7. 03. Sch. 16 763.

— a. 206 408. Kasten mit durch Geldeinwurf zu lösendem Verschluß und Ausschnitten für den Halter und die Leitungsdrähte von Hörern an Fernsprecheinrichtungen Julius Weinberg, Zeil 76, und Berthold Meyer, Bergerstr. 12, Frankfurt a. M. 1. 8. 03. W. 14 981.

— b. 206 384. Galvanische Batterie, bei welcher durch die Anordnung dreier Anschlußstücke zweierlei Stromstärken entnommen werden können. Adolph Lecbert, Hamburg, Uhlandstraße 43. 20. 7. 03. L. 11 524.

— b. 206 414. Galvanisches Element, dessen cylindrisch geformtes Außengefäß mit einer Aufhängeöse versehen ist und aus emailliertem Eisenblech besteht. Jakob Heinrich Graeber, Basel; Vertr.: Josef Strebel, St. Ludwig i. E. 3. 8. 03. G. 11 303.

— c. 206 106. Widerstand aus gußeisernen Elementen, die mit Hülfe U-förmiger Drahtbügel, welche mit den Endstücken verbunden werden, beliebig in Serie oder parallel geschaltet werden können. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 7. 03. A. 6552.

— c. 206 107. Isolierkörper zur isolierten Aufstellung und Befestigung elektrischer Maschinen, Apparate o. dgl., mit seitlichen, ohne Unterbrechung ringsumlaufenden, wulstartigen Erhöhungen, Rinnen und glockenförmigen Mänteln, mit Querkanälen am Fuße und nicht bis auf denselben durchgehenden Bolzenlöchern auf der Oberseite. G. Schanzenbach & Co., München. 27. 7. 03. Sch. 16 856.

— c. 206 364. Durchführungsklemme, deren Gewindebolzen in eine seinem Querschnitt entsprechende Prägung einer Befestigungsplatte eingreift. Georg Schmidt, Friedenau, Albestraße 16 5. 6. 03. Sch. 16 581.

— c 206 365 Mit Erkennungsschild versehene Grundplatte für elektrische Kontaktvorrichtungen. Georg Schmidt, Friedenau, Albestraße 16. 5. 6. 03. Sch. 16 586.

— c. 206 370. Durch Fliehkraft betätigte Schaltvorrichtung für elektrische Zugbeleuchtung. Friedrich Wilhelm Schneider, Eschersheim b. Frankfurt a. M. 24. 6. 03. Sch. 16 694.

— c. 206 394. Teilbarer Widerstand aus gußeisernen Elementen, die durch Isolationsstücke starr zusammengehalten werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 7. 03. A 6551.

— e. 206 412. Isolator für Freileitungssicherungen, mit halsförmiger Ausbildung des Oberteiles zum Anlegen einer Tragscheibe. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 1. 8 03. S. 9780.

— c. 206 413. Isolator für Freileitungssicherung, in hängender Anordnung. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 1. 8. 03. S. 9890

— e. 206 101. Selbstinduktionsnormal, dessen Kupferbewickelung aus einem Bündel dünner, von einer gemeinsamen Isolation umgebener Drähte besteht Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 7. 03. S. 9870.

— e. 206 115. Gleichstromtelephonmeßbrücke zum Messen elektrischer Widerstände. Joachim Morwitz, Berlin, Potsdamerstr. 27 b. 28 7. 03. M. 15 622.

— e. 206 260. Fensterkappe an Vielfachumschaltern, welche durch ihre Öffnung an vorspringenden Zahlen oder Buchstaben die jeweilige Stellung des Schalters erkennen läßt. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 10. 7. 03 H. 21 505.

— e. 206 261. Nicht leitende Umhüllung von Vielfachumschaltern an elektrischen Meßgeräten. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstraße 88. 10. 7. 03. H. 21 506

— e. 206 262 Stromzuführung zu Vielfachumschaltern an elektrischen Meßgeräten. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 10. 7. 03. H. 21 507.

— f. 206 105. Bogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen, deren die Innenglocke abschließende obere Platte eine Durchbohrung hat, welche durch eine lose aufliegende, von Stiften geführte Metallscheibe abgedeckt ist. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 27. 7 03. K. 19 574.

— f. 206 116. Glocke mit cylindrischem Rande für Bogenlampen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 7. 03. S. 9874

— f. 206 393 Elektrische Taschenlampe mit zweiarmigem Kontakthebel Elektricitäts-A.-G. Hydrawerk, Berlin. 27. 7. 03. E. 6286

— f. 206 402. Bogenlampe mit eingeschlossenem Bogen, deren den Lichtbogen eng umschließende Glocke mittels eines über die letztere geschobenen Ringes und besonderer pendelnder Schrauben gegen die obere Abdichtplatte der Glocke geschraubt wird. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 30. 7. 03. K. 19 586.

— g. 206 129. Hubelektromagnet mit mehreren Kernen und in den Eisenkörper versenkten Spulen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 2. 03. S. 9261.

— g. 206 481. Elektromagnet mit zwischen der Spule und dem Magnetkern liegendem Kühlrohr. Victor von Levetzow, Berlin, Kulmbacherstr. 13. 2. 5. 03. L. 11 233.

— h. 206 372. Elektrische Kettenschweißmaschine in direkter Verbindung mit Transformator Hugo Heiberger, München-Thalkirchen. 29. 6. 03. H. 21 420.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 f. 201 908 Elektrode für Bogenlampen u. s. w.

— f. 201 909. Elektrode für Bogenlampen u. s. w. Fa C. Conradty, Nürnberg.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 141 936. Fernsprechtischstation u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30 8. 1900 S. 6538. 15 8. 03.

— c. 139 806. Zweiteilige Isolierrolle u. s. w. G. H. R. Büttner, München, Pilgranserstr. 115 13. 8 1900. B. 15 354. 11. 8. 03.

— e. 140 308. Kabelschutzformstück u. s. w. Wayß & Freytag, Neustadt a. d. Haardt. 28. 8. 1900. W. 10 263. 8. 8 03.

— c. 140 351. Doppelpolig gesicherter Steckkontakt u. s. w. Ed. J. von der Heyde, Kommanditgesellschaft, Berlin. 31 8. 1900. H. 14 504. 13. 8. 03.

— e. 141 271. Hebelarm bei elektrischen Meßgeräten u. s. w. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 1. 9. 1900. M. 10 386. 13 8. 03.

— g. 140 365. Dose u. s. w. Adolf Schuch, Worms a. Rh. 11. 8. 1900. Sch. 11 397. 8. 8. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 132 927 vom 27. Oktober 1901.

(Zusatz zum Patente 129 553 vom 13. April 1901.)

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Einrichtung zum Ausgleich von Belastungsschwankungen mittels Puffermaschinen.**

Die Erfindung betrifft eine Abänderung des Hauptpatentes in der Weise, daß das Feld der Puffermaschine a (Fig 34) ausschließlich durch eine besondere Erregermaschine e gespeist wird Letztere wird vom Hauptstrom erregt und wird z. B durch einen besonderen Antriebsmotor a mit gleichbleibender Umlaufszahl getrieben. Wächst der Hauptstrom, so steigt die Spannung an den Klemmen der Erregermaschine e, sodaß das Feld von a verstärkt wird und dieselbe Wirkung erreicht werden kann, wie in der Patentschrift 129 553 beschrieben, trotzdem nur

Digitized by Google

schwache Ströme durch die Feldwickelungen fließen.

Die Erregermaschine *e* besitzt ferner noch eine zusätzliche von der Netzspannung gespeiste Feldwickelung *f*. Aus dieser wird beim Herankommen an die höchste zulässige Umdrehungszahl der Puffermaschine durch einen von deren Umdrehungszahl abhängigen Fliehkraftregler oder anderen geeigneten Apparat Widerstand

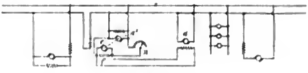


Fig. 34.

w zu dem Zwecke ausgeschaltet, durch Verstärkung des Feldes der Puffermaschine eine Überschreitung der höchst gestatteten Umdrehungszahl zu verhindern.

No. 133 302 vom 7. April 1901.

Oskar Könitzer in München. — **Selbsttätiger gleichzeitig von Hand zu bedienender Hörnerausschalter für hochgespannte Mehrphasenstromleitungen.**

Die Erfindung betrifft Hörnerausschalter, bei welchen bei Überlastung eines beliebigen Stromkreises durch Auslösung einer allen Stromkreisen gemeinsamen Sperrvorrichtung sämtliche Stromkreise ausgeschaltet werden. Sie kennzeichnet sich dadurch, daß in jeden der Stromkreise eine Schmelzsicherung *c* (Fig. 35) eingeschaltet ist, mit welcher je ein federnder Hammer *b* verbunden ist. Beim Schmelzen einer Sicherung schlägt der betreffende Hammer *b* auf einen Hebel *u r*, wobei die unter Federkraft stehenden, die Kontaktmesser *g* auslösenden Arme *t* freigegeben werden, während die Ausschaltung von Hand durch Drehen des Griffes *r* ohne Verletzung der Sicherung ermöglicht werden kann.

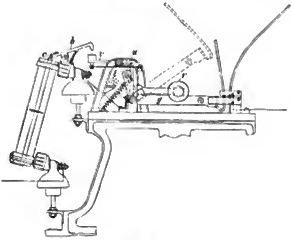


Fig. 35.

No. 133 042 vom 23. Januar 1901.

Josef Hartig in Wien. — **Glühlampenfassung mit Schalter aus Isoliermaterial.**

Der Schaltwürfel *m* (Fig. 36) wird durch eine Feder *f* unmittelbar gegen das mittlere Stromschlußstück *d* der Lampe *b* gepreßt, um eine selbsttätige Reinigung des Stromschlußstückes *d* und somit einen stets sicheren Kontakt zu erzielen.

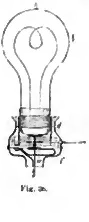


Fig. 36.

No. 133 024 vom 28. Juli 1900.

Fa. Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — **Vorrichtung zur Bildung des Lichtbogens.**

Um bei Bogenlampen mit metallsalzhaltigen, nach unten oder oben gerichteten Elektroden dem Lichtbogen den Durchtritt von der Zündstelle durch die Schlacke hindurch zu den Brennenden der Kohlenspitzen zu erleichtern, ist in der Nähe der hinter dem Schlackenfelde gelegenen Zündstelle ein magnetisches Feld angeordnet.

No. 132 243 vom 22. Februar 1901.

Salomon Rindauer in Budapest — **Einrichtung zur Erzeugung von Röntgenstrahlen.**

Die Einrichtung besteht aus einer Dynamomaschine *a* (Fig. 37 u. 38), einer die Spule des Rhumkorff-Induktors ersetzenden Batterie aus Induktionselementen *b* und einer gleichzeitig als Stromunterbrecher und Stromwender dienenden Vorrichtung *d*.

Die Vorrichtung *d* besteht aus einem durch einen Isolationsstreifen *m* in zwei Hälften *e*, *f* geteilten Metallcylinder. Jeder der Teile *e*, *f* ist

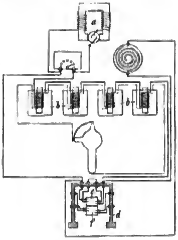


Fig. 37.

durch einen in sich zurücklaufenden, mäanderförmigen Isolationsstreifen *n*, *o* unterteilt, über welchem zwei Kontaktfedern *p*, *q* schleifen, die dabei abwechselnd auf die eine oder andere Seite des Mäanderstreifens gelangen und abwechselnd in leitende Verbindung mit je einer der Kontaktfedern *r*, *s* gelangen, welche an beiden Seiten des Mäanderstreifens beständig auf Metall gleiten. Durch passende Verbindung der Enden der primären und sekundären Leitung mit den Kontaktfedern der Teile *e* und *f* wird sowohl die Unterbrechung der primären als auch die Kommutierung des primären oder sekundären Stromkreises, bzw. beider Stromkreise ermöglicht. Die Strahlen können daher bei Beibehaltung derselben Dynamomaschine durch Gleich- oder Wechselstrom bzw. gleichgerichteten Wechselstrom erzeugt werden.

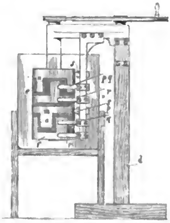


Fig. 38.

No. 132 892 vom 30. Oktober 1901.

Roger Sherman White in Chicago. — **Stromzuführungs- und Lagereinrichtung für Elektricitätszähler.**

Diese Stromzuführungs- und Lagereinrichtung ist für Elektricitätszähler oder andere Präcisionsinstrumente mit Feldmagneten *a*, *a* (Fig. 39 u. 40) und rotierendem Anker *b* bestimmt, bei welchem rotierende Scheiben *c*, *c* als Bürsten dienen; diese Scheiben *c*, *c* werden bei dieser Anordnung gleichzeitig zum Tragen

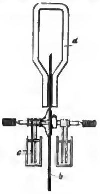


Fig. 39.

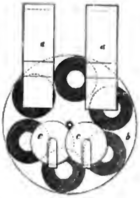


Fig. 40.

des Ankers *b* verwendet und sind zu diesem Zwecke um weniger als 180°, bezogen auf die Ankerachse, gegeneinander versetzt.

Digitized by Google

No. 133109 vom 10. August 1901.

Firma Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — **Elektromagnet mit beweglichem gegen den Anker sich anlegenden Kern.**

Ein in einer Ausbohrung des Polschuhes gleitender Eisen- oder Stahlkern k (Fig. 41), der

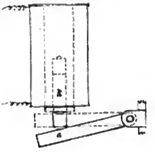


Fig. 41.

außerhalb der Bohrung an dem in der Anfangsstellung befindlichen Anker a anliegt, vermittelt hierdurch das leichtere Anziehen des letzteren und bremst zugleich die Ankerbewegung. Er kann, um das Aufschlaggeräusch zu vermeiden, als Spiralfeder ausgeführt sein.

No. 133191 vom 7. Januar 1902.

Albert Nodon in Paris. — **Stromrichter und Kondensator für Wechselstrom.**

Zwischen den Polen der Wechselstromquelle befinden sich einzelne Schaltgruppen, deren jede aus vier zu je zwei parallel geschalteten Gleichrichterzellen j, k, l, m (Fig. 42) und einer

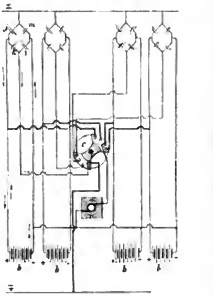


Fig. 42.

Polarisationsbatterie b aus Zersetzungszellen von geringem inneren Widerstand besteht, welche in beliebiger Anzahl durch den doppelreihigen Schalter c so mit dem äußeren Gleichstromverbrauchskreise e — Elektromotor, Bogenlampe u. s. w. — verbunden werden, daß alle Gleichrichtergruppen parallel vor dem Verbrauchskreis und die Polarisationsbatterien parallel zu letzterem liegen.

Liefert eine einzelne Schaltgruppe einen Strom von 20 A bei 100 V Spannung, so kann man durch Einschaltung mehrerer Schaltgruppen beliebige Stromstärken in Abstufungen von je 20 A erhalten.

No. 133592 vom 29. November 1900.

International Acheson Graphite Co. in Niagara Falls. — **Verfahren zum Graphitisieren von Kohlenelektroden.**

Die zu graphitierenden Kohlenelektroden werden in einem geschlossenen Raum über- und nebeneinander liegend aufgeschichtet, sodann von gering leitendem Stoff umgeben und dem Durchgang des elektrischen Stromes ausgesetzt. Die Richtung des letzteren ist senkrecht zur Längsachse der zu graphitierenden Elektroden, damit infolge der durch den häufigen Übergang des elektrischen Stromes von einer Elektrode zur benachbarten Elektrode eintretenden Erhöhung des Widerstandes die Graphitierung möglichst auf die äußeren Schichten beschränkt und an elektrischer Energie gespart wird.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Isolationswiderstand und Durchschlagsfestigkeit von Hochspannungskabeln.

Bei Ausschreibungen für die Lieferung von Hochspannungskabeln findet man häufig Vorschriften für den Isolationswiderstand, welche dem Kabel-Ingenieur recht unangenehm sind; kommt es doch vor, daß für Kabel, welche im Betriebe 5000 bis 10000 V aushalten sollen, 4000 bis 5000 Megohm pro Kilometer bei 15° C verlangt werden. Es ist dem Kabelfabrikanten ein Leichtes, diese Werte für seine Fabrikate zu erreichen und zwar durch Einmischen von harten Isolationsmaterialien, wie Harz, in die Tränkungsmasse und durch sehr scharfes Trocknen der Kabel. Durch beide Manipulationen leidet aber die Durchschlagsfestigkeit der Kabel. Sowohl die harte Imprägniermasse wie auch das scharfe Trocknen machen das Kabel brüchig, dasselbe wird dann beim Verlegen sehr leicht beschädigt.

Diese Dinge sind den Fabrikanten von Hochspannungskabeln längst bekannt, um so mehr muß es auffallen, wenn Herr Dr. C. Baur in seinem Buch „Das elektrische Kabel“ auf Seite 5 folgendes schreibt:

„Es hat keinen Zweck, für gewöhnliche Niederspannungskabel die Isolation über einige 100 Megohm zu treiben, da der Stromverlust bei der Isolation schon ein außerordentlich geringer ist.

Für Hochspannungskabel von 1000 bis 3000 V hingegen wird man einen Isolationswiderstand von mindestens 1000 Megohm pro Kilometer verlangen, und dies nicht aus dem Grunde, den Stromverlust durch das Dielektrikum hindurch zu reducieren, sondern aus Gründen, die mit der Sicherheit des Kabels gegen Durchschlag zu tun haben. Es kann in einem Kabel mit einer Isolierung aus Pflanzenfaser immer Stellen geben, die langsamer trocknen als andere, z. B. eine verholzte Wurzelfaser, oder bei Papier ein Stück ungenügend verarbeiteter Holzstoff. Ein oder zwei solcher Stellen, in einer großen Kabellänge eingeschlossen, sind durch Isolationsmessungen nicht zu konstatieren.

Anders ist es aber, wenn das Dielektrikum unter eine hohe Spannung kommt. Diese findet die nicht genügend getrockneten Stellen heraus, auch wenn sie noch so klein sind. Ist der Isolationswiderstand für die Spannung nicht groß genug, so wird durch diese Stelle ein starker Strom abfließen, der das Dielektrikum erhitzt und einen Durchschlag vorbereitet.

Um nun eine Garantie zu haben, daß ein Hochspannungskabel gegen Durchschlag möglichst sicher sei, macht man für die Höhe des Isolationswiderstandes größere Ansprüche als für gewöhnliche Kabel; 1000 Megohm erfordern eine längere Trockenzeit als 100 Megohm und es ist zu erwarten, daß bei der höheren Isolation die kleinen lokalen Fehler soweit reduciert sind, daß sie nicht mehr schädlich werden können.

Aus demselben Grunde, wie oben auseinander gesetzt, wird man für Kabel mit 10000 V Betriebsspannung eine höhere Isolation als 2000 Megohm verlangen, z. B. 4000 Megohm pro Kilometer.“

Herr Dr. Baur stellt also kurz den Satz auf: „Die Durchschlagfestigkeit nimmt mit dem Isolationswiderstand zu“. Dagegen haben wohl alle Kabelfabrikanten diese beiden Größen gewissermaßen als feindliche Brüder erkannt. Es soll damit nicht gesagt sein, je kleiner der Isolationswiderstand ist, desto höher ist die Durchschlagfestigkeit, es soll nur an dieser Stelle einmal ausgesprochen werden, daß Durchschlagfestigkeit und Isolationswiderstand nichts miteinander zu tun haben und daß es sehr unklug ist, Hochspannungskabel mit hoher Isolation zu verlangen und zwar aus Gründen, die zu Anfang angeführt sind.

Zum Beweise dieser Ausführungen will ich Herrn Dr. C. Baur selbst sprechen lassen, der auf Seite 133 seines Buches folgendes ausführt:

„Da Papier sehr brüchig ist und gebrochene Stellen in Bezug auf Durchschlagskraft minderwertiger sind als ganze, scheint uns das Princip des Plattierens mit Papier zu sein, alles zu vermeiden, was beim Biegen des Kabels Anlaß zum Bruch der Isolation gibt. Es wird empfehlenswert sein, die Papierbänder so schmal wie möglich zu nehmen, sie wenig steil und ohne Überlappung zu wickeln und dünnes, glattes, kräftiges Papier zu verwenden, das sich leicht verschieben kann. Zu imprägnieren sind solche Kabel mit einem dünnen Öl, das leicht durchdringt und als Schmiermittel für leichtes Verschieben der einzelnen Papierschichten dient.“

Diese Stelle mag ja für den Laien gegenüber der ersten keinen direkten Widerspruch aufweisen, da der Verfasser es unterlassen hat, bei der zweiten Stelle hinzuzufügen, daß jede ölige Masse einen geringen Isolationswiderstand bedingt. Wie schon erwähnt, stellt man den hohen Isolationswiderstand ja nur durch Erhärten der Masse und durch scharfes Trocknen her. Sollten sich in dem Papier Stellen mit unvollkommen verarbeitetem Holzstoff befinden, so ist dies eben eine Fehlerstelle, die auch beim Trocknen nicht behoben wird und bei der Spannungsprobe in der Fabrik ausgebrannt wird.

Gegenüber den Ausführungen des Herrn Dr. Baur ist ein Vortrag, den Mr. Henry W. Fisher auf der diesjährigen Jahresversammlung der amerikanischen Elektrotechniker an den Niagara-Fällen gehalten, mit Freude zu begrüßen. Unter anderem sagt Mr. Fisher:[1])

„In der Fabrikation von imprägnierten Papierkabeln für hohe Spannungen ist besondere Sorgfalt auf die richtige Auswahl der Materialien zu verwenden und ebenso auf die Herstellung der Tränkungsmasse und die Imprägnierung des Papiers. Kabel mit einer öligen Masse getränkt, können ohne Schaden besser verlegt werden und halten höhere Spannungen aus. Dagegen bringt der Gebrauch von öligen Tränkungsmassen naturgemäß einen geringeren Isolationswiderstand mit sich. Es fordern daher Ingenieure, welche in ihren Specifikationen hohe Isolationswerte verlangen, geradezu zu Angeboten auf ungeeignete Kabeltypen auf.“

Es liegt durchaus kein Grund vor, weshalb man für Hochspannungskabel mehr Isolationswiderstand verlangen soll als für Niederspannungskabel. Hoffentlich tragen diese Ausführungen dazu bei, hierüber bald allgemeine Klarheit zu schaffen, zum Vorteil der Hochspannungsanlagen mit Kabelleitungen.

Mülheim a. Rh., 18. 8. 03.

Paul Humann, Dipl. Ingenieur.

Über die Auslösung automatischer Hochspannungsschalter.

Herr Professor Dr. Niethammer beschäftigte sich in der „ETZ“ Heft 33 mit meinem Aufsatz über die Auslösung automatischer Hochspannungsschalter; desgleichen Herr J. v. Sydow Heft 34. Diese Ausführungen, welche den Amerikanern (der General Electric Co.) die Priorität der Gleichstrom-Auslösung wahren wollen, knüpfen an an den Satz meiner Arbeit: „Die automatische Auslösung dieser amerikanischen Typen wird ausschließlich durch Wechselstrom unter Zuhülfenahme von Serientransformatoren bewirkt“.

Dieser Satz ist offenbar so aufgefaßt worden, als hätte ich damit sagen wollen, daß die General Electric Co. überhaupt noch keine Hochspannungsschalter mit Gleichstrom-Auslösung gebaut hätte. Das hat mir durchaus fern gelegen und ich glaube, daß sich aus dem ganzen Zusammenhange ziemlich eindeutig ergibt, daß mit den Worten „dieser amerikanischen Typen“ nur die in dem Aufsatze des Herrn Gerhardt beschriebenen amerikanischen Typen gemeint sein können, von welchen vorher die Rede war, nicht aber im allgemeinen die Apparate der General Electric Co. Bei den von Herrn Gerhardt beschriebenen Typen ist aber nun doch mal ausschließlich Wechselstrom zur Auslösung verwendet, sodaß der citierte Satz in dem Zusammenhange wohl berechtigt ist.

Mit dieser Klarlegung könnte die Sache eigentlich für mich erledigt sein, da aber die Prioritätsfrage einmal angeschnitten ist, so möchte ich — außer dem Nachweis meiner bona fides — noch darauf hinweisen, daß es nach meiner Meinung mit der Priorität der Amerikaner in Sachen der Gleichstrom-Auslösung nicht gar so weit her ist.

Den in dem Buch des Herrn Professor Niethammer citierten Aufsatz der „Electrical World“ vom 2. August 1902, in welchem die in Frage kommenden amerikanischen Arbeiten meines Wissens zuerst eingehend beschrieben werden, habe ich natürlich sehr wohl gekannt. Dieser Aufsatz brachte mir deshalb nichts wesentlich Neues, weil ich bereits selbst vorher im „Elektrotechnischen Anzeiger“ vom 22. Juni 1902 die Gleichstrom-Auslösung bei Hochspannungsschaltern ziemlich genau beschrieben hatte. Desgleichen habe ich in meinem Aufsatze, „ETZ“ Heft 38 vom September 1902, auf die Gleichstrom-Auslösung hingewiesen.

Ich habe aus diesem Grunde gar keine Veranlassung gehabt, die Gleichstrom-Auslösung

[1]) „Electrical World and Engineer“, Vol. XLII, S. 10.

Digitized by Google

in dem jetzt vorliegenden Aufsatze als etwas besonders Neues darzustellen, vielmehr die Sache an sich als schon ziemlich bekannt vorausgesetzt und mit der Arbeit nur eine kritische Gegenüberstellung der Gleichstrom-Auslösung gegenüber der Wechselstrom-Auslösung geben wollen, wozu mir der Aufsatz des Herrn Gerhardt die direkte Veranlassung bot.

Und selbst wenn man nachweisen sollte, daß in amerikanischen Veröffentlichungen, welche noch vor meinem ersten Aufsatze vom Juni 1902 liegen, bereits von der Gleichstrom-Auslösung die Rede gewesen ist, so ist doch immerhin festzuhalten, daß die Amerikaner die Gleichstrom-Auslösung bis jetzt immer nur gewissermaßen als ein Aushülfsmittel benutzt haben, wenn sie nämlich mit ihrer eigentlich normalen Wechselstromauslösung nicht mehr zurecht kamen. Das gilt namentlich von der Gleichstromauslösung bei den automatischen Ein- und Ausschaltvorrichtungen, die doch kaum mehr als automatische Ausschalter im engeren Sinne betrachtet werden können und auf die ich übrigens auch in meinem Aufsatze hingewiesen habe, und ferner bei besonders großen Ausführungen von Ölschaltern. Charakteristisch hierfür ist auch, daß die Amerikaner die sämtlichen Hülfskonstruktionen (Maximalrelais, Rückstromrelais und Zeitrelais) direkt von der für sie normalen Wechselstromauslösung übernommen haben, während ich die Gleichstromauslösung auf Grund ihrer großen Vorteile bei meinen Konstruktionen von vornherein als normal eingeführt und besonders neue Konstruktionen für die Hülfsapparate geschaffen habe, bei denen eben die Vorzüge der Gleichstromauslösung in richtiger Weise zur Geltung gebracht werden. In diesem Sinne glaube ich allerdings den Anspruch erheben zu können, die Gleichstromauslösung der Hochspannungsschalter in neuer, eigenartiger Weise zur Anwendung gebracht zu haben.

Frankfurt a. M., 28. 8. 03.

Max Vogelsang.

[Zur Diskussion über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

In der Diskussion zum Görgesschen Vortrag auf dem diesjährigen Verbandstage („ETZ" 1903, S. 676) habe ich unter anderem bemerkt, daß rechnungsmäßig bei gebräuchlichen Ungleichförmigkeitsgraden eine vollkommene Resonanz fast niemals auftreten kann. Um ein Mißverständnis zu vermeiden, möchte ich erwähnen, daß sich dies nur auf jenen Fall bezieht, wo das Tangentialdruckdiagramm in eine den Antriebsimpulsen entsprechende Zahl genau gleicher Teile zerlegt werden kann. Wenn jedoch eine Ungleichheit vorhanden ist, sodaß im Tangentialdruckdiagramm eine Welle von der Dauer einer Umdrehungszeit erscheint, so kann — worin ich Herrn Prof. Görges vollkommen beipflichte — auch bei guten Ungleichförmigkeitsgraden völlige Resonanz eintreten. Ich kenne selbst einen Fall, gleich dem von Herrn Görges als Beispiel erwähnten, wo bei Verbundmaschinen von 90 Umdrehungen und einem Ungleichförmigkeitsgrade 1 : 250 der Parallelbetrieb große Schwierigkeiten verursachte und die Nachrechnung fast vollkommene Resonanz ergab.

Berlin, 31. 8. 03. E. Rosenberg.

[Regulierung von Drehstrommotoren.

Herr Burkard stellt in Absatz 1, „ETZ" Heft 35, betreffend Regulierung von Drehstrommotoren mittels Polumschaltung im Ständer, folgenden Satz auf:

„Die Polumschaltung ist darin charakterisiert, daß bei kleinerer Geschwindigkeit auch die Leistung des Motors, ebenso Wirkungsgrad und Leistungsfaktor kleiner werden, und bei größerer Tourenzahl entsprechend größer. Auch ist das Anzugsmoment für die kleinere Geschwindigkeit sehr minimal, sodaß solche Motoren nur Verwendung finden können, wo die entsprechenden Arbeitsverhältnisse den charakteristischen Eigenschaften dieser Motoren entsprechen."

Weiter unten wird auch bei Erwähnung der neuen Drehstrom-Stufenmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon, über die ich „ETZ" 1902, Heft 42, ausführliche Mitteilungen veröffentlicht habe, summarisch auf diese Charakteristik verwiesen.

Da diese Behauptung des Herrn Burkard im Widerspruch steht mit meinen Angaben und für die Motoren der Maschinenfabrik Oerlikon vollkommen unzutreffend ist, sei mir unter Hinweis auf die citierte Veröffentlichung eine Berichtigung gestattet.

Ich habe an dem citierten Orte gezeigt, daß mit geeigneten Schaltungen verhältnismäßig einfach die Motoren bei allen Geschwindigkeiten sich sowohl für konstante Leistung als auch für konstante Zugkraft unter normalen Bedingungen, d. h. mit maximalem Wirkungsgrad und Leistungsfaktor einrichten lassen und habe experimentelle Daten angegeben über die Größe des Anzugsmomentes eines Motors mit vier Geschwindigkeitsstufen. Es ist tatsächlich kein Grund vorhanden, daß das Anzugsmoment bei den niederen Geschwindigkeitsstufen sich abweichend verhalte von den einfachen Regeln, nach welchen ein Motor für ein bestimmtes Anzugsmoment dimensioniert werden muß.

Seit der Veröffentlichung des citierten Aufsatzes hatte die Maschinenfabrik Oerlikon eine große Zahl derartiger Drehstrommotoren mit Polumschaltung auszuführen, die sämtlich bei der niedersten Geschwindigkeitsstufe das Anzugsmoment der normalen Vollast entwickeln und mittels des zugehörigen Polumschalters ohne weiteres so eingestellt werden können, daß sie bei den höheren Geschwindigkeitsstufen entweder mit der gleichen Leistung oder mit der gleichen Zugkraft wie bei den niederen Stufen unter den günstigsten Bedingungen arbeiten. Unter anderen wurden Motoren für 15 PS mit 5 Stufen, nämlich für 250, 500, 750, 1500, 3000 Touren, und auch ein Motor für 200 PS für 180, 300, 375 Touren ausgeführt, ein weiterer Motor für 600 PS mit drei Geschwindigkeitsstufen ist in Konstruktion begriffen.

Mit dieser Berichtigung möchte ich nun allerdings nicht den leisesten Zweifel ausdrücken, daß die Charakteristik des Herrn Burkard auf die Motoren mit Polumschaltung wirklich vollständig zutreffen mag, die von ihm probiert oder konstruiert worden sind.

Oerlikon-Zürich, 31. 8. 03.

Dr. Hs. Behn-Eschenburg.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gebr. Körting A.-G., Hannover-Linden. Die Firma Gebr Körting ist in eine Aktiengesellschaft umgewandelt worden und die Eintragung in das Handelsregister demgemäß erfolgt. Das Kapital der neuen Gesellschaft beträgt 16 Mill. M. In Aussicht genommen ist eine Ausgabe von Obligationen in Höhe von $4\frac{1}{2}$ Mill. M. Gegenstand der Gesellschaft ist die Übernahme des gesamten Handels- und Fabrikbetriebes der Firma Gebr. Körting im In- und Auslande. Es bestehen außer an sämtlichen deutschen Hauptplätzen Filialen in folgenden Städten: Barcelona, Budapest, Göteburg, London, Madrid, Moskau, Paris, Petersburg, Riga, Rom, Sestri Ponente, Wien und Zürich.

In den Aufsichtsrat wurden gewählt die Herren: Kommerzienrat B. Körting, Direktor Deutsch, Ernst Körting sen., Dr. Rathenau; in den Vorstand die Herren: W. Fricke, E. Körting jun., Otto Röthsch. Ein Teilbetrag der Aktien wurde von der Gruppe Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Berliner Handels-Gesellschaft übernommen.

Von der Übernahme in die neue Aktiengesellschaft ist die Elektricitätsabteilung, welche in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung umgewandelt ist, sowie die Firma Gebr. Körting Elektricitätswerke, die unverändert selbständig weiterbesteht.

Körtings Elektricitätswerke A.-G., Hannover. Die Gesellschaft erzielte in dem verflossenen Geschäftsjahre einen Reingewinn von 190 462 M (190 436 M i. V.), aus dem eine 6 proc. Dividende wie im Vorjahre auf das 3 Mill. M betragende Aktienkapital ausgeschüttet werden soll. Bezüglich ihres Verhältnisses zu der früheren Firma Gebr. Körting in Körtingsdorf, die in eine Aktiengesellschaft unter Beihülfe der Bankgruppe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft umgewandelt worden ist, bemerkt die Verwaltung, daß das Garantieverhältnis der genannten Firma durch diese Umwandlung in keiner Weise eine Veränderung erfahren habe, obwohl die Firma Gebr. Körting gemäß den bestehenden Verträgen die Garantien zum 31. März 1905 gekündigt hat. Nach diesen Verträgen war den Körtings Elektricitätswerken A.-G. seitens der Firma Gebr. Körting eine Mindestdividende von 6 % anfänglich auf das 1 Mill. M und später auf das 3 Mill. M betragende Aktienkapital bis zum 31. März 1902 garantiert worden. Der von der Firma Gebr. Körting zu leistende Zuschuß war in diesem Jahre nicht unwesentlich höher als im vorjährigen. Wie die Direktion ferner bemerkt, steht das von ihr geleitete Unternehmen in keinerlei Beziehung zu der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, sondern ist vollkommen selbständig geblieben. In dem Besitze der Gesellschaft befinden sich folgende Elektricitätswerke: Clausthal-Cellerfeld, Walsrode, Neumarkt, Reichenbach (O.-L.), Alt-Rahlstedt, Bentheim-Gildehaus, Schönberg i. M., Gransee, Neurode, Sobernheim, Winnenden, Schwetz a. W., ferner drei Blockstationen in Posen und je eine in Hannover, Hamburg, Karlsruhe und auf Bahnhof Werdau. An dem Elektricitätswerk Frederikshavn ist die Gesellschaft dadurch interessiert, daß sie den größten Teil der Aktien der Aktieselskabel Frederikshavn Elektricitätsvaerk besitzt. Dieser Aktienbesitz ist inzwischen per 1. April 1903 zum Parikurse an die Firma Gebr. Körting veräußert worden. An dem Elektricitätswerk Naumburg a. Quais ist die Gesellschaft dadurch beteiligt, daß sie dem Besitzer gegen Sicherheit ein Darlehen gewährt hat. Da der Besitzer jedoch seinen Verpflichtungen in Bezug auf Rückzahlung und Verzinsung dieses Darlehens nicht nachgekommen ist, so hat sich die Gesellschaft gemäß den vereinbarten Darlehensbedingungen veranlaßt gesehen, im Januar dieses Jahres den Betrieb des Werkes selbst zu übernehmen. Das Elektricitätswerk Neumarkt i. Schl. wird am 1. Oktober d. J. in den Besitz der Firma Gebr. Körting übergehen, da dieselbe von ihrem vertraglichen Rückkaufsrechte, nämlich solche Werke zurückzuerwerben, deren Reinerträgnisse dauernd unter 6 % bleiben, unter Beobachtung einer sechsmonatigen Kündigungsfrist Gebrauch gemacht hat. Die Übernahme erfolgt zum Buchwerte.

Körting Brothers Ltd., London. Die Elektricitätsgesellschaft Gebr. Körting A.-G. in Hannover, welche vor einiger Zeit in enge Beziehungen zu der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin getreten ist, hat in London ein Zweigunternehmen errichtet. Das Aktienkapital beträgt nach der dortigen handelsgerichtlichen Eintragung 50 000 Lstr, eingeteilt in 5 Lstr.-Aktien. Die englische Filiale befaßt sich mit dem Vertrieb elektrischer Installationen, Gas- und Heizeinrichtungen. Als Direktoren fungieren B. Körting, E. Körting, W. Fricke, O. W. Roth und O. Lindemann.

Elektricitätswerk der Stadt Bielefeld. Dem Jahresbericht über das dritte Betriebsjahr vom 1. April 1902 bis zum 31. März 1903 entnehmen wir folgende Zusammenstellung.

Die Entwickelung des Elektricitätswerkes ist im Jahre über Erwarten günstig weiter fortgeschritten. Trotzdem die allgemeine schlechte Geschäftslage noch das ganze Jahr andauerte, sind doch eine große Anzahl von elektrischen Anlagen hergestellt worden. Am Ende des Betriebsjahres betrug die Zahl der Stromabnehmer 248, die Zahl der angeschlossenen Lampen 9700, der Pferdestärken der Motoren 369 und der Gesamtanschlußwert 16 800 Lampen zu 16 Kerzen, während am Ende des vorhergehenden Jahres 179 Abnehmer mit 6800 Lampen, 265 PS an Motoren und einem Gesamtwert von 12 800 Lampen zu 16 Kerzen angeschlossen waren. Die Zunahme des Gesamtanschlußwertes im vergangenen Jahre betrug also 2900 Lampen zu 16 Kerzen, das sind 23 % des Bestandes am Anfange des Berichtsjahres. Auch die Stromlieferung für die Straßenbahn ist durch die Ende Juli in Betrieb genommene neue Linie „Bahnhof-Sieker" von 391 043 KW-Std. im Vorjahre auf 510 345 KW-Std. in diesem Jahre gestiegen. Der Bruttobetriebsüberschuß, der im Haushaltsplan auf 72 975 M geschätzt war, beträgt 104 256 M, das sind rund 8 % des Gesamtanlagekapitals, sodaß in diesem Jahre, dem dritten seit Eröffnung des Betriebes, schon die volle Verzinsung und Abschreibung daraus bestritten werden kann. Trotz der erheblich größeren Stromerzeugung, 978 477 KW-Stunden gegen 788 649 im Vorjahre, war im vergangenen Betriebsjahre, abgesehen von der Erweiterung des Kabelnetzes, weder eine Vermehrung der Betriebsmittel noch auch der Zahl der Betriebs- und Verwaltungsangestellten erforderlich.

Der Bestand an Betriebsmitteln war am 1. April 1903 folgender: 4 Dampfkessel mit je 175 qm Heizfläche, 2 Kesselspeisepumpen für eine Leistung von je 15 cbm Wasser in der Stunde, 1 Dampfmaschine mit einer normalen effektiven Leistung von 200 PS, 2 Dampfmaschinen mit einer normalen effektiven Leistung von je 400 PS, 1 Kühlanlage für eine Rückkühlung von 300 cbm Wasser in der Stunde, 1 Gleichstromdynamomaschine mit einer Leistung von 180 KW, 2 Gleichstromdynamomaschinen mit einer Leistung von je 360 KW, 1 Akkumulatorenbatterie von 266 Elementen mit einer Kapacität von 1200 A-Std. (für Beleuchtung und Motorenbetrieb), 1 Akkumulatorenbatterie von 266 Elementen mit einer Kapacität von 275 A-Std. (für Bahnbetrieb). Die Länge der verlegten Kabel betrug 85 460 m, davon 16 400 m Speisekabel und 50 722 m Verteilungskabel; die Länge der blanken Leiter 26 292 m.

Nachstehende Tabellen geben eine Übersicht über die Ergebnisse im einzelnen:

Digitized by Google

Anschlußbewegung

Lfde. No.	Beleuchtung und Motorenbetrieb	Stand am 1. April 1903	Stand am 1. April 1902
1	Anzahl der Abnehmer	262	179
2	Anzahl der angebrachten Zähler	286	204
3	Beleuchtung:		
	a) Anzahl d. Glühlampen	6296	4573
	b) Anzahl d. Bogenlampen	280	181
	c) Anschlußwert in KW	534 510	377 420
	d) Gleichwert in 16 HK-Glühlampen	9720	6860
4	Motorenbetrieb:		
	a) Anzahl der Motoren	116	81
	b) Gesamtleistung in PS	368,67	265,39
	c) Anschlußwert in KW	349 221	250 756
5	Für sonstige gewerbliche Zwecke: Anschlußwert in KW	40 564	33 524
6	Öffentliche Beleuchtung: Anschlußwert in KW	2200	2200
7	Eigenverbrauch: Anschlußwert in KW	47 400	41 000
8	Gesamter Anschlußwert in KW	974 195	701 900
9	Gleichwert in 16 HK-Glühlampen	17 700	12 800
10	Einwohnerzahl	65 678	64 602
11	Auf 1000 Einw. angeschlossene KW	14,8	10,9
	Auf 1000 Einw. angeschlossene Lampen	270	198

Von den 116 angeschlossenen Motoren hatten 99 eine Leistungsfähigkeit bis 5 PS, 17 eine solche von 6 bis 25 PS. Die meisten wurden in den Fleischereien verwendet (21), nächstdem in den Buchdruckereien (11) und bei Ventilatoren (10).

Betriebsergebnisse.

	1902/03	1901/02
Erzeugte Kilowattstunden	978 477	738 649
Nutzbar abgegebene Kilowattstunden:		
a) für Beleuchtung	188 934,50	117 135,10
b) „ Motorenbetrieb	111 657,40	101 031,10
c) „ öffentl. Beleuchtung	3 929,00	1 635,00
d) „ Eigenverbrauch	75 958,00	62 755,00
e) „ Bahn	510 315,00	391 043,00
f) insgesamt	890 793,90	673 599,20
Kohlenverbrauch:		
a) insgesamt . . . kg	1 856 051	1 645 795
b) für eine erzeugte Kilowattstunde . . . kg	2,1	2,45
c) für eine nutzbar abgegebene Stunde . kg	1,9	2,2
d) für durchschnittl. jährliche Verdampfungsziffer . . . kg	8,6	8,5
Die durchschnittliche tägliche Stromabgabe (für Beleuchtung und Motorenbetrieb) betrug KW-Std.	1040	770
Die größte an einem Tage abgegebene Elektricitätsmenge (für Beleuchtung und Motorenbetrieb betrug . . . KW-Std.	1892	1647
Dieser Verbrauch trat ein am	20. Decbr.	11. Decbr.
Die geringste an einem Werktage abgegebene Elektricitätsmenge (für Beleuchtung u. Motorenbetrieb) betrug KW-Std.	555	482
Dieser Verbrauch trat ein am	7. Juli 1902	1. Juli 1901
Die größte in einem Augenblicke eingetretene Belastung (für Beleuchtung und Motorenbetrieb belief sich auf . KW-Std.	226,6	169,4
Diese Belastung fand statt am	23. December nach 6 Uhr	17. December nach 5.50 Uhr
Gleichwert dieser Belastung in gleichzeitig brennenden 16 HK-Glühlampen	4120	3100
Diese Belastung in Procent der angeschlossenen Kilowatt bzw. Lampen (Jahresmittel) ausgedrückt	27	26,5
Jährliche Benutzungsdauer eines angeschlossenen Kilowatts für Beleuchtung und Motorenbetrieb (Jahresmittel) . . . Std.	454	444
Benutzungsdauer eines angeschlossenen Kilowatts für Beleuchtung und Motorenbetrieb (Jahresmittel) am Tage des größten Verbrauches	2 Std. 15 Min.	2 Std. 36 Min.
Durchschnittliche tägliche Benutzungsdauer eines angeschlossenen Kilowatts für Beleuchtung u. Motorenbetrieb (Jahresmittel)	1 Std. 14 Min.	1 Std. 13 Min.

Die Einnahmen betrugen:

	1902/03 Mark	1901/02 Mark
für Beleuchtung	76 711,38	50 237,58
für Motorenbetrieb	19 432,05	17 339,66
aus Zählermieten	1 814,03	4 263,08
für Bahnstrom	78 369,00	58 656,45
insgesamt	176 326,46	130 496,77
Durchschnittl. Einnahme für die bezahlte nutzbare Kilowattstunde für Beleuchtung und Motorenbetrieb, ausschließlich Zählermiete . . . M	0,32	0,31
Einnahme für die Kilowattstunde Bahnstrom . . M	0,15	0,15
Durchschnittl. Einnahme mit Berücksichtigung d. für die Bahn erzeugten Stromes . . . M	0,215	0,21

Die Ausgaben betrugen:

	Mark
Gehälter	15 339,13
Löhne	17 141,84
Verwaltungskosten	3 360,92
Kohlen	27 160,89
Öl- und Schmiermaterialien	1 402,46
Betriebsmaterialien	452,97
Unterhaltungen und Reparaturen	7 189,47
Wasser	1 746,32
Zinsen	48 387,10

Die Bilanz schließt mit 1 217 200,70 M ab; darin sind bewertet: Grundstücke 57 229,60 M, Gebäude 292 102 M, Kessel, Maschinen und Akkumulatoren 350 110 M, Kabelnetz 336 151 M.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	169,40	156,75	168,40	156,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	48,—	50,—	49,90
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	189,50	192,25	189,50
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	250,10	246,—	250,10	246,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	176,50	196,—	176,50	178,50	177,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	226,—	228,—	226,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	57,50	60,75	57,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	109,—	115,25	109,—	109,80	109,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	51,—	52,—	51,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10	3	93,—	107,50	106,—	107,50	106,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	30	1. 7.	6	118,—	126,—	115,50	115,80	115,80
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	87,75	89,10	89,00
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,50	150,25	141,50	143,—	142,40
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	10	70,25	94,80	83,25	84,50	83,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	140,30	140,90	140,60
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	52,50	53,50	52,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	95,50	98,10	95,80
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	129,—	130,—	129,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	123,50	124,80	123,60
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	45,50	45,90	45,70
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	$8^1/_2$	137,75	152,—	138,80	140,10	138,80
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	123,25	125,—	123,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	118,50	123,75	120,—	121,50	121,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$7^1/_2$	105,—	117,10	109,—	109,90	109,50
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	170,10	170,10	170,10
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,25	120,25
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1	$7^1/_2$	193,25	208,25	198,—	199,—	199,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10	3	76,—	89,—	79,90	80,50	80,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	167,50	181,40	169,75	170,25	170,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1	0	31,25	53,25	—	—	47,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 5. September 1903.

Der Verkehr an der Börse ließ in der Berichtswoche eine gewisse Ermüdung erkennen, die im weiteren Verlauf der Woche fast allgemein zu kleinen Kursrückgängen führte. Einmal verstimmte nämlich die Diskont-Erhöhung der Bank von England um ein volles Procent, welche in dieser Höhe unerwartet kam, dann lauten die Nachrichten wegen des Zustandekommens des Kohlensyndikates wieder ungünstiger und schließlich ist auch vom Balkan immer noch keine Beruhigung zu melden.

Auf den hiesigen Geldmarkt blieb die Erhöhung der Londoner Rate fast eindruckslos; nur 3% Anleihen unterlagen vorübergehend stärkerem Angebot, konnten sich aber gegen Wochenende wieder erholen.

Privatdiskont $3^1/_2$ nach $3^3/_4$ %.

General Electric Co. 161 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	58. 5. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	65. —. — bis 65. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	124. —. —.
Zink	Lstr.	20. 17. 6.
Blei	Lstr.	11. 2. 6.
Kautschuk fein Para:		4 sh. 2 d.

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 5. September.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Schluß der Redaktion: 5. September 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin — Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition: Berlin, N 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer, III. 103.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Elemente der Druckknopfsteuerungen für elektrische Aufzüge. Von Dr. K. Kahle. S. 763.

Das Fernsprech-Nebenstellensystem von Prölt. Von Dr. K. G. Frank. S. 766.

Über die Leistungsfähigkeit von Fernsprechkabeln mit stetig verteilter Selbstinduktion. Von F. Dolezalek und A. Ebeling. S. 771.

Fortschritte der Physik. S. 773. Notiz über elektrische Widerstandsöfen. — Über die Strahlungen des radioaktiven Bleis.

Literatur. S. 774. Besprechungen: Praktische Beurteilung von Regulatoren und Regulierungsfragen. Von Wilhelm Proell. — Konstruktion und Prüfung der Elektricitätszähler. Von A. Königswerther. — Monographien über angewandte Elektrochemie. Von Dr. Max Le Blanc.

Chronik. S. 775. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 776.

Personalien. S. 776. Dr. Paul Nordmann †.

Telegraphie. S. 776. Statistik des Fernsprechwesens für 1901.

Telephonie. S. 777. Umschalteeinrichtung für Fernsprech-Vielfachsysteme mit Centralbatterie in Bayern.

Elektrische Bahnen. S. 777. Schutzvorrichtungen an Straßenbahnwagen.

Elektrische Kraftübertragung. S. 777. Verhütung von Überspannung in Fernleitungen. — Hochspannungs-Fernleitungen.

Verschiedenes. S. 778. Die Blitzschläge in Ungarn in den Jahren 1896 bis 1900.

Patente. S. 778. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist.

Vereinsnachrichten. S. 779. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn Telegrapheninspektor Tuch: „Über den Rowlandschen Vielfachtelegraphen“).

Briefe an die Redaktion. S. 792.

Geschäftliche Nachrichten. S. 793. Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich. — Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. — Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Album der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. — Preisliste von Ernst Heinrich Geist, Elektricitäts-A.-G., Cöln a. Rh. — Preisliste von Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Preisliste von K. Weinert, Bogenlampenfabrik, Berlin SO. 33.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 794.

Briefkasten der Redaktion. S. 794.

Die Elemente der Druckknopfsteuerungen für elektrische Aufzüge.

Von Dr. K. Kahle.

Die sogenannten Druckknopfsteuerungen für elektrische Aufzüge haben folgende Aufgabe zu erfüllen. Durch Druck auf einen der in den einzelnen Stockwerken oder im Fahrstuhl befindlichen elektrischen Druckknöpfe, an deren Stelle selbstverständlich Schwachstromschalter beliebiger Art treten können, soll der Fahrstuhl unabhängig von dem Stockwerk, in dem er sich befindet, im richtigen Bewegungssinne nach dem dem niedergedrückten Knopfe entsprechenden Stockwerke hinbewegt und nach Erreichung desselben angehalten werden. Für diese Aufgabe sind in dem letzten Jahre eine Reihe verschiedener Lösungen gefunden und durch Patente[1]) geschützt worden. Der Zweck der folgenden Ausführungen besteht nun nicht etwa darin, diese verschiedenen Druckknopfsteuerungen in ihren Einzelheiten zu beschreiben. Es sollen vielmehr diese zum Teil recht verwickelten und wenig übersichtlichen Steuerungen auf ihre notwendigen Merkmale zurückgeführt und die so gewonnenen Elemente der Druckknopfsteuerungen für elektrische Aufzüge nach gemeinsamen Gesichtspunkten zusammengestellt werden. Eine derartige Darstellung dürfte das Verständnis und die Weiterentwickelung der vorhandenen Steuerungen erleichtern.

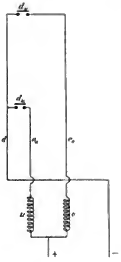


Fig. 1.

Die verschiedenen Bestandteile einer Druckknopfsteuerung zerfallen nach der Aufgabe, die sie zu erfüllen haben, in zwei voneinander unabhängige Gruppen. Die einen bewirken die Ingangsetzung des Fahrstuhles, d. h. die Einschaltung des Fahrstuhlmotors, die anderen das Anhalten des Fahrstuhles, d. h. die Ausschaltung des Fahrstuhlmotors. Nach diesem Gesichtspunkte soll im Folgenden die Analyse der Druckknopfsteuerungen vorgenommen werden. Zum Schlusse soll an einem Beispiele einer Druckknopfsteuerung das Zusammenwirken der einzelnen Elemente gezeigt werden.

Einschaltung des Fahrstuhlmotors.

Bei Betrachtung der Vorrichtungen, die durch das Niederdrücken des Druckknopfes ausgelöst werden und die Einschaltung des Fahrstuhlmotors herbeiführen, genügt es, nur den einfachsten Fall, nämlich einen Fahrstuhl zum Verkehr zwischen nur zwei Stockwerken, in Betracht zu ziehen, da die hierfür erforderlichen Einrichtungen bei ihrer Anwendung für mehrere Stockwerke grundsätzliche Abänderungen nicht erfahren. Die Schaltung des Steuerstromes für diesen Fall in ihrer einfachsten Ausführungsform stellt Fig. 1 dar.

In jedem Stockwerk befindet sich ein Druckknopf, d_o im oberen, d_u im unteren. Durch den Druckknopf d_o soll die Bewegung des Fahrstuhls von unten nach oben, durch den Druckknopf d_u die Bewegung von oben nach unten eingeleitet werden. Die beiden Knöpfe ermöglichen also nur die Herbeiholung des Fahrstuhls nach dem Stockwerk, in dem sich der Druckknopf befindet, nicht aber die Fortsendung des Fahrstuhls aus diesem Stockwerk in das andere. Der letztere Fall soll erst später in den Kreis der Betrachtungen gezogen werden. Die Druckknöpfe sind sämtlich einseitig mit der gemeinsamen Druckknopfleitung d verbunden und über diese zum negativen Pole der Anlage geführt. Die anderen Kontakte der Druckknöpfe sind über die Einzelleitungen e_o bzw. e_u zu den Spulen o bzw. u und über diese zum positiven Pole der Anlage geführt. Die Leitungen d, e_o und e_u sind im Fahrstuhlschacht geführt. Die Spule o bewirkt die Einschaltung des Fahrstuhlmotors im Sinne der Bewegung des Fahrstuhls nach oben, die Spule u die Einschaltung im umgekehrten Sinne. Die Spulen o und u beeinflussen zweckmäßig einen Umkehr-Anlasser beliebiger Bauart, der die Richtung des Ankerstromes des Fahrstuhlmotors umzukehren gestattet. Dieselbe Wirkung läßt sich auch dadurch erreichen, daß man die Spulen o und u als Feldmagnetwickelungen des Fahrstuhlmotors ausbildet, wobei die eine den Feldmagnet im umgekehrten Sinne magnetisiert, wie die andere. Letztere Ausführungsform ist jedoch insofern unvorteilhaft, als dabei der Steuerstrom aufhört ein Schwachstrom zu sein. Aus der Schaltung ist wohl ohne weiteres klar, daß der Fahrstuhl sich beim Niederdrücken des Knopfes d_o nach oben und beim Niederdrücken Knopfes d_u nach unten in Bewegung setzt.

Nun soll sich der Fahrstuhl aber nicht nur in Bewegung setzen, sondern auch bis zu dem gewünschten Stockwerk weiter bewegen. Hierzu ist es nötig, daß der einmal geschlossene Steuerstromkreis während der ganzen Dauer der Bewegung geschlossen bleibt, da sonst der durch die Spulen o und u beherrschte Umschalter wieder in die Offenstellung zurückkehrt und den Stromkreis des Fahrstuhlmotors unterbricht. Diese Geschlossenhaltung des Steuerstromkreises läßt sich auf dreierlei verschiedene Weise bewirken.

Erstens können die Steuerschalter d_o und d_u in der Geschlossenstellung auf rein mechanischem Wege gesperrt werden. Die beweglichen Teile der Schalter besitzen dann Nasen, die in der Geschlossenstellung hinter federnde Vorsprünge greifen.[1])

Zweitens kann die Sperrung der Steuerschalter d_o und d_u in der Geschlossenstellung durch Magnetismus erfolgen. Hierzu sind die beweglichen Teile der Schalter aus magnetischem Material hergestellt und werden von darunter liegenden Spulen, die im Steuerstromkreise liegen und bei Schließung desselben erregt werden, in der Geschlossenstellung festgehalten.[2])

Bei der dritten Methode zur Geschlossenhaltung des Steuerstromes findet überhaupt eine Sperrung der Schalter nicht statt. Die gleiche Wirkung wird hier vielmehr dadurch erreicht, daß durch Schließung des Steuerstromkreises ein Kurzschluß zu dem ihn

[1]) Die einzelnen in Frage kommenden deutschen Patentschriften (sämtlich aus Kl. 35) sind an der betreffenden Stelle in Fußnoten angegeben.

[1]) D. R.-P. 118 605, 131 200.

[2]) D. R.-P. 120 648, 129 08.

schließenden Druckknopf gebildet wird, durch den der Steuerstrom unabhängig vom Zustande des Druckknopfes geschlossen gehalten wird. Soll die Steuerschaltung diese Aufgabe mit erfüllen, so ist die einfache Form nach Fig. 1 in die nach Fig. 2 abzuändern.

Sämtliche Teile der Fig. 1 sind beibehalten und haben die alte Bezeichnung. Neu hinzugekommen sind in den Einzelleitungen e_o und e_u die Spulen s_o und s_u. Während diese Spulen bei der Methode der magnetischen Sperrung der Druckknöpfe diese in der Geschlossenstellung festhalten, wirken sie hier auf die federnden Anker a_o bzw. a_u, die in der angezogenen Stellung die Kurzschlüsse k_o bzw. k_u zu den Druckknöpfen d_o bzw. d_u herstellen. Zur Klarstellung der Wirkung denke man sich den Druckknopf d_o niedergedrückt. Dann verläuft ein Strom vom positiven Pole über die Spulen o und s_o, Einzelleitung e_o, Druckknopf d_o, Druckknopfleitung d zum negativen Pole. Die Spule o schaltet den Fahrstuhlmotor im Sinne der Aufwärtsbewegung ein, gleichzeitig bildet aber die Spule s_o durch Anziehung ihres Ankers a_o folgenden neuen Weg für den Steuerstrom: Vom positiven Pole über die Spulen o und s^o, Kurzschlußleitung k_o, Anker a_o zum negativen Pole. Dieser Stromkreis enthält den Druckknopf d_o nicht mehr und bleibt daher auch geschlossen, wenn der Druckknopf wieder losgelassen wird und den zugehörigen Kontakt öffnet.[1])

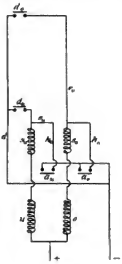


Fig. 2.

Die drei eben geschilderten Methoden geben somit die Sicherheit, daß bei kurzem Niederdrücken eines der Druckknöpfe der Steuerstrom dauernd geschlossen bleibt. Es muß aber noch nach einer anderen Richtung hin Sicherheit geschaffen werden. Es besteht nämlich, besonders bei einer größeren Anzahl von Stockwerken die Möglichkeit, daß, während der Fahrstuhl sich in Bewegung befindet, an einer anderen Stelle ein Druckknopf geschlossen wird, wodurch eine mit großen Gefahren verbundene Störung der Fahrstuhlbewegung herbeigeführt werden könnte. So steht z. B. nichts im Wege, daß bei der Schaltung Fig. 2 nach Herstellung des oben geschilderten Stromlaufes der Druckknopf d_u gedrückt wird, wodurch der Steuerstromkreis über die Spulen u und s_u ebenfalls dauernd geschlossen werden wird. Dies könnte die Rückkehr des durch die Spule o und u gleichzeitig beeinflußten Motoranschalters in die Offenstellung und die Stillsetzung des Fahrstuhles mitten im Fahrschacht zur Folge haben. Diese unliebsame Möglichkeit läßt sich entsprechend den oben behandelten drei Fällen der Geschlossenhaltung des Steuerstromkreises auf dreierlei Weise ausschließen.

Wird der Schalter auf mechanischem Wege in der Geschlossenstellung gesperrt gehalten, so läßt sich die Verstellung, die der Sperrteil bei Einnahme der Sperrstellung erfährt, zur mechanischen Verblockung der übrigen Schalter benutzen.[1]) Von einem Stockwerk zum anderen dürfte sich jedoch eine derartige Verblockung nur schwer bewerkstelligen lassen, sodaß diese mechanische Methode für den bisher behandelten Fall kaum Anwendung finden kann. Sie wird hauptsächlich dann in Frage kommen, wenn in einem Stockwerk oder im Fahrstuhl mehrere Druckknöpfe nebeneinander angebracht sind, wovon weiter unten bei Fig. 5 die Rede sein wird.

Ebenso wie die mechanische Sperrung läßt sich auch die magnetische Sperrung zur Verblockung der übrigen Druckknöpfe benutzen. Sie läßt sich leichter von einem Stockwerk auf das andere übertragen, da man den die Verblockung bewirkenden Stromkreis ohne Schwierigkeit durch sämtliche Stockwerke führen kann.[2])

Die dritte rein elektrische Methode zur Verhinderung der Beeinflussung des Fahrstuhles während der Fahrt beruht nicht auf der Verblockung der Druckknöpfe, sondern auf der Abschneidung des Stromes zu ihnen, nachdem einer von ihnen in Tätigkeit getreten ist[3]). Es ist ohne weiteres aus Fig. 2 zu er-

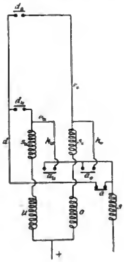


Fig. 3.

sehen, daß ein Niederdrücken der Druckknöpfe wirkungslos bleibt, wenn die zu ihnen führende Leitung d zwischen dem untersten Druckknopf und der Trennungsstelle von der zu den Kurzschlußkontakten führenden Leitung unterbrochen ist. Die selbsttätige Herstellung dieser Unterbrechung bei Schließung eines beliebigen Druckknopfes geschieht dadurch, daß der Teil der Druckknopfleitung, der während der Bewegung des Fahrstuhles geschlossen bleibt, z. B. wie Fig. 3 zeigt, vor der Trennungsstelle der Druckknopf- und Kurzschlußleitung, eine Spule s eingeschaltet wird, deren Anker a einen hinter der Trennungsstelle in der Druckknopfleitung liegendenden Kontakt schließt oder öffnet, je nachdem die Spule s stromlos ist oder nicht. Hierdurch wird die Schließung und Geschlossenhaltung des Steuerstromkreises nicht gehindert, wenn dafür Sorge getragen ist, daß die Schließung der Kurzschlußstellen unter der Wirkung der Kurzschlußspulen vor oder wenigstens gleichzeitig mit der Unterbrechung der Druckknopfleitung durch die Abschaltspule erfolgt. Dies läßt sich leicht durch geeignete Bemessung der durch die Spulen bewegten Anker und der zu überwindenden Gegenkraft erreichen. Die Wiederanschließung der Druckknopfleitung an den Steuerstromkreis erfolgt erst mit Unterbrechung des Steuerstromes, der während seines Bestehens die Abschaltspule erregt erhält. Diese Schaltung verbürgt somit eine völlig betriebssichere Schließung des Steuerstromes, die bei kurzem Niederdrücken eines der Druckknöpfe eintritt und während der Fahrstuhlbewegung nicht mehr beeinflußt werden kann.

Es ist nun nicht erforderlich, für die Unterbrechung der Druckknopfleitung eine besondere Spule vorzusehen, diese Aufgabe können vielmehr auch die ohnehin schon vorhandenen Spulen übernehmen. So ist es beispielsweise möglich, die Funktion der Spule s auf die Spulen o und u zu übertragen, indem man eine mechanische Verbindung zwischen dem von diesen Spulen beeinflußten Motorumschalter und dem Ausschalter a herstellt, die bei jeder Bewegung des ersteren aus der Ruhelage (einerlei ob nach der einen oder anderen Seite) eine Bewegung des letzteren im Sinne der Unterbrechung bewirkt[1]). Auch in diesem Falle wird die Unterbrechung beim Niederdrücken eines beliebigen Druckknopfes eintreten und während der ganzen Dauer der Aufzugsbewegung bestehen.

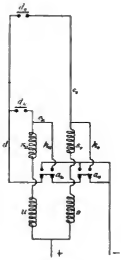


Fig. 4.

Ebenso lassen sich auch die Kurzschlußspulen zur Unterbrechung der Druckknopfleitung benutzen, wie aus Fig. 4 zu ersehen ist. Hierzu ist es nur erforderlich, für jede der Kurzschlußspulen außer der Kurzschlußstelle eine Unterbrechungsstelle in der Druckknopfleitung vorzusehen und zwischen diesen beiden Stellen den zugehörigen Anker so anzuordnen, daß er, wenn die zugehörige Spule stromlos ist, die Unterbrechungsstelle schließt und die Kurzschlußstelle öffnet, dagegen die Unterbrechungsstelle öffnet und die Kurzschlußstelle schließt, wenn die Spule durch Druck auf den zugehörigen Druckknopf vom Strome durchflossen wird. Hier findet die Unterbrechung der Druckknopfleitung vor Kurzschließung des niedergedrückten Druckknopfes statt. Um trotzdem den Schluß des Steuerstromes richtig zu bewirken, sind die Anker so anzuordnen, daß sie auch beim Aufhören der anziehenden Kraft zufolge ihrer Trägheit ihre Bewegung bis zur Erreichung des Kurzschlußkontaktes fortsetzen. Da die Kurzschlußanker, wie oben gezeigt, während der gesamten Dauer

[1]) D. R.-P. 105 6[illegible], 127 962, 139 3[illegible], 140 518.

[1]) D. R.-P. 118 087, 122 283.
[2]) D. R.-P. 120 644, 131 875.
[3]) D. R.-P. 105 6[illegible].

[1]) D. R.-P. 127 966.

Digitized by Google

der Fahrstuhlbewegung angezogen bleiben, so ist auch durch diese Schaltungsweise für eine dauernde Abschaltung der Druckknöpfe gesorgt.[1])

Damit sind die Mittel erschöpft, die zur betriebssicheren Einschaltung des Fahrstuhlmotors nötig sind. Es erübrigt noch die bisherigen Betrachtungen nach einer Richtung hin zu erweitern. Nach unserer bisherigen Annahme befand sich in jedem Stockwerk nur ein Druckknopf, mit dem nur die Herbeiholung, nicht aber auch die Fortsendung des Fahrstuhles möglich war. Um die gleichzeitige Erfüllung der zweiten Aufgabe zu ermöglichen, ist in jedem Stockwerk ein zweiter Druckknopf anzubringen, der dem in dem anderen Stockwerk befindlichen Druckknopf parallel geschaltet ist. Soll auch vom Fahrstuhl aus seine Bewegung eingeleitet werden können, so sind auch dort Druckknöpfe in Parallelschaltung zu den in den Stockwerken befindlichen anzubringen und mit den im Fahrschacht angebrachten Leitungen durch biegsame, vom Fahrstuhl mitbewegte Leitungen oder durch Schleiffedern zu verbinden. Fig. 5, in die außer den bekannten Bezeichnungen nur das Bezugszeichen F für den gestrichelt dargestellten Fahrstuhl eingeführt ist, zeigt eine derartige Anlage für zwei Stockwerke ohne die vorher beschriebenen Einrichtungen zur Geschlossenhaltung und Sicherung des Steuerstromkreises gegen Störungen. Diese Einrichtungen lassen sich

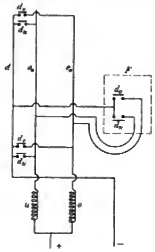


Fig. 5.

aber ohne weiteres auf diese Schaltung übertragen. Die Kurzschlußspulen s_o bzw. s_u sind wie früher in die Einzelleitungen e_o bzw. e_u zwischen die Steuerspulen o bzw. u und die diesen zunächst liegenden Abzweigungen zu den Druckknöpfen d_o bzw. d_u zu legen. Die Kurzschlußstellen und die Unterbrechungsstellen behalten ebenfalls ihre alte Lage. Dann treten genau die oben beschriebenen Wirkungen ein, einerlei ob für Aufwärtsfahrt bzw. für Abwärtsfahrt der Druckknopf d_o bzw. d_u im unteren oder oberen Stockwerk oder im Fahrstuhl gedrückt wird. Denn durch Druck auf jeden derselben werden die in den Einzelleitungen e_o und e_u gelegenen Spulen erregt und dadurch die oben beschriebenen Vorgänge ausgelöst.

Ausschaltung des Fahrstuhlmotors.

Nachdem der Fahrstuhl durch die bisher beschriebenen Vorrichtungen in Gang gesetzt ist, hat ohne weiteren persönlichen Eingriff seine Stillsetzung zu erfolgen, wenn er das gewünschte Stockwerk erreicht. Dies geschieht durch Unterbrechung des Steuerstromkreises, wodurch diejenige der Umschalterspulen o und u, die den Umschalter geschlossen hält, ausgeschaltet wird, sodaß der Umschalter in die Offenstellung zurückkehrt und den Motorkreis unterbricht. Zur selbsttätigen Unterbrechung des Steuerstromkreises dienen die sogenannten Stockwerksschalter, die in der Bahn des Fahrstuhles liegen und von diesem geöffnet werden, wenn er sein Ziel erreicht hat. Die Stockwerkschalter können aber auch (selbstverständlich unter Beibehaltung ihrer Verbindungen mit dem Steuerstromkreise) aus der Bahn des Fahrstuhles an eine leicht zugängliche Stelle verlegt und nahe aneinander gerückt werden. Sie befinden sich dann unter der Wirkung eines Teiles, der die Bewegung des Fahrstuhles in verkleinertem Maßstabe mitmacht[1]).

Für Aufzüge mit nur zwei Stockwerken gestalten sich die Einrichtungen zur Stillsetzung des Fahrstuhles sehr einfach, wie an Fig. 6 erläutert werden soll. Diese Figur schließt sich unmittelbar der Fig. 5 an und unterscheidet sich von ihr nur dadurch wesentlich, daß in die Einzelleitungen e_o und e_u die Stockwerkschalter h_o und h_u eingefügt sind. Behufs leichterer Entwickelung der im folgenden zu beschreibenden Schaltungen zur Unterbrechung des Motorstromes ist die Lage der einzelnen Leitungen zu einander gegenüber der früheren Darstellungsweise geändert. Es ist jedoch leicht

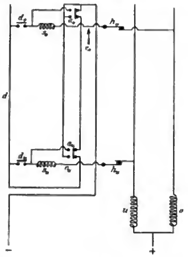


Fig. 6.

zu übersehen, daß am Wesen der Schaltung hierdurch nichts geändert ist. Die in den folgenden Fig. 7 bis 11 dargestellten Schaltungen sind nur auf die Vorrichtungen zur Unterbrechung des Motorstromes beschränkt. Die Einrichtung zur Kurzschließung und Abschaltung der Druckknöpfe sind fortgelassen worden, da sie die Übersichtlichkeit der Schaltungen erschweren und in ihrer Ausführung durch die besonderen Einrichtungen zur Unterbrechung des Motorstromes nicht beeinflußt werden.

Die Stockwerkschalter h_o und h_u sind in Fig. 6 in der Höhe der Stockwerke in der Bahn des Fahrstuhles liegend zu denken und werden durch Feder- oder Gewichtskraft in der Geschlossenstellung gehalten. Erreicht der Fahrstuhl eines der beiden Stockwerke, so öffnet ein am Fahrstuhl befindlicher Vorsprung den betreffenden Schalter. Verläßt der Fahrstuhl das Stockwerk, so kehrt der Stockwerkschalter selbsttätig in die Geschlossenstellung zurück.

Dieser einfache Vorgang der Ausschaltung verwickelt sich bei Aufzügen für mehr als zwei Stockwerke dadurch, daß bei diesen die Stockwerkschalter noch eine besondere Aufgabe zu erfüllen haben. Da sich an dem einfachsten Falle mit drei Stockwerken alle erforderlichen Einrichtungen erläutern lassen, so soll dieser allein hier behandelt werden.

Während für die Bewegung des Fahrstuhles in das oberste und in das unterste Stockwerk der Fahrstuhlmotor stets nur in einem Sinne in Gang gesetzt werden muß, einerlei in welchem Stockwerk sich der Fahrstuhl befindet, ist für die Bewegung des Fahrstuhles in das mittlere Stockwerk der Fahrstuhlmotor im einen oder anderen Sinne in Gang zu setzen, je nachdem der Fahrstuhl sich ober- oder unterhalb des mittleren Stockwerkes befindet. Bei Druck auf den Knopf d_o muß stets die Spule o, bei Druck auf den Knopf d_u stets die Spule u, bei Druck auf den Knopf d_m (den Index m

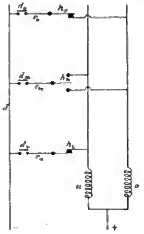


Fig. 7.

haben alle Teile, die sich auf das mittlere Stockwerk beziehen) aber die Spule o oder u eingeschaltet werden, je nachdem sich der Fahrstuhl im unteren oder im oberen Stockwerk befindet. Der Druckknopf d_m muß also mit der Spule o verbunden sein, wenn sich der Fahrstuhl im untersten Stockwerk befindet, mit der Spule u dagegen, wenn

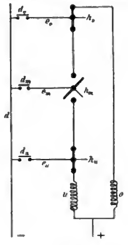


Fig. 8.

der Fahrstuhl im oberen Stockwerk ist. Die hierzu erforderliche Umschaltung wird durch die Stockwerkschalter vorgenommen, deren Konstruktion bei mehr als zwei Stockwerken im wesentlichen durch die Erfüllung dieser Aufgabe bestimmt ist.

Die durch Fig. 7 dargestellte Steuerschaltung unterscheidet sich von der Fig. 6 nur durch die Einfügung des mittleren Stockwerkschalters h_m. Derselbe ist hier, wie bei den übrigen Ausführungsformen,

[1]) D. R.-P. 127 952, 139 866.

[1]) D. R.-P. 131 576, 136 282.

Digitized by Google

nach Fig. 8 bis 11 in der Stellung gezeichnet, die den Stillstand des Fahrstuhles im mittleren Stockwerk entspricht. Der Druckknopf d_m, der die Bewegung des Fahrstuhles nach dem mittleren Stockwerk bewirkt, ist abgeschaltet. Er ist wirkungslos und braucht auch keine Wirkung auszuüben, da sich der Fahrstuhl ja im mittleren Stockwerk befindet. Dagegen kann der Fahrstuhl durch die Druckknöpfe d_o und d_u gerade so wie früher in das oberste bzw. unterste Stockwerk geholt werden. Der Fahrstuhl wird bei der Bewegung nach oben den Stockwerkschalter d_m auf den oberen Kontakt umlegen, den Druckknopf d_m also mit der Spule u für Abwärtsbewegung in Verbindung setzen, bei der Bewegung nach unten aber durch Umlegen des Schalters d_m den Druckknopf d_m mit der Spule o für Aufwärtsbewegung verbinden. Bei der späteren Benutzung des Druckknopfes d_m wird sich der Fahrstuhl stets im richtigen Sinne in Bewegung setzen und zum Stillstand kommen, wenn er den Stockwerkschalter h_m von einem der beiden Kontakte in die Mittelstellung verschiebt (diese Stellung zeigt Fig. 7). Ein Überschreiten dieser Mittelstellung ist nach Drücken des Knopfes d_m nicht möglich, da dann der Aufzugsmotor sofort nach Unterbrechung des Steuerstromes zum Stillstand kommt, wohl aber, wenn einer der Knöpfe d_o oder d_u gedrückt ist, da auf den durch diese Knöpfe geschlossenen Stromkreis die Einstellung des Schalters h_m ohne Einfluß ist. Beim Durchfahren der Mitte bringt der Fahrstuhl den Stockwerkschalter d_m aus der einen Kontaktstellung über die Offenstellung in die andere Kontaktstellung. Die mechanische Ausführung eines solchen mittleren Stockwerkschalters bietet keine Schwierigkeiten. Er steht nicht unter einer besonderen Kraftwirkung wie die Endschalter, sondern bleibt in der Stellung stehen, in die er gebracht ist. Zweckmäßig befindet sich an dem Schalter eine Gabel, die in die Bahn des Fahrstuhles hineinragt und mit einem am Fahrstuhl angebrachten Stifte in Eingriff steht. Selbstverständlich läßt sich diese Anordnung auch kinematisch umkehren, indem man die Umschalter am Fahrstuhl und die Mitnehmer für dieselben in den einzelnen Stockwerken anbringt.

Das Princip der eben beschriebenen Steuerstellung besteht darin, daß an die Umschaltespulen o und u je eine von der anderen isolierte Leitung angeschlossen ist, mit denen die von den Druckknöpfen herkommenden Einzelleitungen je nach der Stellung des Fahrstuhles durch eine lösbare Verbindung in und außer Berührung gebracht werden. Dagegen bilden bei den im folgenden zu beschreibenden Schaltungen die an die Umschaltespulen angeschlossenen Leitungen einen an einer Stelle unterbrochenen, im übrigen geschlossenen Kreis, an dem die Einzelleitungen der Druckknöpfe dauernd anliegen. Die Unterbrechungsstelle verschiebt sich in Übereinstimmung mit der Bewegung des Fahrstuhles in ihrer relativen Lage zu den Anschlußstellen der Einzelleitungen und bewirkt, wenn sie mit dem Anschlußpunkt einer der Einzelleitungen zusammenfällt, die Unterbrechung des über diese Einzelleitung verlaufenden Steuerstromes und gleichzeitig eine Umschaltung der übrigen Einzelleitungen in der Art, daß die oberhalb der Unterbrechungsstelle gelegenen mit der Umschaltspule für Abwärtsfahrt und die unterhalb gelegenen mit der Umschaltspule für Aufwärtsfahrt verbunden sind.

Bei der ersten der auf diesem Princip begründeten Schaltungen (Fig. 8) geht die Bewegung der Unterbrechungsstelle nicht kontinuierlich, sondern sprungweise vor sich, und zwar mit Hülfe von Stockwerkschaltern, die durch den Fahrstuhl verstellt werden. Diese Schaltung[1]) bildet gewissermaßen ein Bindeglied zwischen den eben gekennzeichneten beiden Gattungen.

Man erkennt aus der Figur ohne weiteres den geschlossenen die Umschaltspulen enthaltenden Stromkreis, der hier entsprechend der Annahme, daß sich der Fahrstuhl im mittleren Stockwerk befindet, die Unterbrechungsstelle bei diesem Stockwerk aufweist. Die von den Druckknöpfen her-

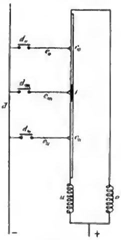


Fig. 9.

führenden Einzelleitungen sind mit der Mitte von Stockwerkschaltern verbunden, die um die Mitte drehbar an beiden Enden Kontakt mit dem Stromkreis der Umschaltspulen herstellen und je nach ihrer Stellung eine Überbrückung der betreffenden Unterbrechungsstelle oder eine gänzliche Abschaltung einer der Druckknopfleitungen bewirken. Sind die Schalter durch den ankommenden Fahrstuhl geöffnet, so kehren sie unter der Wirkung

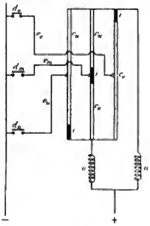


Fig. 10.

einer Feder oder eines Gewichtes in die Geschlossenstellung zurück, wenn der Fahrstuhl seine Stellung ändert. Die Wirkung dieser Schaltung ist leicht zu übersehen. Der Steuerstromkreis wird unterbrochen, wenn der Fahrstuhl in das Stockwerk gelangt, über dessen Einzelleitung der Steuerstrom verläuft. Der untere Druckknopf d_u ist stets mit der Umschaltspule u für Abwärtsfahrt, der obere Druckknopf d_o stets mit der Spule o für Aufwärtsfahrt verbunden. Der mittlere Druckknopf d_m ist mit Spule o oder u verbunden, je nachdem der Schalter h_u oder h_o geöffnet ist, d. h. je nachdem sich der Fahrstuhl im unteren oder im oberen Stockwerk befindet. Während der Bewegung des Fahrstuhles sind sämtliche Stockwerkschalter geschlossen. Ohne besondere Vorkehrungen würde dadurch eine Störung des Betriebes eintreten, indem beide Umschaltspulen über die eingeschaltete Druckknopfeinzelleitung Strom erhalten und den Motorumschalter in die Offenstellung zurückführen würden. Der Motorumschalter muß daher bei dieser Schaltung, wenn er durch die eine Spule in die eine Geschlossenstellung übergeführt wird, gleichzeitig den Stromkreis der anderen Spule unterbrechen.

Wenn bei dieser Schaltungsweise nur in übertragenem Sinne von einer relativen Bewegung der Unterbrechungsstelle im Stromkreise der Umschaltspulen gegenüber den Anschlußstellen der Druckknopfeinzelleitungen die Rede sein kann, so findet bei den folgenden Steuerschaltungen diese Bewegung tatsächlich statt. Zur Änderung der gegenseitigen Lage können dabei entweder die Anschlußstellen (Bürsten) oder die Unterbrechungsstelle sich in völliger Übereinstimmung bzw. in bestimmter Unabhängigkeit mit dem Fahrstuhl bewegen.

Eine Schaltungsweise dieser Art[1]) stellt Fig. 9 dar. Ein Teil des Stromkreises der Umschaltspulen bildet eine Kontaktbahn. Sie wird durch das Isolationsstück i in die beiden Hälften c_o und c_u geteilt, von denen die erste mit der Umschaltspule o, die zweite mit der Spule u verbunden ist. Die Druckknopfeinzelleitungen stehen durch Schleifbürsten mit der Kontaktbahn in Berührung. Die Kontaktbahn verschiebt sich bei der Bewegung des Fahrstuhles gegen die Bürsten

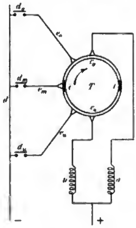


Fig. 11.

und bewirkt seine Stillsetzung, wenn das Isolationsstück i diejenigen Druckknopfeinzelleitungen erreicht, über die der Steuerstromkreis geschlossen ist. Für die Figuren gilt wieder die Annahme, daß sich der Fahrstuhl im mittleren Stockwerk befindet und den über die Einzelleitung d_m geschlossenen Steuerstromkreis unterbrochen hat. Es ist leicht zu übersehen, daß die mittlere Einzelleitung mit der Umschaltspule o oder u verbunden ist, je nachdem sich das Isolationsstück mit der Einzelleitung c_u oder c_o in Gegenüberstellung befindet, d. h. je nachdem der Fahrstuhl im unteren oder oberen Stockwerk steht. Damit sind sämtliche Erfordernisse für die richtige Ingangsetzung und Ausschaltung des Fahrstuhlmotors gegeben.

Denkt man sich die Kontaktbahn verbreitert, sodaß sie von drei jetzt neben- statt übereinander angeordneten Bürsten gleichzeitig bestrichen werden kann, und das Isolierstück die verbreiterte Kontaktbahn diagonal durchsetzend, so findet man den Übergang zu der Schaltungsweise nach Fig. 10.[2]) Hier ist die Kontaktschiene in soviel Einzelschienen geteilt, wie Stockwerke vorhanden sind. Jede der Schienen ent-

[1]) D. R.-P. 129448.

[1]) D. R.-P. 138282.
[2]) D. R.-P. 129644.

hält eine Unterbrechungsstelle i, die dem Höhenunterschiede der einzelnen Stockwerke entsprechend gegeneinander versetzt sind, in derselben Weise wie bei der Schaltungsweise nach Fig. 9 die Bürsten, die hier in einem Niveau liegen. Sämtliche unterhalb der Unterbrechungsstellen gelegenen Kontaktschienen c_o sind unter sich und mit der Umschaltspule o für Aufwärtsfahrt, sämtliche oberhalb der Unterbrechungsstellen gelegenen Kontaktschienen c_u ebenfalls unter sich und mit der Umschaltspule u für Abwärtsfahrt verbunden. Die Unterbrechung des Steuerstromes erfolgt auch hier, wenn die den Steuerstromkreis schließende Druckknopfeinzelleitung auf die zugehörige Isolationsstelle i trifft. Der obere und der untere Druckknopf d_o bzw. d_u sind, falls die zugehörigen Bürsten nicht auf den Isolationsstellen liegen, stets mit der Umschaltspule o für Aufwärtsfahrt bzw. u für Abwärtsfahrt verbunden. Die Umschaltung des mittleren Druckknopfes d_m von der einen Umschaltspule auf die andere findet bei jedem Durchgang des Fahrstuhles durch das mittlere Stockwerk statt, wobei die zugehörige Bürste von der einen Hälfte der Kontaktbahn auf die andere übertritt. Die Wirkung der Schaltungsweise ist analog derjenigen nach Fig. 9 und nach dem Vorhergehenden ohne weiteres verständlich. Es sei nochmals hervorgehoben, daß sich in beiden Fällen entweder die Bürsten oder die Kontaktschienen bewegen können, die letzteren natürlich aus praktischen Gründen nur dann, wenn sie die Bewegung des Fahrstuhles im verkleinerten Maaßstabe mitmachen.

Eine sehr gedrängte und daher vielfach angewandte Stockwerkschaltvorrichtung entsteht dadurch, daß die bisher geradlinig angenommenen Kontaktschienen kreisförmig gebogen und zur Belegungen einer in Abhängigkeit von der Fahrstuhlbewegung sich drehenden Trommel ausgebildet werden.[1] Diese Anordnung ist für die beiden zuletzt behandelten Schaltungsweisen möglich, soll aber nur an der ersten derselben erläutert werden, und zwar an der Hand der Fig. 11, die also der Fig. 9 entspricht.

Die Trommel T besitzt zwei durch Isolierstücke i voneinander getrennte Metallbelegungen c_o und c_u, die durch Schleifbürsten mit den Umschaltspulen o bzw. u in Verbindung stehen. An der einen Seite der Trommel zwischen den mit den Spulen o und u verbundenen Bürsten liegen die über die Einzelleitungen mit den Druckknöpfen verbundenen Bürsten. Die Drehung der Trommel ist in derartige Abhängigkeit von der Bewegung des Fahrstuhles gebracht, daß die mit den Spulen o und u verbundenen Bürsten in allen Stellungen des Fahrstuhles auf den zugehörigen Kontaktschienen c_o bzw. c_u verbleiben und daß das eine der Isolierstücke i von einer Bürste zur nächsten gelangt, wenn sich der Fahrstuhl um ein Stockwerk verschiebt. Die Trommel soll sich in Richtung des eingezeichneten Pfeiles bewegen, wenn der Fahrsuhl aufwärts fährt. Die in der Figur dargestellte Lage der Trommel zu den Schleifbürsten entspricht der Stellung des Fahrstuhles im mittleren Stockwerke. Der Fahrstuhl ist dadurch stillgesetzt worden, daß die mit den Druckknopf d_m verbundene Bürste auf das Isolierstück i gelangte. Wird durch Druck auf den Knopf d_o und Erregung der Spule o der Fahrstuhl nach dem oberen Stockwerk in Bewegung gesetzt, so gelangt zufolge der Drehung der Trommel in Richtung des Pfeiles der Druckknopf d_m über die Schiene c_u mit der Spule u in Verbindung. Die Stillsetzung des Fahrstuhles erfolgt, wenn das Isolierstück i unter die mit dem Knopf d_o verbundene Bürste gelangt. In dieser Lage wird sich der Fahrstuhl beim Druck sowohl auf Knopf d_m wie auf Knopf d_u nach abwärts in Bewegung setzen. Im letzteren Falle erfolgt die Umschaltung des Druckknopfes d_m von Spule u auf Spule o, wenn das Isolierstück i unter ihm hindurchgeht.

Beispiel einer vollständigen elektrischen Druckknopfsteuerung.

Nachdem im Vorstehenden die notwendigen Bestandteile einer Druckknopfsteuerung im einzelnen entwickelt sind, soll zum Schluß noch an einem Beispiel einer vollständigen Steuerung gezeigt werden, wie die einzelnen Elemente zusammenwirken. Es sei vorausgeschickt, daß die verschiedenen Einrichtungen zur Einschaltung des Fahrstuhlmotors gänzlich unabhängig von den Einrichtungen zur Ausschaltung des Motors sind. Es läßt sich daher jede Schaltung der einen Gruppe mit jeder der anderen Gruppe vereinigen. Dies gilt auch von den oben nur kurz behandelten Einrichtungen zur mechanischen Sperrung oder elektromagnetischen Verblockung der Druckknöpfe, die in jede der Schaltungen zur Ausschaltung des Motors eingefügt werden können.

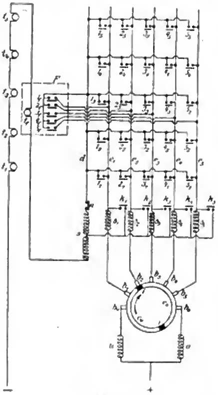


Fig. 12.

Als Beispiel wählen wir die älteste der völlig selbsttätigen Druckknopfsteuerungen, nämlich die Steuerschaltung der Otis Elevator Co.,[2] die eine Vereinigung der Schaltungen nach Fig. 3 und 11 darstellt. Um einen umfassenderen Fall als die bisher betrachteten zu schaffen, nehmen wir einen Aufzug für fünf Stockwerke an, dessen Fahrstuhl von jedem Stockwerk und vom Fahrstuhl selbst aus in jedes beliebige Stockwerk zu führen sein soll. Die zur Lösung dieser Aufgabe erforderliche Steuerschaltung ist in Fig. 12 dargestellt und soll im folgenden kurz erläutert werden.

An den positiven Pol des Stromkreises sind in üblicher Weise die beiden Umschaltspulen o für Aufwärtsbewegung und u für Abwärtsbewegung des Fahrstuhles angeschlossen. Die zugehörigen Bürsten b_o und b_u schleifen auf der den Stockwerkschalter bildenden, vom Fahrstuhl bewegten Trommel, die mit den beiden durch die Isolierstücke i getrennten Kontaktbahnen c_o und c_u belegt sind. Zwischen den beiden Bürsten b_o und b_u liegen auf einer Seite der Trommel den fünf Stockwerken entsprechend die Bürsten $b_1 \ldots b_5$, die unter Zwischenschaltung der Kurzschlußspulen $s_1 \ldots s_5$ an die durch sämtliche Stockwerke hindurch geführten Einzelleitungen $e_1 \ldots e_5$ angeschlossen sind. Jede der Einzelleitungen kann in jedem Stockwerk und im Fahrstuhl durch die Druckknöpfe mit der gemeinsamen Druckknopfleitung d verbunden werden, die über die Abschaltspule s und den zugehörigen Kontakt a, sowie über die im Fahrstuhl und in den einzelnen Stockwerken angebrachten Türkontakte t_f und $t_1 \ldots t_5$ an den negativen Pol des Stromkreises führt. Die Bezeichnung der Druckknöpfe ist so gewählt, daß die Hauptzahl das Stockwerk, nach dem sich der Fahrstuhl beim Niederdrücken des betreffenden Knopfes bewegt, und der angehängte Index das Stockwerk, in dem sich der Druckknopf befindet, bezeichnet. Die im Fahrstuhl befindlichen Druckknöpfe haben den Index f und sind durch biegsame, vom Fahrstuhl mitbewegte Leitungen oder durch Schleifbürsten mit den zugehörigen Einzelleitungen verbunden. Zufolge der Anbringung der Türkontakte ist ein Ingangsetzen des Fahrstuhles nur bei geschlossenen Schacht- bzw. Fahrstuhltüren möglich. Die Abschaltspule s besteht aus zwei gleichen, aber entgegengesetzten Hälften, von deren Treffpunkt die zu den einzelnen Kurzschlußkontakten $k_1 \ldots k_5$ führende Leitung abgezweigt ist. Zufolge der Zweiteilung kann die Spule s nur dann in Wirkung treten, wenn eine der beiden Hälften vom Strome durchflossen wird.

Die Wirkungsweise der Schaltung ist folgende: Die in der Fig. 12 dargestellte Lage der Trommel zu den Bürsten entspricht der Stellung des Fahrstuhles im 2. Stockwerk, wo er stehen geblieben ist, als die Unterbrechungsstelle i unter die Bürste b_2 gelangte. Bei dieser Stellung des Fahrstuhles sind nur die Druckknöpfe für das erste Stockwerk mit der Umschaltspule u für Abwärtsfahrt verbunden, während sämtliche Druckknöpfe, die eine Bewegung des Fahrstuhles in das 3., 4. und 5. Stockwerk herbeiführen, mit der Spule o für Aufwärtsfahrt verbunden sind. Nehmen wir an, eine im fünften Stockwerk befindliche Person wolle den Fahrstuhl in das vierte Stockwerk schicken, so hat sie den Knopf 4_5 zu drücken. Hierdurch wird, falls sämtliche Türen geschlossen sind, zunächst folgender Stromkreis geschlossen: Vom positiven Pol über Spule o, Bürste b_o, Kontakt c_o, Bürste b_4, Kurzschlußspule s_4, Einzelleitung e_4, Druckknopf 4_5, Druckknopfleitung d, Unterbrechungsstelle a, beide Hälften der Abschaltspule s, Türkontakte t_f, $t_5 \ldots t_1$ zum negativen Pol. Die Abschaltspule s bleibt vorläufig wirkungslos, dagegen zieht die Kurzschlußspule s_4 ihren Anker k_4 an und stellt folgenden kürzeren Stromweg her: Vom positiven Pol über Spule o, Bürste b_o, Kontaktbahn c_o, Bürste b_4, Spule s_4, Kurzschlußstelle k_4, untere Hälfte der Spule s und zurück über die Türkontakte zum negativen Pol. Dieser Strom bleibt auch geschlossen, wenn der Druckknopf frei gegeben wird, und hat zur Folge, daß die obere Hälfte der Spule s stromlos wird. Infolgedessen wird der Anker a angezogen und die Druckknopfleitung d, an die sämtliche Druckknöpfe angeschlossen sind, wird einseitig von der Stromquelle abgeschaltet. Eine Beeinflussung des einmal geschlossenen Steuerstromes durch die Druckknöpfe ist somit ausgeschlossen.

[1]) D. R.-P. 105 880, 120 641, 140 444.

[2]) D. R.-P. 105 880.

Digitized by Google

Die Zweiteilung der Abschaltspule ist eine Eigentümlichkeit des Otis-Systems und gewährleistet, daß die Abschaltung der Druckknopfleitung nach Kurzschließung des gedrückten Druckknopfes erfolgt. Diese zeitliche Aufeinanderfolge der beiden Schaltungen, ist wie oben ausgeführt notwendig, da sonst eine dauernde Schließung des Steuerstromkreises unter Umständen gar nicht zustande kommt.

Sofort beim Niederdrücken des Knopfes 4_5 war aber durch Einschaltung der Spule *o* der Fahrstuhlmotorkreis im Sinne der Aufwärtsfahrt geschlossen worden. Der Fahrstuhl setzt sich somit in Gang und versetzt gleichzeitig die Trommel des Stockwerkzählers in Richtung des Pfeiles in Bewegung. Das eine Isolierstück *i* bewegt sich dabei von der Bürste b_2 fort, unter der Bürste b_3 hindurch und gelangt, wenn der Fahrstuhl sich im vierten Stockwerk befindet, unter die Bürste b_4 und unterbricht den über diese Bürste geschlossenen Steuerstrom. Sofort kehrt der unter der Wirkung der Spule *o* geschlossene Motorumschalter in die Offenstellung zurück und Motor und Fahrstuhl stehen still. Entsprechend dieser Lage des Fahrstuhles sind jetzt sämtliche Druckknöpfe, die die Bewegung des Fahrstuhles in das 1., 2. und 3. Stockwerk veranlassen über die Kontaktbahn c_u mit der Umschaltspule *u* für Abfährtsfahrt verbunden, und nur die Druckknöpfe für das fünfte Stockwerk liegen an der Spule *o* für Aufwährtsfahrt. Der Stockwerkwähler ist also für eine erneute Ingangsetzung des Fahrstuhles richtig eingestellt.

Hiermit ist die Aufgabe, die zu Anfang dieser Ausführungen gestellt wurde, gelöst. Die notwendigen Bestandteile einer Druckknopfsteuerung sind der Reihe nach entwickelt und in ihrem Zusammenwirken an einem Beispiel erläutert worden. Es dürfte auf Grund dieser Darlegungen nicht schwer fallen, auch an anderen Druckknopfsteuerungen diese Bestandteile wiederzuerkennen und sich ein Urteil darüber zu bilden, ob die im einzelnen getroffenen Einrichtungen ihren Zweck in einfacher Weise und mit der erforderlichen Sicherheit erfüllen.

Bemerkt sei noch, daß die Anwendung der Druckknopfsteuerungen nicht nur auf elektrische Aufzüge beschränkt ist. Sie lassen sich vielmehr auf Aufzüge mit beliebigem Antriebe übertragen, wobei die Spulen *o* und *u* die Steuerung des Antriebsmittels zu übernehmen haben.

Das Fernsprech - Nebenstellensystem von Prött.

Von Dr. K. G. Frank.

Das nachstehend beschriebene Nebenstellensystem bietet nicht nur eine Lösung des Problems der Nebenstellenvermittelung, sondern involviert auch ein neues Princip der Fernsprechtechnik, das die Hauptgesichtspunkte für die weitere von mir geleitete, Ausarbeitung der ursprünglich anderen Zielen zustrebenden Schaltungsanordnung lieferte. Dies Prinzip kann man als das „der selbsttätigen Gruppenvermittelung“ bezeichnen.

Der Sinn dieser Bezeichnung wird durch den Hinweis klar, daß das Vermittelungsamt eine Gruppe von Teilnehmern — Hauptanschluß mit Nebenstellen — mit einer anderen Gruppe verbindet, worauf dann die einzelnen Mitglieder der Gruppe die weitere Vermittelung ohne Zutun des Amtes selbst übernehmen, und zwar sowohl bei den Mitgliedern derselben Gruppe — wie bisher durch Linienwähler — als auch bei denen der fremden, durch Betätigen der Schalter bzw. eines automatischen Vermittlers. Es stellt also im Gegensatz zu den Systemen, die die Vermittelung der Nebenstellen dem Vermittelungsamt bzw. einer Hausvermittelung überweisen, einen Schritt in der Richtung nach vollautomatischen Systemen dar, während es unter den gegenwärtigen Verhältnissen eine Entlastung des Amtes herbeiführt. Ohne den Gedanken weiter zu entwickeln, sei hier nur darauf hingewiesen, daß dies Princip der selbsttätigen Gruppenvermittelung auch allgemeiner anwendungsfähig ist und vollautomatischen Systemen, denen die Technik doch unzweifelhaft zustrebt, insofern den Weg ebnet, als dadurch die Schwierigkeiten aus dem Wege geräumt werden, die durch die sehr große und stetig wachsende Zahl der Teilnehmer entstehen.

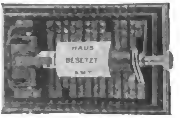


Fig. 13.

Dieses Nebenstellensystem ist nun im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß jede Fernsprechstelle mit einem besonderen Schaltapparat versehen wird. Diese Schaltapparate — und damit auch die Sprechstellen — liegen so hintereinander geschaltet an der Teilnehmerleitung, daß den hinter die sprechende Stelle geschalteten Fernsprechstellen die Hinleitung zum Amt *(a)* den vorgeschalteten die Rückleitung *(b)* bzw. die Erdung genommen wird und somit nur die sprechende Stelle eingeschaltet ist.

Fig. 14

Als weiterer wesentlicher Bestandteil tritt noch für jede Gruppe — jeden Hauptanschluß — ein „automatischer Vermittler“ hinzu, der weiter unten beschrieben wird und dem die Rolle zufällt, die einzelnen Nebenstellen in die Teilnehmerleitung einzuschalten.

Bei der Ausarbeitung der Schaltung wurde besonderer Wert darauf gelegt, daß sie ganz unabhängig von den jeweiligen Schaltungen der Vermittelungsämter, also überall verwendbar ist, und daß der Sprechbzw. Hörstromkreis keine induktiven Widerstände und dergl. enthält.

Für die Nebenstellen-Inhaber bringt das System eine Anzahl so weitgehender Vorteile, daß sie an Selbständigkeit und Unabhängigkeit den Hauptanschlüssen gleichgestellt sind.

Es kann sich nämlich jede Nebenstelle selbst mit dem Amt verbinden und, nachdem das Amt in bekannter Weise die Verbindung mit der gewünschten Teilnehmerleitung hergestellt hat, jede mit einem Schalter versehene Nebenstelle unmittelbar anrufen. Außerdem ist das Mithören dadurch unmöglich gemacht, daß für alle Nebenstellen, außer der sprechenden für die Zeit des Gespräches die Leitung automatisch gesperrt ist; das Freiwerden der Leitung zeigt sich sofort nach Beendigung des Gespräches selbsttätig an.

In der praktischen Ausführung ist der Schalter nun derart ausgebildet, daß er als kleiner Zusatzapparat (Fig. 13 und 14) in der Nähe eines Fernsprech - Wand- oder Tischgehäuses beliebiger Ausführung zweckentsprechend angebracht werden kann; außerdem erhält der betreffende Hauptanschluß einen automatischen Vermittler (Fig. 15); ein Wecker und, je nach Bedarf, ein Linienwähler zum Verkehr der Nebenstellen untereinander vervollständigen die Apparatur der Fernsprechnebenstelle.

Die Konstruktion des Schalters ist äußerst einfach und seine Wirkungsweise besteht im wesentlichen darin, daß eine Anzahl Kontakte in bestimmter Reihenfolge geöffnet und geschlossen werden. — Auf einem Holzsockel sind eine Anzahl von einander isolierter Klemmen und Federn derart montiert, daß im Ruhezustande die freien Enden der Federn die Klemmen, die gerade unter ihnen liegen, nicht berühren. Senkrecht zu der Längsrichtung der Federn ist mitten auf dem Sockel eine Hartgummiwalze angebracht, die, um ihre Längsachse drehbar, in zwei seitlichen Böcken gelagert ist und auf ihrer Mantelfläche entsprechend verteilte knopfartige Vorsprünge trägt.

Dreht man nun am Rändelknopfe die Walze, so drücken die Vorsprünge in bestimmter Reihenfolge auf die unter ihnen liegenden Federn, sodaß deren freie Enden mit den darunter liegenden Klemmen Kontakt machen und so die Stromkreise schließen.

Begrenzt wird die Drehung der Walze durch den Anker eines Elektromagneten, der auf dem einen Lagerbock der Walze sitzt und dessen Anker einen eigenartigen, stählernen Hakenhebel trägt. Dieser Hakenhebel greift, bei stromlosem Elektromagneten, in zwei Einschnitte eines Rohrsegmentes, ebenfalls aus Stahl, ein, das koncentrisch in die Walze eingeschraubt ist und sich mit dieser dreht.

Ist der Anker des Elektromagneten angezogen, so gleitet das Rohrsegment ohne Berührung des Hakenstückes an diesem vorbei. Eine Doppelspiralfeder, deren eines Ende an einem kleinen Hebel der Walze befestigt ist, bewirkt ein Zurückschnellen der Walze in die Ruhestellung, aus der sie bei der Einstellung durch Drehen am Rändelknopf gebracht ist. Die Walze trägt ferner noch ein Schild mit den Aufschriften „Haus“, „Besetzt“, „Amt“, sodaß durch Drehung der Walze die jeweilige Aufschrift vor dem Fenster des Deckkastens erscheint, und die betreffende Schalterstellung anzeigt.

Der schon mehrmals erwähnte Rändelknopf ist auf die Stahlachse der Walze aufgepaßt und mit einem schrägen Schlitze versehen, in dem ein in die Walzenachse eingeschraubter Stift gleitet. Bei Rechtsdrehung des Knopfes wird die Walze mit gedreht, da der Stift an dem unteren Ende des Schlitzes liegt; bei Linksdrehung hingegen gleitet der Stift in dem Schlitz und bewirkt eine schraubenartige Verschiebung des Rändelknopfes auf der Achse, sodaß dieser sich gegen eine Feder legt, die er gegen den Lagerbock drückt. Diese Feder, die isoliert vom Lagerbock und von der Achse auf dem Sockel aufgeschraubt ist, bewirkt nun bei jeder Drehung des Knopfes, durch Kontakt mit dem Lagerbock, daß sich ein Stromkreis schließt, der zu eben der Feder und dem Lagerbock geführt ist und der die Einschaltung der Nebenstellen durch Betätigen des automatischen Vermittlers des angerufenen Hauptanschlusses bewirkt.

Digitized by Google

Etwaige Fehler sind, soweit sie nicht außerhalb des Schalters liegen, ohne weiteres zu ermitteln. Man braucht nur die übersichtlich gruppierten Kontakte des Schalters auf Stromschluß zu prüfen, und zwar in den 3 Stellungen des Schalters.

Der automatische Vermittler (Fig. 15) besteht im wesentlichen aus einem Uhrwerk mit zwei getrennten Laufwerken, einem Hartgummiring mit 6 Kontaktstücken und einem Laufkontakt, sowie drei Elektromagneten, deren Anker als Auslösevorrichtungen ausgebildet sind. — Alle diese Teile sind auf einem Holzsockel montiert, der sämtliche Anschlußklemmen trägt; das Uhrwerk wird durch einen Schutzkasten vor Staub und Beschädigungen bewahrt.

Jede Nebenstelle ist nun mit je einem Kontakt des Hartgummiringes leitend verbunden und die Schaltung ist derart, daß der Anrufstrom zu der betreffenden Nebenstelle durch das zugehörige Konstaktstück des Ringes und den Laufkontakt geht (vergl. Schema Fig. 16).

Ohne auf die Konstruktionseinzelheiten des Apparates einzugehen, die im wesentlichen nichts Neues zeigen, sei hier nur kurz seine Wirkungsweise beschrieben (vergl. Schema Fig. 16).

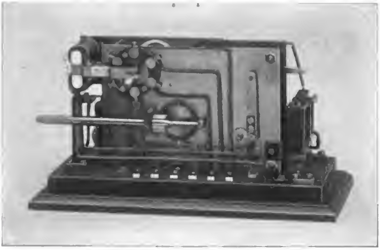


Fig. 15.

Durchfließt ein bei Betätigung des am Schalter der Nebenstellen befindlichen Druckknopfes entstehender Stromstoß die Windungen des Elektromagneten *E E*, so wird durch Anziehen des Ankers das Uhrwerk ausgelöst und der Kontakt um ein Sechstel des Ringumfanges weiter bewegt, sodaß er von der Nullstellung auf den ersten Kontakt geht und dadurch den Anruf der entsprechenden Nebenstelle möglich macht. Sendet man noch einen weiteren Stromstoß, so wird der Laufkontakt um ein Sechstel des Ringumfanges weiter bewegt und stellt sich mit dem Kontakt der folgenden Nebenstelle ein. Man stellt also die Anrufverbindung mit einer gewünschten Nebenstelle dadurch her, daß man so oft auf den Knopf des Schalters drückt, wie die Nummer der gewünschten Nebenstelle angibt. — Durch das Anziehen des Ankers des Elektromagneten *E E* wird zugleich ein Stromkreis geschlossen, der den Elektromagneten *Z E* betätigt.

Dieser letztere bewirkt, daß das zweite Laufwerk ausgelöst wird, worauf dieses infolge einer Kontaktvorrichtung nach $^1/_2$ Minute den Auslöse-Elektromagneten *E A* betätigt, der mittels eines als Hebel ausgebildeten Ankers mit seinem einen gabelförmigen Ende den Lauftkontakt von dem betr. Kontaktstück abhebt und wieder in die Nullstellung zurückbringt. Dadurch wird die Anrufverbindung wieder unterbrochen.

Auf diese Weise wird also die ursprüngliche Stellung des automatischen Vermittlers etwa $^1/_2$ Minute nach dem Einschalten selbsttätig wieder hergestellt. Will man daher nach Ablauf dieser Zeit, wenn sich der Angerufene bis dahin nicht gemeldet hat, nochmals durch Induktor anrufen, so muß man auch durch entsprechende Betätigung des Druckknopfes nochmals die Nebenstelle einschalten.

Zu dem Uhrwerk gehören noch eine Drosselspule und ein Kondensator. Diese sind in einem kleinen Kasten untergebracht, der gleich als Sockel des Uhrwerkes dient und haben den Zweck, störende Wechselstromstöße, wie sie durch Polwechsler des Vermittelungsamtes in die Leitung gesendet werden, unschädlich zu machen; der Wechselstrom wird durch die hohe Selbstinduktion der Drosselspule von den Elektromagneten abgedrängt und durch den Kondensatorkreis zur Erde abgeleitet.

Die in der Schaltung angebene Erdleitung hat, wie später ersichtlich, nur Gleichstromimpulse beim Anrufen einer Nebenstelle aufzunehmen, während der Sprechkreis bei Doppelleitungsbetrieb keinerlei Verbindung mit Erde hat.

Endlich ist noch eines kleinen Kontaktstückes Erwähnung zu tun, das oben an den Fernhörern angeschraubt ist und in das der Hakenkontakt des Fernsprechgehäuses eingehängt wird. Durch dieses Anhängen wird nämlich eine Feder, die isoliert auf das Kontaktstück aufgesetzt ist, mit diesem in metallische Berührung gebracht und dadurch der Auslösestromkreis (siehe Schema) geschlossen.

Betriebsweise und Schaltungen.

Die Betätigung des Schalters geschieht einfach dadurch, daß man durch Drehen des Rändelknopfes rechts herum den Schalter aus der Ruhestellung: „Haus" in die „Amt"- bzw. „Besetzt"-Stellung bringt, und in ersterem Falle durch ein oder mehrmaliges Linksdrehen des Knopfes die Einschaltung der betreffenden Nebenstellen bewirkt. Es ist nur darauf zu achten, daß man vor dem Einschalten in die „Amt"-Stellung den Fernhörer vom Haken abhebt und nach Beendigung des Gespräches wieder anhängt.

Das Schaltungsschema Fig. 16 stellt drei mit „Prött-Schaltern" und einem automatischen Vermittler versehene Nebenstellen dar, die an eine Teilnehmerleitung angeschlossen sind. Es ist zu bemerken, daß E_I, E_{II}, E_{III} die Elektromagnete der Schalter sind, welche die Drehung der Walze beeinflussen, D_I, D_{II}, D_{III}, die Kontakte, die durch Linksdrehung des Rändelknopfes der Walze betätigt werden und die Einschaltung der Nebenstellen des angerufenen Hauptanschlusses, also auch die Betätigung des dortigen automatischen Vermittlers bewirken. Die Federn und Klemmen der Schalter sind beziffert (1 bis 10; 12 . . . 21). Zur Kennzeichnung der Stromwege bei den jeweiligen Stellungen des Schalters sind die auf den Walzen angebrachten knopfartigen Vorsprünge aus Metall, die einerseits die Federn auf die Klemmen, andererseits die leitenden Verbindungen zwischen den Federn selbst herstellen, im Schema durch ausgezogene bzw. umränderte kleine Rechtecke leicht ersichtlich angedeutet.

Es ist zu beachten, daß immer nur diejenigen Vorsprünge in Wirksamkeit treten, die der jeweiligen Schalterstellung entsprechen.

Steht zum Beispiel Schalter *I* auf „Amt", Schalter *II* auf „Besetzt", Schalter *III* auf „Haus", so kommen für Schalter *I* nur die durch „Amt" gekennzeichneten (siehe Schema) Vorsprünge in Betracht, für Schalter *II* nur die mit „Besetzt" bezeichneten u. s. w. Es kann also beispielsweise der Strom der Batterie B_I nur in der „Besetzt"-Stellung von den Klemmen 16 und 17 zu den Federn 6 und 7 fließen.

Um den Verlauf der Stromkreise bei allen vorkommenden Fällen zu zeigen, sei angenommen, Nebenstelle *I* führe über Amt ein Gespräch mit einem anderen Hauptanschluß, Nebenstelle *II* habe sich auf „Besetzt" gestellt und Nebenstelle *III* stehe in „Hausstellung".

1. Stromlauf bei Anruf des Amtes mittels Induktor. (Der Fernhörer ist vom Haken des Fernsprechgehäuses abgehoben.)

Vom Induktor des anrufenden Fernsprechgehäuses nach Klemme L_a zum Schalter *I* — Feder 8 — Feder 18 — Klemme des automatischen Vermittlers — Vermittelungsamt — auf Leitung L_b zurück zum Schalter *III* — Feder 3 — Feder 2 — Klemme 13 — nach Schalter *II* — Feder 3 — Feder 2 — Klemme 13 — nach Schalter *I* — Feder 3 — Feder 4 — nach Klemme L_b des Fernsprechgehäuses und zurück zum Induktor.

Auf dem Amt wird hierauf in bekannter Weise die Verbindung mit der gewünschten Teilnehmerleitung hergestellt und es erfolgt nun die Einschaltung der Nebenstelle wie oben angegeben. (Angenommen ist hierbei, daß dem Inhaber der anrufenden Nebenstelle die Nummer der gewünschten Nebenstelle bekannt sei; diese müßte also für den allgemeinen Gebrauch im Teilnehmerverzeichnis angegeben sein.)

2. Stromkreis bei Einschaltung der Nebenstelle *III* eines fremden Hauptanschlusses durch den automatischen Vermittler.

Vom +Pol der Batterie *BA* zur Klemme 22 des Schalters *I* — Druckknopf D_I zur Erde, vom —Pol der Batterie *B A* über Leitung L_b — Vermittelungsamt — durch Verbindungsstöpsel und Klinke zur Leitung L_b des betreffenden Hauptanschlusses und nach dessen Nebenstelle *III* zum Schalter *III* — Feder 3 — Feder 2 — Klemme 13 — weiter in gleicher Weise durch Schalter *II* und *I* — Feder 3 — Feder 2 — Klemme 13 — zu Klemme *b* des automatischen Vermittlers, durch Drosselspule D_r und Elektromagnet *E E* zur Erde. Der Elektromagnet *E E* zieht hierauf zweimal seinen Anker an, löst das Uhrwerk aus, das die Einschaltung von Nebenstelle *III* durch Fortbewegung des Laufkontaktes bis zu Kontaktknopf *III* bewirkt. Zugleich wird der Lokalstromkreis dadurch geschlossen, daß eine am Anker des Elektromagneten befestigte Kontaktfeder, die mit dem Körper

Digitized by Google

des automatischen Vermittlers leitend verbunden ist, durch Berührung eines vom Körper isolierten Kontaktbockes den Stromschluß vermittelt.

Hierdurch tritt ZE in Tätigkeit, zieht seinen Anker an und löst das Uhrwerk aus. Eine Scheibe dieses Uhrwerks trägt einen Nasenkontakt N, der nach einer Umdrehung, die etwa ½ Minute dauert, die Feder CF berührt und dadurch einen anderen Lokalstromkreis schließt, der den Elektromagneten EA betätigt. Dieser zieht nun seinen Anker an, der in geeigneter Weise gelagert und mit einem gabelförmigen Ansatzstück versehen ist, das beim Anziehen den Lautkontakt vom Hartgummiring abhebt und ihn beim Loslassen des Ankers wieder auf den der Nullstellung entsprechenden Kontakt des Ringes aufpreßt.

Alles ist nun am Uhrwerk wieder in die ursprüngliche Ruhelage versetzt und zu neuem Anruf fertig, gleichgültig, ob das vorige Gespräch zustande gekommen ist oder nicht.

Die hierbei in Betracht kommenden Stromkreise sind:

3. Stromkreis der Zeitauslösung.

a) Von +Pol der Batterie BV — +Klemme des automatischen Vermittlers — Spule des Elektromagneten ZE zu dem Kontaktbock — Kontaktfeder EE — Körper des Uhrwerkes — —Pol der Batterie BV zurück.

b) Stromkreis der Nullstellung, der infolge Betätigung des Zeitauslösers geschlossen wird. +Pol der Batterie BV, + Klemme des automatischen Vermittlers — Spule des Elektomagneten EA, Kontaktfeder CF — der Nase N — Körper des Uhrwerkes — —Pol der Batterie BV.

4. Stromkreis bei Einschaltung einer Nebenstelle durch den automatischen Vermittler, wenn Nebenstelle I die Rolle der Hausvermittelung übernimmt.

Dieser Fall tritt ein, wenn irgend ein Teilnehmer ohne Prött-Schalter oder das Amt mit einer Nebenstelle einer mit Prött-Schalter versehenen Gruppe in Verbindung treten will.

Der Vorgang spielt sich folgendermaßen ab:

Nachdem das Amt in gewöhnlicher Weise die Verbindung hergestellt, ist zunächst der am Ruhekontakt des automatischen Vermittlers liegende Wecker eingeschaltet und der Inhaber dieser Nebenstelle (I) meldet sich beim Anruf, nimmt den Wunsch des Anrufenden entgegen, hängt seinen Hörer an und schaltet durch Betätigen des Druckknopfes an seinem auf „Haus" stehenden Prött-Schalter den Wecker der gewünschten Nebenstelle seiner Gruppe ein, worauf sich diese beim nochmaligen Induktorruf meldet. Der Stromlauf ist folgender:

Vom +Pol der Batterie BA zur Klemme 22 des Schalters I — Druckknopf D_I — Klemme 11 zur Erde, vom —Pol der Batterie BA zum Schalter III Feder 3 — Feder 2 — Klemme 13 — zum Schalter II, in gleicher Weise durch diesen und Schalter I zum automatischen Vermittler, durch Drosselspule D_r und Elektromagnet EE zur Erde, der Magnet EE zieht bei jedem Stromschluß seinen Anker an und schaltet so die gewünschte Nebenstelle ein.

5. Stromkreis beim Induktoranruf nach Einschaltung des Weckers W_{III} durch den automatischen Vermittler.

Der Stromlauf vom Induktor der anrufenden Nebenstelle bis Vermittelungsamt ist derselbe wie unter 1. — Anruf des Amtes, mittels Induktor — geht dann durch Verbindungsstöpsel und Klinke auf Leitung L_a zur — Klemme des automatischen Vermittlers — Kontaktarm des Laufkontaktes — Kontaktstück III — Wecker W_{III} — zum Schalter III in Hausstellung — Feder 2 — Feder 3 — auf Leitung L_b zurück, d. h. der Wecker W_{III} liegt nach Einstellung durch den automatischen Vermittler zunächst allein in der Schleifenleitung. Der angerufene Inhaber der Nebenstelle III nimmt seinen Hörer ab und dreht den Prött-Schalter auf „Amt". Hierdurch wird statt des Weckers W_{III} die Sprechstelle III in die Amtsleitung geschaltet, sodaß also nunmehr sowohl der Fernsprecher des Anrufenden wie des Angerufenen in der Doppelleitung liegen und in gewöhnlicher Weise miteinander verkehren.

6. Stromkreis bei Verriegelung der Nebenstellen.

Stehen alle Nebenstellen auf „Haus", so wird beim Einschalten des ersten Apparates auf „Amt" zunächst die „Besetzt"-Stellung passiert, in diesem Augenblick wird der Verriegelungsmagnet E_I durch die Batterie B_I erregt, zieht seinen Anker an und läßt die

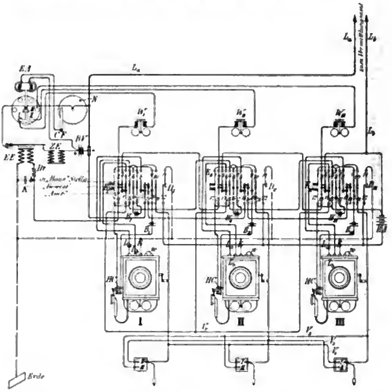


Fig. 16.

Kontaktwalze bis in die Amtsstellung passieren. Der Stromlauf ist folgender: Vom +Pol der Batterie B_I zum Schalter I — Feder 16 — Klemme 6 — Klemme 1 — Windungen des Elektomagneten E_I — Klemme 12 — Klemme 15 — zum Schalter II — zum Schalter III — Klemme 5 — Feder 15 — Feder 3 — Feder 2 — Klemme 13 — zum Schalter II zurück — Feder 3 — Feder 2 — Klemme 13 zum Schalter I (in „Besetzt"-Stellung) — Feder 3 — Feder 2 — Feder 5 — Klemme 7 — Feder 17 — zum —Pol der Batterie B_I.

Ist dann die „Amt"-Stellung erreicht, so ist der Stromweg von Schalter zu Schalter mittels Feder 3 und 2 geöffnet und die Elektromagneten E_{II} und E_{III} können nicht mehr erregt werden, wenn einer der anderen Schalter hiernach in die „Besetzt"-Stellung gelangt. Die „Besetzt"-Stellung muß beim Einschalten in die „Amt"-Stellung passiert werden, der Anker der Verriegelungsmagnete klinkt jedoch bei „Besetzt"-Stellung ein und hält die Kontaktwalze fest, sodaß diese die „Amt"-Stellung nicht erreichen kann.

7. Auslösestromkreis, (der zustande kommt, wenn der Inhaber der auf „Amt" stehenden Nebenstelle nach Schluß des Gespräches seinen Hörer anhängt).

Vom + Pol der Batterie I zum Hakenkontakt HC — Schalter I — Klemme 12 — Windungen des Elektromagneten E_I — Klemme 1 — Klemme 6 — Feder 9 — Klemme 20 zurück zum —Pol der Batterie B_I. Der Magnet E_I zieht seinen Anker an und der Schalter I schnellt in seine Ruhelage (Hausstellung) zurück, muß jedoch abermals hierbei die „Besetzt"-Stellung passieren, wobei nun der durch alle Schalter gehende Stromweg bei Feder 3 und 2 wieder geschlossen wird, die Verriegelungsbatterie B_{II} erregt Elektromagnet E_{II} des in „Besetzt"-Stellung stehenden Schalters II und löst diesen durch Anziehen des Elektromagnet-Ankers aus, sodaß in diesem Augenblick alle Apparate wieder in ihre Ruhelage (Hausstellung) zurückschnellen. Das Zurückschnellen des verriegelten Schalters auf „Haus" zeigt gleichzeitig an, daß die Amtleitung wieder frei ist.

8. Linienwählerverkehr (zwischen Nebenstelle II und III, während I im Ferngespräch begriffen ist und II auf „Besetzt" steht).

Klemme L_a des Wandgehäuses III zum Schalter III Feder 8 — Feder 10 — Klemme 21 zum Linienwähler III — Stöpsel — Buchse II — Leitung V^2 — zum Schalter II — Klemme 21 — Feder 10 — Feder 8 nach L_a des Fernsprechgehäuses II — durch diesen in bekannter Weise nach L_b — zum Schalter II Feder 4 — Klemme 14 — Leitung V_r zum Schalter III — Klemme 14 — Feder 4 — nach Klemme L_b des Fernsprechgehäuses III.

Die Schalter werden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft fabriciert.

Über die Leistungsfähigkeit von Fernsprechkabeln mit stetig verteilter Selbstinduktion.

Von F. Dolezalek und A. Ebeling.

Seit längerer Zeit ist man bemüht, die schädliche Wirkung der elektrostatischen Kapacität von telephonischen Fernleitungen, besonders von Kabeln, durch Erhöhung der Selbstinduktion der Leitung abzuschwächen.

Digitized by Google

Die künstliche Einführung der Selbstinduktion in Kabel kann nun auf zwei principiell verschiedenen Wegen erfolgen. Entweder durch Umhüllung der Kupferleiter mit magnetischem Material, Eisen oder dgl., oder dadurch, daß man den Leiter in bestimmten Abständen unterbricht und Drahtspulen von hoher Selbstinduktion einschaltet. Über die großen Erfolge, welche auf dem zweiten von Pupin angebautem Wege praktisch erzielt worden sind, haben wir vor einiger Zeit in der „ETZ" eingehend berichtet.

Die nachstehende Untersuchung wurde im Auftrage der Siemens & Halske A.-G. ausgeführt zum Zwecke festzustellen, wie weit man auf dem ersten Wege mittels gleichmäßig verteilter Selbstinduktion die Dämpfung der Stromwellen zu vermindern vermag und ob diese Methode der Induktanzvermehrung mit derjenigen bei diskontinuierlicher Einführung von Induktanzquellen in Wettbewerb zu treten vermag.

Diese Frage beansprucht zur Zeit besonderes Interesse, nachdem man begonnen hat, telephonische Seekabel nach diesem Princip zu konstruieren und ein derartiges Kabel mit Eisenhülle zwischen Fehmarn und Laaland zur Verbindung mit Dänemark bereits verlegt wurde.

In nachfolgendem ist zunächst die theoretische Vorausberechnung der elektrischen Konstanten solcher Kabel und deren Einfluß auf die Dämpfung der Stromwellen wiedergegeben. Der letzte Teil der Abhandlung enthält Messungen an eigens zu diesem Zweck angefertigten mehrpaarigen Telephonkabeln von einigen hundert Metern Länge, welche zur Prüfung der theoretischen Folgerungen ausgeführt wurden.

Zum Schluß ist dann ein Vergleich gegeben zwischen der Leistungsfähigkeit von Kabeln mit kontinuierlich verteilter Selbstinduktion und solchen mit sprungweise eingeschalteten Induktionsspulen.

Theoretisches.

Von den verschiedenen Methoden zur gleichmäßigen Erhöhung der Selbstinduktion einer Kabelschleife kommt praktisch nur diejenige der Umhüllung der Kupferleiter mit Eisen in Betracht; es soll daher nur diese Methode hier erörtert werden. Da es sich bei telephonischen Strömen um Wechselströme hoher Frequenz handelt, so ist die Anwendung einer massiven röhrenförmigen Hülle infolge der Entstehung von Wirbelstromverlusten unanwendbar, das Eisen der Hülle muß vielmehr hinreichend weit unterteilt sein. Am zweckmäßigsten wäre es daher, auf den Leiter Ringe aus dünnem Eisenblech aufzureihen. Aus fabrikatorischen Rücksichten ist man jedoch gezwungen, von dieser günstigsten Konstruktion abzuweichen und den Leiter durch Umspinnen mit dünnem Eisendraht mit einer unterteilten Eisenhülle zu versehen. Die unten angegebenen Messungen beziehen sich sämtlich auf derartig hergestellte Kabel.

1. Selbstinduktion.

Die Selbstinduktion einer Kabelschleife mit Eisenhülle läßt sich in gleich einfacher Weise aus den elektromagnetischen Grundgesetzen ableiten wie diejenige einer Kabelschleife ohne Eisen.

Fig. 17 stellt den Querschnitt von Hin- und Rückleitung einer Kabelschleife dar; der mittlere Kreis bedeute den Kupferquerschnitt, der diesen umschließenden Ring den Querschnitt der Eisendrahthülle. Die Isolationsschichten sind in der Figur fortgelassen, da sie auf die Selbstinduktion ohne Einfluß sind. Der Radius des Kupferquerschnittes betrage a cm, der äußere Radius der Eisenhülle b cm und der Achsenabstand der Adern c cm. Das betrachtete Stück der sehr lang zu denkenden Schleife besitze eine Länge von 1 cm und werde durchflossen von einem Strom von der Stärke 1 (CGS). Die Selbstinduktion dieses Stückes der Kabelschleife ist dann gegeben durch die Zahl der Kraftlinien, welche zwischen den Aderachsen hindurchtritt. Dieses Kraftfeld rührt zur Hälfte von der Hinleitung, zur Hälfte von der Rückleitung her und setzt sich zusammen aus dem Kraftfeld in der Luft bzw. in den Isolationsmaterialien, zwischen der Außenseite der Hülle und der Achse des anderen Leiters, der Induktion in den Eisenhüllen und den Kraftlinien innerhalb der Kupferquerschnitte selbst. Es ist hierbei unberücksichtigt, daß die in der Luft verlaufenden Kraftlinien des einen Leiters zum Teil die Eisenhülle des anderen Leiters schneiden, was jedoch praktisch völlig belanglos ist. Im Abstande x von der Achse des Leiters 1 betrage die von dem Leiter 1 allein erzeugte Feldstärke h_1. Nach dem elektromagnetischen Grundgesetz ist nun das Linienintegral der Feldstärke h, längs des Kreises mit dem Radius x gleich der mit 4π multiplicierten Stromstärke, also

$$2\pi x h_1 = 4\pi,$$

da die Stromstärke zu 1 angenommen und die Feldstärke h_1 längs des Kreises konstant ist.

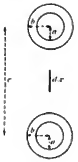


Fig. 17.

Die Kraftlinienzahl auf dem Flächenstreifen $l\,dx$ beträgt daher, soweit sie vom Leiter 1 herrührt

$$h_1 l\,dx = 2l\frac{dx}{x}$$

Die gesamte Kraftlinienzahl des Leiters 1 zwischen der Oberfläche seines Eisenmantels und der Achse des Nachbarleiters ergibt sich folglich zu:

$$2l\int_{x=b}^{x=c}\frac{dx}{x} = 2l\ln\frac{c}{b}.$$

Ein Feld von der gleichen Größe wird durch den Leiter 2 zwischen der Oberfläche seines Eisenmantels und der Achse des Leiters 1 erzeugt, sodaß die gesamte in der Luft bzw. im Isolationsraum entstehende Kraftlinienzahl

$$4l\ln\frac{c}{b}$$

beträgt.

Liegt der Punkt x innerhalb der Eisenhülle, so ist die Induktion μ-fach vergrößert, wenn die Hülle die Permeabilität μ besitzt. Die ganz analog durchgeführte Berechnung ergibt für den Kraftlinienfluß innerhalb der beiden Eisenhüllen den Betrag

$$4l\mu\ln\frac{b}{a}.$$

Geht man mit dem Punkt x in den Kupferquerschnitt selbst hinein, so umschließt die Kreisintegration nicht mehr den ganzen Strom 1, sondern nur den Bruchteil $\frac{x^2}{a^2}$. Der Kraftlinienfluß innerhalb der beiden Kupferquerschnitte beträgt daher:

$$4l\int_0^a\frac{x^2}{a^2}\cdot\frac{dx}{x} = 2l.$$

Für die Selbstinduktion der ganzen Kabelschleife ergibt sich folglich der Ausdruck:

$$4l\left\{\ln\frac{c}{b} + \mu\ln\frac{b}{a} + 0{,}5\right\}\text{ cm}.$$

Bei Verwendung Briggscher Logarithmen an Stelle der natürlichen erhält man für die Selbstinduktion pro Kilometer Kabelschleife, ausgedrückt in Millihenry (10^6 cm) den Wert:

$$L = 0{,}921\log\frac{c}{b} + 0{,}921\,\mu\log\frac{b}{a} + 0{,}20\ \text{Millihenry/km} \quad . \quad . \ (1$$

Der erste Summand ist der Beitrag, welchen die in Luft und in der Isolation verlaufenden Kraftlinien zur Selbstinduktion liefern, der zweite Summand ist der von den Eisenhüllen herrührende Teil der Selbstinduktion, und der dritte Summand der Beitrag durch den Kraftlinienfluß im Innern der Kupferleiter.

Bei Eisenhüllen von über 0,2 mm Stärke überwiegt bei Kabeln das mittlere Glied in obiger Formel die beiden anderen, sodaß man näherungsweise setzen kann:

$$L = 0{,}921\,\mu\log\frac{b}{a}\ \text{Millihenry/km} \quad . \quad . \ (2$$

Die Selbstinduktion steigt also linear mit dem Logarithmus des Durchmessers des Eisenmantels an. Demnach bringt die Verstärkung des Eisenmantels über eine gewisse geringe Dicke keinen praktischen Vorteil mehr.

2. Kapacität.

Aus den obigen Formeln geht hervor, daß sich die Selbstinduktion einer Kabelschleife durch Umhüllung der Leiter mit Eisen beträchtlich vermehren läßt. Leider wird jedoch durch die Eisenhülle der zweite, für die Wellenfortpflanzung maßgebende Faktor, die Kapacität, sehr ungünstig beeinflußt, was bei der Erhöhung der Induktanz durch eingeschaltete Spulen nicht der Fall ist. Die Kapacität eines solchen Kabels setzt sich aus drei hintereinander geschalteten Kapacitäten zusammen, aus den beiden Kondensatoren zwischen Leiter und Eisenhülle und dem Kondensator zwischen beiden Hüllen. Besitzt jeder der ersteren die Größe C_1, der letztere die Größe C_2, so gilt für die Kapacität C die Gleichung:

$$\frac{1}{C} = \frac{2}{C_1} + \frac{1}{C_2}.$$

Durch Berechnung kann man sich leicht überzeugen, daß die Kapacität C_1 zwischen Leiter und Hülle diejenige zwischen den Hüllen weit überwiegt, sodaß $\frac{2}{C_1}$ neben $\frac{1}{C_2}$ vernachlässigt werden kann. Für die Kabelkapacität ergibt sich daher

$$C = C_2,$$

d. h. die Kapacität ist dieselbe wie von einem Kabel ohne Eisenhülle, dessen Kupferleiter den gleichen Durchmesser besitzt wie die Eisenhülle in dem erstgenannten Kabel.

Sie ist gleich groß, ob die Hülle isoliert ist oder nicht. Die bekannte Formel für die gegenseitige Kapacität einer Kabel-

Digitized by Google

schleife nimmt daher für ein Kabel mit Eisenhüllen die Form an:

$$C = \frac{0{,}01207 \, . \, K}{\log \frac{c}{b}} \text{ Mikrofarad/km} \quad . \quad (3$$

worin, wie oben, c den Achsenabstand der Leiter, b den äußeren Radius der Eisenhülle und K die Dielektricitätskonstante der Isolationsmaterialien bedeutet.

Die Eisenhüllen bewirken also eine Vergrößerung der Kabelkapacität im Verhältnis

$$\log \frac{c}{a} : \log \frac{c}{b} .$$

3. Einfluß der Eisenhüllen auf die Dämpfung der telephonischen Stromwellen.

Für das Verhältnis zwischen effektivem Anfangsstrom J_a und Endstrom J_e in einer langen, am Ende kurzgeschlossenen Kabelschleife gilt die Gleichung (über die Ableitung vergl. „ETZ" 1902, Heft 49):

$$\frac{J_e}{J_a} = 2 e^{-\beta l},$$

worin e die Basis der natürlichen Logarithmen, l die Länge der Schleife und β die sogenannte Dämpfungskonstante bedeutet.

Für Kabel mit beträchtlicher Selbstinduktion und Wechselströme hoher Frequenz ergibt sich die Dämpfungskonstante β aus der Formel

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Für R ist der Widerstand, für L die Selbstinduktion und für C die gegenseitige Kapacität pro Kilometer einzusetzen. Die Eisenhülle bewirkt nun eine Vergrößerung sowohl von L wie von C. Aus den obigen Formeln ist leicht zu übersehen, daß bei dünnen Hüllen die Vergrößerung von L diejenige von C überwiegt und die Dämpfungskonstante verkleinert wird, daß dagegen bei stärkeren Eisenhüllen das Umgekehrte der Fall ist und das Kabel durch die Hülle verschlechtert wird.

Die günstigste Stärke der Eisenhülle, bei welcher die Dämpfungskonstante ein Minimum aufweist, läßt sich leicht rechnerisch ermitteln. Setzt man in der Formel für β die Werte von L und C aus den Gl. (2) und (3) ein, so erhält man:

$$\frac{1}{\beta^2} = \text{const.} \log \frac{c}{b} \log \frac{b}{a} .$$

Die partielle Differentiation nach der Hüllenstärke b liefert:

$$\frac{\partial \left(\frac{1}{\beta^2} \right)}{\partial b} = \text{const.} \frac{1}{b} \left(\ln \frac{c}{b} - \ln \frac{b}{a} \right).$$

Dieser Differentialquotient null gesetzt, ergibt für das Minimum von β (Maximum von $\frac{1}{\beta^2}$) sofort die einfache Bedingung:

$$\ln \frac{c}{b} = \ln \frac{b}{a}$$

oder

$$b = \sqrt{a \, . \, c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Gebraucht man an Stelle der Näherungsgleichung (2) für die Selbstinduktion die exakte Gl. (1), so erhält man für das Minimum von β die Bedingung:

$$b^{2\mu + 2} = c^{\mu + 2} . a^{\mu} .$$

Dieselbe geht für den Fall, daß 2 gegen μ zu vernachlässigen ist, in die einfache Beziehung (5) über.

Den Aderabstand c muß man bei Fernsprechkabeln wegen der Gefahr der Induktion auf die benachbarten Adernpaare und wegen der sonst entstehenden zu hohen Kosten notwendig klein wählen. Mit der Stärke der Eisenhülle ist man mithin auf kleine Werte beschränkt. Damit sind aber auch der Leistungsfähigkeit von Telephonkabeln mit stetig verteilter Selbstinduktion gewisse Grenzen gesetzt, über welche man nicht hinauskommen kann. Bei einem Kabel mit 1 mm starkem Leiter ($a = 0{,}5$ mm) und einem Aderabstand von $c = 2{,}5$ mm beträgt z. B. der günstigste Radius der Eisenhülle $b = \sqrt{0{,}5 \, . \, 2{,}5} = 1.12$ mm, die Dicke der Eisenschicht also 0,62 mm.

Setzt man in die Kapacitätsgleichung (3) für b seinen günstigsten Wert ($\sqrt{a \, . \, c}$) ein, so erhält man:

$$C' = \frac{0{,}01207 \, K}{\log \frac{c}{\sqrt{a \, . \, c}}} = 2 \, . \, \frac{0{,}01207 \, K}{\log \frac{c}{a}} \quad . \quad (6$$

Der rechts stehende Ausdruck gibt ohne den Faktor 2 die Kapacität des Kabels nach Entfernung der Hüllen.

Die Kapacität ist also beim Optimum doppelt so groß wie ohne Eisenhülle.

Die Substitution von $b = \sqrt{a \, . \, c}$ in die Selbstinduktionsgleichung (2) gibt für das Maximum an Selbstinduktion, welche man bei stetiger Verteilung einem Kabel mit Vorteil erteilen kann, den Ausdruck:

$$L' = \frac{0{,}921}{2} \mu \log \frac{c}{a} \text{ Millihenry/km} \quad . \quad (7$$

Die rechte Seite ohne den Faktor $\frac{1}{2}$ gibt die Selbstinduktion, welche man erhalten würde, wenn das die Leiterschleife umgebende Medium ganz mit Eisen erfüllt wäre. Die günstigste Selbstinduktion ist also die Hälfte der maximal erreichbaren.

Aus den unten stehenden Messungen ergibt sich, daß die Permeabilität μ einer Eisenhülle bis etwa 130 gesteigert werden kann. Unter Benutzung dieses Wertes erhält man für die verschiedenen gebräuchlichen Leiterstärken mittels Gl. (7) die in nachstehender Tabelle enthaltenen Grenzwerte der Selbstinduktion. Hierbei ist ein Abstand zwischen den Oberflächen der Leiter von 2 mm angenommen.

Tabelle 1.

Leiterstärke mm	c	b	L' Henry	
1	3	1,22	0,046	pro Kilometer Doppelleitung
2	4	2,0	0,035	
3	5	2,7	0,031	
4	6	3,5	0,028	
5	7	4,1	0,026	

Auch für die Dämpfungskonstante β ergibt sich eine sehr einfache, allgemein gültige Gleichung, mittels welcher man für jeden Kupferleiter und Aderabstand das Minimum der Dämpfungskonstante berechnen kann, welches sich bei stetig verteilter Selbstinduktion im günstigsten Falle erzielen läßt. Durch Einsetzen der Werte von C' und L' aus Gl. (6) und (7) in Gl. (4) erhält man unmittelbar:

$$\beta_{\text{min.}} = 0{,}00362 \frac{R}{\log \frac{c}{a}} \sqrt{\frac{K}{\mu}} \quad . \quad . \quad (8$$

Bei Telephonkabeln mit Papier- und Luftisolation kann näherungsweise die Dielektricitätskonstante K gleich 1 gesetzt werden. Bei Guttaperchakabeln ist K etwa zu 3 einzusetzen.

Nachstehende Tabelle 2 enthält die mittels Gl. (8) berechneten Minimalwerte der Dämpfungskonstante für die gleichen Papierkabel wie in Tabelle 1.

Tabelle 2.

Leiterstärke mm	Widerstand R Ohm	β mit Eisenhülle	β ohne Eisenhülle
1	44,0	0,018	0,043
2	11,0	0,0058	0,021
3	4,9	0,0030	0,013
4	2,75	0,0018	0,0082
5	1,76	0,0013	0,0067

Zum Vergleich sind in der letzten Spalte die Konstanten für dieselben Kabel ohne Eisenhülle daneben gestellt. Diese letzteren beziehen sich auf einen Wechselstrom von $n = 1000$ Perioden und sind mittels der Gleichung:

$$\beta = \sqrt{\pi \, n \, C \left(\sqrt{(2 \, \pi \, n \, L)^2 + R^2} - 2 \, \pi \, n \, L \right)},$$

berechnet, da Gl. (4) auf Kabel mit so geringer Induktion nicht anwendbar ist. Die Minimalwerte der Dämpfungskonstante für Guttaperchakabel erhält man aus den in der Tabelle enthaltenen Werten durch Multiplikation mit ca. 1,7. Die angegebenen Zahlen sind theoretische Grenzwerte, welchen man sich praktisch nur mehr oder weniger nähern kann. Bei der Ableitung wurde angenommen, daß die Kapacität einer Schleife nicht durch Nachbarschleifen oder den Bleimantel beeinflußt wird, was nur zutrifft, wenn der Abstand zwischen den einzelnen Schleifen ein Vielfaches des Aderabstandes c ist. Um diese Bedingung praktisch zu erfüllen, müßte man schon bei wenigen Aderpaaren sehr dicke und daher teuere Kabel anwenden. Außerdem tritt durch die Eisenverluste in der Hülle eine Erhöhung des Widerstandes ein. Man wird es daher schon als vorzügliche Leistung ansehen müssen, wenn man praktisch mit der Dämpfungskonstante bis auf die doppelten Beträge der in Tabelle 2 enthaltenen Werte herabkommt.

Messungen.

Experimentelle Untersuchungen an Kabeln mit Eisenhüllen sind bereits von Breisig[1]) und Krarup[2]) ausgeführt worden. Breisig untersuchte verschiedene Typen von Telegraphenkabeln, deren Leiter mit Eisendraht bzw. Eisenband bewickelt waren und erhielt im günstigsten Falle eine Erhöhung der Selbstinduktion durch die Eisenhüllen von 0,00235 auf 0,00370 Henry pro Kilometer, also eine Vermehrung von 57 %. Krarup erreichte durch Umspinnung der Leiter mit dünnem Eisendraht bereits erheblich größere Werte und gelangte bis zu 0,010 Henry pro Kilometer. Aus den folgenden Messungsresultaten und den vorstehenden theoretischen Untersuchungen geht hervor, daß man auf diesem Wege noch beträchtlich höhere Selbstinduktionen erzielen und auch mit Vorteil anwenden kann.

Die nachstehenden Messungen wurden an eigens zu diesem Zwecke hergestellten Leitern und Kabeln von einigen hundert Metern Länge angestellt. Zur Ausführung derselben diente ausschließlich die Wechselstrombrücke mit dem Hörtelephon als Nullinstrument. Bei der Selbstinduktionsbestimmung wurde Hin- und Rückleitung der Kabelschleife am Ende kurzgeschlossen und der Anfang in den einen Zweig der Brücke

1) „ETZ" 1899, S. 844.
2) „ETZ" 1902, S. 345.

Digitized by Google

geschaltet. Der Nachbarzweig enthielt eine meßbar veränderliche Selbstinduktionsspule und einen induktionsfreien Widerstand. Bei der Kapacitätsmessung war das Kabelende geöffnet und an Stelle des Induktionsnormals ein Kondensator gesetzt.

Die Selbstinduktionsmessung wird durch die Kapacität des Kabels ein wenig beeinflußt, indem sich das Kabel dem Wechselstrom gegenüber verhält, wie ein mit Selbstinduktion behafteter Widerstand, zu welchem ein Kondensator parallel geschaltet ist. Die sehr einfache Berechnung ergibt, daß die durch die Messung gefundene Selbstinduktion L_1 mit der wirklichen Selbstinduktion L, der Kapacität C und dem Widerstand R des Kabels verbunden ist durch die Gleichung:

$$L_1 = \frac{L - p^2 C L^2 - C R^2}{(1 - p^2 C L)^2 + p^2 C^2 R^2},$$

worin p die mit 2π multiplicierte Periodenzahl des Meßstromes bedeutet.

Bei den untersuchten Kabeln von relativ geringer Kapacität und geringem Widerstande ist nur der Einfluß des Gliedes $C R^2$ größer als 1%, sodaß sich die Gleichung vereinfacht zu:

$$L = L_1 + C R^2.$$

Das Korrektionsglied $C R^2$ besaß im ungünstigsten Falle die Größe von 15%.

Zunächst wurde eine Prüfung der oben abgeleiteten Gl. (1) für die Selbstinduktion eines Kabels mit Eisenhüllen vorgenommen. Zu diesem Zwecke wurden zwei Kupferdrähte von 2,5 mm Durchmesser mit mehreren Schichten Eisendraht von 0,7 mm Stärke bewickelt und im Achsenabstand c von 31,5 mm parallel nebeneinander befestigt. Nach dem Aufbringen jeder Lage wurde die Selbstinduktion gemessen. In nachstehender Tabelle 3 sind die Resultate wiedergegeben. Aus denselben folgt, daß die Permeabilität μ der Hülle 62 betrug. Die in der letzten Spalte enthaltenen Werte sind mittels Gl. (1) berechnet, wobei $\mu = 62$ gesetzt wurde.

Tabelle 3.

2,5 mm Kupferleiter mit Eisendraht von 0,7 mm bewickelt. $c = 31,5$ mm.

	b	Selbstinduktion pro Kilometer in Henry	
	mm	gemessen	berechnet
Ohne Eisen . . .	—	0,00152	0,00150
1 Lage Eisendraht	2,0	0,0126	0,0129
2 Lagen „	2,65	0,0200	0,0198
3 „ „	3,35	0,0257	0,0255
4 „ „	3,95	0,0302	0,0294
5 „ „	4,50	0,0342	0,0327

Die Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung läßt nichts zu wünschen übrig. Die erhaltene Permeabilität der Hülle von 62 erschien jedoch sehr gering. Gelegentlich einer mündlichen Unterhaltung teilte uns Herr Prof. M. Wien mit, daß nach seinen Erfahrungen der Eisendraht durch das Aufwickeln sehr in seinen magnetischen Eigenschaften leidet und daher ein nachträgliches Ausglühen erforderlich ist. Dies zeigte sich in der Tat bestätigt, indem die Selbstinduktion der Schleife mit der 5-fachen Eisenlage durch Ausglühen von 0,0342 auf 0,067 Henry anstieg, das Ausglühen hatte also die Permeabilität um 100% vermehrt. Die maximal erreichte Permeabilität beträgt 129, welcher Wert auch den theoretischen Berechnungen zu Grunde gelegt wurde.

Bei einer praktischen Kabelkonstruktion ließe sich eine Hülle aus 0,7 mm starkem Eisendraht, wie sie bei den obigen Versuchen gebraucht wurde, nicht verwenden, da die Verluste durch Wirbelströme im Eisenquerschnitt viel zu groß sind. Eine Messung ergab, daß der Widerstand für einen Wechselstrom von 900 Perioden von dem Gleichstromwiderstand von 5,5 Ω auf einen Wert von 83 Ω pro Kilometer, d. h. auf den 15-fachen Betrag gestiegen war. Es wurde daher bei einem weiteren Versuch eine gleiche Kupferschleife mit einem Eisendraht von 0,15 mm in zwei Lagen bewickelt. Es ergab sich eine Selbstinduktion von 0,0121 Henry pro Kilometer. Der Wechselstromwiderstand betrug bei 900 Perioden nur 6,3 Ω. Die Permeabilität der Hülle berechnet sich aus dem angegebenen Selbstinduktionswert zu 124.

Es läßt sich also selbst bei stärkeren Leitern eine bemerkenswerte Zunahme des Selbstpotentials bei relativ geringer Widerstandserhöhung erzielen. Leider ist man jedoch infolge der Kapacitätsvermehrung, wie im vorigen Abschnitt erörtert wurde, an erheblich kleinere Werte der Selbstinduktion gebunden.

Theoretisch läßt sich exakt nur der Einfluß der Stärke der Hülle auf die Selbstinduktion berechnen, es blieb daher noch der Einfluß der Ganghöhe der Eisendrahtspirale zu ermitteln. Zu diesem Zweck wurden Messungen an mehrpaarigen Papierkabeln von mehreren hundert Meter Länge ausgeführt, deren Leiter mit Eisendrahtspiralen von verschiedener Windungszahl und Drahtstärke umgeben waren. Die Resultate sind in Tabelle 4 und 5 zusammengestellt.

Die Eisenbewickelung war bei diesen Versuchen nicht geglüht worden.

Vergleich der Leistungsfähigkeit von Hüllenkabel und Spulenkabel.

In den vorigen Abschnitten wurde gezeigt, daß sich durch Umhüllung der Kabelleiter mit Eisen bei geeigneter Dimensionierung bemerkenswerte Verbesserungen in der Sprachübertragung erzielen lassen und es bleibt jetzt noch die Frage zu erörtern, wie sich die Leistungsfähigkeit derartiger Kabel verhält zu derjenigen von Kabeln mit sprungweise eingeschalteten Induktanzspulen nach dem Pupinschen System.

Der Hauptvorzug des letzteren Systems liegt, wie schon mehrfach erwähnt, in dem Umstande, daß durch die Spuleneinschaltung die Kapacität des Kabels nicht vermehrt wird, was bei den Eisenhüllen in hohem Grade der Fall ist. Infolgedessen kann man bei den Hüllenkabeln über gewisse Grenzen in der Selbstinduktion und Dämpfung nicht hinauskommen, wie oben ausführlich erörtert wurde. Außerdem lassen sich mit demselben Eisengewicht bei Verwendung von Spulen ganz unvergleichlich höhere Induktionswerte erzielen als bei Eisenhüllen.

Die außerordentlich große Überlegenheit der Spulenkabel, welche durch diese Umstände herbeigeführt wird, läßt sich am besten an einem zahlenmäßigen Vergleich zwischen beiden Kabelsorten übersehen.

Wir wählen hierzu das den obigen Berechnungen zu Grunde gelegte Papierkabel mit 1,0 mm starkem Leiter und einem Aderabstand von $c = 3$ mm. Die mittels Eisenhüllen erreichbare maximale Selbstinduktion beträgt nach Gl. (7) bzw. Tabelle 1 pro Kilometer Doppelleitung 0,046 Henry.

Die Berechnung der Kapacität mittels Gl. (6) ergibt

mit Hülle . 0,0340 Mikrofarad pro Kilometer,
ohne Hülle 0,0155 „ „ „

Tabelle 4.

Lfd. No.	Papierkabel mit 0,8 mm Kupferleiter	Pro Kilometer Doppelleitung				Widerstandserhöhung bei 900 Perioden,
		Eisengewicht kg	Widerstand Ohm	Gegenseitige Kapacität Mikrofarad	Selbstinduktion Millihenry	Procent
1	Gewöhnliche Konstruktion ohne Eisen	—	61,0	0,031	0,84	0
2	Mit 0,15 mm Eisendraht in 610 Windungen pro Meter bewickelt . .	0,50	63,4	0,034	1,41	0
3	Mit Litze aus 4 Drähten von 0,15 mm in 600 Windungen pro Meter bewickelt	2,40	63,4	0,014	3,38	0
4	Mit Litze aus 14 Drähten von 0,15 mm in 530 Windungen pro Meter bewickelt	7,60	65,0	0,042	6,77	0,5
5	Mit Eisendraht von 0,5 mm in 820 Windungen pro Meter bewickelt	9,64	59,4	0,045	7,49	1,6
6	Mit Eisendraht von 0,5 mm in 1350 Windungen pro Meter bewickelt	14,6	64,4	0,065	12,1	3,0

Tabelle 5.

Lfd. No.	Papierkabel mit 1,5 mm Kupferleiter	Pro Kilometer Doppelleitung				Widerstandserhöhung bei 900 Perioden
		Eisengewicht kg	Widerstand Ohm	Kapacität Mikrofarad	Selbstinduktion Millihenry	Procent
1	Normale Konstruktion ohne Eisen	—	17,64	0,044	0,63	—
2	Mit Litze aus 14 Eisendrähten von 0,15 mm in 500 Windungen pro Meter bewickelt	11,10	18,46	0,054	5,06	1,5
3	Mit Eisendraht von 0,5 mm in 1040 Windungen pro Meter bewickelt	14,56	17,70	0,057	5,92	6

Die Selbstinduktion steigt annähernd proportional dem aufgewandten Eisengewicht an, wie aus der zweiten Spalte zu erkennen ist. Beträchtliche Werte ergeben jedoch nur die engliegenden Eisenspiralen, welche aber gleichzeitig eine starke Kapacitätszunahme aufweisen. Die letzte Spalte gibt die procentische Widerstandszunahme infolge der Eisenverluste für einen Wechselstrom von 900 Perioden.

Digitized by Google

Schaltet man in das Kabel ohne Hülle in Abständen von 1 km kleine Selbstinduktionsspulen von nur je 0,1 Henry bei 2 Ohm Widerstand ein, so beträgt die Selbstinduktion pro Kilometer Doppelleitung 0,2 Henry. Die Berechnung der Dämpfungskonstante mittels Gl. (4) liefert für die beiden Kabelsorten die Werte

mit Eisenhülle . . . $\beta = 0{,}018$,
mit Spulen . . . . $\beta = 0{,}0066$.

Die Dämpfungskonstante des Spulenkabels ist also fast dreifach kleiner wie der günstigste Wert des Hüllenkabels. Natürlich hindert nichts, die Selbstinduktion des Spulenkabels noch erheblich zu steigern und die Dämpfungskonstante noch weiter zu verringern.

Für ein langes Kabel gilt für das Verhältnis zwischen Anfang- und Endstrom (vergl. oben) die Gleichung

$$\frac{J_e}{J_a} = 2\,e^{-\beta l}.$$

Hieraus folgt, daß die Kabellänge l, über welche eine ausreichende Verständigung möglich ist, der Dämpfungskonstante β umgekehrt proportional ist. Das Kabel mit Spulen vermag also eine dreifach größere Entfernung zu überspannen, wie das Kabel mit Eisenhüllen.

Die Überlegenheit der Induktionsvermehrung mittels eingeschalteter Spulen zeigt sich auch sehr deutlich, wenn man mittels der Selbstinduktionsgleichung (2) die Dicke der Eisenschicht berechnet, welche erforderlich sein würde, um dem Hüllenkabel eine Selbstinduktion von 0,2 Henry zu erteilen. Die Berechnung ergibt eine Stärke der Eisenschicht von 23,5 mm ($b = 24$), sodaß jede Ader einen Durchmesser von 48 mm aufweisen würde, was einer Gewichtsmenge an dünnem Eisendraht von ca. 17000 kg pro Kilometer Doppelleitung entspricht.

Selbst die zur Erreichung des günstigsten Induktionswertes von 0,016 Henry aufzuwendende Eisenmenge ist ganz bedeutend. Die Berechnung mittels Gl. (5) ergibt für den äußeren Durchmesser der Eisenhülle einen Wert von $2b = 2{,}44$ mm, was einer Dicke des Eisenmantels von 0,72 mm entspricht. Zur Herstellung einer derartigen Eisenhülle sind 38 kg Eisendraht pro Kilometer Doppelleitung erforderlich, während das Gewicht des Leiters nur 14,1 kg beträgt. Das Gewicht der Kabelseele allein wird mithin durch den Eisenmantel schon auf den 3,7-fachen Betrag erhöht.

In dem Spulenkabel gebraucht man jedoch zur Erzeugung von 0,2 Henry, d. h. der vierfach höheren Selbstinduktion, nur ca. 0,7 kg Eisen und etwa 0,4 kg Kupfer. Hieraus folgt, daß das Spulenkabel dem Hüllenkabel nicht nur an Leistung, sondern auch bezüglich des Materialaufwandes ganz außerordentlich überlegen ist.

Man kommt also zu dem Resultat, daß die Verwendung der Hüllenkabel für die normalen Fernsprechkabel, die in der Erde oder in Röhren verlegt werden, überhaupt nicht in Frage kommen kann; aber auch für Seekabel wird man sehr bald von der Verwendung von Eisenhüllen abgehen und sich den bedeutend leistungsfähigeren Spulenkabeln zuwenden müssen; denn die technischen Schwierigkeiten, die hinsichtlich des Einbaues der Spulen und des Verlegens der Seekabel auftreten, sind nicht bedeutend, weil es sich im allgemeinen nur um geringe Tiefen handelt, wo solche Kabel in Frage kommen.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Notiz über elektrische Widerstandsöfen.

Von Alfred Kalähne. (Annalen d. Phys., Bd. 11, 1903, S. 257.)

Gelegentlich einer Untersuchung über „Schallgeschwindigkeit und Verhältnis der spezifischen Wärmen der Luft bei hoher Temperatur" benutzte der Verfasser zwei elektrische Öfen, die als Interferenzröhren zur Messung der Wellenlänge eines Tones bei Temperaturen bis 1000° dienten.

Die Öfen bestanden aus nicht zu dünnwandigen Röhren aus Berliner Porzellan oder Marquardtscher Masse, um welche eine oder zwei Spiralen aus Nickeldraht gewickelt waren. Da der Widerstand eines solchen Drahtes bei 1000° etwa das Vierfache des Widerstandes bei 20° beträgt, muß die Drahtdicke so groß gewählt werden, daß die vorhandene Spannung genügt, auch bei dem erhöhten Widerstand einen hinreichend starken Strom zu erzeugen. Um Vorschaltwiderstand zu ersparen, kann man anfangs die Spiralen hintereinander schalten. Für Öfen mit kleinen Dimensionen empfiehlt sich indes nur eine einzige Spirale.

Als Wärmeschutz eignet sich am besten ausgeglühte Asbestschnur, die man in mehreren Lagen herumlegt; das Ganze schiebt man dann in ein Messingrohr. Durch die von Holborn und Day empfohlene Chamotte-Umhüllung wird zwar der Draht besser festgehalten wie durch den Asbest, allein die Chamotte bildet keine dichte gleichmäßige Hülle, sondern zeigt bald zahlreiche Risse und Sprünge und ermöglicht eine viel raschere Zerstörung des Drahtes.

Mit dem von der Berndorfer Metallwarenfabrik bezogenen Nickeldraht kann man zwar Temperaturen bis 1200° erzeugen, allein weiter als 1000° darf man nicht gehen, wenn der Draht nicht Schaden leiden soll.

Zur beiläufigen Schätzung der Temperatur im Ofen bietet die Widerstandsvermehrung durch die Temperatursteigerung Gelegenheit. Der Verfasser teilt auch einige Tabellen mit, aus denen man die zur Erhitzung auf eine bestimmte Temperatur aufzuwendende Energiemenge beigegebenen Ofendimensionen ersehen kann; eine einfache Beziehung zwischen der Größe des Ofens und jener Energiemenge ließ sich aber nicht ableiten. *G. M.*

Über die Strahlungen des radioaktiven Bleis.

Von A. Korn und E. Straus. (Annalen d. Phys., Bd. 11, 1903, S. 397.)

Unterwirft man Radio-Bleipräparate, speciell Radio-Bleisulfat, chemischen Umarbeitungen, bei denen die Substanz in eine wasserlösliche Form übergeht und aus stark verdünnter Lösung wieder gewonnen wird, so zeigen die neuen Präparate (Sulfate und Sulfide) noch die frühere durchdringende photographische Wirkung, ihre elektricitätszerstreuende Wirkung hat aber ganz beträchtlich abgenommen.

Setzt man dann diese geschwächten Präparate Kathodenstrahlen aus, so kann man eine wesentliche Verstärkung (Verdoppelung) der ursprünglichen photographischen Wirkung beobachten.

Gewöhnliches Bleisulfat oder Bleisulfid hat nach sehr langer Einwirkung intensiver Kathodenstrahlen nicht die geringste Spur von Radioaktivität gezeigt. Die wirksamen Präparate wurden aus Uranpecherz von Joachimsthal gewonnen. *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Praktische Beurteilung von Regulatoren und Regulierungsfragen. Gemeinverständliche Mitteilungen aus der Praxis für Maschineningenieure und Elektrotechniker. Von Wilhelm Proell, dipl. Ing. Verlag von Hachmeister & Thal. Leipzig 1902. Preis 2 M.

Die Möglichkeit einer guten Regulierung der Kraftmaschinen für elektrische und viele andere Betriebe ist bekannt; gerade erstere haben in dieser Hinsicht die Anforderungen stetig gesteigert und dadurch den Ansporn zu Verbesserungen der bis dahin bestehenden Reguliervorrichtungen gegeben. Hand in Hand mit den praktischen Erfahrungen ging die wissenschaftliche Verfolgung der einschlägigen Fragen, wie die in den letzten Jahren veröffentlichten, wertvollen Abhandlungen beweisen, welche fast sämtlich die Aufstellung der Bedingungen einer guten Regulierung zum Endzweck haben.

Dem in der Industrie stehenden Ingenieur ist im allgemeinen die Verfolgung dieser Arbeiten nicht möglich, weil sie über das Maß dessen hinaus zu gehen pflegen, was ihm von seiner Ausbildung her noch geläufig ist, ganz abgesehen von dem Mangel an Zeit. Eine gedrängte Zusammenfassung der einschlägigen, wichtigen Fragen ist ihm zweifellos willkommen und es muß daher die Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hat, „einen kurzen, praktischen Überblick über die hauptsächlichsten Regulatorsysteme und eine leichtfaßliche Besprechung einzelner, wichtiger Regulierungsfragen zu geben" als eine dankbare, weite Kreise interessierende bezeichnet werden.

Verfasser gliedert den Stoff der Broschüre in zwei Abschnitte, „den Regulatorenbau" und „Regulierungsfragen". Im ersten gibt er zunächst einen Überblick über die Entwickelung der Regulatoren, bei Besprechung der Eigenschaften einzelner Vertreter derselben die Grundbegriffe wie Ungleichförmigkeits- und Unempfindlichkeitsgrad, Astasie u. a. voraussetzend. Für den Kreis, an welchen er sich mit seiner Broschüre in erster Linie wendet, würde eine kurze Erklärung dieser Begriffe nach dem vollendeten Vorgange Tolles angezeigt sein; er empfindet übrigens selbst dieses Bedürfnis bei Besprechung der Tourenverstellvorrichtungen. Diese Grundbegriffe und ihr Zusammenhang untereinander dürften noch besser aufgenommen werden durch die Aufzählung der Konstruktionen in der Reihenfolge ihrer Entstehung; der weniger geschulte Leser sieht den Fortschritt entweder mit Hülfe der in der Broschüre gegebenen Begründungen oder anfolge eigenen Nachdenkens. Zu wünschen wäre es, und hierin liegt mit eine Hauptaufgabe jeder literarischen Tätigkeit, wenn die in gleicher Richtung sich bewegenden Arbeiten von einheitlichen Bezeichnungen ausgingen; gerade die über vorliegenden Gegenstand vorhandenen Veröffentlichungen, die Prospekte der Specialfirmen sind in dieser Hinsicht lehrreich. Ebenso wäre es angezeigt, den Begriff Energie in Übereinstimmung mit der Naturwissenschaft zu definieren als Arbeit und für den bisher damit bezeichneten Begriff, „als Kraft, welcher an der Muffe nach unten wirkend und der Centrifugalkraft der Kugeln das Gleichgewicht haltend gedacht werden kann", einen anderen Ausdruck zu suchen.[1])

Unter den genannten Konstruktionen sind diejenigen von Proell ausführlicher behandelt. Nach den direkt wirkenden „normalen Vertikalregulatoren" erwähnt Verfasser die für den Turbinenbetrieb wichtigen, indirekt wirkenden Regulatoren. Unter den S. 22 genannten Firmen hätte in erster Linie J. M. Voith in Heidenheim a. Brenz als einheimische und bahnbrechend wirkende erwähnt werden müssen, sowohl hinsichtlich der Ausbildung vorzüglicher, regulierbarer Turbinen als Vervollkommnung der Regulatoren. Der erste brauchbare Turbinenregulator mit mechanischem Servomotor stammt von Voith; um den schon erwähnten Ansprüchen gerecht zu werden, baut dieser aber auch vorzügliche Regulatoren mit hydraulischem Servomotor.

Der im zweiten Teil ausgesprochene, besser aber eingangs zu erwähnende Zweck jeder Kraftmaschinenregulierung, „auf die Flüssigkeitsmenge, nicht auf den Flüssigkeitszustand zu prüfen", läßt den Wert der Schützenregulierungen für Wasserkraftmaschinen und den der Drosselregulierungen für Dampfmaschinen erkennen; auch die Vernichtung überschüssiger Energie durch Einschaltung von Brems- und anderen Widerständen ist von diesem Standpunkt aus unwirtschaftlich und läßt sich nur rechtfertigen, wenn der Energieträger (Wasser) im Überfluß vorhanden ist (Konstruktion Rusch in Dornbirn, S. 22).

Die sogenannten Achsenregulatoren sind in ihrem Princip geschickt erklärt und durch deutliche Textfiguren veranschaulicht; im Interesse derer, welche diese Regulatoren eingehender zu studieren wünschen, läge die Angabe des Ortes der verschiedenen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand.

Dasselbe gilt von den anschließenden Beharrungsregulatoren.

Nach Erwähnung für Elektricitätswerke wichtigen Tourenverstellvorrichtungen (vgl. oben) und der namentlich für Pumpwerke in Betracht kommenden Leistungsfaktoren geht Verfasser über auf den II. Teil der Broschüre, Regulierungsfragen.

In diesem, ausnahmslos Dampfkraftanlagen behandelnden Abschnitt weist Verfasser auf eine Reihe Fragen hin, welche die Praxis gezeitigt hat. In der Hauptsache erklärt sich Unterzeichneter mit den gemachten Ausführungen einverstanden; zu wünschen wäre, daß die Aufgabe der Schwungmassen erläutert wird, wenn

[1]) Vgl. Dr. Kirsch, „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure", 1896, S. 416.

Digitized by Google

sich der Begriff der „Ungleichförmigkeit während einer Umdrehung" ergibt. Aber auch bei Dampfmaschinen äußern sich die Schwungmassen in gleichem Sinne wie bei regulierbaren Turbinenbetrieben, welche bekanntlich ohne Schwungmassen nicht auskommen. Ob Ungleichförmigkeitsgrad oder Regulierbarkeit bestimmend ist, S. 53, darüber dürften die Ansichten zur Zeit noch auseinander gehen; jedenfalls ist in dieser Hinsicht der Betrieb zu beachten, welchem die Dampfmaschine dient. Im allgemeinen begegnen sich hohe Regulierungsruhe und geringe Ungleichförmigkeit.

Auch hier wäre für diejenigen, welche sich eingehender mit diesen Fragen zu beschäftigen wünschen, ein ausführlicher Literaturnachweis am Platze anstatt bloßer Nennung der Autoren.

Als erster Versuch der Behandlung von Regulierungseinrichtungen und -fragen in gedrängter Form für den im praktischen Leben stehenden Ingenieur darf die Broschüre immerhin als anerkennenswerte Leistung angesehen und Interessenten empfohlen werden.

P. Gerlach.

Konstruktion und Prüfung der Elektricitätszähler. Von A. Königswerther, Ingenieur, Docent für Elektrotechnik am Technikum Stadtsulza. 238 Seiten in 8⁰. 362 Abbildungen. Hannover 1903. Gebr. Jaenecke. Preis 9 M.

Das Buch zerfällt in drei Teile. Der erste behandelt auf ca. 20 Seiten die Effektgleichungen in den verschiedenen Stromsystemen sowie Meßmethoden, der zweite ausführlich Teil (Seite 21 bis 270) bringt die Beschreibung der bekannten Zählertypen, während das Schlußkapitel Prüfungsverfahren und Einrichtungen von Prüfämtern umfaßt.

Es ist sicher eine dankenswerte Aufgabe, eine Monographie über eine Apparatengruppe zu schreiben, auf deren Entwickelung, insbesondere im letzten Jahrzehnt, eine beträchtliche Summe technischer Intelligenz verwendet worden ist. Der in Patentschriften und Zeitschriften verstreute überreiche Stoff durfte dabei nur mit Beschränkung wiedergegeben werden; man kann in dieser Hinsicht die Auswahl des Verfassers loben, der mit einigen Ausnahmen nur solche Apparate beschreibt, die wirklich technische Bedeutung erlangt haben und sich nicht mit Konstruktionen befaßt, die nur auf dem Papier zahlreicher Patentschriften existieren.

Der beschreibende Teil behandelt registrierende Instrumente, Instrumente mit absatzweiser Summierung und integrierende Zähler. In dieser Gruppe werden elektrochemische, Pendel-, Motorzähler (elektrodynamische, elektromagnetische und Induktionszähler) oscillierende und Zeitzähler beschrieben; es folgen Specialzähler für Akkumulatorenbetrieb, transportable resp. Straßenbahnzähler, Höchstverbrauchsmesser, Zähler für besondere Tarife, automatische Elektricitätsverkäufer; der Schluß des beschreibenden Teiles behandelt allgemeine Konstruktionsdetails sowie Meßtransformatoren. Man sieht, daß nicht nur Zähler im gewöhnlichen Sinne, sondern alle Sorten von Apparaten zur Besprechung kommen, welche zur Grundlage einer Verrechnung zwischen Producenten und Konsumenten über gelieferte bzw. verwendete elektrische Arbeit dienen können, daß somit das Buch einen recht vollständigen Überblick über die gebräuchlichen Zählapparate gewährt. Erfreulich ist es, daß der Verfasser auch Konstrucktionsdetails, wie Achsenlagerung, Arretierungsvorrichtungen, Bremsvorrichtungen, Zählwerke bringt; in dieser Hinsicht hätte vielleicht mehr gegeben werden dürfen, z. B. Kollektor-Konstruktionen bei Motorzählern. Unter den Zählwerken vermißt man das Schuckertsche Fallgewichtszählwerk. — Die Darstellung, die durch zahlreiche und meist vorzügliche Abbildungen unterstützt wird, ist durchweg klar und anschaulich; man sieht, daß der Verfasser sich sehr eindringlich mit der vorgetragenen Materie befaßt hat. — Bei der Einteilung der Zähler auf Seite 26 ist der Voltstundenzähler vergessen, der im theoretischen Kapitel (Seite 9) erwähnt ist. Tatsächlich sind solche Zähler in Amerika ausgeführt und in Serienlampenanlagen (Transformatoren mit konstantem Sekundärstrom, Generatoren mit offener Wickelung) im Betrieb. Die General Electric Co. baut den gewöhnlichen Thomson-Zähler so um, daß an Stelle der Hauptstromspule permanente Magnete treten. — Bei der Beschreibung der Doppeltarifzähler hätte erwähnt werden müssen, daß alle Konstruktionen, bei denen zu bestimmten Zeiten die Empfindlichkeit des Zählers geändert wird (Seite 240), dem deutschen Elektricitätsgesetz widersprechen, da das Zifferblatt stets in den gesetzlichen elektrischen Einheiten den Verbrauch anzeigen muß. Störend ist die gänzlich mißratene Übersetzung eines Aufsatzes aus einer französischen Zeitschrift auf Seite 107. Da heißt es bei Beschreibung eines Kollektorzählers von Hookham, der eine vom Hauptstrom beeinflußte automatische Reguliervorrichtung des Bürstendruckes besitzt: „Da das Schleifen der Bürsten am Kollektor bei schwacher Ladung merkliche Fehler verursachen kann, so wird mit der Intensität jene Erscheinung geändert." Im Original steht: „Le frottement des balais sur le collecteur amène des erreurs sensibles à faible charge; aussi dans ce nouveau compteur, le frottement varie avec l'intensité du courant principale!" —

Wenn man, von solchen kleinen Nachlässigkeiten abgesehen, den beschreibenden Teil durchaus loben kann, so läßt sich das gleiche nicht von dem theoretischen Inhalt des Buches sagen. — Es bestehen in der Zählertheorie große Lücken; wenn man auch nicht verlangen kann, daß der Autor bei einer zusammenfassenden Bearbeitung sie alle ausfüllt, so wäre es doch notwendig gewesen, auf sie hinzudeuten, anstatt über sie hinwegzugehen, als wären sie nicht vorhanden. Es mangelt vollständig in der Literatur eine eingehende theoretische Behandlung des Oscillationszählers, die übrigens in letzter Konsequenz auf eine unlösbare Differentialgleichung führt; da heißt es auf Seite 182: „Für die genaue Zählung des Wattverbrauches mit oscillierenden Zählern ist es erforderlich, daß der Ausschlag der schwingenden Spule eine gewisse Endstellung nie überschreitet"; hier wäre eine Begründung wohl am Platze gewesen; ferner (Seite 6) „An den Gleichungen (des Motorzählers) wird nichts geändert, wenn man den Anker statt Rotationen Oscillationen ausführen läßt." Da selbst bei konstanter Belastung kein konstanter Bewegungszustand im Oscillationszähler eintritt, sondern die Winkelgeschwindigkeit über den ganzen Weg variabel ist, da ferner im allgemeinen beim rotierenden Zähler das Drehmoment über den ganzen Umfang annähernd konstant, beim oscillierenden Zähler über den Oscillationswinkel aber inkonstant ist, so wäre hier ein näheres Eingehen auf die elementare Theorie dieses Zählers geboten gewesen. — Die Theorie der Induktionszähler wird sehr stiefmütterlich behandelt; es genügt in einem Werk über Elektricitätszähler nicht, zu behaupten, daß bei einem Induktionsmeßgerät das Drehmoment dem Produkt der beiden, die Felder erzeugenden Ströme und dem Sinus des Phasenverschiebungswinkels proportional ist (Seite 7), sondern es hätte dieser Satz bewiesen werden müssen. Sodann ist es falsch (Seite 8), daß der Strom der Spannungswickelung eine Phasenverschiebung von 90° gegen die erzeugende Spannung erhalten müsse; dieser Winkel muß im Gegenteil im allgemeinen $< 90^0$ sein, weil die Theorie des Instrumentes erfordert, daß der Winkel zwischen Haupt- und Nebenfeld bei induktionsloser Last 90° betrage. — Die magnetischen Bremsen werden (Seite 6, 78, 175) als Vorrichtungen erwähnt, die dem Quadrate der Geschwindigkeit proportionale Kräfte absorbieren, ohne daß diese Wirkungsweise begründet wird. Wenn dabei (Seite 79) die Inkonstanz der Bremswirkung bei variabler Temperatur hervorgehoben wird, so ist diese Tatsache richtig; es ist jedoch falsch, daß diese Inkonstanz auf die Zählerkonstante von unmerklichem Einflusse sei und vernachlässigt werden könne; es bedarf vielmehr besonderer Maßnahmen (Wahl des Widerstandsmaterials), um diesen sehr wesentlichen Einfluß zu eliminieren. — Bei Beschreibung der Induktions-Drehstromzähler für gleichmäßig belastete Phasen wird auf Seite 163 das D. R.-P. 97 568 erwähnt; die dazu gehörige Figur 216 ist irreführend, da es sich bei dieser Anordnung um eine Summenwirkung der beiden Hauptstromspulen handelt; es hätte auch gesagt werden müssen, daß bei dieser Anordnung die Nebenschlußwickelung eigentlich selbstinduktionslos sein muß, was für einen Induktionszähler praktisch unausführbar ist; dagegen fehlt die Schaltung nach D. R.-P. 117 494, welche eigentlich Figur 216 entspricht, da bei ihr eine Differenzwirkung der Hauptstromspulen verlangt wird. — Auf Seite 18 wird bei Ableitung der Effektgleichungen für Drehstrom mit Nullleiter unvermittelt der Netzdrehungssinn (nach Gl. 35) geändert, daher widersprechen sich Gl. 21 und 36 im Vorzeichen. Eine Reihe kleinerer Irrtümer und Druckfehler werden wohl bei einer Neuauflage leicht auszumerzen sein. Es soll Figur 185 dem Texte nach einen Zähler von Hartmann & Braun darstellen, während der Induktionszähler der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft abgebildet ist. Figur 184 gibt das Schema dieses Zählers; jedoch ohne Drosselspule; er wäre demnach nur für induktionsfreie Last zu gebrauchen; tatsächlich wird er für induktive Last gebaut, wie auch Figur 185 beweist. — In der Anmerkung auf Seite 90 fehlt in der ersten Gleichung das Gleichheitszeichen; die vorletzte Gleichung auf Seite 19 muß im letzten Glied den Zähler 1 statt 2 haben; der Ausdruck für $\mathfrak{E}_t$ auf Seite 155 ist gänzlich verdruckt.

Trotz der hervorgehobenen Mängel des Werkes kann man ihm weitere Verbreitung wünschen, da es einen vollständigen und klaren Überblick über die gebräuchlichen Zählerkonstruktionen gibt und somit dem Konstrukteur wie dem Praktiker gleich willkommen sein wird. Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich.

Georg Stern.

Monographien über angewandte Elektrochemie. III. Band: **Die Darstellung des Chroms und seiner Verbindungen mit Hülfe des elektrischen Stromes.** Von Dr. Max Le Blanc, ord. Professor und Direktor des physikalisch-chemischen (elektrochemischen) Instituts der technischen Hochschule Karlsruhe. 109 S. Verlag von W. Knapp, Halle. Preis 6 M.

Die Einteilung des Themas ist folgende: 1. Gewinnung von metallischem Chrom, a) durch Elektrolyse wässeriger Lösungen, b) bei hohen Temperaturen; 2. Gewinnung von Verbindungen des Chroms mit Metallen, a) und b) wie oben; 3. Gewinnung von Verbindungen des Chroms mit Nichtmetallen (Kohlenstoff-, Silicium-, Phosphor-, Schwefel-, Oxydul-, Oxyd- und Chromsäureverbindungen). Die Darstellung ist natürlich einwandsfrei und so vollständig, wie es den Umständen gemäß nur sein kann. Das Buch bildet somit einen absolut sicheren und zuverlässigen Führer durch die Elektrochemie des Chroms. Da der Verfasser, bekanntlich einer der namhaftesten Forscher auf dem Gebiete der Elektrochemie, sich selber eingehend mit der Elektrochemie der Chromverbindungen wissenschaftlich und experimentell beschäftigt hat, bietet die Lektüre des Buches noch ein besonderes Interesse.

H. Danneel.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 5. September:

Nutzbarmachung der Victoria-Fälle des Sambesi. In der kürzlich abgehaltenen ordentlichen Generalversammlung des African Concession Syndicate machte der Vorsitzende einige interessante Mitteilungen über dieses große Projekt. Die Geschäftsleitung des Syndikates beabsichtigt, im Anfange des nächsten Jahres eine Expertenkommission nach den Wasserfällen zu entsenden, um die technischen Einzelheiten einer großen Kraftstation zu studieren. Die Haupteisenbahn in Rhodesia wird voraussichtlich schon im nächsten März die Fälle erreicht haben, sodaß die Expertenkommission schon die Bahn benutzen kann. Die Fallhöhe ist 120 m und zu regenreichen Jahreszeiten ist die Wassermenge so groß, daß 35 Mill. PS abgegeben werden können. Es wird natürlich nicht die ganze Wasserkraft ausgenutzt werden, aber immerhin ist die Möglichkeit vorhanden, jeden praktisch möglichen Bedarf an elektrischer Energie aus diesen Fällen zu decken. Dank der großen Fallhöhe wird die hydraulische Anlage pro Pferdestärke ziemlich billig herzustellen sein, während die Lage der Fälle in Bezug auf die benachbarten voraussichtlichen Stromabnehmer recht günstig liegt. Die längste Leitung wird 460 km nicht übersteigen, denn innerhalb dieser Entfernung liegen die wichtigsten Gold- und Kupferminen von Rhodesia sowie etwa 1200 km Eisenbahnen. Die Goldfelder des Transvaal liegen etwa 900 km entfernt. Ob es wirtschaftlich möglich sein wird, auch diese von den Victoria-Fällen aus mit Strom zu versorgen, ist allerdings noch zweifelhaft. Jedenfalls ist das Absatzgebiet in Rhodesia selbst ein ziemlich günstiges, denn die dortigen Minen brauchen viel Betriebskraft, und zwar beinahe das ganze Jahr hindurch ohne Unterbrechung. Die Hälfte der Aktien des Syndikates sind in den Händen der British South African Co., und diese Gesellschaft hat ein großes Interesse daran, das Unternehmen der Victoria Falls-Elektricitätswerke zu fördern, denn dadurch würden auch ihre montanen Unternehmungen in Rhodesia erheblich gewinnen. Die Länge der Übertragungsleitung wird kein Hindernis sein, denn in Kalifornien sind schon Fernleitungen bis zu 460 km in Betrieb. Es mag hier beiläufig bemerkt werden, daß Rhodesia die British Association eingeladen hat, die Versammlung von 1905 in Victoria Falls abzuhalten.

Normalien für Maschinen und Baumaterial. Vor einiger Zeit wurde unter Führung der Institution of Civil Engineers ein Comité eingesetzt mit der Aufgabe, für die zu Ingenieurarbeiten nötigen Materialen und für Maschinen Normalien aufzustellen. Bei der Zusammensetzung dieses Comités wurden auch die übrigen wissenschaftlichen und technischen

Digitized by Google

Gesellschaften Großbritanniens zu Rate gezogen. Auch die Regierung hat Vertreter in dieses Comité entsandt und ihre Sympathie mit seinen Bestrebungen noch außerdem durch die Überweisung von 60000 M dargetan. Das Comité hat nunmehr zwei Jahre lang gearbeitet und vorläufige Berichte veröffentlicht. Bei der großen Verschiedenheit des Stoffes, den es zu bearbeiten hatte, fand das Comité es zweckmäßig, sich in Sektionen zu teilen, wobei jede Sektion unter der Leitung eines angesehenen Fachmannes steht. Eine Sektion wurde beauftragt, Normalprofile für Straßenbahn- und Eisenbahnschienen auszuarbeiten. Diese Arbeit ist nun vollendet und die Profile sind dem Handelsministerium zur Genehmigung vorgelegt worden. Das Comité empfiehlt die Annahme von verhältnismäßig wenigen Profilen, sodaß die Walzwerke ihren Betrieb sehr vereinfachen können. In Bezug auf elektrische Materialien sind die Arbeiten in vier Untersektionen geteilt worden. Eine für Dynamoschienen, Transformatoren u. s. w., die andere für Leitungsmaterial und Leitungsverlegung, die dritte für Telegraphie und Telephonie und die vierte für Isolationsmaterialien. Das Comité für Maschinennormalien steht unter der Leitung von Oberst Crompton und hat nach Rücksprache mit den Fabrikanten einen Vorschlag für Normalien, Spannungen und Periodenzahl ausgearbeitet. Dieser Vorschlag ist den Fabrikanten wieder zugegangen und soll erst definitiv angenommen werden, nachdem die Meinung der Industriellen darüber eingeholt worden ist. Die Normierung von Spannung und Frequenz hat für England insofern besonderes Interesse, als sie den Strombezug von Provinzialcentralen erleichtern wird. Bisher hat jede dieser Unternehmungen die Spannung und Frequenz, mit der sie den Strom abgiebt, ohne Rücksicht auf andere Unternehmungen festgestellt, und der Fabrikant von Motoren und anderem elektrischen Material war dadurch gezwungen, für die Abnehmer jeder Gesellschaft besondere Typen zu bauen. Diese unnötige Erschwerung der Fabrikation soll durch Normalisierung von Spannung und Frequenz in Zukunft vermieden werden, und um diesen Zweck auch wirklich zu erreichen, beabsichtigt das Engineering Standards Committee, die Genehmigung des Board of Trade (Handelministeriums) nachzusuchen. Augenblicklich wird im Comité noch die Frage erwogen, ob es sich nicht empfiehlt, noch einen Schritt weiter zu gehen und neben der Festsetzung von Spannung und Frequenz auch ganz bestimmte Typen von Maschinen und Apparaten in Bezug auf Leistung und Tourenzahl zu empfehlen. Es soll dadurch der Fabrikant in den Stand gesetzt werden, die Anzahl der verschiedenen von ihm zu führenden Typen von Motoren, Transformatoren u. s. w. einzuschränken und dadurch die Fabrikation zu verbilligen. In Bezug auf diesen Punkt ist das Comité wesentlich unterstützt worden durch die Delegierten der Admiralität und der Heeresverwaltung, die sich bereit erklärten, für ihre Anlagen Maschinen und Apparate von ganz bestimmten Typen und Größen zu verwenden. Auch in Bezug auf Maschinen anderer Art hat das Normaliencomité Vorschläge ausgearbeitet, und es ist im Interesse der Fabrikanten wie der Abnehmer zu hoffen, daß sie sich diesen Vorschlägen anschließen werden. Die meisten Sektionen haben bis jetzt nur vorläufige Berichte abgegeben. Eine definitive Beschlußfassung soll erst später erfolgen. *E. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Dr. Paul Nordmann †. Am 26. August d. J. ist ein früherer hervorragender Ingenieur der Firma Siemens & Halske, Dr. Paul Nordmann, dessen Wirken noch in die Anfänge der Entwickelung der Elektrotechnik fällt, von einem langen Leiden durch den Tod erlöst worden. Nach Beendigung seiner Studien trat er im Herbst 1883 bei der Firma Siemens & Halske ein, ließ sich aber schon Ostern 1884 Urlaub geben, um ein philologisches Probejahr in Hannover zu absolvieren. Diese Zeit benutzte er zugleich zur Konstruktion und Untersuchung eines oscillierenden Zählers, D. R.-P. No. 36879, wohl des ersten derartigen Zählers, der überhaupt gebaut worden ist. Von Ostern 1885 bis Mitte des Jahres 1894 gehörte er der Firma Siemens & Halske an, in deren Auftrage er 1887 in Genf die Verlegung eines der ersten größeren Starkstromkabelnetze, 1888 den Bau der Centrale Darmstadt leitete, und die er 1891 auf der internationalen Ausstellung für Elektrotechnik in Frankfurt a. M. vertrat. Späterhin wurde vielfach mit wichtigen Unterhandlungen betraut, zu denen ihn sein treffendes Urteil über Menschen und Sachlagen und seine liebenswürdige Gewandtheit besonders befähigten. Längere Zeit gehörte er dem Technischen Ausschusse des Elektrotechnischen Vereins und nach Begründung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker auch dessen Technischem Ausschusse an. Erfinderisch betätigte er sich durch zahlreiche Vorschläge. Unter anderem haben besonders seine Explosionssicherungen in Fünfleitersystemen zahlreiche Anwendungen gefunden. Im Jahre 1894 von befreundeter Seite zur Leitung des Braunkohlenbergwerkes Grube Ilse, Niederlausitz, berufen, verwandelte er dies Unternehmen, dank seiner hervorragenden Organisationsgabe, in wenigen Jahren in ein Musterwerk mit glänzendem financiellen Ergebnis. Als einer der ersten führte er in einem solchen Werke den elektrischen Betrieb ein. Im Sommer 1899 machte der Beginn einer Geisteskrankheit seinem rastlosen Schaffen ein frühzeitiges Ende. Seinen zahlreichen Freunden wird er durch sein lauteres und offenes Wesen, seine ungewöhnliche Liebenswürdigkeit, durch seine treue Anhänglichkeit und seinen anregenden Verkehr unvergeßlich bleiben.

H. Görges

Telegraphie.

Statistik des Fernsprechwesens für 1901. Wie in früheren Jahren bringen wir nachstehend einen Auszug aus der im „Journal Télégraphique" veröffentlichten Statistik des Fernsprechwesens für 1901. Zu den Zahlen der Zusammenstellung ist im einzelnen folgendes zu bemerken.

Deutschland. 1. Nicht einbegriffen 2[illegible] an Private vermietete Leitungen mit einer Gesamtlänge von 2304 km Linie und [illegible] km Leitungen nebst 5956 Sprechstellen

Land		Fernsprechnetze					Interurbane Linien			Aemter	Sprechstellen		Gespräche	
		Zahl	oberirdische Linien km	unterirdische Linien km	oberirdische Leitungen km	unterirdische Leitungen km	Zahl	Linien km	Leitungen km	Zahl	öffentliche	Theilnehmer	Stadt-	Interurbane
Deutschland	st.	3293	57 790¹)	1110	405 062	477 064	6705	36 849	177 574	3319	17 265	337 629	664 606 431	101 619 906
Oesterreich	st.	278¹)	8 708	388	43 464	189 078	108	9 228	18 456	260	567	34 651	102 936 471	1 910 59[illegible]
Ungarn	st.	56	2 138	122	34 087	25 110	97	10 087	36 984	649	270	17 019	42 289 615	509 70[illegible]
	pr.	1	32	—	32	—	—	—	—	1	—	43	36 000	—
Belgien	st.	17	—	—	50 133¹)	187²)	124	—	15 846³)	110	108	18 422	38 106 426	720 416
Bosnien-Herzegowina	st.	1	17	—	146	—	—	—	—	1	8	102	52 380	—
Bulgarien	st.	6	167	3	668	31	4	782	1 472	7	12	612	—	29 7[illegible]
Dänemark	st.	—	—	—	—	—	25	2 202	5 531	53	151	294	251 778	362 [illegible]
	pr.	79	8 838	51	50 128	48 542	889	13 668	20 471	427	952¹)	33 781	54 841 762	3 765 [illegible]
Spanien	st.	12	207	—	610	—	—	—	—	12	—	196	—	—
	pr.	49	8 490	—	40 046	—	15	2 089	6 915	49	27	17 816	—	—
Frankreich	st.	1552	13 358	5768	66 987	255 381	2247	35 069	131 057	1558	2 369	79 586	170 885 714	7 407 793
Großbritannien u. Irland	st.	—	—	—	—	—	1170	15 730	67 064	—	—	—	—	10 139 [illegible]
Italien	st.	Angaben fehlen												
	pr.													
Luxemburg	st.	88	90	—	1 096	—	182	1 023	2 657	88	142	1 960	1 007 366	1 219 154
Norwegen (1901)	st.	25	510	17	18 083	32 755	210	7 372²)	26 449	206	668	14 550	33 144 593	1 728 34[illegible]
(1900)	pr.¹	201	7 102	71	48 023	19 377	—	11 827	19 809	550	1 405	30 428	63 024 874	2 281 45[illegible]
(1901)	pr.	200	6 880	7	31 828	157	—	11 984	19 374	549	1 186	19 488	35 909 375	1 950 138
Niederlande	st.	—	—	—	—	—	137	2 084	15 769	67	88	77	—	918 2[illegible]
	pr.	52	665	164	4 237	25 710	—	—	—	—	154	19 521	31 849 997	—
Rumänien	st.	6	631	3	3 361	889	2119	14 131	17 989	370	1 425	2 391	8 757 437	278 2[illegible]
Rußland	st.	91	6 468	37	41 393	1 093	22	668	2 692	121	71	21 273	72 577 820	1 186 3[illegible]
	pr.	11	925	75	85 794	914	12	81	224	19	7	18 206	29 123 444	10 2[illegible]
Schweden	st.	153	—	—	63 810		1184	12 590	53 227	1130	811	55 374	150 185 453	4 872 [illegible]
	pr.	26	—	—	42 419		—	—	13 528	223	—	81 325	—	—
Schweiz	st.	324	14 380	392	43 296	106 502	648	—	18 711	324	889	43 314	22 171 935	4 77[illegible] 125
Griechenland	st.	3	122	—	1 069	—	13	29	267	3	—	356	—	—
Portugiesische Kolonien:														
(1900) St. Thomé	st.	1	187	—	187	—	—	—	—	4	4	67	47 974	—
(1901) „	st.	1	191	—	191	—	—	—	—	4	4	68	45 397	—
(1900) Loanda	st.	1	33	—	81	—	—	—	—	1	—	58	11 454	—
(1901) „	st.	1	33	—	79	—	—	—	—	1	—	49	11 866	—
(1900) Macao	st.	1	31	—	31	—	—	—	—	1	—	32	2 000	—
Dahomey	st.	3	1	—	2	—	1	194	239	—	6	—	—	2[illegible]
Kap der Guten Hoffnung	st.	13	495	14	3 857	1 888	—	—	—	13	14	1 568	5 846 604	—
Tunis	st.	9	253	—	404	—	16	—	931	20	21	331	320 000	50 000
Senegal	st.	4	60,8	—	119	—	119	—	—	3	—	99	796	—
Natal		Angaben fehlen												
Brit. Indien														
Niederländ. Indien	pr.	50	19 138	11¹)	19 705	11	10	1 323	2 368	94	49	4 378	10 974 777	2 110
Cochinchina u. Kambodscha	st.	4	72	55	527	690	4	6	48	4	4	321	80 806	65 547
Japan	st.	21	2 314	57	70 693	57 694	66¹)	1 279	10 047	25	179	25 603	89 346 010	892 331
Viktoria	st.	19	1 969	74	27 628	3 579	160	482	1 853	19	100	6 049	—	—
Süd-Australien	st.	—	744		6 335	—	—	—	—	11	42	1 620	—	—
Queensland		Angaben fehlen												
Neu-Caledonien	st.	1	24	—	122	—	5	32	1	5	11	96	130 503	3 108
Neu-Süd-Wales	st.	24	—	—	—	—	—	—	—	48	72	13 778	—	—
Neu-Seeland		Angaben fehlen												

Digitized by Google

Österreich. 1. Außerdem 74 besondere Anlagen für Private.

Belgien. 1. Einbegriffen 108 km Telegraphenleitungen nach dem System Van Rysselberghe. 2. 68 km Flußkabel und 119 km Erdkabel. 3. 12450 km für den Verkehr auf weite Entfernungen, darunter 6748 km Telegraphenleitungen nach dem System Van Rysselberghe und 8396 km ausschließlich für den internationalen Verkehr.

Dänemark. 1. Darunter 480 selbstkassierende Sprechstellen.

Norwegen. 1. Die Angaben ersetzen diejenigen auf S. 801 „ETZ" 1902 enthaltenen. In der vorjährigen Statistik waren die Angaben für das Ortsfernsprechnetz Christiania nicht mit enthalten. 2. Darunter 4291 km Fernleitungen an Telegraphengestängen.

Niederl. Indien. 1. 6,5 km 28 doppeladriges Kabel von Felten & Guilleaume in Batavia, 3,5 km desgl. in Soerabaja.

Japan. 1. Nicht inbegriffen 21 Duplex- und 2 Simultanleitungen. *Bs.*

Telephonie.

Umschalteeinrichtung für Fernsprech-Vielfachsystem mit Centralbatterie in Bayern. In Neustadt a. d. H. ist am 1. Mai d. J. eine neue Multiplex-Umschalteeinrichtung mit Glühlampensignalisierung, centraler Mikrophonbatterie, automatischem Anruf- und automatischen doppelten Schlußzeichen als die erste derartige staatliche Anlage in Deutschland in Betrieb gesetzt worden. Die Anlage, welche im Auftrage der königlich bayerischen Post- und Telegraphenverwaltung von der Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin ausgeführt wurde, umfaßt einen Umschalteschrank mit drei Arbeitsplätzen zu je 160 Abfrageklinken für die Bauschgebühr-Teilnehmeranschlüsse, einen Umschalteschrank mit drei Arbeitsplätzen zu je 300 Abfrageklinken für die Grundgebühr-Teilnehmeranschlüsse und zwei Fernleitungsumschalteschränke mit je drei Arbeitsplätzen und für sechs Fernleitungsanschlüsse pro Arbeitsplatz. Sowohl die Fernleitungsschränke als die Umschalteschränke für die Teilnehmeranschlüsse sind mit Vielfachklinken versehen und besitzen eine Aufnahmefähigkeit von je 3000 Vielfachklinken. An einem besonderen Anmeldetisch mit zwei Arbeitsplätzen werden die Anmeldungen für die Fernverbindungen vorgemerkt; außerdem ist ein Aufsichts- und Kontrolltisch aufgestellt. Der erforderliche Strom wird einer besonderen Maschinen- und Akkumulatorenanlage entnommen. Das Konstruktionssystem weicht von demjenigen der Western Electric Company in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo Umschalteeinrichtungen mit centraler Mikrophonbatterie und automatischen Glühlampensignalen seit längerer Zeit in ausgedehntem Maße in Verwendung stehen, nicht unerheblich ab. Zur Zeit werden nun auch bei den Teilnehmersprechstellen die seitherigen Apparate gegen speciell für das Siemenssche Centralbatteriesystem eingerichtete ausgewechselt, wobei die Einrichtungen der zahlreichen Nebenstellenanschlüsse Zwischenumschalter-Konstruktionen besonderer Art erfordern.

Das Vielfachumschaltesystem der Deutschen Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H. in Berlin, für Central-Mikrophonbatterie mit Glühlampensignalisierung, mit automatischen Anruf- und automatischen Schlußsignalen, sowie mit automatischer Abschaltung des Beamtensprechapparates ist von der Generaldirektion der königlich bayerischen Posten und Telegraphen in München für die zur Zeit 1800 Teilnehmeranschlüsse umfassende Fernsprechanlage des Ober-Postamtes Würzburg angenommen und die Ausführung der Anlage der genannten Firma in Auftrag gegeben worden.

Elektrische Bahnen.

Schutzvorrichtungen an Straßenbahnwagen. Auf der am 26. bis 29. August abgehaltenen Hauptversammlung des Vereins Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen zu Dresden berichtete u. a. der Inspektor des städtischen Straßenbahnamtes zu Dresden, Ingenieur R. Wolff, über das Ergebnis des vom Rate der Stadt Dresden und den Dresdener Straßenbahnen erlassenen Preisausschreibens über Schutzvorrichtungen an Straßenbahnwagen gegen Überfahren von Personen. Die gestellten Bedingungen waren folgende:

Die Vorrichtungen sollen unabhängig vom Wagenführer und ohne Rücksicht auf die Befestigung und den jeweiligen Zustand der Straßenoberfläche wirken.

Zur Erzielung eines langen Bremsweges ist der Raum unter der Plattform möglichst frei zu lassen; Konstruktionsteile, welche unter den Wagen geratene Personen gefährden können, dürfen nicht vorhanden sein.

Die Vorrichtungen müssen auch für Wagen ohne lange Plattform verwendbar sein.

Die Vorrichtungen dürfen die Fahrgäste und den übrigen Verkehr nicht gefährden.

Sämtliche Teile müssen leicht auswechselbar sein und durch Witterungseinflüsse nicht in ihrer Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit beeinträchtigt werden.

Es waren 3 Preise im Betrage von 5000, 3000 und 2000 M ausgesetzt worden. Von den eingegangenen 307 Modellen, 113 Zeichnungen und 34 schriftlichen Anregungen wurden nur 7 für die Erprobung zugelassen. Sie zerfallen in 3 Gruppen. Die erste umfaßt die Greif- und Stoßgitter oder Netze, vermittelst welcher sich angefahrene Personen durch Anhalten vor dem Fall und eventuellen Überfahrenwerden schützen können, und durch welche die Stoßwirkung gemildert werden soll. In der zweiten Gruppe sind die Räumer und Fangnetze untergebracht, durch welche der Gefährdete vor Verletzungen durch die Räder oder andere Teile des Untergestelles geschützt und nach Befinden unterfahren und aufgehoben werden soll. Die letzte und wohl wichtigste Gruppe sind Bremsen und Einrichtungen, welche die Bremswirkung erhöhen und teils von Hand, teils selbsttätig, d. h. durch Einwirkung des gefährdeten Körpers in Tätigkeit gesetzt werden, sodaß sich die Geschwindigkeit des Wagens im Augenblick des Zusammenstoßes verringert und dessen Stillstand herbeigeführt wird. Sofern durch den sechsmonatigen Probebetrieb, der demnächst beginnen soll, der Beweis erbracht werden kann, daß die beabsichtigte Wirkungsweise der einzelnen Vorrichtungen tatsächlich zu erreichen ist, wird das Preisausschreiben zu folgendem Ergebnis führen: Der Zusammenstoß mit einem gefährdeten Körper und das Bestreben, den Körper zurückzuschleudern, wird ohne Zutun des Führers gemildert werden. Das Auflaufen der Vorrichtungen auf Körperteile wird verhindert und der Körper eventuell aufgehoben werden; gleichzeitig wird die Geschwindigkeit des Wagens beim Zusammenstoß mit dem gefährdeten Körper verringert.

Elektrische Kraftübertragung.

Verhütung von Überspannung in Fernleitungen. Im „Journal of the Institution of Electrical Engineers" vom 17. Juli finden wir einen Auszug aus einem von E. W. Cowan und L. Andrews in Manchester vor der Institution of Electrical Engineers gehaltenen Vortrage über den Bau und Betrieb von Hochspannungskraftübertragungen, aus dem wir einige interessante Stellen wiedergeben:

Die bisher im praktischen Betriebe angewandte höchste Spannung betrug 80000 V; doch ist durchaus kein Grund dafür vorhanden, hierbei stehen zu bleiben, da man Transformatoren für 100000 V und darüber bereits mit Erfolg gebaut hat. Es muß nur der Abstand der oberirdisch verlegten Leitungen genügend groß gemacht werden, um die auftretenden elektrostatischen Verluste möglichst einzuschränken. Die Selbstinduktion und die gegenseitige Induktion der Leitungen lassen sich durch entsprechende Anordnung der Leiter herabsetzen; dagegen hält es schwer, die Kapacität langer Leitungen auf einfache Weise zu eliminieren. Kapacität und Selbstinduktion sind zwei Faktoren, welche vor allem beim Abschalten von Netzen Gefahren mit sich bringen, wenn man nicht dafür sorgt, daß der entstehende Lichtbogen schnell zum Verlöschen gebracht wird. Der Wechselstromlichtbogen läßt, wenn er mit einem Kondensator, in Serie mit einer geringen Selbstinduktion, parallel geschaltet ist, schnelle elektrische Schwingungen entstehen, welche mit veränderlicher Periodenzahl an dem Leiter entlang eilen und da, wo zwei Wellenberge der Spannungskurven zusammenfallen, beträchtliche Spannungserhöhungen hervorrufen, welche bei Kabeln in den meisten Fällen die Isolation zerstören. Die Spannungserhöhung kann einen Betrag erreichen, der in Volt gemessen 200-mal so groß ist, als der Wert der unterbrochenen Stromstärke in Ampere. Solche schädliche Spannungserhöhungen treten nicht nur beim plötzlichen Ausschalten belasteter Stromkreise auf, sondern auch beim plötzlichen Ein- und Ausschalten unbelasteter Netze von großer Ausdehnung und Kapacität. So wurde beim Einschalten einer 76,4 km langen unbelasteten Fernleitung eine Spannung beobachtet, welche größer war als die doppelte Betriebsspannung. Um solche Spannungserhöhungen zu vermeiden, gibt es gewisse Vorrichtungen, welche dazu dienen, das betreffende Kabel vor Einschalten zu laden oder vor dem Ausschalten zu entladen. Eine derartige, schon lange bekannte Einrichtung besteht im wesentlichen darin, daß man den Stromkreis über einen hohen Selbstinduktionswiderstand, z. B. die Primärwickelung eines Transformators, schließt, welcher allmählich durch Einschaltung eines mit seiner Sekundärwickelung in Serie geschalteten Flüssigkeitswiderstandes verkleinert wird.

Eine andere Methode besteht darin, das Kabel durch einen kleinen Umformer unter allmählicher Erhöhung der Spannung aufzuladen, doch ist ein solches Mittel etwas zeitraubend und kostspielig. Cowan hat eine Methode ausgearbeitet, welche einfach ist und eine schnelle Bedienung gestattet. Es wird hier ein Hülfstransformator mit veränderlicher Induktion benutzt, der in den Fig. 18 und 19 dargestellt ist. Die sekundäre Wickelung *SS* ist zur Hälfte auf einem Ringe *R* und zur anderen Hälfte auf einem in dem Ringe drehbaren Anker *A* untergebracht. Auf dem Anker befindet sich auch die primäre Wickelung *P*. Die von der Primärwickelung erzeugten Kraftlinien schneiden die beiden Hälften der sekundären Wickelung im entgegengesetzten Sinne, wenn sich der Anker in der in Fig. 18 gezeichneten

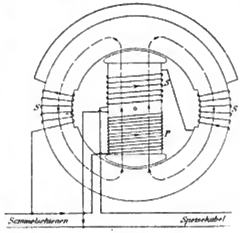


Fig. 18.

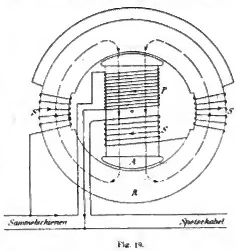


Fig. 19.

Lage befindet. Die sekundär resultierende Spannung ist daher gleich null und es bleibt somit die volle Spannung der Sammelschienen nach außen, d. h. auf das Kabel, wirksam. Dreht man den Anker um 180° in die in Fig. 19 ge-

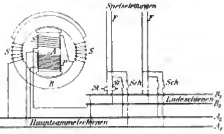


Fig. 20.

zeichnete Lage, so werden beide Hälften der Sekundärwickelung in gleichem Sinne magnetisch geschnitten und die elektromotorischen Kräfte addieren sich zu einem Maximalwert, der gleich und entgegengesetzt ist der Schienenspannung. Das Kabel ist also spannungslos. Alle Zwischenlagen bestimmen Zwischenwerte der dem Kabel aufgedrückten Spannung. Die magnetische

Digitized by Google

Streuung in dem Transformator ist infolge der Spulenanordnung eine ganz unbedeutende. Um die Induktanz der sekundären Wickelung bei den Zwischenstellungen zu kompensieren, sind auf dem Anker noch Schirmspulen angeordnet, welche in Nuten eingebettet, rechtwinklig zu der Wickelung liegen.

In Fig. 20 ist die Verwendungsweise des Transformators bei der Ladung einer Speiseleitung F in einem Einphasensystem dargestellt. Der zu ladende Stromkreis wird vor dem Einschalten durch einen Stöpselkontakt St an die Hülfssammelschienen $B_1 B_2$ angeschlossen, während der Hülfstransformator auf die Spannung null eingestellt ist. Dann wird der Anker des Transformators durch ein Handrad in die Stellung gebracht, bei welcher das Kabel dieselbe Spannung erhält, wie sie an den Hauptsammelschienen herrscht. Dann wird der Hauptschalter Sch eingeschaltet und schließlich der Stöpsel St wieder entfernt. Beim Abschalten einer Leitung wird in umgekehrter Reihenfolge verfahren. Ein solcher Regulier-transformator kann für eine größere Zahl von Speiseleitungen dienen. Er kann verhältnismäßig leicht konstruiert sein und stark beansprucht werden, weil die Belastungsperiode für jede Benutzung eine nur ganz kurze ist.

Hochspannungs-Fernleitungen. Einer in dem „Bulletin d'Association des Ingénieurs Electriciens de l'Institut de Montefiore" 1903 S. 109 erschienenen Arbeit von E. Walch entnehmen wir nachstehende für die Berechnung und Konstruktion von Hochspannungs-Freileitungen praktisch gut verwendbare Notizen.

Außer dem infolge des ohmischen Widerstandes in einer Fernleitung hervorgerufenen Spannungsabfall $J^2 . W$, welcher sich mit dem Strom J in gleicher Phase befindet, bedingt die Selbstinduktion einen induktiven Spannungsabfall bzw. eine Gegen-EMK, welche in ihrer Phase gegen den Strom um 90° nacheilt.

Fig. 21.

Nach der Blondel'schen Formel berechnet sich der Selbstinduktionskoëfficient L eines Leiters in einem Stromkreis aus parallelen Drähten, in welchem die algebraische Summe der Ströme in jedem Augenblick = 0 ist, zu

$$L = \frac{\mu_1}{2} - 2\mu_0 . \log \text{nat.} \frac{d}{2} .$$

Es bedeutet

μ_1 die Permeabilität des Leiters in CGS-Einheiten,
μ_0 „ „ „ Luftzwischenraumes zwischen beiden Leitern,
d den Durchmesser des Leiters in Centimeter.

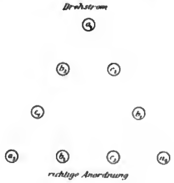


Fig. 23.

Der Koëfficient der gegenseitigen Induktion ergibt sich als

$$M = -2\mu_0 . \log \text{nat.} D,$$

wenn D den Mittenabstand der beiden Leiter in Centimeter darstellt.

Die aus der Selbstinduktion und der gegenseitigen Induktion sich zusammensetzende Gesamtinduktion ist abhängig von der Zahl n der Leiter, ihrem Material, ihrer gegenseitigen Stellung, sowie von der Kurvenform und Periodenzahl des Stromes.

In einem System mit n Drähten, in welchen die algebraische Summe der jeweilig fließenden Ströme = 0 ist, berechnet sich die resultierende Induktion $\mathfrak{L}$ für einen Leiter, der von einem Strom J_k durchflossen wird, aus der Gleichung

$$J_k . \mathfrak{L} = J_k . L - \sum_0^n J . M.$$

Für die Praxis kommen im allgemeinen nur Stromkreise von höchstens 3 Leitern in Frage, da Zweiphasenstromkreise mit 4 Leitern als 2 Stromkreise mit je 2 Leitern angesehen werden können, und es ergibt sich für symmetrisch angeordnete Leiter:

$$\mathfrak{L} = L - M = \frac{\mu_1}{2} - 2\mu_0 \log \text{nat.} \frac{d}{2} + 2\mu_0 . \log \text{nat.} D,$$

$$\mathfrak{L} = \frac{\mu_1}{2} + 2\mu_0 \log \text{nat.} \frac{2D}{d} .$$

Unter Verwendung von in der Luft verlegten Kupfer- oder Broncedrähten ist

$$\mu_1 = \mu_0 = 1$$

und mithin

$$\mathfrak{L} = 0{,}5 + 2 \log \text{nat.} \frac{2D}{d} .$$

Die Formel zeigt, daß $\mathfrak{L}$ mit wachsendem D zunimmt und mit wachsendem d abnimmt.

Die Formel gilt bei Drehstrom, genau genommen, nur, wenn die 3 Leiter in Form eines

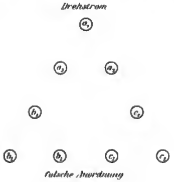


Fig. 22.

gleichseitigen Dreiecks angeordnet sind. Aber selbst bei der Anordnung in einem gleichschenkligen Dreieck oder in einer Ebene sind die Resultate noch praktisch brauchbar.

Der Wert der Reaktanz R berechnet sich aus $\mathfrak{L}$ nach der Gleichung

$$R = 2\pi\omega l . \mathfrak{L} . 10^{-9} \text{ (Ohm)}.$$

Für einphasigen Wechselstrom stellt l die gesamte Drahtlänge im Stromkreis dar. Für Drehstrom ist l die einfache Länge der Leitung.

In nachstehender Tabelle sind die Werte für R (in Ohm) pro Kilometer Draht bzw. Leitungslänge für verschiedene Werte d und D und 50 Perioden in der Sekunde wiedergegeben. Für andere Periodenzahlen findet eine proportionale Änderung der Werte der Tabelle statt.

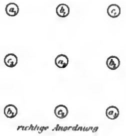


Fig. 24.

Mittenabstand der Leiter (cm)	Durchmesser der Leitung (mm) 5	8	10	15	20
40	0,332	0,305	0,290	0,266	0,248
50	0,348	0,319	0,305	0,280	0,262
60	0,360	0,331	0,316	0,291	0,273
80	0,378	0,348	0,334	0,309	0,291
100	0,392	0,362	9,340	0,323	0,305

An der Hand von Rechnungsbeispielen wird sodann gezeigt, daß es zur Verringerung der Reaktanz in gewissen Fällen erforderlich oder wenigstens empfehlenswert ist, die Leitungen zu unterteilen, d. h. an die Stelle eines Stromkreises zwei oder mehr parallel geschaltete zu setzen und die einzelnen Leiter so anzuordnen, daß ihre Kraftfelder sich gegenseitig aufheben und der Wert der Gesamtreaktanz möglichst klein wird. Zur Erläuterung mögen die nachstehenden Skizzen, Fig. 21 bis 24, dienen, wobei die Buchstaben Phasendrähte und die Indices die parallel geschalteten Leiter bedeuten.

Verschiedenes.

Die Blitzschläge in Ungarn in den Jahren 1890 bis 1900. In einer von der königlich ungarischen Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus veröffentlichten Abhandlung[1]) gibt Ladislaus von Szalay eine höchst sorgfältige Zusammenstellung der in den Jahren 1890 bis 1900 in Ungarn beobachteten Blitzschläge. Leider konnte sich die Statistik nur auf diesen Zeitraum erstrecken, da erst seit 1890 die öffentliche Blitzmeldung in Ungarn derartig organisiert ist, daß sich dadurch ein einigermaßen einwandfreies Material erhalten ließ. Zur Erreichung dieses Zweckes sind die Orts- und Kreisnotare verpflichtet, über alle in ihrem Bezirke zu ihrer Kenntnis gelangten Blitzschläge an das Stuhlrichteramt zu berichten, von wo die Berichte allmonatlich dem königlich ungarischen statistischen Centralamte eingeschickt werden. In zweiter Linie ist die Gensdarmerie beauftragt, auf ihren Streifzügen über wahrgenommene Blitzschläge ihrer vorgesetzten Stelle Meldung zu erstatten, von wo aus die Fälle dann ebenfalls an das statistische Centralamt direkt weiter gemeldet werden. In dritter Stelle sind die Versicherungsgesellschaften verpflichtet, über die durch Blitz verursachten Schäden monatlich dem statischen Amt Bericht zu erstatten. Seit 1896 sind überdies in Ungarn noch etwa 1300 Gewitterstationen für die Gewitterbeobachtung eingerichtet worden, von denen auch die sogenannten kalten Schläge registriert werden. Das so erhaltene Material ist in der vorliegenden umfangreichen Abhandlung in übersichtlicher Form bearbeitet worden, dergestalt, daß die einzelnen Blitzschläge nach Ort, Zeit und Wirkung aufgeführt werden.

Als Endergebnis der Statistik ist folgendes anzuführen: In Ungarn hat die Zahl der tödlichen Blitzschläge an Menschen während der Jahre 1897 bis 1900 601 betragen. Bei einer Bewohnerzahl von 15 133 494 Einwohner (1890) fällt also auf je 100 000 Einwohner ein tödlicher Blitz. Das größte Jahresmittel der tödlichen Blitzschläge weist das Arader Komitat auf, mit einem Mittelwerte von 7,25; das kleinste bzw. günstigste ist das Esztergomer Komitat, wo während der letzten vier Jahre kein Fall mit tödlichem Ausgang vorkam. Die tödlichen Blitzschläge sind im Verhältnis zur Einwohnerzahl am ungünstigsten im Szilágyer Komitat, wo auf 30 586 Einwohner ein tödlicher Blitzschlag fällt, am günstigsten im Baranyaer Komitat, da hier nur auf 614 570 Einwohner ein tödlicher Fall verzeichnet wurde.

In den Jahren 1890 bis 1900 kamen in Ungarn 3406 durch Blitz verursachte Brände vor, woraus sich ein Jahresmittel von 309 Fällen ergibt. Bei einem Flächenraum von 279 740 qkm entfallen also auf 1000 qkm 1,10 Blitzzündungen. Der Anzahl nach sind die zündenden Blitze am häufigsten im Komitat Vas, wo das Jahresmittel 18,3 beträgt oder auf 1000 qkm 3,65 Fälle. Dagegen ist im Brassóer Komitat das Jahresmittel nur 0,8; dies ergibt hier somit auf 1000 qkm 0,18 Fälle. Die Zahl der zündenden Blitze im Verhältnis zur Häuserzahl gestaltet sich am ungünstigsten im Gömörer Komitat, wo auf 1205 Häuser ein zündender Blitz entfällt, während sich im Brassóer Komitat die günstigsten Verhältnisse zeigen, wo auf 56 063 Gebäude nur eine Blitzzündung entfällt.

Der Verfasser zieht aus seiner Zusammenstellung folgende Schlüsse: Es scheint ein gewisser Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und Blitzschlägen zu bestehen. Die bisherigen Beobachtungen zeigen keine derartige Abweichung, daß man auf eine Zunahme der Blitzschläge schließen könnte. Fabrikanlagen und andere derartige industrielle Errichtungen scheinen die Blitzgefahr nicht zu befördern. In Ungarn sind die geologischen Verhältnisse von keinem wesentlichen Einfluß auf die Blitzschläge. Die Blitzschläge zeigen sich in jenen Bezirken am häufigsten, wo die Ortschaften am dichtesten sind. In größeren Städten kommen Blitzschläge seltener vor und da auch zumeist

[1]) Die Blitzschläge in Ungarn in den Jahren 1890 bis 1900. Von Ladislaus von Szalay. (Publikationen der königlich ungarischen Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Bd. IV. 1901. Budapest 1901. 4°. 128 S. Mit 2 Tafeln.

Digitized by Google

in den weitläufiger gebauten Vororten. 25% der Blitzschläge entfallen auf alleinstehende Objekte außerhalb der Gemeinden.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 3. September 1903.)

Kl. 21 a. A. 9835. Verfahren zum Empfangen elektrischer Schwingungen unter Benutzung elektrolytischer Zellen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 3. 03.

— a. B. 28 925. Schaltungsweise für Funkentelegraphie. Prof. Brauns Telegraphie, G. m. b. H., Hamburg. 27. 3. 01.

— e. E. 9134. Wechselstrommeßgerät; Zus. z. Pat. 138 506. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 8. 4. 03.

— f. W. 19 194. Vorrichtung zur Lichtbogenbildung bei Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlen. Karl Weinert, Berlin, Muskauerstr. 32. 28. 5. 02.

(Reichsanzeiger vom 4. September 1903.)

Kl. 20 l. W. 19991. Elektromagnetische Schienenbremse. Adolf Wilde, Hamburg, Speersort 4. 12. 12. 02.

Kl. 21 a. A. 9998. Verfahren zum Empfangen elektrischer Schwingungen unter Benutzung elektrolytischer Zellen; Zus. z. Anm. A. 9835. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 5. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 145 794. Durch Druckluft bedienter Stromunterbrecher. George Westinghouse, Pittsburgh, Penns.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 2. 2. 99.

— l. 145 799. Steuervorrichtung zum Schließen und Öffnen der verschiedenen Elektromagnetstromkreise bei einem aus mehreren Motorwagen bestehenden Zuge, von denen jeder mit einem durch Druckluft bedienten Motorregler versehen ist. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 25. 3. 1900.

Kl. 21 b. 145 620. Sammlerelektrode aus nebenoder übereinander angeordneten gerippten Streifen von leitendem Stoff; Zus. z. Pat. 139 680. Adolf Wilde, Glinde b. Hamburg. 25. 6. 01.

— c. 145 761. Anschlußvorrichtung für elektrische Leitungen mit die Stöpselöffnung abdeckenden Verschlußplatten. The C—K Manufacturing Co., Jersey City; Vertr.: W. Giesel, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 3. 8. 02.

— d. 145 433. Erregungsanordnung für Wechselstrommaschinen mit Kommutator und Gleichstromanker. Marius Latour, Sèvres, Frankr.; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 26. 9. 01.

— d. 145 434. Dynamomaschine zur Umformung der Stromart, Phasen- und Periodenzahl, als Generator oder Motor für Gleich- und Wechselstrom verwendbar. O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe, Lachnerstr. 14. 2. 4. 02.

— d. 145 435. Elektrische Förderanlage. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 4. 02.

— d. 145 436. Anordnung zur Compoundierung von Dynamomaschinen zur Erzeugung von Ein- oder Mehrphasenströmen konstanter Spannung; Zus. z. Pat. 145 434. O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe, Lachnerstr. 14. 15. 5. 1902.

— d. 145 437. Feldarmatur für elektrische Maschinen mit Gleichstromerregung. Emil Ziehl, Berlin, Kesselstr. 29. 11. 6. 02.

— d. 145 438. Verfahren zum Anlassen und zur Tourenregelung von Induktionsmotoren. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 7. 02.

— d. 145 439. Einrichtung zur Spannungsregelung von elektrischen Stromerzeugern veränderlicher Umdrehungszahl. H. Leitner, Woking, Engl., und R. N. Lucas, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 16. 7. 02.

— d. 145 440. Kondensatormaschine. Heinrich Wommelsdorf, Reichelsheim i. Odenwald. 18. 7. 02.

— d. 145 441. Anordnung zur Vermeidung der Funkenbildung und Bürstenverluste, sowie zur Abkühlung des Stromwenders elektrischer Maschinen. M. Osnos, Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 64. 11. 9. 02.

— d. 145 442. Schmiedeeisernes Gestell für Wechselstrommaschinen; Zus. z. Zusatzpat. 141 513. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 10. 02.

— d. 145 443. Öltransformatorkasten mit gewellter Wandung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 11. 02.

— d. 145 444. Polstück für elektrische Maschinen. Henry Chitty, South Norwood, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 11. 02.

— d. 145 445. Feldarmatur für elektrische Maschinen mit Gleichstromerregung; Zus. z. Pat. 145 437. Emil Ziehl, Berlin, Kesselstr. 29. 3. 12. 02.

— d. 145 446. Anordnung zur Compoundierung selbsterregender ein- und mehrphasiger Wechselstrommaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 12. 02.

— d. 145 447. Selbsttätige Kurzschluß- und Bürstenabhebevorrichtung für Induktionsmotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 12. 02.

— d. 145 448. Vorrichtung zur Stromabnahme bei elektrischen Maschinen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 30. 12. 02.

— d. 145 449. Bürstenhalter mit regelbarer Spiralfeder. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 13. 1. 03.

— d. 145 450. Einrichtung zur Regelung der Spannung in Wechselstromnetzen, welche von einem Wechselstrom-Gleichstromumformer in Verbindung mit einer Akkumulatorenbatterie gespeist werden. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 1. 03.

— d. 145 451. Schaltungsanordnung zum Umsteuern elektrischer Maschinen. Emil Alfred Wahlström, Cannstatt. 1. 2. 03.

— d. 145 452. Umschaltvorrichtung für Dynamomaschinen mit wechselnder Drehrichtung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 2. 03.

— d. 145 453. Verfahren zur selbsttätigen Regelung elektrischer Stromerzeuger mit beweglichem Feldmagnet. Ferdinand Porsche, Wien; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 5. 3. 03.

— d. 145 454. Schlagwettersichere Einkapselung von Schleifringen und Stromwendern elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 3. 03.

— d. 145 455. Antriebsvorrichtung für elektrische Maschinen. Heinrich W. Hellmann, Berlin, Zinzendorfstr. 7. 19. 3. 03.

— e. 145 417. Zwei- oder mehrteiliger Kommutator bzw. Kollektor für elektrische Meßgeräte, Maschinen, Signalapparate, Relais und für Kontaktwerke. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 29. 7. 02.

— f. 145 456. Verfahren zur Herstellung von Glühlampenfäden aus reinem Iridium. Robert Jacob Gülcher, Charlottenburg, Schlüterstraße 26 a. 13. 5. 02.

— f. 145 457. Verfahren zur Herstellung von Glühlampenfäden aus reinem Iridium; Zus. z. Pat. 145 456. Robert Jacob Gülcher, Charlottenburg, Schlüterstr. 26 a. 9. 7. 02.

— g. 145 788. Röntgenröhre mit Regelungssubstanzen für die Gasdichte. Albert Friedländer, Berlin, Matthäikirchstr. 17. 6. 6. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 90 641. — c. 113 476. 117 061. 127 706. 128 675. 134 782. — d. 126 561. 138 603. — e. 126 640. — f. 137 144. 137 828. — g. 130 060.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Über den Rowlandschen Vielfachtelegraphen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 28. April 1903 von Telegrapheninspektor Tuch, Hamburg.

Die Reichs-Telegraphenverwaltung ist neuerdings mit Rücksicht auf die stetige Zunahme des Telegrammverkehrs, um die vorhandenen Telegraphenleitungen intensiver auszunutzen, zur Anwendung von Mehrfachmethoden übergegangen, zumal gegenwärtig die weitere Vermehrung der oberirdischen Leitungen wegen Raummangels auf wachsende Schwierigkeiten stößt.

Unter anderem ist seit kurzem, zunächst auf der Strecke zwischen Berlin und Hamburg, ein Versuch mit dem achtfachen Rowlandschen Telegraphenapparat eingeleitet worden, der auf dem Differentialprincip beruht, in Verbindung mit der Methode der sogenannten absatzweise wirkenden Vielfachtelegraphie.

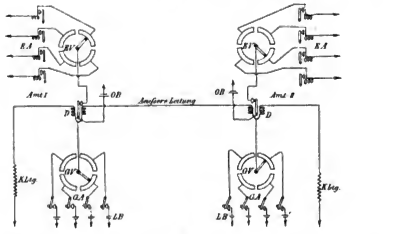


Fig. 25.

Das Grundschema für den Rowland-Apparat zeigt Fig. 25. Bei Amt I und Amt II ist je ein Differentialrelais D vorhanden, mit dem ein Gebeverteiler GV und ein Empfangsverteiler EV in Verbindung stehen. An jeden dieser Verteiler sind wieder 4 Gebe- oder 4 Empfangsapparate (GA, EA) angeschlossen. In der Zeichnung bedeutet ferner OB die Ortsbatterien, LB die Linienbatterien und $KLtg$ die künstlichen Leitungen.

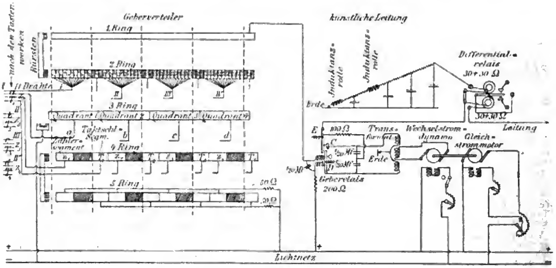
Alle weiteren Eigentümlichkeiten des Rowland-Apparates beruhen darauf, daß

1. in besonderer Weise zur Übermittelung der Zeichen die Verwendung von Wechselströmen durchgeführt ist, und daß

2. die Telegramme, ähnlich den durch Schreibmaschinen hergestellten Schriftsätzen, im Zusammenhange, Zeile unter Zeile, auf ein breites Papierband aufgedruckt werden, von dem sie vollständig fertig nur abgeschnitten zu werden brauchen. Ein Aufkleben schmaler Papierstreifen von nur Zeilenbreite auf Telegrammformulare, wie beim Hughes- und Baudot-Apparat, ist mithin nicht erforderlich.

Als Stromquelle für alle zum Rowland-System gehörigen Maschinen und Apparate werden in Hamburg und Berlin die daselbst vorhandenen 110-voltigen Starkstromnetze für elektrische Beleuchtung benutzt. Der negative

Digitized by Google



Die Kondensatoren dienen zur Verhütung der Funkenbildung.

Fig. 27.

Netzpol liegt am Körper des Apparates. Der Gesamtstromverbrauch des Systems beträgt rd. 3,5 A, beim ersten Anlaufen der Maschinen etwas mehr.

Zur Übermitteiung der Zeichen dienen Wechselströme von 67 bis 72 V Spannung und bei gewöhnlicher Geschwindigkeit etwa 180 Wechseln in der Sekunde. Die Stärke des abgehenden Wechselstromes beträgt ungefähr 70 Milliampere. Den Wechselstrom erzeugt eine achtpolige Wechselstromdynamo, die von einem 1/4-pferdigen Gleichstrommotor angetrieben wird (vgl. Fig. 27). Zu je einem Zeichen wird eine Reihe von 11 Wellen[1]) gebraucht, von denen zwei durch das Niederdrücken einer Taste des Gebeapparates (Fig. 28) umgekehrt werden.

Für die Umkehrung je zweier von 11 Wellen sind untenstehenden 55 Möglichkeiten vorhanden (die Zahlen links bedeuten die Nummern der umzukehrenden Wellen, rechts stehen die dadurch ausgedrückten Zeichen).

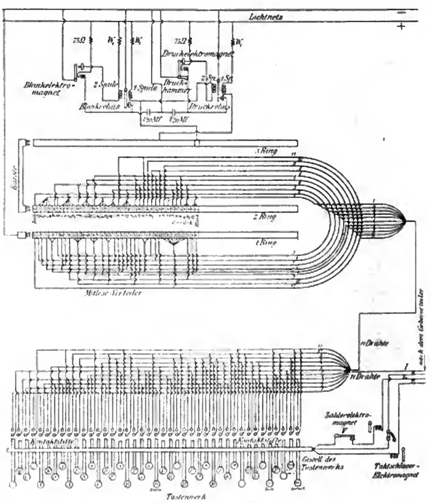
Die mit # bezeichneten Wellenkombinationen werden zur Übermittelung von Zeichen nicht benutzt. Es sind dies alle 10 Kombinationen der unmittelbar aufeinander folgenden Wellen, deren Anwendung sich nicht empfiehlt, weil sonst unter Umständen schon bei geringfügigen Wellenverschiebungen die Sicherheit der Zeichengebung leiden könnte. Ferner werden die 4 Kombinationen 2—4, 5—7, 6—8 und 7—9 nicht verwendet. Hierdurch wird ermöglicht, ähnlich wie beim Hughes-Apparat, während einer einzigen Umdrehung der Verteilerbürsten zwei Zeichen zu übermitteln. Das Nähere über solche Zeichenkombinationen wird weiter unten erörtert werden. Für die Übermittelung der Zeichen bleiben mithin 41 Kombinationen übrig.

Die Gebeapparate.

Die Umkehrung der Wellen geschieht beim gebenden Amte (Fig. 26 und 26a) mittels der 4 Tastenwerke in Verbindung mit dem Geberverteiler, einem Geberelais und einem zu der bereits erwähnten Wechselstromdynamo gehörigen dreischenkeligen Transformator.

Der Geberverteiler.

Der Geberverteiler trägt auf seinem Umfange 5 voneinander isolierte Ringe, die in



W_1 ist ein gemeinsamer Widerstand von 200 Ω.

Die Kondensatoren dienen zur Verhütung der Funkenbildung.

Fig. 28.

[1]) Unter Wellen werden im nachfolgenden stets halbe Wellen verstanden.

1—2 = #									
1—3 = X	2—3 = #								
1—4 = Q	2—4 = #	3—4 = #							
1—5 = Y	2—5 = N	3—5 = /	4—5 = #						
1—6 = Z	2—6 = C	3—6 = G	4—6 = .	5—6 = #					
1—7 = W	2—7 = Blank	3—7 = S	4—7 = T	5—7 = #	6—7 = #				
1—8 = V	2—8 = H	3—8 = i	4—8 = O	5—8 = L	6—8 = #	7—8 = #			
1—9 = F	2—9 = E	3—9 = j	4—9 = R	5—9 = M	6—9 = U	7—9 = #	8—9 = #		
1—10 = B	2—10 = D	3—10 = K	4—10 = A	5—10 = P	6—10 = 6	7—10 = 7	8—10 = ,	9—10 = #	
1—11 = 2	2—11 = Zeile	3—11 = 3	4—11 = Zurück	5—11 = 4	6—11 = 5	7—11 = 8	8—11 = 9	9—11 = Schlußzeichen	10—11 = 1

Digitized by Google

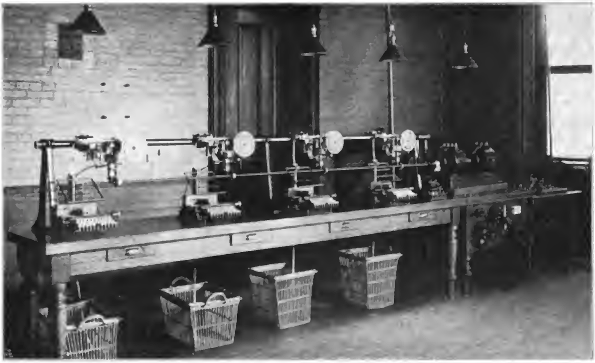


Fig. 26.

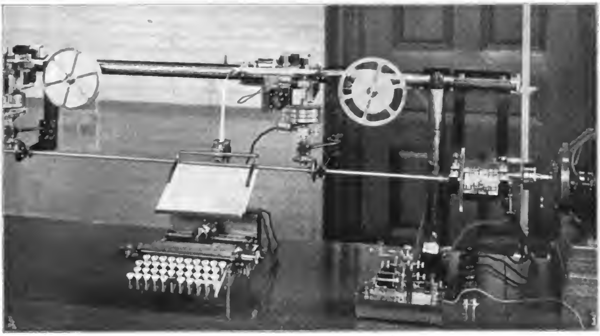


Fig. 26a.

Fig. 27 abgerollt dargestellt sind. Der erste Ring ist ungeteilt, der zweite besteht aus 56 voneinander isolierten Segmenten, der dritte aus 4 ebensolchen Quadranten, der vierte und fünfte aus je 12 Segmenten. Über den Ringen schleifen Bürsten, deren Achse durch eine Zahnradübertragung mit der Welle der Wechselstromdynamo gekuppelt ist.

Die Tastenwerke.

Jedes der 4 Tastenwerke (Fig. 28 und 29) besitzt 41 metallene Tasten mit Druckknöpfen. Die Tasten stehen mit dem ebenfalls metallenen Gestell des Tastenwerkes in leitender Verbindung. Die Druckknöpfe sind — ähnlich wie bei der Remington - Schreibmaschine — in 4 Reihen hintereinander angeordnet. Jedem Tastenhebel stehen am hinteren Ende oben 2 federnde Kontaktstifte gegenüber, die von dem Hebel berührt werden, wenn der Druckknopf niedergedrückt wird. Von den Kontaktstiften führen Verbindungsdrähte nach den Segmenten des zweiten Ringes des Geberverteilers, und zwar von jedem Tastenwerk 11 Drähte. In dieser Weise sind die Stifte vom

Tastenwerk	1	mit den Segmenten	1	bis	11,
„	2	„ „ „	15	„	25,
„	3	„ „ „	29	„	39,
„	4	„ „ „	43	„	53

verbunden.

Das Gestell jedes Tastenwerkes steht mit demjenigen Quadranten des dritten Ringes des Geberverteilers in Verbindung, der den zu diesem Tastenwerk gehörigen Segmenten des zweiten Ringes gegenüber liegt. Vom ersten, ungeteilten Ringe des Geberverteilers ist ein Draht über die Spulen des Geberelais zum positiven Pole des Lichtnetzes geleitet.

Von den Bürsten des Geberverteilers sind die des ersten und zweiten, sowie die des vierten und fünften Ringes je miteinander leitend verbunden. Die Bürste des dritten Ringes liegt am negativen Pole des Lichtnetzes.

Vorgang beim Niederdrücken einer Taste.

Während die Bürsten über den Geberverteiler schleifen, werden die Gestelle der vier Tastenwerke in abwechselnder Reihenfolge über die Quadranten des dritten Verteilerringes mit dem negativen Pole verbunden. Ist gleichzeitig eine Taste niedergedrückt, so wird dadurch eine weitere Verbindung geschaffen vom Gestell des Tastenwerkes über die Taste, die gegenüberliegenden zwei Kontaktstifte und zwei der elf Verbindungsdrähte nach den zugehörigen beiden Segmenten des zweiten Verteilerringes.

Zum Beispiel beim Niederdrücken der *H*-Taste des ersten Tastenwerkes[1]) entstehen Stromwege nach Segment 2 und 8. Der Strom verläuft daher vom negativen Pol über das Tastenwerk auf dem angegebenen Wege einmal nach Segment 2 und dann, sobald die Bürsten bei Segment 8 angekommen sind, nach diesem Segment, und hierauf weiter über die gekuppel-

[1]) Das Beispiel der Übermittelung des Buchstabens *H* ist im nachfolgenden vollständig durchgeführt.

Digitized by Google

ten Bürsten, Ring I und durch die Windungen des Geberelais zum positiven Pole. Das Geberelais wird mithin zweimal hintereinander ansprechen.

Das Geberelais und der Transformator.

Das Geberelais (Fig. 27) besitzt zwei Zungen. Die eine, *D*, dient als Anker. Die andere, *E*, von der ersten isoliert, liegt in der Ruhelage gegen eine vom Gestell des Relais isolierte Kontaktschraube *C*. Wird die Ankerzunge angezogen, so legt sie sich gegen die zweite Zunge und drückt diese von der Kontaktschraube ab.

Die Zungen sind mit den beiden sekundären Spulen des dreischenkeligen Transformators verbunden, und zwar die Ankerzunge unmittelbar, die zweite Zunge über die Kontaktschraube. Von der zweiten Zunge geht der Stromweg weiter über die Windungen des Differentialrelais einerseits in die wirkliche und andererseits in die künstliche Leitung. Je nachdem der Anker angezogen ist oder nicht, steht hiernach die eine oder die andere sekundäre Transformatorspule mit der Leitung in Verbindung.

Die primäre Spule des Transformators ist in den Stromkreis des Ankers der Wechselstromdynamo eingeschaltet. Der darin fließende Maschinenstrom erzeugt durch Induktion in der an Leitung liegenden sekundären Spule den eigentlichen Telegraphierstrom. Die sekundären Spulen sind mit den einander entgegengesetzten Enden an Erde gelegt. Es sind daher die bei nicht angezogenem Relaisanker aus der einen Spule in die Leitung fließenden Stromwellen entgegengesetzt den Wellen gerichtet, die bei angezogenem Relaisanker aus der anderen Spule in die Leitung fließen würden.

Nun gleitet die Bürste des zweiten Ringes zu derselben Zeit über ein Segment, in der aus dem Transformator in die Leitung eine Stromwelle fließt, sodaß die Betätigung des Geberelais stets auf die Zeitdauer einer Stromwelle entfällt. Beim Niederdrücken einer Taste werden daher, indem die Ankerzunge des Geberelais sich zweimal gegen die zweite Zunge legt und diese von ihrer Kontaktschraube abdrückt, je zwei Wellen des aus der ersten sekundären Transformatorspule kommenden Wechselstromes ausgeschnitten und durch zwei entgegengesetzt gerichtete Wellen aus der

Fig. 30.

zweiten sekundären Transformatorspule ersetzt. Wird z. B. die *H*-Taste niedergedrückt, so erfolgt auf diese Weise eine Umkehrung der zweiten und achten Welle, wodurch folgendes Wellenbild entsteht (Fig. 30):

Die Verriegelungs- und Taktschlägervorrichtung.

Die niedergedrückten Tasten müssen während des größten Teiles jeder Umdrehung der Bürsten in der Sendelage verharren, damit während dieser Zeit die Übermittelung der Zeichen nach dem anderen Amte, sowie ihr Abdruck durch den Mitleseapparat (vgl. später) des eigenen Amtes erfolgen kann. In der übrigbleibenden kurzen Zeit hat das Niederdrücken selbst zu geschehen.

Um dem Beamten hiernach den Zeitpunkt anzugeben, an dem er jedesmal Taste zu drücken hat, ist an jedem Tastenwerk eine Verriegelungs- und Taktschlägervorrichtung folgender Bauart vorhanden.

Jeder Tastenhebel trägt auf der Oberseite seines hinteren Armes einen nasenförmigen Vorsprung *m* (Fig. 31). Ferner befindet sich oberhalb des Tastenfeldes der Taktschlägerelektromagnet. Dessen Tauchanker liegt gegen den Ansatz einer Metallstange *p*, die dicht über den Nasen *m* lagert und, so lange der Elektromagnet nicht betätigt wird, ein Niederdrücken der Tasten unmöglich macht, indem sie eine Aufwärtsbewegung der hinteren Arme der Tastenhebel verhindert.

Bei jeder Umdrehung der Bürsten des Geberverteilers wird jedoch der Anker des Taktschlägerelektromagnets einmal angezogen (Fig. 28), wobei er die Stange *p* von den Tastennasen fortstößt, sodaß die Tasten nunmehr niedergedrückt werden können. Gleich darauf, noch bevor die Tasten vom Beamten wieder losgelassen worden sind, hört die Ankeranziehung auf, der Anker schnellt zurück, und die Stange *p* schiebt sich durch Federkraft unter die Nasen der niedergedrückten Tasten. Diese werden dadurch in der Sendelage so lange festgehalten, bis der Anker nach einer Umdrehung der Verteilerbürsten bei erneuter Betätigung des Taktschlägerelektromagnets wieder angezogen wird.

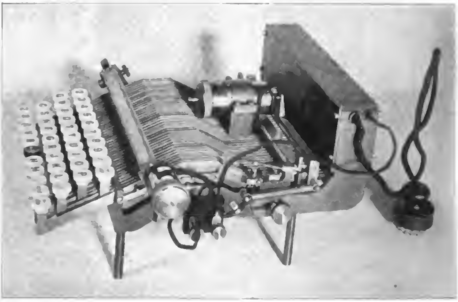


Fig. 29.

Die regelmäßige Anziehung des Ankers des Taktschlägerelektromagnets erzeugt jedesmal ein laut klopfendes Geräusch, das dem Beamten den Takt angibt, in dem er die Tasten niederzudrücken hat.

Fig. 31.

Die Zählvorrichtung.

Am Tastenwerk befindet sich ferner eine Vorrichtung, die den gebenden Beamten in jedem Augenblicke wissen läßt, wie weit der Druck einer Zeile beim empfangenden Amte vorgeschritten ist.

Zu diesem Zwecke liegt am vorderen Rande des Tastenwerkes (Fig. 32) eine Skala *s* mit einem Schlitten *q*. An letzterem ist zwischen zwei vom Gestell des Tastenwerkes getragenen,

Fig. 32.

der Skala parallelen Metallstangen *r* und *r'* eine Sperrschere *t* befestigt, deren Schenkel durch Federn auseinander gespreizt werden und in zahnartige Einschnitte der für gewöhnlich einander zugekehrten Seiten der Metallstangen *r* und *r'* eingreifen. Der Schlitten hat infolge des Zuges einer Feder das Bestreben, in seine Anfangsstellung nach links zurückzugleiten. Er wird aber durch die Stangeneinschnitte an der Bewegung nach dieser Richtung gehindert und vermag sich nur unter Zusammendrücken der Scherenschenkel nach rechts zu bewegen.

Beim Drücken jeder Taste, mit Ausnahme der sogenannten Zurücktaste, wird nun ein quer über den Tasten liegendes Metallblatt gehoben und dadurch ein Kontakt *V* (Fig. 28) geschlossen. Infolgedessen tritt der Zählerelektromagnet in Tätigkeit, dessen Anker die eine Schlittenstange *r'* (Fig. 32) um die Breite eines Zeichens nach rechts schiebt. Hierbei wird der Schlitten mitgenommen, jedoch, wenn die Stange *r'* nach beendeter Ankeranziehung wieder zurückgeht, in seiner neuen Lage durch die Einschnitte der anderen, in ihrer Längsrichtung nicht verschiebbaren Stange *r* festgehalten.

Nach Beendigung der Zeile werden die Stangen beim Druck der Zurücktaste durch ein Zahngetriebe *Z* um ihre Achse gedreht. Die Einschnitte der Stangen kommen alsdann nach außen zu liegen, und die Sperrschere wird frei. Der Schlitten gleitet daher in seine Anfangsstellung nach links zurück. Gleichzeitig wird beim Empfangsamte das Papier zum Beginn einer neuen Zeile ebenfalls in seine Anfangsstellung zurückgeführt.

Die Feder, die den Schlitten in seine Ruhelage zurückzuziehen strebt, ist schneckenförmig. Sie ruht in einer scheibenartigen, innerhalb einer Schutzkapsel um ihre Achse drehbaren kleinen Trommel am linken Ende der Skala. Auf den Umfang der Trommel ist ein am Schlitten befestigtes Band *b* aufgewickelt. Wird der Schlitten beim Zeichengeben nach rechts fortbewegt, so dreht das Band die Trommel und spannt dadurch die Feder.

Die Schaltung der Taktschläger- und der Zählvorrichtung.

Der positive Strom wird den Elektromagneten der Taktschläger- und der Zählvorrichtung über den vierten und den fünften Ring des Geberverteilers zugeführt (Fig. 27 und 28).

Jeder dieser Ringe hat 12 Segmente, für jedes Tastenwerk drei. Von den zu einem Tastenwerk gehörigen Segmenten des vierten Ringes ist das erste mit dem Zählerelektromagnet, und das dritte mit dem Taktschlägerelektromagnet verbunden, dazwischen befindet sich ein isoliertes Segment.

Die 12 Segmente des fünften Ringes stehen denen des vierten Ringes genau gegenüber. Die den Zählersegmenten gegenüberliegenden und ebenso die den Taktschlägersegmenten gegenübergelegenen Segmente sind je untereinander und außerdem über einen Widerstand mit dem positiven Pole des Lichtnetzes verbunden. Während einer Umdrehung der Bürsten wird mithin einmal bei jedem Tastenwerke der Taktschläger- und der Zählerelektromagnet an den positiven Pol gelegt.

Digitized by Google

Von den beiden Elektromagneten führt der Stromweg weiter zu dem negativ elektrischen Gestell des Tastenwerkes, und zwar vom Zählerelektromagnet über den erwähnten Kontakt l', der bei jedesmaligem Tastendruck geschlossen wird.

Die Segmente der Ringe 4 und 5 sind so gelegen, daß die Bürsten die Taktschlägersegmente erreichen, sobald das 11., 25., 39. und 53. Segment des zweiten Ringes von der zugehörigen Bürste verlassen worden ist, also nach Beendigung der Übermittelung eines Zeichens. Ferner sind die Quadranten des dritten Ringes etwas zurückgeschoben. Sie werden daher von ihrer Bürste eher erreicht, als die Bürste des zweiten Ringes bei den Segmenten 1, 15, 29 und 43 angelangt ist. Hierdurch wird die rechtzeitige Verbindung des Gestelles des Tastenwerkes mit dem negativen Pole für alle Umstände sicher gestellt. Damit diese Verbindung bestehen bleibt, so lange die Bürsten des vierten und fünften Ringes über die Taktschlägersegmente gleiten, ist die Bürste des dritten Ringes aus zwei Teilen zusammengesetzt, deren einer etwas vor dem anderen voransteht. Die letztgenannte Bürste bleibt daher ein wenig länger als $^1/_4$ Umdrehung mit jedem Quadranten verbunden.

Die Reihenfolge der Vorgänge bei der Absendung eines Zeichens.

Bei einer Umdrehung der Bürsten des Gebeverteilers geschieht nach vorstehendem in Bezug auf ein Tastenwerk folgendes:

1. Nachdem das letzte Zeichen übermittelt worden ist, kommt die Bürste des vierten Ringes auf das Taktschlägersegment zu stehen. Hierbei wird das Tastenwerk entriegelt und die Taste durch den Beamten niedergedrückt. Nach dem Verlassen des Taktschlägersegmentes durch die Bürsten werden
2. die Tasten wieder verriegelt und die niedergedrückte Taste in der Sendelage festgehalten.

Sobald die Bürsten weiterhin über die Segmente der drei anderen Tastenwerke hinweggeglitten sind, kommen sie wieder bei den Segmenten des ersten Tastenwerkes an. Hierbei wird dessen Gestell schon etwas früher mit dem negativen Pole verbunden. Alsdann erfolgt

3. die Übermittelung des Zeichens und gleichzeitig die Betätigung der Zählvorrichtung.

Der Mitleseapparat.

Um feststellen zu können, ob die Telegramme richtig abtelegraphiert worden sind, ist bei jedem Tastenwerk ein Mitleseapparat (Fig. 28 und 33) vorhanden, der die abzugebenden Zeichen auch beim gebenden Amte auf ein schmales Papierband aufdruckt.

Zu jedem Mitleseapparat gehören

- ein Mitleseverteiler mit Typenrad,
- ein Druckrelais mit Druckelektromagnet,
- ein Blankrelais mit Blankelektromagnet und
- die Papierführung.

Die Kuppelung der Bürsten der vier Mitleseverteiler mit den Bürsten des Gebeverteilers wird durch eine lange Welle mit Zahnradübertragung bewirkt.

Der Mitleseverteiler.

Der Mitleseverteiler hat 3 Ringe, von denen der erste und zweite auf $^5/_8$ ihres Umfanges in je 41 Segmente — entsprechend der Anzahl der wiederzugebenden Zeichen — eingeteilt sind. Der übrige Teil des Umfanges dieser Ringe ist isoliert. Zu den zweimal 41 Segmenten führen 11 Drähte, die von den 11 Verbindungsdrähten der Kontaktstifte des Tastenwerkes mit den Segmenten des zweiten Ringes des Gebeverteilers abgezweigt sind. Die Drahtverbindung ist so getroffen, daß durch die auf beiden Ringen einander unmittelbar gegenüberliegenden Segmente alle Kombinationen der 11 zu dem Tastenwerke gehörigen Segmente des zweiten Ringes des Gebeverteilers dargestellt werden, soweit sie zur Übermittelung der Zeichen benutzt sind. Jede Kombination kommt auf den Ringen nur einmal vor.

Der dritte Ring des Mitleseverteilers besteht aus zwei größeren zusammenhängenden Stücken — je eins gegenüber dem segmentierten und dem nicht segmentierten Teile von Ring 1 und 2 — und einem kleinen Segment gegenüber den beiden Blanksegmenten 7 und 2 der ersten beiden Ringe.

Die Bürste über dem ersten Ringe steht mit dem negativen Pol in Verbindung, die Bürsten der Ringe 2 und 3 sind leitend miteinander verbunden.

Von dem den Segmenten von Ring 1 und 2 gegenüberliegenden zusammenhängenden Teile des dritten Ringes führt eine Zuleitung über die erste Spule[1]) des Druckrelais zum positiven Pole. Ebendahin ist von dem Segment des dritten Ringes eine Zuführung über die erste Spule des Blankrelais geführt.

Das Druckrelais und das Blankrelais sind polarisiert. Die Kerne ihrer Spulen ruhen auf dem einen, nordmagnetischen Schenkel eines für beide Relais gemeinschaftlichen winkelförmigen Stahlmagnets, wogegen ihre Zungen drehbar am oberen Rande des zweiten, südmagnetischen Schenkels befestigt sind. Es besitzen daher die Kerne Nordmagnetismus und die Zungen Südmagnetismus.

Der Blankelektromagnet besteht aus einer Spule mit Tauchanker. Der Druckelektromagnet zieht bei Stromschluß den einen Schenkel eines winkelförmigen Ankers an, dessen anderer Schenkel den Druckhammer trägt.

Vorgang beim Drucken.

Beim Drucken, z. B. des Buchstabens *H*, findet folgender Vorgang statt. Die niedergedrückte *H*-Taste verbindet über ihre Kontaktstifte und die Zuleitungsdrähte 8 und 2 alle auf dem ersten und zweiten Ring des Mitleseverteilers vorhandenen Segmente 8 und 2. Sobald von den Bürsten diejenige Stelle erreicht worden ist, wo ein Segment 8 einem Segment 2 unmittelbar gegenüberliegt, entsteht demnach ein Stromweg vom negativen Pole über die Bürste und Segment 8 des ersten Ringes, die beiden Kontaktstifte der *H*-Taste, Segment 2 des zweiten Ringes, die Bürsten des zweiten und dritten Ringes, das eine zusammenhängende Stück des dritten Ringes und die erste Spule des Druckrelais zum positiven Pole. Die Zunge des Druckrelais wird gegen den Arbeitskontakt gelegt. Hierdurch schließt sich ein Stromkreis vom positiven zum negativen Pol über die Spule des Druckelektromagnets. Der letztere zieht den Anker an, und dieser schleudert mittels des Hammerkopfes den Papierstreifen gegen das auf der Achse der Bürsten des Mitleseverteilers sitzende Typenrad.

Die Betätigung des Druckrelais und hierauf des Druckelektromagnets erfolgt, nachdem der Strom geschlossen worden ist, nicht augenblicklich. Sie erfordert vielmehr einige Zeit, und zwar ungefähr soviel, als das Typenrad zur Drehung um $1^1/_2$ Typenbreiten braucht.

Die Anfangsstellung des Typenrades ist daher so gewählt, daß die abzudruckende Type bei der Berührung der zugehörigen Segmente durch die Bürsten noch etwa $1^1/_2$ Typenbreiten vom Papierstreifen entfernt ist. Im vorliegenden Falle — Niederdrücken der *H*-Taste — wird mithin, sobald die Bürsten über die Segmente 8 und 2 schleifen, die Type *H* sich dem Streifen auf die angegebene Entfernung genähert haben und demnächst zum Abdruck gelangen.

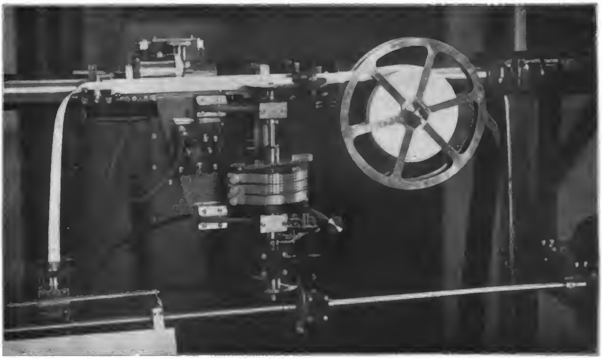


Fig. 33.

[1]) Die mit dem dritten Ringe der Unterverteiler verbundenen Relaisspulen werden im nachfolgenden stets als die „ersten" Spulen bezeichnet werden.

Digitized by Google

Fortbewegung des Papierstreifens.

Der Anker des Druckelektromagnets schließt, wenn er angezogen wird, einen Kontakt und stellt dadurch einen Stromweg her vom negativen Pol über die zweite Spule des Druckrelais und die erste Spule des Blankrelais zum positiven Pole. Hierdurch wird einerseits die Zunge des Druckrelais in die Ruhelage zurückgeführt und andererseits die Zunge des Blankrelais gegen ihren Arbeitskontakt gelegt.

Über den letzteren schließt sich ein weiterer Stromweg vom negativen zum positiven Pol über den Blankelektromagnet. Dessen Anker wird angezogen und stößt eine Zange nach vorn, zwischen deren Backen der Papierstreifen verläuft. Beim Vorwärtsgleiten der Zange pressen sich deren Backen zusammen und nehmen das dadurch fest eingeklemmte Papier um die Breite eines Zeichens mit sich. Nach dem Aufhören der Ankeranziehung geht die Zange mit wieder geöffneten Backen unter dem Druck einer Feder in ihre Ruhelage zurück, wogegen der Papierstreifen in der zuletzt angenommenen Lage verbleibt.

Durch die Anziehung des Ankers des Blankelektromagnets wird schließlich noch ein Stromkreis über die zweite Spule des Blankrelais werkes, solange die Bürsten des Mitleseverteilers über die Segmente schleifen, vom negativen Pol isoliert ist. Jeder der beiden, von den Kontaktstiften der niedergedrückten Taste kommenden Verbindungsdrähte führt nämlich an mehreren Segmenten des Mitleseverteilers. Alle diese Segmente würden bei Nichtisolierung des Tastenwerkes gleichzeitig mit der negativ elektrischen Taste verbunden. Es würde daher während einer Umdrehung der Bürsten der Stromkreis vom positiven Pol über das Druckrelais nach dem negativen Pole so oft geschlossen werden, als die erwähnten Verbindungsdrähte mit Segmenten des zweiten Verteilerringes verbunden sind. Beim Niederdrücken der *H*-Taste z. B. kämen alle mit den Drähten 2 und 8 verbundenen Segmente des zweiten Ringes in Betracht, das sind 9 Stück. Es würden daher statt des gewünschten noch andere Zeichen zum Abdruck gelangen.

Aus diesem Grunde sind die Bürsten des Mitleseverteilers so einzustellen, daß sie über die Segmente gleiten, während die mittlere Bürste des Geheverteilers über die mit den andern drei Gebeapparaten verbundenen Quadranten schleift. Das Zeichen wird mithin auf dem Mitlesestreifen abgedruckt, bevor es nach Hauptsache sind vorhanden (Fig. 35): ein Differentialrelais als Empfangsrelais, ein Empfangsverteiler, vier sogenannte Bänke von je 11 Kombinatorrelais und vier Empfangsdruckapparate mit den zum Drucken der Zeichen und zur Fortbewegung des Papiers erforderlichen Relais- und Elektromagnetsystemen.

Das Empfangsrelais spricht auf den vom fernen Amte eingehenden Linienstrom an und schließt einen Stromkreis für den Ortsstrom, der die Empfangsapparate betätigt.

Der eingehende Linienstrom ist nun ein Wechselstrom, von dem zwei zeitlich aufeinander folgende Wellen umgekehrt sind. Diese zu verschiedenen Zeiten eingehenden umgekehrten Wellen sollen jedoch die Empfangsapparate gleichzeitig auslösen; ihre Wirkung muß daher festgehalten und vereinigt werden. Hierzu dienen die Kombinatorrelais.

Jeder der 4 Empfangsdruckapparate enthält ferner u. a. einen Unterverteiler, den sogenannten Kombinatorverteiler. Dieser hat den Hauptempfangsverteiler in seiner Tätigkeit zu ergänzen, da der letztere zur Regelung der vielseitigen Arbeiten der Empfangsdruckapparate nicht ausreicht, sondern nur die eingehenden Ströme unter Vermittelung der Kombinator-

Fig. 34.

geschlossen, sodaß dessen Zunge sich wieder gegen den Ruhekontakt legt.

Das Blankrelais und der Blankelektromagnet können auch unabhängig von der Betätigung des Druckelektromagnets durch Niederdrücken der Blanktaste in Bewegung gesetzt werden. Hierzu dient die besondere Zuleitung von dem Segment des dritten Unterverteilerringes nach der ersten Spule des Blankrelais. Es werden dabei die Segmente 2 und 7 von Ring 1 und 2 miteinander über die Blanktaste verbunden.

Wird das Papier auf dem Empfangsdrucker um eine Zeilenlänge zurückgeführt (Niederdrücken der Zurücktaste), so druckt der Mitleseapparat den Buchstaben β ab, ferner, wenn beim Empfangsamte das Papier um die Breite einer Zeile vorgeschoben wird (Niederdrücken der Zeilentaste), den Buchstaben γ, und wenn die Schlußtaste niedergedrückt worden ist, ein Fragezeichen. Die Übermittelung des Fragezeichens im Text der Telegramme ist bei den seither gelieferten Apparaten, falls von der später zu beschreibenden Schlußzeichenvorrichtung Gebrauch gemacht wird, nicht möglich.

Besondere Bedingungen für ordnungsmäßige Wirksamkeit des Mitleseapparates.

Der Mitleseapparat wirkt nur dann ordnungsmäßig, wenn das Gestell des Tasten- dem anderen Amte übermittelt worden ist, also zwischen 2. und 3. der oben angeführten Verrichtungen des Gebeapparates.

Die Empfangsapparate.

Beim Empfangsamte müssen nun Vorrichtungen vorhanden sein, um zu bewirken, daß beim Eingange je einer Reihe von 11 Wellen, von denen 2 Wellen umgekehrt worden sind, entweder ein bestimmtes Zeichen zum Abdruck gelangt und gleich darauf das Papier — ein Papierband von der Breite des Telegrammformulares — um die Breite eines Zeichens nach rechts bewegt wird, oder daß diese Rechtsbewegung nach Wunsch auch ohne den Abdruck eines Zeichens erfolgt, ferner daß das Papier nach der Beendigung einer Zeile um deren Länge in die Anfangsstellung nach links zurückbewegt und außerdem um die Breite einer Zeile vorgeschoben wird, sodaß es zum Abdruck einer neuen Zeile bereit gestellt ist.

Endlich muß der Apparat auch in der Lage sein, das Papier nach der Beendigung eines Telegrammes selbsttätig bis nach Schluß des etwa vorhandenen Vordruckes für das nächste Telegramm fortzuschieben, damit dessen Abdruck unverzögert beginnen kann.

Diese Erfordernisse sind sehr mannigfacher Art, und dem entsprechend sind die Empfangsapparate (Fig. 34) ziemlich verwickelt. In der relais auf die einzelnen Empfangsdruckapparate verteilt. Die weitere Zuteilung der Ströme auf die verschiedenen Relais zum Drucken der Zeichen, sowie zur Fortbewegung des Papieres besorgen die Kombinatorverteiler. Die Bürsten der 4 Kombinatorverteiler werden, ähnlich wie die Bürsten der Mitleseverteiler des gebenden Amtes, mittels einer durchlaufenden Welle mit Zahnradkuppelung durch einen Gleichstrommotor angetrieben.

Im einzelnen ist über die Schaltung folgendes zu erwähnen.

Das Empfangsrelais.

Der ankommende Wechselstrom fließt durch die Spulen des Empfangsrelais zur Erde und legt die Relaiszunge abwechselnd an beide Kontakte. Als Empfangsrelais dient das schon unter den Apparaten des gebenden Amtes aufgeführte Differentialrelais, ein besonders gewickeltes Döhnsches polarisiertes Relais mit Flügelanker.

Von der Relaiszunge führt eine Zuleitung nach dem ersten Ringe des Empfangsverteilers. Die beiden Kontakte der Zunge stehen durch Zuführungsdrähte mit einem zwischen den positiven und den negativen Pol des Lichtnetzes gelegten Brückenwiderstande von 600 Ω in Verbindung. Der eine Zuführungsdraht endigt bei 100 Ω Abstand vom positiven Pol und der andere in gleicher Entfernung vom negativen Pole.

Digitized by Google

Der Empfangsverteiler.

Der Empfangsverteiler hat zwei Ringe, über denen zwei leitend miteinander verbundene Bürsten schleifen. Der erste Ring ist zusammenhängend, der zweite besteht ebenso, wie der zweite Ring des Gebeverteilers aus 56 Segmenten. Ring drei, vier und fünf des Gebeverteilers sind beim Empfangsverteiler nicht vertreten, weil der Empfangsapparat besonderer Vorrichtungen zum Taktschlagen, Zeichenzählen u. s. w. nicht bedarf.

Die Kombinatorrelais.

Während beim Gebeverteiler die Segmente 1 bis 11, 15 bis 25, 29 bis 39, 43 bis 53 mit den Kontaktstiften der Tastenwerke verbunden waren, führen beim Empfangsverteiler diese Segmente zum Anfange der Umwindungen von Kombinatorrelais, von denen je 12 — eins davon zur Reserve — zu einer sogenannten Bank vereinigt sind. Die Enden der Umwindungen aller Kombinatorrelais sind untereinander und mit der Mitte des schon erwähnten Brückenwiderstandes von 600 Ω verbunden.

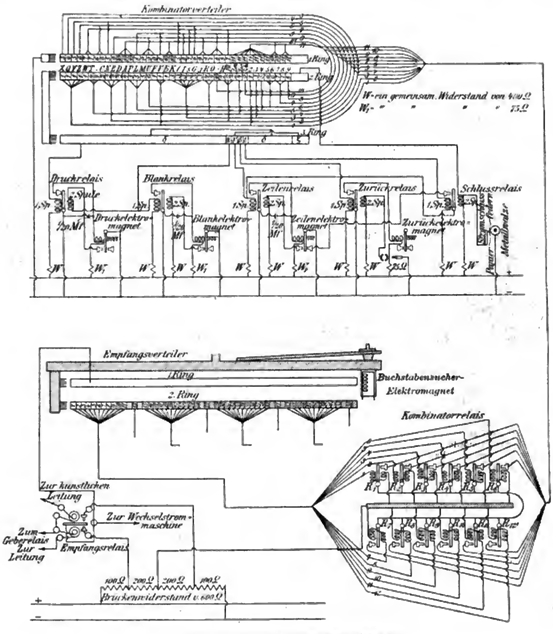
Die Kombinatorrelais sind polarisiert. Die Spulenkerne jeder Bank ruhen in zwei Reihen auf den beiden seitlichen, nordpolarischen Schenkeln eines dreischenkeligen ⊥-förmigen Dauermagnets von entsprechender Länge. Der mittlere, südpolarische Schenkel dient als gemeinsamer Träger der 12 an ihm drehbar befestigten Ankerzungen.

Die Spulen der zu nebeneinander liegenden Segmenten gehörigen Relais sind nun in umgekehrter Richtung gewickelt, sodaß sie auf Ströme verschiedener Polarität ansprechen. Wenn daher das erste Relais von einem positiven Strome durchflossen wird und hierbei in der Ruhelage bleibt, so verharren beim Weitergleiten der Bürsten auch die Zungen aller anderen Relais am Ruhekontakt. Nur wenn eine der 11 Wellen umgekehrt worden ist, so wird das davon getroffene Relais ansprechen. Sind z. B. beim gebenden Amt und mithin auch beim Empfangsrelais zur Übermittelung des Zeichens *H* die Wellen 2 und 8 umgekehrt worden, so werden die Zungen der Kombinatorrelais 2 und 8 an ihre Arbeitskontakte gelegt werden und daselbst liegen bleiben, bis die Relais bei einer neuen Umdrehung der Bürsten wieder von nicht umgekehrten Wellen durchflossen werden.

Bewegt sich die Zunge des Empfangsrelais unter der Einwirkung des vom anderen Amt eingehenden Wechselstromes zwischen ihren beiden Kontakten hin und her, und gleiten die Bürsten über die Ringe des Empfangsverteilers mit solcher Geschwindigkeit, daß immer ein Segment bestrichen wird, während die Zunge an einem Kontakte verweilt, so wird ein Kombinatorrelais nach dem anderen von je einem Wechselstromstoß durchflossen, das erste z. B. von einem positiven, das nächste von einem negativen, das dritte wieder von einem positiven Stromstoß u. s. w.

Die Kombinatorverteiler.

Sämtliche Zungen der 11 Kombinatorrelais einer Bank stehen untereinander in Verbindung. Von ihren Arbeitskontakten führen Zuleitungsdrähte nach den Segmenten eines der vier Kombinatorverteiler. Die letzteren sind im allgemeinen ebenso eingerichtet und mit einem Druckrelais u. s. w. verbunden, wie die Unterverteiler der Mitleseapparate. Die Segmente des ersten und zweiten Ringes der Kombinatorverteiler nehmen indeß nicht nur, wie die entsprechenden Segmente der Mitleseverteiler, $^{1}/_{8}$ des Ringumfanges ein, sondern erheblich mehr, sodaß nur noch Raum für ein zum Zeichenempfangen nicht benutztes Segment übrig bleibt, das so breit ist, wie drei der anderen Segmente zusammengenommen. Der dritte Ring enthält außer zwei größeren zusammenhängenden und miteinander verbundenen Teilen δ vier kleine Segmente α, γ, β, ε und außerdem ein Segment ζ von derselben Größe, wie die der gegenüberliegenden breiten Segmente des ersten und zweiten Ringes.



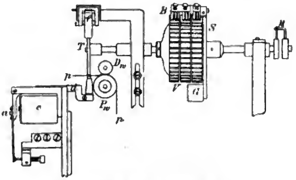
Die Kondensatoren dienen zur Verhütung der Funkenbildung.

Fig. 35.

Digitized by Google

Zusammenwirken der Kombinatorrelais und des Kombinatorverteilers.

Die Kombinatorrelais haben beim Empfangsamte denselben Zweck zu erfüllen, wie bei den Mitleseapparaten des gebenden Amtes die von der niedergedrückten Taste berührten Kontaktstifte, nämlich zwei einander unmittelbar gegenüberliegende, einem Zeichen entsprechende Segmente der ersten beiden Ringe des Unterverteilers leitend zu verbinden. Z. B. bei Betätigung des zweiten und achten Relais entsteht über deren Zungen zwischen allen Segmenten zwei und acht ein kurzer Schluß. Das am dritten Ringe liegende Druckrelais spricht daher an, wenn die Bürsten die Stelle erreicht haben, wo ein Segment 2 einem Segment 8 unmittelbar gegenüber liegt. Infolgedessen wird der Buchstabe H durch den Druckelektromagnet abgedruckt, sowie weiterhin das Papier durch den Blankelektromagnet um eine Zeichenbreite seitwärts verschoben. Die Druckvorrichtung ist ähnlich gebaut, wie bei den Mitleseapparaten (vgl. Fig. 36).



e Druckelektromagnet
a Anker.
d Druckhebel.
p Papierstreifen.
T Typenrad.
f Farbrädchen.
P_w Papierwalze.
D_w Druckwalze.
V Kombinatorverteiler.
B Bürsten.
G Gegengewicht.
S Bürstenstange.
M Mitnehmerstift für den Antrieb.

Fig. 36.

Die seitliche Verschiebung des Papiers um die Breite eines Zeichens.

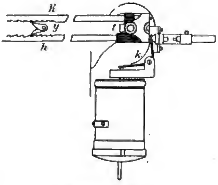
Die Lage des Papiers regelt der Papierschlitten (Fig. 37). An diesem wird das Papierband zwischen den Stromschlußfedern c und der Metallwalze w hindurchgeleitet, auf deren Zweck ich noch zurückkommen werde, sowie weiterhin zwischen der dreiteiligen Papierwalze $P\,w$ und der ebenfalls dreiteiligen Druckwalze $D\,w$. Die letztere drückt das Papier fest gegen die Papierwalze an.

Zur seitlichen Bewegung des Papiers nach dem Abdruck eines Zeichens muß der Papierschlitten nach rechts bewegt werden. Die Vorrichtung hierzu ist nach demselben Princip gebaut, wie die Zeichenzähler an den Tastenwerken (vgl. vorher). Der Papierschlitten trägt nämlich die Sperrschere y, deren Schenkel in die zahnartigen Einschnitte der einander zugekehrten Seiten der Führungsstangen h und h' (Fig. 38) eingreifen.

Die Rechtsbewegung des Papierschlittens besorgt der Blankelektromagnet. Dessen Tauchanker stößt bei Stromschluß den einen Schenkel des Metallwinkels k nach vorn. Gleichzeitig schiebt der andere Schenkel, der gegen eine Sperrnuß am Ende der unteren Führungsstange h anliegt, diese nach rechts. Die Zahnstange nimmt dabei die Sperrschere mit dem Papierschlitten um die Breite eines Zeichens mit nach rechts. Wenn nach beendeter Ankeranziehung die untere Zahnstange unter dem Druck einer Spiralfeder wieder nach links zurückgeht, hält die obere, in ihrer Längsrichtung nicht verschiebbare Zahnstange h' die Sperrschere fest, sodaß auch der Papierschlitten mit dem Papier in der eingenommenen Lage liegen bleibt.

Außer den beiden Führungsstangen h und h' ist noch eine in der Figur fortgelassene dritte, in ihrer Längsrichtung mit Zahnstiften besetzte Stange vorhanden, die sich beim jedesmaligen Seitwärtsschieben des Papierschlittens derart um ihre Achse dreht, daß der Schlitten, sobald er um die Breite eines Zeichens vorgeschleudert worden ist, sich mit einem seitlichen Vorsprung zwischen den Zähnen fängt. Hierdurch wird ein zu weites Vorwärtsschießen des ziemlich in Schwung geratenden Schlittens verhindert.

Die seitliche Verschiebung des Papiers kann auch geschehen, ohne daß unmittelbar vorher ein Zeichen abgedruckt worden ist. Es entsteht dabei auf dem Papier ein leerer Zwischenraum zwischen den Buchstaben, ein sogenanntes Blank. Hierzu ist beim gebenden Amte die Blanktaste zu drücken. Alsdann werden die Stromwellen 2 und 7 umgekehrt, die beiden Kombinatorrelais 2 und 7 betätigt, und über deren Zungen die Segmente 2 und 7 des Kombinatorverteilers miteinander verbunden. Nun führt von dem Segment e, das den Segmenten 2 und 7 auf dem dritten Ring gegenüberliegt, eine besondere Zuleitung nach der ersten Spule des Blankrelais. Sobald die Bürsten die Segmente 2, 7 und e erreicht haben, wird daher auf die vorangegebene Art das Blankrelais und der Blankelektromagnet betätigt, und das Papier in der gewünschten Weise verschoben.



Blankelektromagnet.

Fig. 38.

Die Zurückbewegung des Papiers um die Länge einer Zeile.

Nach beendetem Druck einer Zeile muß das Papier um die Länge der Zeile in seine Anfangsstellung nach links zurückgeführt werden. Die Schaltung hierzu ist ganz ähnlich wie für den Druck- und den Blankmechanismus.

Wird nämlich die Zurücktaste gedrückt, so wird das Zurückrelais und der Zurückelektromagnet betätigt. Der letztere bewegt einen Zahntrieb t (Fig. 38 und 39) und dreht dadurch die zwei gezahnten Führungsstangen h und h' für den Papierschlitten um ihre Achse, sodaß deren Zähne nach außen zu liegen kommen und die Sperrschere des Papierschlittens frei geben.

Wesentlich anders als beim Druck- und Blankrelais erfolgt beim Zurückrelais die Schließung des Stromkreises der zweiten Spule. Bei den erstgenannten Relais und ebenso bei dem noch zu erwähnenden Zeilenrelais wird nämlich dieser Stromschluß durch die Anker des Druck-, Blank- und Zeilenelektromagnets unmittelbar bewirkt (Fig. 35), bei deren Anziehung eine Metallzunge oder ein vom Anker bewegter Stift gegen einen zur zweiten Relaisspule führenden Kontakt schlägt. Die zweite Spule des Zurückrelais dagegen ist mit dem metallischen Teil einer zweiteiligen Scheibe verbunden, die auf der einen Führungsstange des Schlittens der Papierführung sitzt, und deren anderer Teil aus Isoliermasse besteht. Der Scheibe gegenüber ist am Papierschlitten ein Kontaktstift k (Fig. 37) befestigt, der mit dem negativen Pol in Verbindung steht.

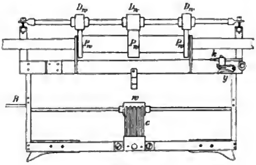
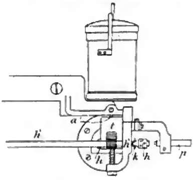


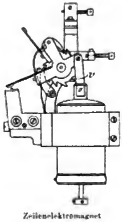
Fig. 37.

Wird beim Niederdrücken der Zurücktaste der Zurückelektromagnet betätigt, und schnellt daher der Schlitten unter Drehung seiner Führungsstangen in die Anfangstellung zurück, so stößt der erwähnte Kontaktstift gegen den metallischen Teil der zweiteiligen Scheibe. Dadurch wird der Stromkreis für die zweite Spule des Zurückrelais geschlossen, und dessen Zunge geht in die Ruhelage zurück. Der Zurückelektromagnet wird deshalb stromlos, worauf sein Anker sich zurückbewegt und dabei die Führungsstangen des Schlittens in ihre frühere Lage dreht. Hierdurch wird die zweiteilige Scheibe mitgedreht, sodaß der Kontaktstift des Schlittens statt gegen den metallischen gegen den isolierten Teil zu stehen kommt, und sich auch der Stromkreis für die zweite Spule des Zurückrelais wieder öffnet.



Zurückelektromagnet.

Fig. 39.



Zeilenelektromagnet.

Fig. 40.

Digitized by Google

Die Vorwärtsbewegung des Papiers um die Breite einer Zeile.

Ferner beim Drücken der Zeilentaste spricht das Zeilenrelais und der Zeilenelektromagnet an. Der letztere dreht (Fig. 40) bei jedesmaliger Anziehung seines Ankers ein 12-zahniges Sperrrad e um einen Zahn weiter. Hierdurch wird um den gleichen Betrag eine mit dem Sperrrade verbundene Achse gedreht, auf der die Papierwalze sitzt. Diese dreht sich daher gleichfalls, und das darüber hinweggelegte Papier gleitet um die Breite einer Zeile nach vorn.

Die Schlußzeichenvorrichtung.

Für das Aufdrucken der ankommenden Telegramme kann Papier mit Vordruck für die dienstlichen Aufnahme- und Weiterbeförderungsvermerke oder auch Papier ohne solchen Vordruck verwendet werden. Hat das Papier keinen Vordruck, so braucht nur zwischen je zwei Telegrammen durch mehrmaliges Drücken der Zeilentaste genügend viel Raum zur Niederschrift der Dienstvermerke freigelassen zu werden, wobei der Vordruck nachträglich mittelst eines Stempels hergestellt wird. Ist dagegen das Papier von vornherein in bestimmten Abständen mit Vordruck für die Dienstvermerke versehen, so muß es nach der Beendigung jedes Telegrammes bis nach Ende des Kopfvordruckes für ein neues Telegramm nach vorn weitergeschoben werden. Erst hierauf kann der Abdruck des nächsten Telegrammes beginnen.

Um das Papier soweit vorzuschieben, ist eine selbsttätig sehr rasch wirkende Schlußzeichenvorrichtung vorhanden, die beim Niederdrücken der Schlußzeichentaste in Tätigkeit tritt.

Es führt nämlich von der Zunge des Schlußzeichenrelais (Fig. 35) eine Verbindung nach der ersten Spule des Zeilenrelais. Ferner ist der Arbeitskontakt des Schlußzeichenrelais mit dem Ruhekontakt des Zeilenelektromagnetes verbunden. Daher sprechen, wenn beim Drücken der Schlußzeichentaste die Zunge des Schlußzeichenrelais sich an ihren Arbeitskontakt legt, das Zeilenrelais und der Zeilenelektromagnet an. Hierbei wird am Ruhekontakt des Zeilenelektromagnetes der Stromkreis für die erste Spule des Zeilenrelais wieder geöffnet, sowie außerdem am Arbeitskontakt dieses Elektromagnetes der Stromkreis für die zweite Spule des Zeilenrelais geschlossen, sodaß dessen Zunge in die Ruhelage zurückkehrt. Der Zeilenelektromagnet wird daher wieder stromlos, und der Stromkreis für die erste Spule des Zeilenrelais wird von neuem geschlossen.

Dieser Vorgang wiederholt sich mehrmals schnell hintereinander. Der Zeilenelektromagnet dreht dabei andauernd die Papierwalze und treibt das Papier so lange rasch vorwärts, bis die Zunge des Schlußzeichenrelais den Arbeitskontakt wieder verlassen hat.

Das letztere geschieht, sobald durch die zweite Spule des Schlußzeichenrelais ein Strom fließt. Der Stromweg hierzu führt vom positiven Pole durch diese Spule nach den schon vorher erwähnten Stromschlußfedern, die isoliert am Schlitten der Papierführung befestigt sind und an die mit dem negativen Pole verbundene Metallwalze anliegen. Die zweite Spule wird daher von einem Strome durchflossen, solange nicht die Stromschlußfedern durch eine isolierende Zwischenschicht von der Metallwalze getrennt sind. Diese Trennung bewirkt für gewöhnlich der Papierstreifen, der zwischen den Federn und der Metallwalze hindurch geleitet ist. Nun sind aber in den Papierstreifen in regelmäßigen, der Länge je eines Papierabschnittes für ein Telegramm entsprechenden Abständen Löcher eingestanzt. Sobald das Papier durch den Zeilenelektromagnet soweit fortgeschoben worden ist, daß die Stromschlußfedern zu den Löchern im Papier gelangt sind und hindurchgreifen können, ist der Strom durch die zweite Spule des Schlußzeichenrelais geschlossen. Dessen Zunge kehrt in die Ruhelage zurück, und der Zeilenelektromagnet stellt seine Tätigkeit ein.

Der Papierstreifen muß zum Schluß sogleich um noch eine Zeile weiter fortbewegt werden, damit von neuem isolierendes Papier zwischen die Stromschlußfedern und die Metallwalze tritt, und der Stromkreis der zweiten Spule des Schlußzeichenrelais wieder unterbrochen wird.

Zu diesem Zweck ist von den Stromschlußfedern eine zweite Verbindung nach dem breiten, letzten Segment des zweiten Ringes am Kombinatorverteiler geführt. Außerdem ist auf dem dritten Ringe das gegenüberliegende Segment mit dem zum Zeilenrelais gehörigen Segment verbunden. Sobald die Verteilerbürsten bei den letzten Segmenten der Verteilerringe angekommen sind, wird daher ein Stromkreis vom negativen Pol über die Stromschlußfedern, die letzten Segmente des zweiten und dritten Ringes, das Zeilenrelais-Segment y des dritten Ringes

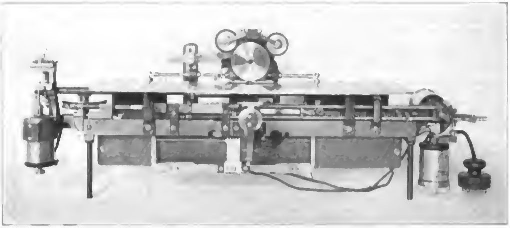


Fig. 41.

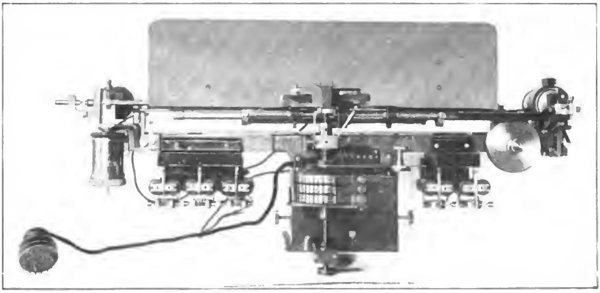


Fig. 42.

Digitized by Google

und das Zellenrelais zum positiven Pole geschlossen. Das Zellenrelais spricht noch einmal an, und zwischen die Stromschlußfedern und die Metallwalze tritt wieder undurchbrochenes Papier.

Fig. 41 und 42 zeigen einen der vier Empfangsapparate in Vorder- und in Oberansicht.

Herstellung und Aufrechterhaltung des Gleichlaufs der Verteilerbürsten.

Das Princip der absatzweise wirkenden Vielfachtelegraphie erfordert, daß die Bürsten aller Verteiler und Unterverteiler des gebenden und des empfangenden Amtes in gleich langen Zeiten gleich viel Umdrehungen machen und außerdem zu gleichen Zeitpunkten über Segmente derselben Nummer gleiten.

In erster Linie ist der Gleichlauf der Bürsten des Geberverteilers und des Empfangsverteilers herbeizuführen, denn von deren Lauf hängt derjenige der Bürsten der Unterverteiler ab. Hierzu ist folgende Einrichtung getroffen (Fig. 43).

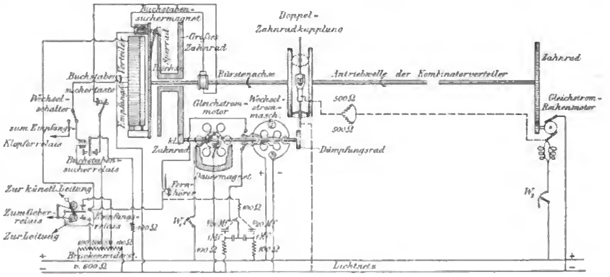


Fig. 43.

Verkuppelung der Bürsten des Empfangsverteilers mit den Antriebsmotoren.

Die Bürsten des Empfangsverteilers werden von einer Stange getragen, die am Ende einer zu ihr senkrecht liegenden Metallachse befestigt ist. Auf die letztere ist eine Buchse drehbar aufgeschoben und an den Enden einerseits mit einem Sperrrade und andererseits mit einem großen Zahnrade starr verbunden, sodaß beide Räder sich unabhängig von der Metallachse drehen können. Am Umfang hat das Sperrrad 28 Einschnitte.

Die Bürstenstange trägt ferner einen Elektromagnet, den sogenannten Buchstabensucher-Elektromagnet, in dessen Anker — Tauchanker — ein Stift eingelassen ist. Solange kein Strom durch die Umwindungen des Buchstabensucher-Elektromagnets fließt, legt der Stift sich unter dem Druck einer Feder in einen der Einschnitte des Sperrrades und verkuppelt so die Bürstenstange mit dem Sperrrade und dem großen Zahnrade. Das letztere greift in ein kleineres Zahnrad ein, das auf der gemeinsamen Achse eines Gleichstrommotors und einer Wechselstrommaschine sitzt und durch den Gleichstrommotor angetrieben wird.

Schaltung der Antriebsmotoren.

Der Gleichstrommotor erhält den Strom für seine Ankerwickelungen aus dem Lichtnetz, wogegen sein magnetisches Feld durch einen Dauermagnet erzeugt wird. Durch einen Regulierwiderstand W_1 kann seine Geschwindigkeit beliebig verändert werden.

Die Wechselstrommaschine hat vier Magnetfelder, von denen immer zwei ungleichnamige nebeneinander liegen. Die Ankerwickelungen bestehen ebenso aus vier Spulen, und zwar sind je zwei aufeinanderfolgende in umgekehrter Richtung gewickelt. Von den Ankerwickelungen führt eine Zuleitung einerseits nach der Zunge des Empfangsrelais und andererseits nach den einander zugekehrten Belegungen zweier hintereinander geschalteten Kondensatoren. Die einander abgekehrten Belegungen der Kondensatoren sind über Verzögerungswiderstände mit den beiden Polen des Lichtnetzes verbunden. Zwischen Relaiszunge und Anker der Wechselstrommaschine ist ein Fernhörer eingeschaltet.

Regelung des Laufes der Antriebsmotoren durch die Bewegungen der Zunge des Empfangsrelais.

Von der Zunge des Empfangsrelais fließt demnach ein Wechselstrom durch den Fernhörer und die Ankerwickelungen der Wechselstrommaschine nach den Kondensatoren (Fig. 44), und zwar gehen die positiven Wellen nach dem mit dem negativen Pole, und die negativen Wellen nach dem mit dem positiven Pole verbundenen Kondensator. Während der eine Kondensator sich ladet, wird gleichzeitig der andere entladen. Lade- und Entladestrom haben beim Durchfließen des Fernhörers und der Windungen des Ankers der Wechselstrommaschine verschiedene Polarität, aber auch verschiedene Richtung und verstärken sich daher in ihrer Wirkung. Der Wechselstrom, dessen Wellen entsprechend den Bewegungen der Relaiszunge regelmäßig aufeinander folgen, erzeugt im Fernhörer einen Ton von sich gleichbleibender Stärke.

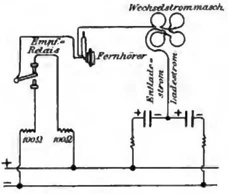


Fig. 44.

Nun wird auch in den Ankerwickelungen der von dem Gleichstrommotor angetriebenen Wechselstrommaschine ein Wechselstrom erzeugt, dessen Wellen gleichfalls die Membran des Fernhörers in Schwingungen versetzen. Der Ton im Fernhörer wird daher, solange nicht die Wechselzahl beider Wechselströme genau dieselbe ist, seine Gleichmäßigkeit einbüßen und stoßweise, in sogenannten Schwebungen, erklingen.

Wird jedoch der Widerstand im Stromkreise des Gleichstrommotors und mithin die Geschwindigkeit des letzteren und der Wechselstrommaschine entsprechend verändert, so verschwinden die Schwebungen und der Ton wird gleichmäßig. Alsdann sendet der Anker der Wechselstrommaschine während je vier Bewegungen der Zunge, d. h. während des Einganges von vier Wellen vom gebenden Amte, gleichfalls vier Wellen aus, wobei er sich einmal um seine Achse dreht.

Diese Übereinstimmung zwischen der Bewegung der Zunge des Empfangsrelais und der Drehung des Ankers der Wechselstrommaschine wird, wenn sie einmal erlangt ist, selbsttätig aufrecht erhalten. Der von der Zunge ausgehende Wechselstrom sucht nämlich in bekannter Weise dem Anker der Wechselstrommaschine eine solche Lage zu geben, daß die Pole der Ankerwickelungen während der Drehung immer entgegengesetzt magnetisch den gegenüberliegenden Polen der Feldmagnete sind. Der Anker der Wechselstrommaschine wird daher, wenn er sich auch nicht selbständig anzudrehen oder eine größere Arbeit zu leisten vermag, doch den Lauf des Gleichstrommotors regeln. Je nachdem dessen Geschwindigkeit zu- oder abnimmt, wird er hemmend oder verzögernd wirken.

Sicherung eines möglichst gleichmäßigen Motorlaufes. Dämpfungsrad.

Der Gang des Gleichstrommotors und der Wechselstrommaschine muß außerordentlich gleichmäßig sein, denn eine ruckweise Bewegung würde Zeitunterschiede bei der Berührung der Verteilersegmente durch die Bürsten zur Folge haben. Eine solche ruckweise Bewegung, das sogenannte „Pumpen", ist bei einphasigen Wechselstrommotoren, die synchron mit einer ebensolchen Wechselstromdynamo laufen, stets vorhanden. Sie äußert sich darin, daß die Geschwindigkeit des Motors in ganz kurzen Zeitteilchen gegenüber der Geschwindigkeit der Dynamo abwechselnd voreilt und zurückbleibt.

Um dieses „Pumpen" möglichst vollständig auszugleichen, trägt die Ankerachse ein hohles Aluminiumrad, das sogenannte Dämpfungsrad, dessen Innenraum zu etwa drei Vierteln mit Quecksilber gefüllt ist. Das letztere verteilt sich infolge der Fliehkraft innen am Umfange des sich drehenden Rades. Will der Motor voreilen, so folgt zwar das Aluminiumrad, nicht aber sofort — infolge seines Beharrungsvermögens — das darin enthaltene Quecksilber, und durch die entstehende Reibung zwischen Rad und Quecksilber wird die Bewegung des Motors verlangsamt. Umgekehrt ist der Vorgang bei Verzögerungen des Motors, wo das Quecksilber, das seine Geschwindigkeit zunächst ebenfalls beibehält, durch Reibung das Aluminiumrad beschleunigt. Die oscillatorischen Abweichungen der Maschinenanker von der gleichmäßigen Geschwindigkeit werden auf diese Weise gedämpft. Die Anker der Maschinen des Gleichlaufregelers sind außerdem unter Vermeidung alles Eisens nur aus Drahtwickelungen auf Fiberunterlage hergestellt, wodurch die Gleichmäßigkeit des Ankerlaufs noch mehr gesichert werden soll.

Digitized by Google

Vorkehrungen, damit die Bürsten des Empfangs- und des Geheverteilers

a) in gleichen Zeiten gleichviel Umdrehungen machen.

Die gemeinsame Achse der Gleichstrom- und der vierpoligen Wechselstrommaschine des Empfangsamtes ist mit der Achse der Bürsten des Empfangsverteilers im Verhältnis 1 : 14 gekuppelt. Die letztere dreht sich daher 14-mal langsamer als jene, d. h. sie macht eine Umdrehung, während 14-mal 4 oder 56 Wellen auf der Leitung eingehen.

Die Wechselstrommaschine des gebenden Amtes besitzt acht Pole und sendet mithin bei einer Ankerumdrehung acht Stromwellen in die Leitung.

Für die Kuppelung ihrer Ankerachse mit der Achse der Bürsten des Geheverteilers ist deshalb das Übersetzungsverhältnis 1 : 7 gewählt worden, sodaß auch die Bürsten des Geheverteilers, während je 56 Wellen in die Leitung gehen, sich einmal um ihre Achse drehen.

Die Bürsten beider Verteiler vollführen mithin in gleichen Zeiträumen gleich viel Umdrehungen.

b) stets gleichzeitig ungeradzahlige Segmente berühren.

Weiterhin ist aus nachfolgend unter c) erörterten Gründen dafür zu sorgen, daß die Bürsten sowohl des Gebe- als des Empfangsverteilers gleichzeitig ungeradzahlige Segmente bestreichen. Hierbei ist folgendes zu beachten:

Nach früheren Ausführungen hängt die Stellung des Ankers der Wechselstrommaschine des nehmenden Amtes ab von der Polarität der von der Zunge des Empfangsrelais kommenden Wechselstromstöße. Mit diesem Maschinenanker sind die Bürsten des Empfangsverteilers fest verkuppelt (vgl. Fig. 45), sie schleifen also über die ungeradzahligen Segmente, wenn die Zunge des Empfangsrelais einen Kontakt bestimmter Polarität berührt.

Werden ferner beim gebenden Amt die Bürsten des Geheverteilers durch Drehung des Verteilerkörpers auf ein ungeradzahliges Segment eingestellt, während die Wechselstromdynamo eine Stromwelle solcher Polarität in die Leitung entsendet, daß die Zunge des Empfangsrelais sich an den vorstehend erwähnten Kontakt legt, so werden sowohl beim Gebe- als auch beim Empfangsverteiler die Bürsten stets gleichzeitig über ungeradzahlige — und natürlich auch gleichzeitig über geradzahlige — Segmente gleiten.

Zur Erleichterung der angegebenen Einstellungen ist den Kontakten des Empfangsrelais ein Polwechsler vorgeschaltet.

c) zu gleichen Zeiten Segmente gleicher Nummer bestreichen.

Für einen vollständigen Gleichlauf genügt dies indessen noch nicht, es müssen vielmehr bei beiden Verteilern die Bürsten auch gleichzeitig Segmente gleicher Nummer bestreichen, also z. B. Segment 8 und 8, 43 und 43. Um letzteres zu bewirken, ist eine sehr sinnreiche Einrichtung, die sogenannte Buchstabensucher-Einrichtung, vorhanden.

Beim Gebeamte steht nämlich das 55. Segment des Geheverteilers mit dem negativen Pole des Lichtnetzes in Verbindung. Bei jeder Umdrehung der Verteilerbürsten wird daher auf die früher erläuterte Art — ebenso wie beim Tastendruck — die 55. Welle umgekehrt, wogegen die anderen ungeradzahligen Wellen ihre ursprüngliche Polarität beibehalten (Fig. 46).

Beim Empfangsamte führt vom 55. Segment des Empfangsverteilers (Fig. 47) eine Zuleitung über einen Kurbelumschalter — den Wechselschalter — und die Umwindungen eines Relais, des Buchstabensucher-Relais, zur Mitte des mehrerwähnten Brückenwiderstandes von 600 Ω zwischen dem positiven und negativen Pole des Lichtnetzes. Die Zunge des Buchstabensucher-Relais liegt am positiven Pole, ihr einer Kontakt ist isoliert, während der andere über eine Taste und ein auf der Achse der Bürsten des Empfangsverteilers sitzendes Schleifrädchen mit dem Buchstabensucher-Elektromagnet und weiter mit dem negativen Pole verbunden ist.

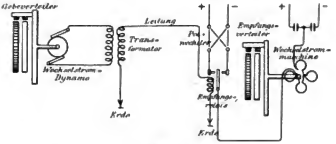


Fig. 45.

Fig. 46.

Das Buchstabensucher-Relais wird, da das damit verbundene 55. Segment ungeradzahlig ist, von ungeradzahligen Wellen durchflossen. Diese haben eine bestimmte Richtung, von der nur die 55., entgegengesetzt polarische Welle abweicht. Die Wellen 1, 3, 5 . . . . 53 legen die Zunge des Buchstabensucher-Relais an den nicht isolierten Kontakt. Dadurch wird, falls die Buchstabensucher-Taste gedrückt ist, der Stromkreis für den Buchstabensucher-Elektromagnet geschlossen und dessen Anker angezogen.

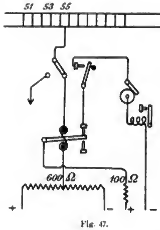


Fig. 47.

Infolgedessen wird die Verkuppelung zwischen der Bürstenachse und dem Sperrrade gelöst (Fig. 43), sodaß die Bürsten außer Verbindung mit den Antriebsmotoren kommen. Die Bewegung der Bürsten gegenüber der Bewegung des Sperrrades verlangsamt sich daher. Läßt man gleich darauf die Taste los, so verschwindet der Strom im Buchstabensucher-Elektromagnet von neuem und die Bürstenachse wird wieder mit dem Sperrrade verkuppelt, nur daß die Bürsten jetzt gegen ihre frühere Stellung etwas zurückgeblieben sind.

Falls die nunmehr erneut umlaufenden Bürsten des Empfangsverteilers auch jetzt noch nicht zu derselben Zeit über dem 55. Segment stehen, während die umgekehrte 55. Welle auf der Leitung eingeht, so werden sie beim Tastendruck wiederum vom Sperrrade entkuppelt. Das abwechselnde Drücken und Loslassen der Taste ist daher in rascher Folge so lange fortzusetzen, bis bei beiden Ämtern die Bürsten gleichzeitig über dem 55. Segment stehen. Alsdann fließt bei jeder Umdrehung der Bürsten die umgekehrte 55. Welle durch das Buchstabensucher-Relais, dessen Zunge legt sich an den isolierten Kontakt, und die Bürstenachse bleibt fernerhin auch bei Tastendruck mit dem Sperrrade verkuppelt.

Verwendung getrennter Antriebswellen für die Bürsten des Empfangsverteilers und der Kombinatorverteiler.

Die für sämtliche Empfangsdrucker gemeinsame Antriebswelle der Bürsten der Kombinatorverteiler ist von der Welle der Bürsten des Empfangsverteilers getrennt. Sie wird durch einen besonderen Reihen-Gleichstrommotor angetrieben und muß mit derselben Geschwindigkeit umlaufen, wie die Welle der Bürsten des Empfangsverteilers.

Von der Verwendung einer gemeinsamen Antriebswelle für die Bürsten des Empfangsverteilers und der Kombinatorverteiler ist abgesehen worden. Eine solche Welle mit den daran hängenden Bürstenachsen der Kombinatorverteiler hätte zu ihrer Bewegung eines verhältnismäßig großen Antriebsmotors mit entsprechend schwerem, langsam laufenden Anker bedurft. Der letztere würde allerdings wegen seines bedeutenderen Beharrungsvermögens eine einmal erlangte Geschwindigkeit ohne weitere Regulierung etwas länger beibehalten haben, als ein kleinerer Motor mit leichtem, sich schnell drehendem Anker. Bei seiner Benutzung hätte aber, da die Geschwindigkeit der Umdrehung eines schweren Körpers weniger leicht zu ändern ist, als die eines leichteren, zu Beginn der Bewegung erheblich mehr Zeit oder Energie aufgewendet werden müssen, um zwischen den Bürsten des Gebe- und Empfangsamtes Gleichlauf herzustellen. Ebenso würde der Gleichlauf, wenn er während des Betriebes einmal verloren gegangen wäre, schwerer wieder zu erlangen gewesen sein, als bei einem Motor mit leichtem Anker, der zwar häufiger um ein Geringes von der mittleren Geschwindigkeit abweicht, aber niemals gleich so beträchtlich, wie ein schwererer Anker.

Herstellung des Gleichlaufes zwischen beiden Wellen.

Doppelzahnradkuppelung.

Der Gleichlauf zwischen den beiden Wellen der Bürsten des Empfangsverteilers und der Kombinatorverteiler wird, ohne dadurch den Antriebsmotor der Bürsten des Empfangsverteilers nennenswert zu belasten, auf folgende Weise hergestellt.

Beide Wellen endigen in zwei sich gegenüberstehende Zahnräder, mit denen drei senkrecht dazu liegende kleine Stützräder verzahnt sind, sodaß diese in gleichmäßigen Abständen am Umfange der großen Zahnräder umlaufen können. Die Stützräder drehen sich, wenn die großen Zahnräder in entgegengesetzter Richtung gleich schnell laufen, zwar um ihre Achsen, sie verändern sonst aber ihre Lage nicht. Läuft dagegen ein großes Zahnrad schneller um, als das andere, so gehen die Stützräder in der Richtung des schnelleren Zahnrades mit.

Die Stützräder tragen eine zweiteilige Metallscheibe, deren eine Hälfte am negativen Pole liegt, während die andere Hälfte isoliert ist. Diese Scheibe nimmt an etwaigen Bewegungen der Stützräder in der Richtung der Drehung des schnelleren großen Zahnrades teil, und zwar ist ihre Geschwindigkeit, da sie in der Mitte zwischen den beiden großen Zahnrädern liegt, gleich der Hälfte der Geschwindigkeitsdifferenz dieser Zahnräder. Am Umfange der Scheibe schleift ein kleines Metallrädchen, von dem eine Drahtverbindung zur Mitte zwischen Anker und Feld des Reihenmotors verläuft.

Dem Reihenmotor wird durch Bemessung des Widerstandes W_2 im Feldstromkreise das Bestreben gegeben, die Antriebswelle der Bürsten der Kombinatorverteiler etwas schneller

Digitized by Google

zu drehen, als die Bürstenwelle des Empfangsverteilers läuft. Die zweiteilige Scheibe geht alsdann in der Drehungsrichtung der schnelleren Welle mit, bis das Schleifrädchen, wenn es vorher die isolierte Scheibenhälfte berührte, auf die mit dem negativen Pole verbundene Hälfte zu stehen kommt. Hierdurch wird für die Feldwickelungen des Reibenmotors ein Nebenschluß hergestellt. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors verlangsamt sich deshalb, bis das Schleifrädchen wieder auf der isolierten Hälfte der Scheibe angelangt ist. Derselbe Vorgang wiederholt sich mehrmals und die zweiteilige Scheibe nimmt dabei rasch eine sich gleichbleibende Lage ein, bei der das Schleifrädchen sich an der Grenze des isolierten und des negativ elektrischen Teiles aufhält und in ganz kurzen Zeiträumen abwechselnd beide Teile berührt. Alsdann behalten die Stützräder andauernd dieselbe Lage, die großen Zahnräder drehen sich entgegengesetzter Richtung gleich schnell und ebenso die damit verbundenen beiden Wellen.

ihrer Bewegung etwas zurückgeblieben, so bleibt auch das zugehörige große Zahnrad und die zweiteilige Scheibe zurück. Infolgedessen tritt das Schleifrädchen auf die negativ elektrische Scheibenhälfte und verlangsamt dadurch die Geschwindigkeit des Antriebsmotors der Bürsten der Kombinatorverteiler. Mithin bleibt auch das zweite große Zahnrad in seiner Bewegung

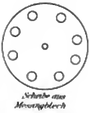


Fig. 48.

Fig. 49.

teren haben wieder genau dieselbe Stellung zueinander wie vorher. Die Doppelzahnradkuppelung verkuppelt also beide Wellen ganz ebenso miteinander, als wenn sie eine einzige starre Welle bildeten.

Feststellung, ob das System in beiden Richtungen gleich schnell arbeitet.

Da das Rowland-System außer nach dem Princip der absatzweise wirkenden Vielfachtelegraphie auch in Gegensprechschaltung nach der Differentialmethode arbeitet, so ist unter Umständen die Feststellung von Wert, ob die Stromsendung u. s. w. in der einen oder der anderen Richtung schneller, oder aber in beiden Richtungen gleich schnell erfolgt. Um diese Feststellung zu ermöglichen, ist folgende Einrichtung getroffen.

An der Gebeseite sitzt auf der Achse des Gleichstrommotors eine Scheibe aus Messingblech mit acht in der Nähe des Randes ausgeschnittenen Löchern (vergleiche Fig. 48 u. 49). Ferner ist die dieser Scheibe zugekehrte Fläche

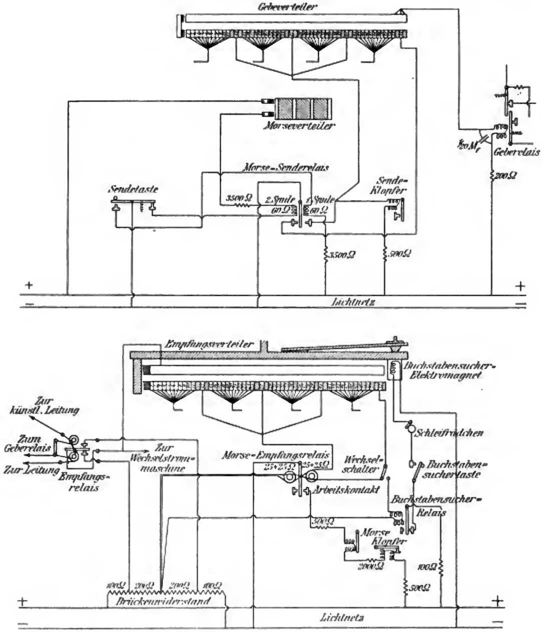


Fig. 50.

Zu erwähnen ist noch, daß die Doppelzahnradkuppelung auch dafür sorgt, daß die Bürsten des Empfangsverteilers und der Kombinatorverteiler stets zueinander eine bestimmte Stellung (vgl. weiter unten) beibehalten. Sind z. B. die Bürsten des Empfangsverteilers beim Drücken der Buchstabensucher-Taste (vgl. vorher) von den Antriebsmaschinen entkuppelt und daher in

zurück, bis dadurch die zweiteilige Scheibe um soviel zurückgedreht worden ist, daß das Schleifrädchen wieder an der Unterbrechungsstelle zwischen den beiden Scheibenhälften liegt.

Alsdann sind beide große Zahnräder nebst den zugehörigen Wellen und den Bürsten des Empfangsverteilers und der Kombinatorverteiler um gleich viel zurückgeblieben, und die letz-

des an der Nehmeseite vorhandenen Dämpfungsrades aus Aluminium (siehe vorher) mit einem schwarzweißen Kreuz bemalt.

Drehen sich, wie zunächst angenommen sei, die Bürsten des Gebe- und des Empfangsverteilers desselben Amtes **gleich schnell**, so hat das Dämpfungsrad nach früheren Ausführungen die doppelte Geschwindigkeit als

Digitized by Google

die Messingscheibe. In derselben Zeit, in der bei letzterer ein Loch an die Stelle des vorhergegangenen gelangt, kommt mithin bei dem Dämpfungsrade ein schwarzer Streifen in die Lage des vorangegangenen.

Sieht man jetzt an einer bestimmten Stelle der Messingscheibe durch die Löcher, so bewegen sich diese nacheinander mit großer Geschwindigkeit vor dem Auge vorüber. Hierbei wird durch jedes nachfolgende Loch der Stern des Dämpfungsrades immer wieder um 90° gedreht, d. h. scheinbar in derselben Lage wie vorher, gesehen. Die in der Zwischenzeit erfolgte Bewegung des Sternes dagegen hat das Auge nicht wahrzunehmen vermocht, weil während derselben der nicht durchbrochene Zwischenraum der beiden Löcher den Ausblick verdeckte.

Drehen sich die Bürsten des Empfangsverteilers langsamer, als die des Geberverteilers, so erscheint der auf das Dämpfungsrad aufgemalte Stern durch jedes am Auge vorübergehende Loch gegen seine frühere Lage etwas zurückgeblieben, sodaß der Anschein erweckt wird, als ob er sich drehte. Da das Dämpfungsrad sich in Wirklichkeit gegen die Richtung des Uhrzeigers bewegt, so dreht der Stern sich alsdann scheinbar in der Richtung des Uhrzeigers.

Umgekehrt, d. h. gegen die Richtung des Uhrzeigers, ist die scheinbare Bewegung des Sternes, wenn die Bürsten des Empfangsverteilers schneller als die des Geberverteilers laufen.

Das Morsesystem.

Am Rowlandsystem ist noch ein Satz Morse- und Klopferapparate vorhanden, die den Aufsichtsbeamten beider Ämter ermöglichen sollen, sich gegenseitig zu verständigen, ohne dazu die eigentlichen Betriebsapparate zu benutzen. Der Morsesatz arbeitet ebenso wie die vier Typendrucksätze in Duplexschaltung (Fig. 50), sodaß der Rowland-Apparat als zehnfacher Apparat bezeichnet werden könnte.

Zu dem Morsesatz gehört beim gebenden Amte ein Senderelais, eine Sendetaste und ein Sendeklopfer. Hierzu kommt auf der Welle der Bürsten des Geberverteilers eine Walze aus Isoliermasse mit vier Metallsegmenten, der sogenannte Morseverteiler, der sich mit gleicher Geschwindigkeit dreht, wie die erwähnten Bürsten. Zur Zeichengebung werden die vier Segmente 13, 27, 41 und 55 des Geberverteilers benutzt.

Die Zunge des Senderelais liegt am negativen Pole. Sie hat zwei Kontakte, wovon der eine mit den Segmenten 13, 27 und 41, und der andere mit Segment 55 in Verbindung steht. Die Sendetaste liegt mit dem Körper am negativen Pol. Ihr Arbeitskontakt führt über die erste Spule des Senderelais zum positiven Pole. Der Ruhekontakt der Taste steht mit der zweiten Relaisspule und weiterhin mit einer Bürste in Verbindung, die gleichzeitig mit einer zweiten, zum positiven Pole führenden Bürste über die vier Segmente des Morseverteilers schleift.

Während jeder Umdrehung des Morseverteilers werden, so lange nicht Taste gedrückt wird, durch die zweite Relaisspule vier Stromstöße gesandt, die die Relaiszunge am Kontakt für das 55. Segment dauernd festhalten, sodaß dieses mit dem negativen Pole verbunden ist. Die 55. in die Leitung fließende Welle wird daher bei jeder Umdrehung der Bürsten des Geberverteilers umgekehrt und kann in der früher beschriebenen Weise zur Betätigung des Buchstabensucher-Relais benutzt werden.

Bei Tastendruck wird die zweite Spule des Senderelais ausgeschaltet und die erste Spule zwischen die Pole des Lichtnetzes gelegt. Die Relaiszunge schließt alsdann den Kontakt für das 13., 27. und 41. Segment, sodaß die Stromwellen 13, 27 und 41, aber nicht mehr die Welle 55, umgekehrt werden.

Beim Empfangsamte sind die Segmente 13, 27 und 41 des Empfangsverteilers in solcher Weise mit einer Wickelung eines polarisierten Relais — des Morse-Empfangsrelais — verbunden, daß dessen Zunge an den Arbeitskontakt gelegt wird, wenn beim Niederdrücken der Gebetaste die Wellen 13, 27 und 41 umgekehrt worden sind. Das andere Ende der Relaiswickelung ist zur Mitte des früher erwähnten Brückenwiderstandes von 600 Ω zwischen dem positiven und negativen Pole geführt.

Ferner ist, um eine größere Gleichmäßigkeit der Zeichengebung zu erzielen, Vorsorge getroffen, daß auch die 55 Welle mit zur Beförderung von Morsezeichen benutzt werden kann, so lange sie nicht zur Betätigung des Buchstabensucher-Relais gebraucht wird. Hierzu führt von dem einen Kontakt des Wechselschalters im Stromkreise des Buchstabensucher-Relais (vergl. vorher) ein Draht nach dem Morse-Empfangsrelais und daselbst zu einer zweiten, derart geschalteten Wickelung, daß das Relais betätigt wird, wenn die hindurchfließende 55 Welle nicht umgekehrt worden ist. Die Enden beider Relaiswickelungen sind an der den Verteilersegmenten abgekehrten Seite miteinander verbunden.

Bei Tastendruck wirken hiernach die umgekehrten Wellen 13, 27 und 41, sowie die nicht umgekehrte Welle 55 in gleicher Weise auf das Morse-Empfangsrelais. Das letztere schließt den Stromkreis eines Klopfer- und eines Morseapparates, die in Hintereinanderschaltung zwischen den beiden Netzpolen liegen und nach Wahl benutzt werden können.

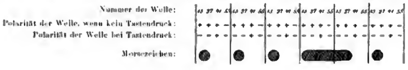


Fig. 51.

Zur Bildung eines Morsepunktes ist, wenn die Zeichengebung sicher sein soll, die Umkehrung von zwei Wellen notwendig. Ein Morsestrich hat die dreifache Länge eines Punktes, er erfordert also die Umkehrung von sechs Wellen. Die Stromsendung beim Geben des Zeichens ···—·, d. h. „Verstanden", wird demnach durch die nachfolgende Skizze (Fig. 51) veranschaulicht.

Es sind dazu sechs Umdrehungen der Verteilerbürsten erforderlich. Bei gewöhnlicher Geschwindigkeit machen die Bürsten in 1 Sekunde ungefähr 3,5 Umdrehungen, das erwähnte Zeichen wird daher in rd. 2 Sekunden übermittelt.

Das Normalwort „Berlin" (2 Umdrehungen) würde in 1 Minute (210 Umdrehungen) 9- bis

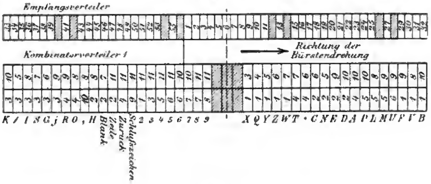


Fig. 52.

10-mal zu übermitteln sein, wogegen dies bei dem gewöhnlichen Morsesystem auf oberirdischen Leitungen etwa 13-mal möglich ist.

Der Morsesatz arbeitet hiernach nur mäßig schnell. Der gebende Beamte darf daher die Taste nicht in zu raschem Tempo niederdrücken. Um ihn aufmerksam zu machen, wenn er zu schnell arbeitet, ist auch beim Gebeamt ein Klopferapparat vorhanden. Die Spulen dieses Klopfers sind in eine Abzweigung von der Zuführung nach den Segmenten 13, 27 und 41 gelegt. Der Klopfer spricht deshalb bei der Sendung von Morsezeichen mit an. Sobald zu schnell gegeben wird, kann der Anker des Sendeklopfers nicht folgen und sein Anschlag wird unregelmäßig.

Das Arbeiten auf kurzen Schluß.

Zu Prüfungszwecken u. s. w. kann von der Gebeseite zur Nehmeseite desselben Amtes in einer Richtung auf kurzen Schluß gearbeitet werden. Alsdann wird unter Aufhebung der Differentialschaltung die künstliche Leitung zwischen die Gebe- und die Nehmeseite gelegt.

Stellung der Bürsten der Kombinatorverteiler zu den Bürsten des Empfangsverteilers.

Für die Wahl der Anfangsstellung der Bürsten der Kombinatorverteiler zur Stellung der Bürsten des Empfangsverteilers sind folgende Umstände maßgebend.

Zum Abdruck eines Zeichens ist erforderlich, daß zwei einander unmittelbar gegenüberliegende Segmente eines Kombinatorverteilers, z. B. des Kombinatorverteilers 1 (Fig. 52), über die Zungen der zugehörigen Kombinatorrelais kurzgeschlossen werden. Diese Relais sprechen jedoch erst an, wenn die damit verbundenen zwei Segmente des Empfangsverteilers von den Bürsten berührt werden. Erst hierauf dürfen auch auf dem Kombinatorverteiler die Bürsten über die betreffenden Segmente gleiten.

Auf dem Empfangsverteiler bestreicht die Bürste die Segmente in der Reihenfolge 1, 2, 3 . . . . 11, also die der niedrigsten Nummern zuerst. Auf dem Kombinatorverteiler dürfen daher gleichfalls zuerst nur solche Segmentkombinationen bestrichen werden, die aus Segmenten der niedrigsten Nummern bestehen, 1—3, dann 1—4, 1—5 u. s. w. Am frühesten kann die Kombination 1—3 berührt werden, und zwar nachdem die Bürste des Empfangsverteilers über das Segment 3 geglitten ist.

Die Zungen der Kombinatorrelais brauchen nun einige Zeit, bevor sie sich an ihre Arbeitskontakte sicher angelegt haben. Es muß deshalb nach dem Verlassen des Segments 3 des Empfangsverteilers etwas Zeit vorübergelassen werden, ehe die Bürsten des Kombinatorverteilers die Segmentkombination 1—3 berühren. Während dieser Zeit gleiten die Bürsten des Empfangsverteilers weiter bis etwa zum Segment 5.

Der Zeitpunkt, zu dem die Bürsten des Kombinatorverteilers die Segmentkombination 1—3 betreten, wird indessen, damit die Einstellung der Bürsten nicht zu genau zu sein braucht, zweckmäßig noch etwas weiter hinausgeschoben, bis die Bürsten des Empfangsverteilers etwa auf Segment 8 angekommen sind. Ein Voranstehen der Bürsten des Kombinatorverteilers bis zum Betrage von etwa zwei Segmenten kann alsdann die Sicherheit der Zeichengebung nicht gefährden.

Um einen bequemen Anhalt für die Einstellung der Bürsten zu haben, ist das schon früher erwähnte, drei Segmente breite Metallstück vor der ersten Segmentkombination 1—3 eingefügt. Werden die Bürsten des Kombinatorverteilers ungefähr auf die Mitte dieses Metallstückes eingestellt, während gleichzeitig die Bürsten des Empfangsverteilers auf Segment 6 stehen, so ist den erwähnten Bedingungen genügt.

Zeichenkombinationen.

Zur Übermittelung eines Zeichens werden beim Drücken einer Taste zwei Wellen — im folgenden mit *a* und *b* bezeichnet — umgekehrt. Drückt man zwei Tasten gleichzeitig, so werden

Digitized by Google

im allgemeinen während einer Umdrehung der Bürsten vier Wellen *a*, *b*, *c* und *d* umgekehrt und beim Empfangsamte vier Kombinatorrelais betätigt. Diese vier Relais bestimmen indessen in der Regel nicht nur die zwei Zeichen, die den gedrückten Tasten entsprechen, sondern bis zu sechs Zeichen, denn sie lassen folgende sechs Kombinationen zu.

ab
ac *bc*
ad *bd* *cd*

Entspricht jeder dieser Kombinationen ein Zeichen, so wird die Druckvorrichtung bestrebt sein, alle sechs Zeichen hintereinander abzudrucken. Da letzteres in der kurzen Zeit einer Bürstenumdrehung nicht angeht, so werden nur einzelne der Zeichen erscheinen, meist aber nicht die gewünschten.

Zur gleichzeitigen Übermittelung zweier Zeichen ist indessen nicht immer die Umkehrung von vier Wellen notwendig, sondern es reichen, falls die beiden Zeichen eine Welle gemeinsam haben, drei Wellen aus.

Alsdann werden beim Drücken zweier Tasten die Wellen *a*, *b*, und *c* umgekehrt und es entstehen die Kombinationen

ab
ac *bc*

Nun werden jedoch nach früheren Ausführungen einzelne Wellenkombinationen zur Übermittelung von Zeichen nicht benutzt. Die betreffenden Segmentkombinationen sind daher auf den Kombinatorverteilern nicht vorgesehen. Es sind dies, abgesehen von den Kombinationen der unmittelbar aufeinander folgenden Wellen, die Kombinationen

2—4,
5—7,
6—8,
7—9.

Diese nicht zum Zeichengeben benutzten Wellenkombinationen ermöglichen die Übermittelung von Zeichenkombinationen. Denn gehört zu ihnen zufällig eine der drei vorerwähnten Kombinationen *ab*, *ac*, *bc*, so werden durch die übrig bleibenden beiden Kombinationen zwei Zeichen unzweideutig bestimmt, ihr Druck kann daher ordnungsmäßig erfolgen.

Allerdings ist noch zu beachten, daß der Druck zweier Zeichen während einer Umdrehung der Verteilerbürsten nur dann richtig erfolgen kann, wenn zwischen den zugehörigen Segmentkombinationen am Umfange der Mitlese- und der Kombinatorverteiler mindestens 15 andere Segmentkombinationen liegen. Anderenfalls würde die Druckvorrichtung zwischen der Berührung der ersten und der zweiten Segmentkombination durch die Bürsten nicht die zum Abdruck des ersten Zeichens und zur Rückkehr in die Ruhelage erforderliche Zeit haben.

Hiernach sind die Zeichenkombinationen *T* Blank, *ER*, *N* Blank, *CH*, *E* Blank und *TR* möglich. Außerdem ist die Kombination Zeile-Zurück ausführbar, obgleich die entsprechenden Segmentkombinationen auf den Kombinatorverteilern unmittelbar nebeneinander liegen. Beim Drücken der Zeilen- und der Zurücktaste treten nämlich beim Empfangsdrucker zwei voneinander unabhängige Relais- und Elektromagnetsysteme in Wirksamkeit, von denen das eine auf die Beendigung der Tätigkeit des anderen nicht zu warten braucht.

Leistungsfähigkeit des Rowland-Apparates.

Über die theoretische Leistungsfähigkeit des Rowland-Apparates ist folgendes zu bemerken. Die Verteilerbürsten machen in der Sekunde bei gewöhnlicher Geschwindigkeit 3,5 Umdrehungen. Auf allen acht Apparatsystemen können mithin in der Sekunde 28 Zeichen übermittelt werden, also in der Minute 1680 und in der Stunde 100800 Zeichen oder — das Wort zu durchschnittlich 6,5 Buchstaben gerechnet — 15500 Wörter.

Es ist dies eine sehr günstige theoretische Leistung, zumal der Rowland-Apparat sich außerdem dadurch auszeichnet, daß er die Telegramme gleich vollständig fertig liefert. In der Praxis wirken aber andererseits sehr viele Umstände dazu mit, die Leistungsfähigkeit der Telegraphenapparate zu vermindern, insbesondere deren größere oder geringere Empfindlichkeit gegen Leitungsstörungen, sowie die Häufigkeit der in den Apparaten selbst vorkommenden Störungen, die natürlich um so mehr zunimmt, je verwickelter die Apparate werden. Endlich spricht auch der Bedarf der verschiedenen Apparatarten an Beamtenkräften sehr wesentlich mit.

Zu einem abschließenden Urteile hiernach über die wirkliche Leistungsfähigkeit des Rowland-Apparates reichen die seither angestellten Versuche noch nicht aus.

Zum Schluß ist zu erwähnen, daß die mittels des Rowland-Apparates übermittelten und den Empfängern zuzustellenden Telegramme wegen ihrer geringen Größe nicht auf die sonst im Reichs-Telegraphengebiete gebräuchliche Weise zusammengefaltet und zur Wahrung des Telegraphengeheimnisses einfach mit einer Siegelmarke verschlossen werden können. Die Rowland-Blätter werden daher nur in solcher Weise gefaltet, daß die Aufschrift lesbar, dagegen der Kopf — Aufgabeort u. s. w. — und der Text verdeckt sind, worauf sie in durchscheinende und zu verschließende Briefumschläge geschoben werden, die zwar das Lesen der Aufschrift gestatten, aber ein Auseinanderfalten des Telegrammes verhindern.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Regulierung von Drehstrommotoren.*

In „ETZ" Heft 35 bringt Herr Walter Burkard unter obiger Überschrift einige Kurven über Wirkungsgrad und $\cos\varphi$ von asynchronen Drehstrommotoren, welche teilweise so auffallend günstige Werte zeigen, daß wohl jeder mit derartigen Maschinen vertraute Ingenieur die Kurven beim ersten Blick anzweifeln muß. So werden z. B. für die einzelnen Elemente der Vereinigung eines vier-, sechs- und achtpoligen Motors in einem gemeinsamen Gehäuse (Fig. 5, Heft 35) die Wirkungsgrade bei 3 PS wie folgt angegeben:

für den 4-poligen Motor $\eta = 95\,\%$ (Fig. 7),
„ „ 6- „ „ $\eta = 87\,\%$ (Fig. 8),
„ „ 8- „ „ $\eta = 72\,\%$ (Fig. 9).

Ich habe nun unter der Annahme, daß die Kurven richtig sind, aus denselben den Leerlaufsverlust der Motoren nachgerechnet und bin zu so hohen Zahlen gelangt, daß die oben ausgesprochenen Zweifel bestätigt werden.

In Fig. 53 sind die Kurven der Fig. 7 aus Heft 35 wiedergegeben und außerdem durch die Kurven der zugeführten Watts und des Stromverbrauches vervollständigt. Die Kurve der vom Motor aufgenommenen Watt ergibt sich aus:

$$\text{zugeführte Watt} = \frac{\text{abgegebene Watt}}{\text{Wirkungsgrad}} = \frac{p}{\eta}$$

und der Stromverbrauch i bei der Belastung p aus:

$$i = \frac{p}{\eta \,.\, \cos\varphi \,.\, \sqrt{3} \,.\, e} = \frac{\text{PS} \,.\, 736}{\eta \,.\, \cos\varphi \,.\, \sqrt{3} \,.\, e},$$

worin e die Netzspannung bedeutet. Im vorliegenden Falle ist diese zu 400 V angenommen. Da die Stromkurve als Funktion der abgegebenen Leistung aufgetragen bei sehr kleinen Leistungen nahezu parallel zur Abscissenachse verläuft, so läßt sich der Leerlaufstrom i_0 des Motors durch Verlängerung der Stromkurve bis zur Ordinatenachse bestimmen. Der Wattverbrauch p_0 bei Leerlauf ergibt sich dann aus

$$p_0 = \sqrt{3}\, e \,.\, i_0 \cos\varphi_0,$$

worin $\cos\varphi_0$ aus Fig. 7, bzw. 8 und 9 (Heft 35) zu entnehmen ist. Für den 4-poligen Motor ergibt sich aus Fig. 53:

$$i_0 = 2{,}5\ \text{A}, \qquad \cos\varphi_0 = 0{,}275$$

also

$$p_0 = \sqrt{3} \,.\, 400 \,.\, 2{,}5 \,.\, 0{,}275 = \text{ca. } 470\ \text{Watt}.$$

Auf gleiche Weise findet man aus

Fig. 8 für den 6-poligen Motor ca. 400 Watt,
„ 9 „ „ 8- „ „ 350 „ .

Selbst wenn man einmal die rohe Annahme gelten lassen will, daß die Verluste im Motor bei Leerlauf und bei Belastung gleich sind, so ergeben sich als höchst mögliche Wirkungsgrade bei 3 PS:

1. für den Motor mit 4 Polen $\eta = 82{,}5\,\%$ (statt 96 %),
2. „ „ „ „ 6 „ $\eta = 84{,}0\,\%$ („ 87 %),
3. „ „ „ „ 8 „ $\eta = 86{,}5\,\%$ („ 72 %).

Die so erhaltenen zwei ersteren Werte könnten eher Glauben erwecken, als die von Herrn Burkard veröffentlichten, weichen aber so stark von diesen ab, daß dadurch die Unrichtigkeit der Kurven wohl außer Frage gestellt wird. Die am ehesten der Wirklichkeit nahekommenden Werte scheinen die der Fig. 9 (Heft 35) zu sein, da dieselben die oben roh berechneten unterschreiten.

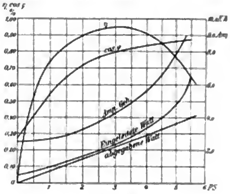


Fig. 53.

Ich will nicht verfehlen, noch auf die in Fig. 53 eingezeichnete Kurve der vom Motor aufgenommenen Watt hinzuweisen und auf die bei asynchronen Motoren in der gezeichneten Weise unmögliche Veränderung des Abstandes derselben von der Geraden der vom Motor abgegebenen Watt aufmerksam zu machen.

Durch Verlängerung der Wattkurve bis zur Ordinatenachse findet man in Übereinstimmung mit Obigem den Leerlaufverlust zu ca. 470 Watt.

Es ist mit Rücksicht auf den veröffentlichten Gegenstand zu bedauern, daß sich in jener Arbeit solche Fehler finden, und dadurch die Bildung eines Urteils über den Wert und die Arbeitsweise der beschriebenen Motorkombinationen für den Leser unmöglich wird. Ein weiteres Eingehen auf jene Veröffentlichung erübrigt sich daher.

Berlin, 30. 8. 03.

Dipl. Ingenieur Karl Kuhlmann.

In der wie oben betitelten Veröffentlichung „ETZ" Heft 35 des Herrn W. Burkard fallen in Bezug auf das beschriebene System der Firma C. Wüst & Co. „Regulierung durch Umschaltung coaxial angeordneter verschiedenpolig gewickelter Ständer" vor allem zwei Dinge auf, nämlich einmal die Bemerkung des Herrn Burkard: „Wenn es sich darum handelt, für kurze Zeit eine viel größere Leistung zu erzielen, als die einzelnen Elemente besitzen, so können alle diese verschiedenpolig gewickelten Elemente noch parallel geschaltet werden, wobei eine Leistung erzielt wird, welche mindestens so groß ist, als die Summe aller Elemente bei einer Tourenzahl, die kleiner ist, als diejenige, welche der größten Polzahl entspricht." Im weiteren ist vor allem interessant die Bewertung dieses Systems für die praktische Anwendung resp. die Vergleichung desselben mit den anderen von Herrn Burkard ebenfalls erwähnten Systemen, worauf in der Veröffentlichung nicht näher eingegangen wird.

Da ich vor einiger Zeit Gelegenheit hatte, einen solchen Stufenmotor der Firma C. Wüst & Co. eingehenden Untersuchungen zu unterziehen und mir die damals gewonnenen Resultate zur Verfügung stehen, so sei es mir gestattet, auf diese zwei Punkte kurz einzugehen.

Zunächst die Zusammenschaltung. Der untersuchte Motor besaß drei Ständer mit 4, 6 und 8 Polen. Als Beispiel greife ich die Parallelschaltung der 6- und der 8-poligen Ständerwickelung heraus. Eine einfache Überlegung zeigt, daß in diesem Falle die Tourenzahl im Leerlauf zwischen denen der 6- und 8-poligen liegen muß, also zwischen 750 und 1000.

Das Drehmoment eines asynchronen Drehstrommotors kann gesetzt werden zu

$$D = a \,.\, \frac{N - n}{1 + b\,(N - n)^2}.$$

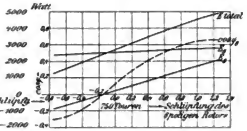
Hierbei ist N die sekundliche Tourenzahl für das Drehfeld des Ständers, n die tatsächliche Tourenzahl des Läufers und a und b Konstanten, die von Konstruktionsdaten des Motors abhängig sind. a und b werden zwar nicht für alle Motoren gleich sein, für den 6- und den 8-poligen Motor aber doch nur wenig Ver-

Digitized by Google

schiedenheit zeigen. Wenn man die kleine Ungleichheit außer Betracht läßt, so muß, da im absoluten Leerlauf bei parallel geschalteten Ständern das äußere Drehmoment null ist,

$$\frac{N_6 - n}{N_8 - n} = \frac{1 + a\,(N_8 - n)^2}{1 + a\,(N_6 - n)^2}$$

sein, und da die rechte Seite dieser Gleichung stets positiv ist, so liegt n tatsächlich zwischen N_6 und N_8, den sekundlichen Tourenzahlen der Drehfelder in der 6- und in der 8-poligen Wickelung. Der Versuch zeigte in der Tat als Tourenzahl für den Leerlauf ca. 800 pro Minute, was mit den Angaben des Herrn Burkard übereinstimmt. Hierbei hatte der Läufer der 6-poligen Wickelung gegen die Tourenzahl des Drehfeldes in derselben eine Schlüpfung[1]) von ca. 3,3, was ungefähr der Schlüpfung dieser Wickelung bei maximaler Leistung, also unmittelbar vor dem Außertrittfallen entspricht, während der 8-polige Läufer gegen sein Drehfeld eine solche von —0,8 besaß, d. h. er eilte dem Drehfeld vor.



E_6 = Effektaufnahme des 6-poligen Ständers.
E_8 = Effektaufnahme des 8-poligen Ständers.
E_{total} = totale Effektaufnahme.

Fig. 54.

Die beigefügte Kurve Fig. 54 zeigt als Funktion der Schlüpfung des 8-poligen Motors die aufgenommenen Effekte der beiden Ständer sowie deren Summe, ebenso $\cos\varphi$ für den 8-poligen Motor.

Es zeigt sich, daß bei einer gewissen negativen Schlüpfung der 8-polige Motor ein negatives $\cos\varphi$ besitzt, was auch theoretisch zu erwarten ist, da sich für $\cos\varphi$ der Wert einsetzen läßt

$$\cos\varphi = \frac{w + \dfrac{c\,(N-n)}{d + e\,(N-n)^2}}{A},$$

wo w der Widerstand der Ständerwickelung, c, d und e ähnliche Konstanten sind, wie a und b und A eine stets positive Größe ist. Die Formel läßt erkennen, daß bei genügend großer negativer Schlüpfung auch $\cos\varphi$ negativ sein kann. Mit anderen Worten heißt das, daß der Winkel zwischen Stromstärke und Spannung größer ist als 90°, oder daß also der Motor Arbeit in die Zuleitung zurückgibt. Der Gesamtmotor leistet in diesem Falle das doppelte der Einzelleistungen, bis er außer Tritt fällt; die Tourenänderung zwischen Leerlauf und Maximallast war groß und betrug 12,5%, d. h. die Geschwindigkeit sank von 795 auf 695 U. p. M. Die eingeführten Effekte zeigen ein fast lineares Verhalten, $\cos\varphi$ des 6-poligen Motors bleibt fast konstant auf 0,76, $\cos\varphi$ für den 8-poligen Ständer geht von —0,3 durch null auf einen positiven Maximalwert von +0,65.

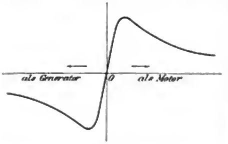


Fig. 55.

Man hat sich also das Verhalten der parallel geschalteten Motoren so zu denken, daß zunächst bei Leerlauf, sowie bei kleiner äußerer Last der eine Motor, nämlich der mit der kleineren Polzahl als Motor mit seiner maximalen Belastung läuft, den andern mit sich ziehend, sodaß derselbe übersynchron als Generator läuft. Wird nun der Motor successiv mehr belastet, so sinkt in gleichem Maße auch die Leistung dieser zweiten Wickelung, geht auf null, bis schließlich bei genügend großer äußerer Belastung auch der zweite Motor mechanische Arbeit zu leisten beginnt. In diesem Falle ist auch seine Schlüpfung bereits positiv geworden, diejenige des 6-poligen hat noch mehr zugenommen.

Da bekanntlich das Drehmoment eines asynchronen Drehstrommotors als Funktion der Schlüpfung Fig. 55 zeigt, so tritt der Fall ein, daß der erste 6-polige Motor auf dem absteigenden Aste arbeitet. Wann dies eintritt, hängt natürlich von der Gestalt dieser Kurve für den betreffenden Motor ab, ebenso wie die eintretende Tourenzahl resp. Schlüpfung beim Zusammenarbeiten zweier oder mehrerer Wickelungen.

Aus der Tatsache, daß die Schlüpfung des 6-poligen Motors bei der Parallelschaltung mit dem 8-poligen ungefähr gleich ist, wie diejenige, welche er besitzt, wenn er allein unter maximaler Belastung läuft (maximale Belastung nicht zu verwechseln mit Normallast), ergibt sich, daß auch die Energieaufnahme ungefähr gleich der maximalen sein wird, was ein Blick auf die erhaltenen Versuchsresultate bestätigt. Dies sagt auch, daß die Wärmewickelung schon bei Leerlauf der parallel geschalteten Motoren größer sein wird, als wenn einer der Motoren allein mit Überlastung läuft, denn es kommt im ersteren Falle noch die zuzügliche im 8-poligen Motor erzeugte Wärmemenge, die ebenfalls beträchtlich ist. Zugleich ersieht man aus dem gesagten, daß der Wirkungsgrad bei dieser Zusammenschaltung bedeutend niedriger sein wird, als wenn jeder Motor einzeln arbeitet. Die vorgenommenen Messungen ergeben in der Tat auch 10% niedrigere Werte. Bei Parallelschaltung aller dreier Wickelungen wird natürlich der Wirkungsgrad noch niedriger ausfallen.

In diesen angeführten Tatsachen liegt also der eigentliche Grund dafür, warum die Motoren nach diesem System nur für ganz kurze Zeit parallel geschaltet werden können.

Um nun einige Worte über die Bewertung dieses Systems mit coaxial angeordneten Ständern und mechanisch gekuppelten Läufern zu sagen, speciell im Vergleich zu anderen Systemen, die das gleiche Ziel auf anderem Wege zu erreichen suchen, greife ich auf den von Herrn Burkard namhaft gemachten Drehstrommotor mit abgestufter Tourenzahl der Maschinenfabrik Oerlikon zurück, der in der „Schweiz. Bauzeitung“ Bd. XL No. 16 meines Wissens zuerst beschrieben wurde.

Daß die Leistung beim System mit Umschaltung der Wickelung bei kleinerer Tourenzahl kleiner ist, bedeutet noch keineswegs einen Nachteil dieses Systems gegenüber demjenigen mit verschiedenpolig gewickelten und coaxial angeordneten Ständern. Dies würde erst ein Nachteil sein, wenn bei gleichen Gewichten resp. Preisen die gleichen technischen Eigenschaften in Bezug auf Anzugsmoment, Wirkungsgrad, $\cos\varphi$, Erwärmung und Überlastungsfähigkeit nicht erreicht werden könnten.

Infolge der ganz verschiedenen Eigenschaften der zwei Systeme (der Stufenmotor Wüst zeigt bei allen Stufen gleiche Leistungen, derjenige von Oerlikon mit steigender Tourenzahl steigende Leistung) sei zur Vergleichung die Leistung eines Stufenmotors allgemein als von a PS bezeichnet, wenn derselbe bei jeder Tourenzahl mindestens a PS leistet. Beim Motor Wüst wäre dies die Normalleistung der einzelnen Motoren, beim Motor Oerlikon die Normalleistung, die der Motor bei der kleinsten Tourenzahl besitzt.

In der obenerwähnten Zeitschrift finden sich folgende Angaben über den Motor Oerlikon:

Polzahl	12	8	6	4
Tourenzahl leer	500	750	1000	1500
Leistung normal . in PS	3,5	4	7	8
Wirkungsgrad bei 1/1 Last	72%	73%	85%	86%
„ „ 1/2 Last	70%	72%	82%	86%
cos φ bei 1/1 Last	0,7	0,82	0,85	0,92
cos φ bei 1/2 Last	0,5	0,66	0,70	0,83
Drehmoment normal . kgm	5,5	4,1	5,2	4
„ maximal „	9,5	6,2	18	12
Anlaufzugkraft . . kg	5,5	8,5	6	5
Erwärmung nach 8 Stunden bei Vollast . °C	50	50	40	40

Die Spannung war 190 V, die Periodenzahl 50 pro Sekunde.

Hierbei wiegt der Motor 220 kg, was genau das Doppelte von dem ist, was ein normaler Drehstrommotor der gleichen Konstruktionsfirma wiegt, der bei 1430 Touren 4 PS leistet. Bei größeren Motoren mit vier Stufen wird dieses Verhältnis allmählich kleiner; so wiegt ein normaler 5 PS-Motor von Oerlikon bei 1430 Touren 155 kg, ein Stufenmotor mit einer Leistung von 4 PS bei 470 Touren, 7 PS bei 710 Touren, 10 PS bei 960 Touren und 14 PS bei 1450 Touren = 300 kg. Ein normaler 7 PS-Motor mit 1430 Touren wiegt 225 kg, der entsprechende Stufenmotor mit den Stufen 470, 720, 970 und 1470 Touren und den entsprechenden Leistungen von 7, 10, 15 und 20 PS dagegen wiegt 360 kg u. s. w.

Man sieht also, daß das Mehrgewicht beim 3,5 bis 8 PS-Motor ca. 100%, beim 7 bis 20 PS-Motor ca. 60% beträgt, gegenüber den Gewichten der entsprechenden normalen Motoren. Ein Blick auf die Konstruktionszeichnungen, welche sich in der Veröffentlichung des Herrn Burkard finden, läßt es als sehr zweifelhaft erscheinen, ob beim System mit coaxialen Ständern solche Gewichte und damit solche Preise erreicht werden können, denn zudem scheint beim Stufenmotor nach C. Wüst & Co. die Konstruktion pro Gewichtseinheit eher teurer zu sein, als beim System mit Umschaltung der Wickelung.

Die Anzugskraft dieser neueren Motoren mit Umschaltung der Ständerwickelung ist, wie obige Tabelle zeigt, keineswegs wesentlich kleiner bei den kleineren Tourenzahlen, sodaß auf diesen Motor der Maschinenfabrik Oerlikon die Bemerkung, daß das Anzugsmoment für kleinere Geschwindigkeiten sehr minimal sei, jedenfalls nicht anzuwenden ist.

In Bezug auf die Wirkungsgrade liegen mir neuere Angaben der Maschinenfabrik Oerlikon vor, nach denen dieselben namentlich für die kleineren Geschwindigkeiten jetzt bedeutend verbessert wurden, indem für abstufbare Motoren, z. B. mit Leistungen von 2,5 bis 8 PS, der Wirkungsgrad bei 2,5 PS 75% beträgt. Die Firma konstruiert auch Motoren, welche bei allen Geschwindigkeiten die gleiche Leistung mit dem günstigsten Wirkungsgrade abgeben, welche Leistung wie in den obigen Betrachtungen gleich der Normalleistung bei der kleinsten Tourenzahl ist.

Die Firma gibt z. B. an für einen solchen Motor von 2,5 PS:

Tourenzahl	470	710	960	1450
Wirkungsgrad . . .	75	77	79	81
cos φ	0,75	0,80	0,83	0,88

Hierbei ist zu bemerken, daß diese Angaben „laut Katalog“ gemacht sind, in der Ausführung also meist überholt werden dürften.

Diese Motoren besitzen eine große Überlastungsfähigkeit, indem der 2,5 PS-Motor bei 710 Touren normal 4 PS, bei 960 Touren 5 PS und bei 1450 Touren 8 PS leistet, welche Leistungen beliebig lang aufrecht erhalten werden können, da die Erwärmung in der vorschriftsmäßigen normalen Grenze bleibt. Dazu kommt natürlich noch die normale Überlastungsfähigkeit auf kürzere Zeit.

Demgegenüber steht der Stufenmotor mit coaxialen Ständern, welcher infolge der früher erwähnten außerordentlich starken Erwärmung bei Parallelschaltung zweier oder dreier Ständer auf weniger und nur ganz kurze Zeit überlastet werden kann, wobei ebenfalls im Gegensatz zum Motor mit Umschaltung der Wickelung, der Wirkungsgrad wesentlich schlechter ist als bei Normalleistung.

Aus ganz den gleichen Gründen kommen auch die weiteren Geschwindigkeiten, die sich theoretisch durch das Parallelschalten der verschiedenen Ständer erreichen lassen, praktisch nicht in Betracht, da eben die Erwärmung auch bei ganz kleinen Lasten doch weit über die für einen einigermaßen längeren Betrieb zulässige Grenze hinausgeht.

Madrid, 2. 9. 03.

Paul Brandt, Ingenieur.

[1]) Als Schlüpfung ist hier stets der sekundliche Tourenunterschied zwischen Drehfeld und Läufer verstanden.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich. Laut Gewinn- und Verlustrechnung erzielte die Bank in dem Geschäftsjahre 1902/03 einen Bruttogewinn von 3 975 821 Frcs. (3 852 996 Francs im Vorjahre); darunter befindet sich der Ertrag aus den Anlagen in Höhe von 3 805 961 Francs (3 645 377 Frcs.). Die Obligationszinsen erforderten 1 331 000 Frcs. (1 347 790 Frcs.). Der Reingewinn beträgt 2 452 214 Frcs. (2 235 204 Frcs.). Daraus wird eine Dividende von 6½% (6%) vorgeschlagen. Die Gesellschaft, deren 33 Mill. Francs Aktienkapital sich zum größten Teil im Besitz der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft befindet, äußert in ihrem Geschäftsbericht für 1902/03 über die Lage der Elektricitätsindustrie, daß die rückgängige Konjunktur zwar an Schärfe nicht gerade zugenommen habe, doch scheine auch noch keine fühlbare Besserung eingetreten zu sein; namentlich werde seitens der elektrotechnischen Konstruktionsunternehmungen über die durch den scharfen Wettbewerb hervorgerufene außerordentlich niedrige Preislage geklagt. Unter diesen ungünstigen Verhältnissen hatte aber die Züricher Gesellschaft nicht zu leiden, da sie an keinen Fabrikationsunternehmungen beteiligt ist, sondern ihr Interesse

Digitized by Google

auf solche Gesellschaften koncentriert, die sich mit der Erzeugung und Verwertung der elektrischen Energie befassen. In letzterer Richtung sei aber nicht nur kein Rückschlag zu verzeichnen, sondern es scheine sogar die Verwendung der Elektricität zu Licht-, Kraft- und Traktionszwecken immer intensiver werden zu wollen. Das gehe auch aus der Entwickelung der Unternehmungen hervor, die der Züricher Bank nahestehen. Durch das Abkommen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit der Union wurde die Züricher Gesellschaft in keiner Weise berührt.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Der Bruttogewinn beträgt nach dem Geschäftsbericht für das am 31. März abgelaufene Geschäftsjahr 1902/03 2304229 M (im Vorjahre einschließlich 50172 M Vortrag 2270252 M). Nach Abzug der Obligationenzinsen von 247363 M (196357 M), der allgemeinen Unkosten von 1606490 M (2331724 M), der von der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen übernommenen Unkosten einschließlich Bank- und Obligationenzinsen von 447054 M, einer Rückstellung für Dubiose u. s. w. von 98067 M, sowie Abschreibungen auf Fabrikanlagen mit 276943 M (286461 M) verbleibt ein neuer Verlustsaldo von 371697 M, der aus dem durch die Fusion mit der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen (in Höhe von 5 Mill. M) gewonnenen Dispositionsfonds gedeckt werden soll. Dieser Verlust ist entstanden einesteils durch den weiteren Rückgang der Verkaufspreise, welche am Schlusse des Geschäftsjahres noch erheblich niedriger waren als zu Anfang desselben, andrerenteils durch die in der zweiten Hälfte des Geschäftsjahres nicht genügende Beschäftigung der Fabrik. (Im vorigen Jahre hatte sich nach 1949582 Mark besonderen Abschreibungen bzw. Rückstellungen für verschiedene Beteiligungen, Dubiose, Betriebsausschüsse für Elektricitätswerke, Obligationendisagio u. s. w. ein Verlustsaldo von 2493812 M ergeben, welcher aus der dadurch auf 8000 M zusammengeschrumpften Reserve gedeckt wurde.)

Aus dem Dispositionsfonds sind abgebucht die durch die Fusion entstandenen bedeutenden Unkosten (Aktienstempel, Differenz der Stückzinsen u. s. w.), das Disagiokonto auf Obligationen, sowie Rückstellungen und Abbuchungen auf Effekten und Beteiligungen der Deutschen Gesellschaft, ferner der Verlust der russischen Abteilung von über 800000 M, der hauptsächlich durch die Auflösung der Zweigniederlassungen Petersburg und Moskau, sowie die zu leistenden Entschädigungen, auf welche bereits im vorjährigen Bericht hingewiesen wurde, entstanden ist, und der durch einen nochmals erforderlich gewordenen Wechsel in der Leitung und Organisation sich höher gestaltete, als erwartet wurde. Die nach diesen Abbuchungen der Gesellschaft noch verbleibenden Reserven belaufen sich auf ungefähr 2½ Mill. M.

Die Beschäftigung der Fabrik ist im neuen Geschäftsjahre erheblich besser geworden und entspricht zur Zeit derjenigen zu Beginn des abgelaufenen, während eine Besserung in den Preisen leider noch nicht eingetreten ist. Die von der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen übernommenen Betriebe befinden sich durchweg in befriedigender Entwickelung.

Eine Dividende bringt somit die Gesellschaft auch diesmal nicht zur Verteilung.

Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. Die Gesellschaft teilt mit, daß sie die Generalvertretung ihrer Fabrikate für Württemberg und Hohenzollern Herrn Heinrich Taaks in Stuttgart, Hegelstr. 49, übertragen hat. Daselbst befindet sich auch ein Fabriklager der am häufigsten verlangten Installationsartikel.

Album der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Unter dem Titel: „Ein Gang durch die Fabrik der Union Elektricitäts-Gesellschaft" ist von der Gesellschaft ein mit 50 Photographien ausgestattetes Album herausgegeben worden. Dasselbe zeigt das Innere sämtlicher Anlagen, zum Teil im vollen Betriebe, und bietet außerdem Abbildungen der hervorragendsten Erzeugnisse der Firma. Es befinden sich darunter nicht nur Dynamos und Motoren in jeder Größe, sondern auch Transformatoren, Widerstände, Zähler, Signalapparate, Bahnkontroller u. dgl.

Preisliste von Ernst Heinrich Geist, Elektricitäts-A.-G., Cöln a. Rh. Die Firma versendet ihre Preisliste No. 7 über Gleichstrom-Automobilmotoren. Die Automobilmotoren Type MR mit Patentkugellagern sind vollständig staub- und wasserdicht abgeschlossen. Auf die Hauptforderung: große Überlastungsfähigkeit und hoher Wirkungsgrad schon bei geringer Belastung, ist besonders Gewicht gelegt. Die Motoren können (für Anfahrt und Bergfahrt) ohne schädliche Erwärmung und ohne Funken bis zu 100% und darüber überlastet werden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	159,40	156,30	157,90	157,90
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	23,25	79,—	47,60	49,40	48,70
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	191,10	194,—	192,50
S. Bergmann & Co, Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	250,10	244,10	247,25	244,10
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	176,50	196,—	178,60	179,75	179,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	224,—	225,25	225,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,60	70,75	57,60	59,—	57,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	108,75	115,25	103,75	109,—	—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	51,75	51,80	51,80
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	107,50	105,50	106,30	105,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Fres	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	115,80	117,25	116,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	88,50	89,—	88,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	141,25	142,40	141,60
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	0	70,25	94,80	83,—	84,—	83,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	140,75	141,75	140,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	51,60	52,50	51,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	96,—	97,50	96,70
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	129,10	130,25	130,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	124,—	125,—	124,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	45,—	45,75	45,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	8½	137,75	152,—	138,75	139,50	138,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	138,—	123,50	126,—	126,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	6½	118,50	123,75	121,50	121,50	121,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	7½	105,—	117,10	109,10	109,50	109,30
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	169,—	170,—	169,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,40	120,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	206,25	198,10	199,—	198,10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	81,50	81,75	81,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	167,50	181,40	169,—	169,80	169,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	—	—	—

Preisliste von Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. Liste No. 7, „Regulier- und Anlaßwiderstände", enthält ein sehr reichhaltiges Material über Nebenschlußregulatoren, Hauptstromregulatoren, Linienwähler, Schiebewiderstände, Lampenwiderstände, Anlaßwiderstände für die verschiedenartigsten Motoren, sowie über Kontroller und Bremselektromagnete. Für die Angaben zur Berechnung der Apparate werden ausführliche Erläuterungen und Schaltungsschemata gegeben. Liste No. 9 enthält „Versenkte Schalter, Sicherungselemente und diverse andere Installationsartikel". Die Firma legt Wert darauf, daß ihr Installationsmaterial den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker im weitgehendsten Maße entspricht. (Siehe „ETZ" 1902, S. 939.) Beide Preislisten sind sehr gut ausgestattet und mit zahlreichen Abbildungen versehen.

Preisliste von K. Weinert, Bogenlampenfabrik, Berlin SO. 33. Die illustrierte Preisliste No. 11 der Firma enthält Nebenschlußbogenlampen, Differentialbogenlampen, Dauerbrandbogenlampen für Gleich- und Wechselstrom, sowie als Specialität der Firma „Weinert-Licht"-Flammenbogenlampen für Gleichstrom mit schräg nach unten stehenden Kohlen, als dessen wesentlicher Vorzug angeführt wird: gleichmäßiges Brennen bei größerem Lichteffekt gegenüber anderen Bogenlampen. Die Firma fabriciert ferner Scheinwerfer für Marine-, Bühnen- und medicinische Zwecke, sowie das nötige Installationsmaterial für Bogenlampenbeleuchtung.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 12. September 1903.

Die Tendenz war in der Berichtswoche fortgesetzten Schwankungen unterworfen, namentlich auf dem Markt der Kohlenwerte wechselten Abschwächung und Erholung mehrfach je nachdem, wie gerade die Aussichten für das Zustandekommen des Kohlensyndikates beurteilt wurden. Aber auch internationale Werte, Türken an der Spitze, unterlagen ziemlich erheblichen Schwankungen, da die Unifikation der türkischen Staatsschuld noch kurz vor dem Erscheinen des endgültigen Irades am Donnerstag als definitiv aufgegeben gemeldet wurde.

Neuerdings recht matte Tendenz zeigen die Anlagewerte auf die Versteifung des Geldmarktes, wo man bereits für die Quartalsbedürfnisse zu sorgen beginnt.

Privatdiskont 3¾ nach 3½%.

General Electric Co. 162%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	57. 17. 6
Elektrolyt. Kupfer[1] .	Lstr.	64. 10. —
	bis	65. —. —
Zinn (per Kasse)	Lstr.	122 15 —
Zinnplatten	Lstr.	—. 11. 6.
Zink	Lstr.	21. 5. —
Zinkplatten	Lstr.	23. 10. —
Blei	Lstr.	11. 6 3
Kautschuk fein Para:	4 sh. 4 d.	

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 12 September.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 12. September 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1163.

Inhalt.

Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Ein neuer Spannungsregler für Gleich- und Wechselstrom. Von J. Härdén. S. 795.

Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfähigkeit hochisolierender Substanzen. Von Dr. B. Walter. S. 796.

Berechnung des Durchhanges und der Spannung in frei gespannten Drähten. Von Prof. A. Sennel. S. 802.

Fortschritte der Physik. S. 805. Der elektrische Widerstand loser Kontakte und Resonanzversuche mit dem Kohärer. — Über Volumenänderung von Gasen durch dielektrische Polarisation. — Darstellung des Verlaufes der elektrischen Kraftlinien und insbesondere ihrer Richtungsänderung durch Dielektrika.

Literatur. S. 806. Besprechungen: Elektrische Apparate für Gleichstrom. Von Georg J. Erlacher. — Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis. Von Dr. Robert Lüpke.

Chronik. S. 806. British Association.

Kleinere Mitteilungen. S. 807.

Telegraphie. S. 807. Das Telegraphenwesen der Schweiz im Jahre 1902.

Telephonie. S. 807. Das Fernsprechwesen der Schweiz im Jahre 1902.

Elektrische Bahnen. S. 807. Elektrische Schmalspurbahn Lausanne-Moudon.

Verschiedenes. S. 808. Verordnung für Starkstromanlagen. — Guttapercha auf den Philippinen. — Verdoppelung der Regulierstufen eines Zellenschalters für 100 A. — Über die Anwendung elektrischer Wellen.

Patente. S. 810. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist.

Vereinsnachrichten. S. 812. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn Dr. G. Benischke: „Erläuterungen zu dem Bericht des technischen Ausschusses über den Schutz elektrischer Starkstromanlagen gegen atmosphärische Entladungen"). — Elektrotechnischer Verein an der Großherzogl. Techn. Hochschule in Darmstadt.

Briefe an die Redaktion. S. 815.

Geschäftliche Nachrichten. S. 819. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr Welles, Berlin-Charlottenburg. — Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. in Mannheim. — Münchener Trambahn-A.-G. in München. — Hamburgische Elektricitätswerke, Hamburg.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 820.

1903

Ein neuer Spannungsregler für Gleich- und Wechselstrom.

Von J. Härdén, Ingenieur, U. S. A.

Das Problem, „konstante Spannung" aufrecht zu erhalten, ist, wie jeder Praktiker weiß, nicht leicht zu lösen, wenn es sich um eine große Centrale mit ausgedehntem Leitungsnetze handelt. In kleineren Anlagen kann man sich einigermaßen durch die Anwendung von Compoundmaschinen helfen; eine moderne Verteilungscentrale aber, die ihre Betriebskraft von einer weit entfernt liegenden Kraftstation erhält, braucht besondere Reguliervorrichtungen. Die Zufuhr der Arbeit erfolgt in Form von hochgespanntem Wechselstrom, welcher z. B. in Gleichstrom für Beleuchtung und Straßenbahn und Drehstrom von geeigneter Spannung für Induktionsmotoren und ähnliche Zwecke umgewandelt wird. Wenn die ganze Leistung durch ein und dieselbe Speiseleitung geschickt wird, dann reicht die Compoundierung nicht mehr aus, um Schwankungen des Glühlichtes zu vermeiden. Unter solchen Umständen ist man gezwungen, separate Aggregate für die einzelnen Betriebszweige, primär sowohl als sekundär aufzustellen, was natürlich die Anlage wesentlich verteuert. In Amerika half man sich wenigstens einigermaßen dadurch, daß man die Transformatoren für die rotierenden Umformer durch eine getrennte Leitung speiste, wodurch die Lichttransformatoren von den Schwankungen durch die Straßenbahn weniger beeinflußt wurden; in Bedarfsfällen konnte auch dann diese Leitung beiden Zwecken dienen.

Zahlreich sind die Vorschläge, die Spannung durch elektromechanisch gesteuerte Vorrichtungen zu regeln; wir brauchen nur z. B. an die auf der Gewerbeausstellung in Berlin 1896 von Lahmeyer vorgeführte Nebenschlußregulierung zu erinnern, bei welcher Widerstände in den Erregerkreis automatisch ein- und ausgeschaltet wurden. Alle diese Apparate mußten aber verhältnismäßig schwere Massen in Bewegung setzen, weshalb sie zu träge arbeiteten und den schnellen Schwankungen nicht zu folgen imstande waren.

Herr H. C. Wirt hat kürzlich in einem in einer Sitzung der Northwestern Electrical Association gehaltenen Vortrage einen von A. A. Tyrrell konstruierten Spannungsregler beschrieben, welcher, auf einem ganz neuen Princip begründet, einen fast idealen Spannungsregler darstellt. Die Anordnung des Apparates ist in der Hauptsache wie folgt: Ein konstanter Widerstand ist der Feldwickelung der Erregermaschine vorgeschaltet. Dieser Widerstand wird zeitweise kurzgeschlossen durch eine auf- und niederspielende Zunge, die mittels eines Kontaktstiftes das Öffnen und Kurzschließen besorgt, somit dem Erregerstrom der Hauptmaschine einen pulsierenden Charakter gibt. Die Geschwindigkeit dieser Zunge und somit die Dauer der Kurzschließung und des Öffnens des Vorschaltwiderstandes wird in erster Linie von der Spannung der Hauptdynamo, aber auch teilweise durch ihren Strom bewirkt. Die Geschwindigkeit der Zunge variiert zwischen 50 bis 1000 Spielen pro Minute. Es ist leicht begreiflich, warum die Regulierung an dem Feldstrom der Erregermaschine vorgenommen wird, denn wenn die Erregermaschine, wie es wohl meistens der Fall ist, mit der Hauptmaschine zusammengekuppelt ist und die Geschwindigkeit der letzteren steigt, so steigt auch die Erregerspannung, was ein weiteres Ansteigen der Arbeitsspannung mit sich führen würde, auch der Betrag der Regulierung würde damit ein größerer, was ja eine Beeinträchtigung des leichten Ganges des Regulierapparates zur Folge hätte. Sind aber Akkumulatoren für den Feldstrom der Erregermaschine vorgesehen, der meistens nur wenige Ampere beträgt, so ist nur eine geringe Änderung durch die Regulierung nötig, um die Spannung auch bei ziemlich schwankender Belastung und Tourenzahl konstant zu halten. Sinkt die Spannung der Hauptmaschine, so schließt die Zunge den Vorschaltwiderstand für etwas längere Zeit kurz, steigt dagegen die Spannung, so bleibt der Widerstand etwas länger in der Leitung.

Man könnte nun annehmen, daß die Felder der beiden Maschinen eine zu große Trägheit besäßen, um diesen kleinen Fluktuationen des Erregerstromes folgen zu können, aber da die Stromstöße in gewissem Rythmus folgen, so wird die Wirkung der einzelnen Stromstöße voneinander unterstützt. Die Erfahrung zeigt auch, daß die Felder diesen kleinen Variationen viel schneller folgen, als man anzunehmen geneigt wäre. Um die Funkenbildung an der Kontaktstelle zu vermeiden, ist ein kleiner Kondensator parallel zu der Unterbrechungsstelle gelegt. In der Skizze Fig. 1 ist das Schaltungsschema dargestellt.

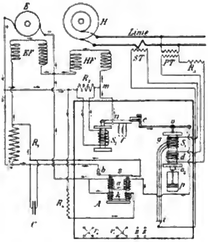


Fig. 1.

H ist die Hauptdynamo, hier als Hochspannungs-Wechselstrommaschine gedacht. Die dick ausgezogenen Linien stellen die Haupt- oder Fernleitungen dar. *E* ist die separat angetriebene Erregermaschine, während *H F* bzw. *E F* die entsprechenden Feldwickelungen sind. R_1 ist der eingangs erwähnte Vorschaltwiderstand der Feldwickelung der Erregermaschine. R_2 ist der Feldwickelung der Hauptmaschine vorgeschaltet; der Zweck dieses Widerstandes wird weiter unten erläutert. *S T* ist ein in Serie mit der Hauptleitung geschalteter Stromtransformator, *P T* ein in Nebenschluß zu der Leitung geschalteter Spannungstransformator, beide von verhältnismäßig sehr kleinen Abmessungen.

Die ganze Anordnung wirkt nun wie folgt: steigt die Spannung der Hauptmaschine, etwa dadurch, daß sie zu schnell läuft, so steigt auch die Sekundärspannung des Transformators *PT*. Diese führt über Widerstand R_3 zu den Windungen *d* der Spule S_1, sodaß die Stromstärke in *d* ansteigt. Der in dieser Spule befindliche Eisenkern *Q* wird dadurch in die Höhe gezogen; diese Bewegung wird durch die Luftpumpe *p* gemäßigt. Beim Hinaufgehen des Eisenkernes *Q* wird der Kontakt bei *c* geschlossen, wobei der Stromweg vom Verzweigungspunkte *m* über Hebel *n*, Kontakt *c*, Hebel *o* zu den Windungen *a* des Magneten *A* und von dort zum negativen Pol der Erregermaschine

Digitized by Google

zurück geschlossen ist. Der Erregerstrom hat nun über R_1 zu fließen, um zum Erregerfeld EF zu gelangen, denn durch den Stromschluß bei c wurde A magnetisch, wodurch die Zunge Z angezogen wurde, hierbei die Kontaktstelle b öffnend. Dieser Kontakt b schloß aber in der Ruhestellung der Zunge Z den Widerstand R_1 kurz. Hierdurch wird der Erregerstrom geschwächt, dadurch auch das Hauptfeld HF und die Spannung der Hauptmaschine H. Dadurch sinkt aber auch die Stromstärke in d, sodaß die Stange o vermöge des Luftpuffers p herabschnellt, dabei den Kontakt bei c wieder öffnend. Die Windung a wird auch hierdurch stromlos, sodaß die Zunge Z den Widerstand R_1 über b kurzschließt. Die Bewegung der Zunge Z wird dadurch wesentlich beschleunigt, daß eine polarisierende Wickelung k in entgegengesetzter Richtung zu den Windungen a auf dem Magneten A angebracht ist. Diese Wickelung erhält ihren Strom über den Widerstand R_4, der so abgemessen ist, daß nur so viel Strom durch k fließen kann, daß A momentan entmagnetisiert wird, wenn a stromlos ist, ohne jedoch die Zunge Z anziehen zu können. Hierdurch wird es möglich, daß die Zunge Z sehr rasch vibriert, wenn rasch aufeinander folgende Stromstöße durch a fließen. Ein Kondensator C von einigen Tausendstel Mikrofarad ist parallel zur Kontaktstelle b geschaltet, um lebhaftere Funken zu vermeiden. An der Spule S_1 ist außerdem eine Art Compoundierung in den Windungen g angebracht; diese wird von dem Strom der Hauptmaschine vermittelst Stromtransformator SF beeinflußt. Diese Wickelung ist in mehrere Lagen und Windungen unterteilt und kann durch den Schalter i variiert werden, um für eine bestimmte Belastung eine passende Regulierempfindlichkeit einstellen zu können. Hierzu dient auch das Solenoid S_2, das den Strom von dem in Serie mit der Hautfeldwindung HF liegenden Widerstande R_2 erhält. Dieses Solenoid wirkt auf den Hebel n, welche Bewegung wiederum durch die Spiralfedern f einreguliert werden kann. Diese sind verschieden stark, um denselben Apparat für verschiedene Erregerspannungen einstellen zu können. Die Lage der Kontaktstelle c wird hierdurch auch von dem Erregerstrome selbst fixiert, sodaß die Kontaktgebung an c eben zu rechter Zeit erfolgt.

Vermöge der Umschalter $r_1 r_2$ ist man imstande, die Stromrichtung bei b und c umkehren zu können, um die Kontaktflächen derselben weniger abzunutzen. Die Schalter $z z$ dienen zum Ausschalten der Windungen a und d, um den Apparat außer Wirksamkeit zu setzen. Die zugehörigen Leitungen sind in der Fig. 1 der Deutlichkeit wegen fortgelassen.

Nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen arbeitet dieser Apparat so zufriedenstellend, daß man fast sagen kann, er gestattet eine ideale Regulierung. Die General Electric Co. hat bereits mehrere Apparate installiert, die ihren Zweck sehr zufriedenstellend erfüllen. Der ganze Apparat mit Ausnahme der Widerstände und des Kondensators wird an einer Marmortafel von nur ca. 40 × 55 cm montiert und neben der Hauptschalttafel aufgestellt.

Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen.

Von Dr. B. Walter, Hamburg, Physikalisches Staatslaboratorium.

Die Zahlenwerte, welche man auf galvanometrischem Wege für den specifischen Widerstand hochisolierender Substanzen findet, lassen für die verschiedenen Stoffe dieser Art zum Teil ganz erhebliche Unterschiede erkennen, während andererseits die elektrische Durchschlagsfestigkeit dieser Materialien, eine Größe, die weiter unten noch genauer definiert werden wird, durchaus nicht so sehr verschieden ist. Als ein Beispiel mögen hier im voraus nur die beiden Stoffe Glas und Hartgummi nach den genannten beiden Richtungen hin miteinander verglichen werden. Der specifische Widerstand derselben hat sich nach den Messungen von Uppenborn (Kalender für 1903, S. 61) bei Anwendung von etwas über 1700 V Spannung zu resp. $6{,}6 \cdot 10^6$ und $3600 \cdot 10^6$ Megohm/cm ergeben, sodaß also danach das erstere Material von dem letzteren an isolierender Kraft — der genannten Spannung gegenüber — um mehr als das 500fache übertroffen wird. Demgegenüber waren nun aber die Zahlenwerte, welche ich zu Beginn meiner Versuche für die elektrische Durchschlagsfestigkeit der besten bis dahin existierenden Hartgummisorten erhielt, im Mittel kaum um die Hälfte größer als diejenigen des gewöhnlichen Glases, d. h. mit anderen Worten: die betreffenden Hartgummisorten leisteten — bei Anwendung einer allerdings sehr viel höheren Spannung als der von Uppenborn benutzten — der elektrischen Durchbohrung nur einen wenig größeren Widerstand als eine Glasschicht von gleicher Dicke.

Schon hieraus geht hervor, daß die eingangs erwähnten Messungen des specifischen Widerstandes, so wertvoll dieselben auch an und für sich sind, doch hinsichtlich der elektrischen Durchschlagsfestigkeit der betreffenden Materialien noch sehr wenig aussagen, und daß demnach ein Verfahren, welches die letztere selbst zu messen gestattet, von seiten der Elektrotechnik wohl einiger Beachtung wert sein dürfte. Was aber ferner speciell das hier zu beschreibende Verfahren dieser Art angeht, so scheint sich dasselbe zunächst durch die ganz besondere Einfachheit sowohl der Versuche selbst wie auch des dazu notwendigen Instrumentariums zu empfehlen, und kann ich ferner auch noch hinzufügen, daß dasselbe seine Brauchbarkeit bereits dadurch erwiesen hat, daß es mit seiner Hülfe gelungen ist — und zwar zuerst den Kautschukwerken von Dr. Heinrich Traun & Söhne, Hamburg, und bald darauf auch der ebenfalls dort befindlichen New York Hamburger Gummiwaren Compagnie —, ein Hartgummimaterial herzustellen, dessen elektrische Durchschlagsfestigkeit diejenige der besten bis dahin gebräuchlichen Sorten dieses Stoffes um mehr als das Doppelte übertrifft. Weiter unten wird man die näheren Zahlenangaben darüber finden.

Das Verfahren selbst stützt sich nun auf die vor einigen Monaten von mir und Prof. Keßling gemachte Entdeckung (s. Annalen der Physik 1903, Bd. 11, S. 570), daß man selbst eine ziemlich dicke Schicht einer solchen hochisolierenden Substanz auf elektrischem Wege sehr leicht durchbohren kann, wenn man auf die eine Außenfläche derselben einen etwa 2 cm großen und etwa 2 mm hohen Tropfen von heißem Wachs, Stearin oder dergl. auffließen läßt und dann den letzteren nach dem vollständigen Erkalten in der Nähe seiner Mitte mit einer feinen Nadel bis auf die zu durchbohrende Platte hin durchsticht. Bringt man dann die letztere zwischen zwei beliebig geformte Elektroden, die mit den beiden Polen einer Hochspannungsmaschine, also auch z. B. eines Induktionsapparates, verbunden sind, sodaß die Stichöffnung des Tropfens in der Verbindungslinie der beiden Elektroden liegt und die letzteren selbst etwa 1 mm weit beiderseits von der Platte bzw. dem Tropfen entfernt sind, so gelingt es schon mit einer verhältnismäßig niedrigen Spannung — einer Spannung, die man hier am einfachsten durch eine parallel geschaltete Funkenstrecke mißt —, die Platte nach der Verlängerung der Stichöffnung hin zu durchbohren.

Ein Beispiel wird genügen, um dies näher zu erläutern. Eine 50/50 cm große Hartgummiplatte von 4,0 mm Dicke, die bei freier Oberfläche selbst mit den 40 cm langen Funken eines Induktoriums von 60 cm maximaler Schlagweite nicht durchschlagen werden konnte — eine größere Schlagweite anzuwenden, war in diesem Falle deswegen nicht möglich, weil die Funken dann knallend um den Rand der Platte herumschlugen —, diese Platte wurde bei Anbringung eines der oben beschriebenen Tropfen mit Nadelstich in sehr vielen Versuchen regelmäßig mit 10 cm Funkenlänge durchbohrt, und zwar stets innerhalb weniger Sekunden. Für dünnere Platten desselben Materiales genügten natürlich schon entsprechend kleinere Funkenlängen, während andererseits aber auf diesem Wege z. B. auch noch die Durchlöcherung einer 16 mm dicken Platte aus reinem Hartgummi gelang, allerdings unter Anwendung einer Spannung, welche einer Schlagweite von 35 cm in Luft entspricht. In ähnlicher Weise ließen sich auch Platten von Glas, Porzellan, Glimmer u. s. w. durchbohren, sodaß also hierdurch zugleich ein sehr augenfälliger Beweis dafür geliefert ist, daß die Elektricität, wenn sie in geeigneter Weise — absichtlich oder unabsichtlich — auf einen einzigen Punkt des Isolators koncentriert ist, eine ganz außerordentlich gesteigerte Durchschlagskraft besitzt, eine Tatsache, die natürlich schon an und für sich von seiten der Elektrotechnik die größte Beachtung verdient. Hinsichtlich näherer Einzelheiten muß ich in dieser Beziehung auf die angeführte Abhandlung verweisen, möchte hier aber doch noch besonders hervorheben, daß diese vergrößerte Durchschlagsgefahr auch dann vorhanden ist — ja beim Hartgummi und anderen harten Materialien dieser Art sogar noch in viel erheblicherem Maße —, wenn sich eine solche, von der Oberfläche ausgehende Stichöffnung unmittelbar in dem Stoffe selbst befindet. Weiter unten wird dies noch an einem charakteristischem Beispiele gezeigt werden.

Das hier in Rede stehende Verfahren zur zahlenmäßigen Bestimmung der Durchschlagsfestigkeit einer hochisolierenden Substanz ergab sich nun durch die bei den oben beschriebenen Durchschlagsversuchen von mir gemachte Beobachtung, daß sich für eine bestimmte Platte eines solchen Stoffes auch stets eine bestimmte kleinste Funkenlänge ausfindig machen läßt, mit welcher die Durchbohrung derselben noch eben möglich ist, und daß ferner auch diese kleinste Funkenlänge bei Anwendung verschieden dicker Platten desselben Materiales proportional mit der Dicke der Platte zunimmt.

Auf Grund dieser Tatsachen bezeichne ich nun als elektrische Durchschlagsfestigkeit eines Isolationsmateriales diejenige kleinste Funkenlänge in Luft — zwischen Spitzenelektroden und in Centimeter gemessen —, welche bei einer 1 cm dicken Schicht des betreffenden Materiales nach dem weiter unten noch genauer zu beschreibenden Verfahren in der Mehrzahl der Versuche in weniger als einer Minute zur Durchbohrung führt.

Damit ist natürlich nicht gesagt, daß man zur Bestimmung dieser Zahl nun auch stets eine Schicht von genau 1 cm Dicke zur Verfügung haben muß; vielmehr wird

man hierzu aus mehreren Gründen in der Regel erheblich dünnere Schichten verwenden und dann die für die gewählte Schichtdicke in obiger Weise gefundene kleinste Funkenlänge einfach durch die in Centimeter gemessene Dicke dividieren, um so die „absolute“, d. h. die von der Dicke unabhängige Durchschlagsfestigkeit zu erhalten. Dieses Rechenverfahren setzt natürlich voraus, daß hierbei Plattendicke und Durchschlagsfunkenlänge einander proportional gehen, eine Annahme, deren Richtigkeit ebenfalls weiter unten für eine Reihe von Materialien bewiesen werden wird.

Zunächst ist es nun aber notwendig, genauer die Art und Weise anzugeben, wie sich die Messungen selbst vollziehen. Als Elektricitätsquelle benutzt man dazu am einfachsten einen Induktionsapparat, und zwar genügt ein solcher von 20 bis 30 cm Funkenlänge. Selbstverständlich ist aber auch ein größeres Instrument dieser Art ebensogut dazu zu verwenden, und habe ich mich auch durch besondere Versuche davon überzeugt, daß bei Anwendung eines 60 cm-Induktors unter sonst gleichen Umständen die zur Durchbohrung einer und derselben Platte eben ausreichende Funkenlänge dieselbe war, wie bei Benutzung eines 25 cm-Instrumentes. Auch durch die Zuschaltung von Leydener Flaschen, durch welche man den momentanen Effekt eines solchen Funkens auf tausende von Pferdestärken erhöhen kann, ein Moment, das beispielsweise bei der Telegraphie ohne Draht eine fundamentale Rolle spielt, wird trotzdem die Durchschlagsfähigkeit des Funkens — vorausgesetzt, daß seine Länge dieselbe bleibt — durchaus nicht vergrößert.

Ebenso ist ferner auch die Art des Unterbrechers, welchen man zur Betätigung des Induktors benutzt, ziemlich gleichgültig; nichts destoweniger habe ich aber doch, um alle zur Untersuchung gelangenden Stoffe unter möglichst gleichen Bedingungen zu prüfen, stets ein Instrument dieser Art benutzt, welches in bequemer Weise immer dieselbe Zahl der Unterbrechungen innehalten läßt, und zwar in der Regel einen durch Elektromotor betriebenen und mit Tachometer versehenen Quecksilberstiftunterbrecher. Ferner ist es auch zweckmäßig, diese Zahl der Unterbrechungen pro Zeiteinheit nicht zu groß zu nehmen, da sonst unter Umständen an der zu durchbohrenden Stelle der Platte eine sehr bedeutende Wärmeentwickelung auftritt, welche die Versuche störend beeinflussen kann. Die von mir benutzte Funkenzahl betrug deshalb durchweg nur 20 in der Sekunde.

Die beiden in der Fig. 2 mit *A* und *B* bezeichneten Pole des Induktors, in welche zur Sicherheit des Instrumentes dauernd die beiden in der Fig. 2 angedeuteten Polspitzen eingeschraubt sind, werden nun zunächst mit den beiden Elektroden *C* und *D* der verstellbaren „Meßfunkenstrecke“ verbunden, die ihrerseits wieder mit den beiden „Versuchselektroden“ *E* und *F* in gut leitender und möglichst induktionsfreier Verbindung stehen. Die Elektroden *C*, *D*, *E* und *F* sind auf 20 bis 40 cm langen Hartgummistangen montiert, die unten in gußeisernen Dreifüßen festgeschraubt und verstellt werden können, welche ihrerseits wieder sämtlich auf der gleichen Tischplatte stehen und sich hier beliebig hin- und herschieben lassen. Von den beiden Elektroden der Meßfunkenstrecke kann man übrigens auch die eine (*D*) fest auf dem in der Fig. 2 punktiert angedeuteten Grundbrette anbringen, während die andere auf einem Schlitten befestigt ist, der sich in einem keilförmigen Ausschnitt dieses Brettes verschiebt. Wird dann an der einen Längsseite des letzteren eine Centimeterteilung und an dem Schlitten eine passende Marke angebracht, so kann man daselbst die zwischen *C* und *D* eingestellte Schlagweite unmittelbar ablesen.

Nachdem also *CD* auf die gewünschte Länge eingestellt ist, wird die zu untersuchende Platte *PP* (Fig. 2) zwischen die Versuchselektroden *E* und *F* gebracht, und zwar zunächst noch nicht in der bereits oben beschriebenen definitiven Weise, sondern so, daß die Elektroden beiderseits einer nicht betropften Stelle der Platte gegenüberstehen. Diese provisorische Einstellung geschieht deshalb, um zunächst den Primärstrom des Induktors so einzuregulieren, daß die sekundäre Spannung des Instrumentes eben die zur Überbrückung der eingestellten Schlagweite *CD* notwendige Größe erhält. Die richtige Belastung erkennt man daran, daß dann zwischen *C* und *D* hin und wieder, d. h. etwa alle zwei Sekunden, ein Funke überspringt. Im übrigen tut es aber auch nichts, wenn dieser Funkenübergang ab und zu etwas lebhafter wird, da offenbar schon durch das Vorhandensein der Funkenstrecke *CD* dafür gesorgt ist, daß die Spannung zwischen den Elektroden *E* und *F* die gewünschte Größe nicht überschreitet.

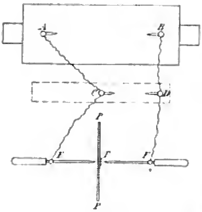


Fig. 2.

Nach dieser provisorischen Einstellung unterbricht man dann den Induktorstrom wieder, um jetzt die Platte *PP* in der in Fig. 2 dargestellten definitiven Weise zwischen den Elektroden *E* und *F* anzubringen, d. h. so, daß die Endspitzen von *E* und *F* einerseits der einen Oberfläche der Platte und andererseits der Stichöffnung des auf der anderen angebrachten Tropfens *T* in etwa 1 mm Abstand gegenüber stehen und dabei diese Stichöffnung in ihrer Verbindungslinie liegt. Ferner schalte ich den Induktorstrom stets so, daß der Tropfen *T*, wie es auch in der Fig. 2 angedeutet ist, der positiven Elektrode gegenübersteht — und zwar aus dem Grunde, weil es sich gezeigt hat, daß dann die Durchschlagswirkung der Elektricität noch ein wenig größer ist als bei der umgekehrten Schaltung. Die Erklärung dieser Tatsache, wie überhaupt der ganzen Durchschlagswirkung liegt darin, daß hier in Wirklichkeit nicht die Metallteile von *E* und *F* die zur Geltung kommenden Elektroden sind, sondern vielmehr die ionisierten Luftteilchen, welche sich einerseits in der Stichöffnung des Tropfens und andererseits in der dem Tropfen gegenüber liegenden und der Platte unmittelbar anliegenden Luftschicht befinden, einer Schicht, die nämlich hier durch die Wirkung der aus der Spitze *E* ausströmenden Elektricität auf einen um so größeren Umkreis hin leitend gemacht wird, je höher die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Seiten der Platte ist. Darum ist auch die Form der Elektroden *E* und *F* selbst für den Verlauf dieser Versuche ziemlich gleichgültig, nicht aber die Polarität derselben; denn es zeigt sich eben auch hier die schon aus der Funkenbildung in gewöhnlicher Luft bekannte Tatsache, daß eine Entladung zwischen Spitze und Platte — denn um solche Elektroden handelt es sich ja hier nach dem soeben Gesagten stets — leichter zustande kommt, wenn die Spitze positiv und die Platte negativ ist, als bei umgekehrter Polarität derselben. Tatsächlich wurde dann auch die bereits oben erwähnte 4,0 mm dicke Hartgummiplatte mit einer Funkenlänge von 10 cm nach dieser Methode bei positiver Stichöffnung in drei Versuchen in resp. 2, 1 und 3 Sekunden durchschlagen, bei negativer dagegen in drei anderen Versuchen erst nach resp. 55, 69 und 31 Sekunden.

Ferner erklärt sich von diesem Gesichtspunkte aus auch die weitere Tatsache, daß die Anbringung zweier, auf beiden Seiten der Platte einander gegenüber liegender Tropfen, deren Stichöffnungen ebenfalls einander genau gegenüber liegen — die Tropfen bestanden bei den betreffenden Versuchen aus einem durchsichtigen Harzkitt und die zu durchschlagende Platte aus Spiegelglas von 8,3 mm Dicke —, für die Durchschlagswirkung nicht so günstig war als die oben empfohlene Benutzung eines einzigen Tropfens mit positiver Polarität. Die genannte Platte wurde nämlich mit einer Funkenlänge von 15 cm bei nur einseitigem Tropfen zweimal sofort und einmal nach 2 Sekunden durchschlagen, bei Anwendung von zwei Tropfen miteinander genau gegenüber liegenden Stichöffnungen dagegen in zwei Versuchen erst nach resp. 2 und 6 Sekunden und in einem dritten Versuche auch nach 60 Sekunden nicht.

Endlich mag hier — besonders mit Rücksicht auf die technische Nutzanwendung — auch noch die Tatsache erwähnt werden, daß die Durchbohrung auch dann stattfindet, wenn man eine der Elektroden *E* oder *F* an Erde legt, wenn nur die Spannungsdifferenz zwischen beiden dieselbe ist wie sonst, eine Bedingung, von deren Zutreffen man sich ja einfach an dem Auftreten der Funken zwischen *C* und *D* überzeugt. Daraus ergibt sich dann aber, daß z. B. bei einer Hochspannungsanlage etwaige in dem Isolationsmaterial befindliche, von einer der beiden Oberflächen in das Innere hinein gehende Stichöffnungen ebenso gefährlich sind, wenn sie sich auf seiten der Erde befinden, wie wenn sie der Leitung zugewandt sind. Und ebenso ist auch z. B. beim Induktionsapparat die Gefahr des Durchschlagens der die primäre und sekundäre Spule voneinander isolierenden Hartgummirohre ebenso groß von seiten der ersteren Spule her wie von seiten der letzteren. Tatsächlich habe ich denn auch bei den Hamburger Hartgummifabriken bereits mehrere im Gebrauche durchgeschlagene Rohre dieser Art gesehen, die an dem inneren Ende des Durchbohrungskanals ausgedehnte Brandstellen zeigten, ein Beweis, daß hier infolge schlechter Isolation der primären Spule eine dauernde Funkenbildung stattgefunden hatte, durch welche dann der Hartgummi allmählich angebrannt war, bis schließlich die hier in Rede stehende Stichwirkung der Elektricität hinzukam, welche dann die Durchbohrung des Rohres zur Folge hatte.

Nach dieser Abschweifung kehre ich zu meinem eigentlichen Thema zurück und habe also jetzt, nachdem der Induktorstrom in der oben beschriebenen Weise einreguliert und die Platte *PP* in der richtigen Art aufgestellt ist, nur noch den Apparat in Tätigkeit und zugleich eine Sekundenuhr

Digitized by Google

in Gang zu setzen, um die Zeit zu bestimmen, welche vom Einschalten des Stromes bis zum Durchschlagen der Platte verstreicht. Ist die Durchbohrung in 2 Minuten nicht zustande gekommen, so unterbricht man den Versuch und nimmt einen neuen Tropfen. Führt auch dieser in der genannten Zeit nicht zum Ziele, so erhöht man — zunächst unter Benutzung desselben Tropfens — die Schlagweite *CD* um eine passende Länge, um dann an einem neuen Tropfen einen dritten Versuch zu machen. Führt dieser dann innerhalb weniger als einer Minute zur Durchbohrung und ergibt sich das gleiche Resultat dann auch noch in der Mehrzahl der Fälle bei Benutzung mehrerer anderer, aber stets noch nicht benutzter Tropfen mit derselben Funkenlänge, so hat man damit die „relative kritische" Funkenlänge F' gefunden, d. h. diejenige kleinste Funkenlänge, welche zur Durchbohrung der betreffenden Platte nach der hier in Rede stehenden Methode in der genannten Zeit eben ausreichend ist. Aus dieser relativen kritischen Funkenlänge bestimmt man dann die „absolute kritische Funkenlänge" F, oder kürzer die „Durchschlagsfestigkeit" des Materiales dadurch, daß man F' durch die in Centimeter gemessene Dicke der Platte dividiert.

Zu dieser Berechnung hat man also schließlich noch die Dicke der Platte an der Durchschlagsstelle zu bestimmen. Die betreffende Messung muß, wenn die Platte keine gleichmäßige Dicke hat, möglichst an der Durchbohrungsstelle selbst, d. h. also nachträglich, vorgenommen werden, zu welchem Zwecke man natürlich den darüber liegenden Tropfen zunächst wieder entfernt.

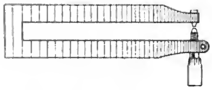


Fig. 3.

Zu der Messung selbst bediene ich mich des in der Fig. 3 dargestellten Schraubenmikrometers, dessen Schenkel eine lichte Länge von 20 cm besitzen.

Ehe ich nun aber zur Wiedergabe einiger meiner Versuchsresultate übergehe, muß ich zuvor noch über das Material der Tropfen, welche auf der zu durchschlagenden Platte angebracht werden, sowie auch über die Art dieser Anbringung selbst Einiges berichten. In ersterer Hinsicht zeigte sich nämlich bald, daß Wachs und Stearin, die wir bei den ersten Durchschlagsversuchen dieser Art in der Regel benutzten, auf vielen Stoffen nicht besonders gut haften, eine Bedingung, die aber für die Reinheit der Versuchsresultate von ganz wesentlicher Bedeutung ist. Denn wenn sich das Tropfenmaterial an der Stelle, wo bei der Anbringung der Stichöffnung die Nadel auf die zu durchschlagende Platte auftrifft, von der letzteren losgelöst hat, so findet die Elektricität hier eine Gelegenheit, sich auf der Oberfläche der Platte auszubreiten und eine eigentliche Stichwirkung kann dann also überhaupt nicht mehr zustande kommen. Dies hat aber natürlich zur Folge, daß dann zur Durchbohrung eine wesentlich höhere Funkenlänge erforderlich ist als bei normaler Beschaffenheit des Tropfens. Ferner ist es wünschenswert, daß der Schwerpunkt des aufgetropften Materiales möglichst hoch liegt, da das letztere sonst durch die sich in der Stichöffnung entwickelnde Wärme — zumal bei Anwendung größerer Funkenlängen — leicht hinweg geschmolzen wird, wodurch dann ebenfalls die Stichwirkung der Elektricität beeinflußt wird.

Am besten hat sich nun in dieser Hinsicht bis jetzt eine mir von der New York Hamburger Gummiwaren Compagnie gelieferte schwarze, sehr zähe und klebrige Masse bewährt, deren Schmelzpunkt bei 72° C liegt und die auch in der Kälte auf allen möglichen Körpern ganz ausgezeichnet haftet, besonders wenn sie in recht heißem Zustande auf dieselben gebracht ist. Ihrer pechartigen Eigenschaften wegen will ich dieselbe mit Piceïn (von pix, Pech) bezeichnen, wenngleich nach der Versicherung der Fabrik kein Pech darin enthalten ist. Mit solchen Piceïntropfen sind nun die sämtlichen in der Folge anzuführenden Versuchsresultate erhalten.

Um ferner die Tropfen auf der zu durchschlagenden Platte in der richtigen Weise anzubringen, macht man sich zunächst auf der letzteren mit Hülfe eines Maßstabes und eines Signierstiftes mehrere gleich weit voneinander entfernte Markenstriche, um dadurch zunächst den Ort der Tropfen festzulegen. Dabei muß die Entfernung derselben vom Rande der Platte sowohl wie auch voneinander umso größer sein, je dicker die zu durchschlagende Platte und je größer die Durchschlagsfestigkeit derselben ist. Diese beiden Abstände müssen offenbar so groß bemessen werden, daß bei einem solchen Durchschlagsversuche die Entladungen von den Elektroden *E* und *F* der Fig. 2 aus weder um den Rand der Platte herum-, noch auch durch ein bereits gebohrtes Loch hindurchgehen können. Um daher für diese Versuche nicht allzu große Platten nötig zu haben, nimmt man die letzteren — je nach der Größe ihrer Durchschlagsfestigkeit — in der Regel nur 1 bis 5 mm dick, wobei man dann in allen Fällen mit einer Plattengröße von 30/30 cm auskommt. Bemißt man dann den Abstand der Tropfen vom Rande und voneinander auf je 6 cm, so lassen sich im ganzen 16 Tropfen auf der Platte anbringen, die zur Bestimmung der Durchschlagsfestigkeit reichlich genügen. Stehen einem nur kleinere oder dickere Platten zur Verfügung, so kann man sich auch dadurch helfen, daß man die bei den Versuchen bereits entstandenen Durchbohrungen durch ein- oder auch beiderseitiges Auftropfen von Piceïn wieder verschließt und dann in 2 bis 3 cm Entfernung davon neue Tropfen für die weiteren Versuche aufbringt.

Was endlich dieses Aufbringen selbst anbelangt, so steckt man dazu das zu benutzende Stück Piceïn der Sauberkeit wegen auf einen Pfriem oder dergl. und hält das Heft des letzteren mit der einen Hand so, daß das freie Ende des Piceïns sich einige Centimeter über der zu betropfenden Stelle befindet. Zwischen beide führt man dann mit der anderen Hand die Flamme eines leuchtend gemachten und möglichst niedrig gedrehten Bunsenbrenners, sodaß das Piceïn ins Schmelzen gerät und recht dünnflüssig auf die Platte hinabfließt. Hat der Tropfen die nötige Größe (ca. 2 cm) erreicht, so entfernt man die Flamme, läßt aber das einmal in Fluß gekommene Piceïn — eventuell unter Nachhülfe mit der wieder vorsichtig genäherten Flamme — langsam weiter fließen, bis der Tropfen auch die nötige Dicke (ca. 2 mm) besitzt.

Nachdem so die sämtlichen Tropfen aufgebracht sind, läßt man die Platte mindestens 1/4 Stunde lang unberührt liegen, damit das Piceïn Zeit hat, sich vollständig abzukühlen. Erst dann durchsticht man die Tropfen einzeln mit einer feinen Nadel mit vorsichtiger aber sicherer Hand, um sofort anzuhalten, sobald man die Oberfläche der zu durchbohrenden Platte fühlt. Nun dreht man die Nadel, um sie von dem etwa anhaftenden Tropfenmaterial zu befreien, einige Male um sich selbst und zieht sie dann ebenso vorsichtig wieder heraus.

Ich habe diese letzteren Maßnahmen etwas ausführlicher beschrieben, weil von der guten Beschaffenheit der Tropfen und ihrer Stichöffnungen die Genauigkeit der Versuche in erster Linie bedingt ist.

Zur weiteren Kennzeichnung des Verfahrens führe ich nun bei den ersten meiner hier wiederzugebenden wirklichen Versuche das Resultat jedes einzelnen Durchschlagsversuches an. Dabei soll f die für die einzelnen Durchschlagsbeobachtungen wirklich benutzten Funkenlängen, F' die aus diesen Versuchen abgeleitete „relative kritische Funkenlänge" der betreffenden Platte und endlich F die „absolute kritische Funkenlänge" oder kürzer die „Durchschlagsfestigkeit" des betreffenden Materiales bedeuten. Für die Plattendicke d wurde hierbei eine mittlere Zahl genommen, da es sich stets um Platten handelte, deren Dickenunterschiede nicht größer waren als die in dem Verfahren selbst liegende Unsicherheit.

1. Platte aus gewöhnlichem Glase; $d = 0{,}215$ cm.

$f = 4{,}0$ cm: bei vier Versuchen jedesmal sofort durch.

$f = 3{,}5$ cm: bei vier Versuchen jedesmal in 2 Min. nicht durch.

$$F' = 3{,}75 \text{ cm}; \quad F = \frac{F'}{d} = 17{,}6 \text{ cm}.$$

2. Platte aus gewöhnlichem Glase; $d = 0{,}38$ cm.

$f = 7$ cm: bei vier Versuchen in resp. 2, 4, 0 und 3 Sek. durch, bei einem anderen in 2 Min. nicht.

$f = 6$ cm: bei drei Versuchen in resp. 0, 1 und 0 Sek. durch, bei drei anderen in je 2 Min. nicht.

$f = 5$ cm: bei vier Versuchen in je 2 Min. nicht durch.

$$F' = 6{,}5 \text{ cm}; \quad F = 17{,}1 \text{ cm}.$$

3. Platte aus gewöhnlichem Glase; $d = 0{,}816$ cm.

$f = 15$ cm: bei vier Versuchen jedesmal sofort durch.

$f = 14$ cm: bei drei Versuchen jedesmal sofort durch, bei zwei anderen in je 2 Min. nicht.

$f = 13$ cm: bei drei Versuchen jedesmal sofort durch, bei zwei anderen in je 2 Min. nicht.

$f = 12$ cm: bei einem Versuch sofort durch, bei drei anderen in je 2 Min. nicht.

$f = 11$ cm: bei vier Versuchen in je 2 Min. nicht durch.

$$F' = 13{,}0 \text{ cm}; \quad F = 15{,}9 \text{ cm}.$$

4. Platte aus vollkommen farblosem Bleiglase; $d = 0{,}64$ cm (von Schott & Gen. in Jena, Fabrikationsnummer: O. 102).

$f = 8$ cm: bei drei Versuchen jedesmal sofort durch.

$f = 7$ cm: bei vier Versuchen in resp. 0, 1, 0 und 1 Sek. durch, bei einem anderen in 2 Min. nicht.

$f = 6$ cm: bei vier Versuchen in je 2 Min. nicht durch.

$$F' = 7{,}0 \text{ cm}; \quad F = 10{,}9 \text{ cm}.$$

Aus den unter 1 bis 3 angegebenen Versuchen geht zunächst hervor, daß die nach diesem Verfahren bestimmte Durchschlagsfestigkeit des gewöhnlichen Glases zwischen 16 und 18 cm liegt und zugleich auch, daß diese Größe jedenfalls keinen erheblichen Veränderungen mit der Dicke der

Digitized by Google

untersuchten Platte unterworfen ist, wie es ja auch der Fall sein muß, wenn die Zahl eine allgemeinere Bedeutung beanspruchen soll. Die sich in dieser Hinsicht noch zeigenden kleinen Unterschiede können nämlich sehr wohl einesteils der Unsicherheit des Verfahrens und anderenteils auch der verschiedenen Beschaffenheit des Glases selbst zugeschrieben werden, da es sich nämlich um Platten von ganz verschiedener Herkunft handelte. Gerade die Versuche mit der Platte 4 beweisen ja am besten, daß die Zusammensetzung des Glases in dieser Beziehung nicht gleichgültig ist und daß im besonderen ein größerer Bleigehalt desselben seine Durchschlagsfestigkeit um ein ganz erhebliches herabsetzt. Das Glas nähert sich dadurch in seinen Eigenschaften offenbar schon denjenigen eines Elektrolyten.

Andererseits verdient bei dieser Gelegenheit aber auch noch hervorgehoben zu werden, daß nach den Beobachtungen von Winkelmann (Wied. Ann. 1889, Bd. 38, S. 161) die Dielektricitätskonstante eines Glases mit 45 % Bleigehalt sich von derjenigen eines bleifreien Glases so gut wie gar nicht unterschied, sodaß wir hier also abermals die auch bereits aus der Einleitung hervorgehende Tatsache bestätigt finden, daß die Dielektrika sich an der Grenze ihrer Isolationsfähigkeit ganz anders verhalten als bei Benutzung niedrigerer Spannungen.

Ganz ähnliche Resultate ergaben sich nun auch, wie die folgenden Versuche zeigen, für den Hartgummi. Es waren nämlich zunächst die unter 5 bis 9 angeführten Platten von der Traunschen Fabrik zu Anfang dieser Versuche auf meinen Wunsch eigens zu dem Zweck hergestellt, um die Proportionalität zwischen Plattendicke und relativer kritischer Funkenlänge zu prüfen, sodaß also besonders auf eine möglichst gleichartige Zubereitung aller dieser Platten Wert gelegt wurde.

5. Hartgummiplatte; $d = 0{,}113$ cm.

$f = 3{,}5$ cm: bei drei Versuchen in resp. 25, 13 und 24 Sek. durch.

$f = 3{,}0$ cm: bei drei Versuchen in resp. 24, 76 und 106 Sek. durch.

$F' = 3{,}25$ cm; $F = 28{,}8$ cm.

6. Hartgummiplatte; $d = 0{,}201$ cm.

$f = 4{,}5$ cm: bei drei Versuchen nach resp. 29, 24 und 29 Sek. durch.

$f = 4{,}0$ cm: bei zwei Versuchen nach resp. 108 und 114 Sek. durch, bei einem in 2 Min. nicht.

$F' = 4{,}4$ cm; $F = 21{,}9$ cm.

7. Hartgummiplatte; $d = 0{,}410$ cm.

$f = 11$ cm: bei drei Versuchen nach resp. 9, 31 und 29 Sek. durch.

$f = 10$ cm: bei drei Versuchen nach resp. 10, 108 und 77 Sek. durch.

$F' = 10{,}5$ cm; $F = 25{,}6$ cm.

8. Hartgummiplatte; $d = 0{,}606$ cm.

$f = 16$ cm: bei drei Versuchen in resp. 4, 4 und 5 Sek. durch.

$f = 15$ cm: bei drei Versuchen in resp. 1, 67 und 90 Sek. durch.

$F' = 15{,}5$ cm; $F = 25{,}6$ cm.

9. Hartgummiplatte; $d = 0{,}74$ mm.

$f = 15$ cm: bei drei Versuchen in resp. 9, 45 und 55 Sek. durch, bei einem anderen in 2 Min. nicht.

$f = 14$ cm: bei einem Versuche in 99 Sek. durch, bei zwei anderen in je 2 Min. nicht.

$F' = 15{,}0$ cm; $F = 20{,}3$ cm.

10. Hartgummiplatte, durch Zinnober ($Hg\,S$) rot gefärbt; $d = 0{,}293$ cm.

$f = 4{,}0$ cm: bei drei Versuchen in resp. 2, 2 und 1 Sek. durch.

$f = 3{,}5$ cm: bei drei Versuchen in resp. 62, 3 und 6 Sek. durch.

$f = 3{,}0$ cm: bei zwei Versuchen in je 2 Min. nicht durch.

$F' = 3{,}5$ cm; $F = 11{,}9$ cm.

11. Hartgummiplatte, durch Zinkoxyd grau gefärbt; $d = 0{,}304$ cm.

$f = 4{,}0$ cm: bei drei Versuchen in resp. 10, 23 und 8 Sek. durch.

$f = 3{,}0$ cm: bei drei Versuchen in resp. 22, 47 und 28 Sek. durch.

$f = 2{,}5$ cm: bei zwei Versuchen in je 2 Min. nicht durch.

$F' = 3{,}0$ cm; $F = 9{,}9$ cm.

Der Vergleich der unter 10 und 11 erhaltenen Versuchsresultate mit den unter 5 bis 9 beschriebenen beweist nun zunächst, daß der Zusatz anorganischer Substanzen die Durchschlagsfestigkeit des Hartgummis in ganz erheblichem Maße herabsetzt; nichts desto weniger darf man aber daraus nicht etwa schließen, daß auch die ziemlich großen Ungleichmäßigkeiten, welche sich in der Durchschlagsfestigkeit der unter 5 bis 9 aufgeführten reinen Hartgummiplatten zeigen, etwa auf einen Gehalt an anorganischer Verunreinigung zurückzuführen sind. Die Ursache dafür ist vielmehr in der Hauptsache jedenfalls auf Unvollkommenheiten in der bisherigen Fabrikation des Hartgummis zurückzuführen, Unvollkommenheiten, die ja angesichts der Tatsache, daß es bis dahin überhaupt kein Verfahren gab, die Durchschlagsfestigkeit dieses Materiales genauer zu prüfen, durchaus nicht so merkwürdig sind. Ganz ähnliche Ungleichmäßigkeiten zeigten denn zu jener Zeit auch noch mehrere, mir freundlichst von der oben zuzweit genannten Gummiwarenfabrik gelieferte Plattenserien, die ebenfalls zur Prüfung des Proportionalitätsgesetzes dienen sollten, und bei denen daher stets innerhalb jeder Serie auf möglichste Gleichmäßigkeit der Fabrikation — nach den bisherigen Begriffen — gesehen war. Dabei wird es genügen, wenn ich in diesem Falle nur die definitiven Werte der Durchschlagsfestigkeit F zusammen mit der zugehörigen Plattendicke d angebe. Die einzelnen Platten sind fortlaufend numeriert.

Serie	Platten-Nummer	Plattendicke in cm	Durchschlagsfestigkeit in cm
I	12	0,19	21,1
	13	0,56	23,2
	14	0,90	22,2
II	15	0,205	39,0
	16	0,57	24,6
	17	0,92	25,0
III	18	0,16	21,9
	19	0,42	26,2
	20	0,90	23,3

Andererseits folgt nun aber aus den Versuchen mit den Platten unter 5 bis 9 sowohl wie auch mit denen unter 12 bis 20, daß bis jetzt kein Grund besteht, auch hier beim Hartgummi an der Proportionalität zwischen Plattendicke und relativer kritischer Funkenlänge zu zweifeln; denn, wenn sich auch hier nach diesem Rechnungsverfahren ähnlich wie beim Glase für die dünneren Platten im Durchschnitt eine etwas größere Durchschlagsfestigkeit ergibt als für die dickeren, so kann dies — vorläufig wenigstens — ebenso gut den erwähnten Unregelmäßigkeiten der Hartgummifabrikation wie einer etwaigen Ungenauigkeit des in Rede stehenden Proportionalitätsgesetzes zugeschrieben werden, einer Ungenauigkeit, die übrigens ihrerseits die Brauchbarkeit dieses ganzen Untersuchungsverfahrens nur wenig beeinträchtigen würde.

Die starken Schwankungen der Durchschlagsfestigkeit dieser und vieler anderer Platten waren es denn auch, welche uns darauf hinwiesen, daß der Hartgummi gerade in dieser seiner wichtigsten Eigenschaft noch einer sehr wesentlichen Vervollkommnung fähig sein müsse; und tatsächlich führte denn auch die systematische Untersuchung der verschiedenen für die Hartgummifabrikation maßgebenden Faktoren — unter stetiger Anwendung des oben beschriebenen Durchschlagsverfahrens — die beiden in Hamburg befindlichen Hartgummifabriken sehr bald zu der Entdeckung eines gegen elektrische Hochspannung ganz erheblich viel widerstandsfähigeren Materiales, wie nun noch durch ausführliche Angabe einiger damit erhaltener Versuchsresultate bewiesen werden soll. Dabei stammen die unter 21 bis 23 aufgeführten Platten aus der Traunschen Fabrik und diejenige unter 24 aus der der New York Hamburger Gummiwaren Compagnie.

21. Hartgummiplatte; $d = 0{,}11$ cm.

$f = 9$ cm: bei zwei Versuchen in resp. 0 und 1 Sek. durch, bei einem Versuch in 2 Min. nicht.

$f = 8$ cm: bei zwei Versuchen in resp. 7 und 4 Sek. durch, bei drei anderen in je 2 Min. nicht.

$f = 7$ cm: bei einem Versuch in 9 Sek. durch, bei vier anderen in je 2 Min. nicht.

$f = 6$ cm: bei fünf Versuchen in je 2 Min. nicht durch.

$F' = 8{,}5$ cm; $F = 77{,}3$ cm.

22. Hartgummiplatte; $d = 0{,}185$ cm.

$f = 11$ cm: bei drei Versuchen in resp. 5, 8 und 1 Sek. durch, bei einem anderen in 2 Min. nicht.

$f = 10$ cm: bei zwei Versuchen in resp. 51 und 0 Sek. durch, bei einem anderen in 2 Min. nicht.

$f = 9$ cm: bei einem Versuch in 28 Sek. durch, bei drei anderen in je 2 Min. nicht.

$f = 8$ cm: bei vier Versuchen jedesmal in 2 Min. nicht durch.

$F' = 10$ cm; $F = 54{,}1$ cm.

23. Hartgummiplatte; $d = 0{,}31$ cm.

$f = 20$ cm: bei vier Versuchen jedesmal sofort, bei einem anderen in 5 Sek. durch, bei einem anderen in 2 Min. nicht.

$f = 18$ cm: bei zwei Versuchen jedesmal in 2 Sek. durch, bei vier anderen jedesmal in 2 Min. nicht.

$f = 16$ cm: bei vier Versuchen jedesmal in 2 Min. nicht durch.

$F' = 19$ cm; $F = 61{,}3$ cm.

24. Hartgummiplatte; $d = 0{,}21$ cm.

$f = 15$ cm: bei drei Versuchen in resp. 18, 2 und 45 Sek. durch.

$f = 14$ cm: bei zwei Versuchen in resp. 37 und 45 Sek. durch, bei einem anderen in 2 Min. nicht.

$f = 12$ cm: bei drei Versuchen jedesmal in 2 Min. nicht durch.

$F' = 14$ cm; $F = 66{,}7$ cm.

Bei diesen Platten handelt es sich nun aber nicht etwa mehr um Zufallsprodukte, wie sie zu Anfang dieser Versuche tatsächlich vorkamen; sondern es zeigte vielmehr die in letzter Zeit von den beiden Fabriken

Digitized by Google

gelieferte Ware ohne Ausnahme derartige hohe Werte der Durchschlagsfestigkeit, sodaß man also nicht daran zweifeln kann, daß wir es hier mit einer sicheren und dauernden Errungenschaft der Hartgummifabrikation zu tun haben.

Mit den obigen Zahlen stellt sich nun aber dieses Material zugleich in Bezug auf elektrische Durchschlagsfestigkeit an die Spitze aller bisher von mir untersuchten homogenen Stoffe, wie dies aus der weiter unten folgenden vergleichenden Zusammenstellung derselben am besten hervorgeht.

Von den übrigen von mir nach diesem Verfahren geprüften Stoffen möge dann zunächst noch das Hartporzellan der Porzellanfabrik Hermsdorf in S.-A. etwas ausführlicher besprochen werden — und zwar einesteils, weil mir durch das Entgegenkommen der Fabrik auch in diesem Falle wieder Platten von ziemlich verschiedener Dicke zur Verfügung standen und also auch hier die Proportionalität zwischen Plattendicke und relativer kritischer Funkenlänge auf die Probe gestellt werden konnte, und anderenteils, weil die Durchschlagsfestigkeit

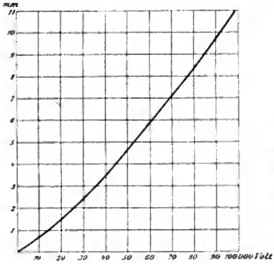


Fig. 4.

dieses Materiales auch bereits von der Fabrik auf ganz anderem Wege ermittelt und daher ein interessanter Vergleich der beiden auf verschiedenen Wegen erhaltenen Resultate möglich war. Die Fabrik, deren außerordentlich umfangreiche Prüfungsstation bereits im 23. Jahrgang der „ETZ" S. 471, 1902 beschrieben worden ist, und die also danach ihre Prüfungen mit hochgespanntem Wechselstrom vornimmt, teilte mir bei der Übersendung der Platten die in Fig. 4 reproduzierte „Durchschlagskurve" ihres Hartporzellans mit, in welcher die Abscissen die benutzten Spannungen und die Ordinaten die größten damit durchschlagenen Dicken jener Substanz darstellen. Die Spannungen stammten von der sekundären Spule eines mit 100 Wechseln in der Sekunde betriebenen Wechselstromtransformators und wurden aus dem Übersetzungsverhältnis des letzteren sowie aus der gemessenen Spannung des primären Wechselstromes in bekannter Weise berechnet. Hinsichtlich der Kurve selbst teilte mir die Fabrik noch folgendes mit: „Dieselbe wurde in der Weise empirisch ermittelt, daß Porzellanplatten der verschiedensten Stärke einer immer gesteigerten Spannung bis zum erfolgten Durchschlag ausgesetzt wurden. Sie kann nicht Anspruch auf absolute Genauigkeit machen; denn, da bei der Porzellanfabrikation zu viel verschiedene Umstände mitsprechen, die die Güte des Materiales in elektrischer Hinsicht bedingen, so ist es unmöglich, die Durchschlagsfestigkeit bei verschiedenen Platten absolut gleich zu halten".

Unter diesen Umständen kann man also auch wohl annehmen, daß die kleine Biegung, welche die Kurve der Fig. 4 macht, innerhalb der Grenze der Versuchsfehler liegt, oder das mit anderen Worten auch die nach dieser Methode ermittelten „relativen kritischen Spannungen" den Dicken der untersuchten Platten proportional gehen. In ähnlicher Weise ergab sich nun auch aus meinen Beobachtungen mit den mir von der Fabrik zu diesem Zwecke übersandten Platten die Proportionalität zwischen Plattendicke und relativer kritischer Funkenlänge, wie die folgende Zusammenstellung meiner sämtlichen diesbezüglichen Versuchsresultate beweist. Darin ist in der ersten Vertikalspalte die fortlaufende Plattennummer, in der zweiten die Plattendicke d in Centimetern und in der dritten die nach meinem Verfahren ermittelte Durchschlagsfestigkeit F enthalten. Die beiden letzten Platten stammen von einem anderen Brand her als die übrigen.

Platten aus Hartporzellan.

Platten-Nummer	d	F
25	0,23	19,1
26	0,34	19,0
27	0,37	20,6
28	0,46	18,5
29	0,25	18,4
30	0,41	19,5

Die kleinen Unterschiede, welche die an den verschiedenen Platten erhaltenen Werte von F zeigen, stehen nun offenbar in keinem regelmäßigen Zusammenhang mit der Plattendicke d, sondern sind vielmehr ebenfalls aus den ja auch von der Fabrik mit anerkennenswerter Offenheit zugegebenen kleinen Ungleichmäßigkeiten des Materiales zu erklären. Die Proportionalität zwischen Plattendicke und relativer kritischer Funkenlänge kann also auch hier als bewiesen angesehen werden.

Als Mittelwert aller obigen Zahlen erhalten wir demnach für das Hartporzellan die Zahl 19,2, d. h. es ist, um eine 1 cm dicke Platte dieser Substanz nach dem beschriebenen Verfahren zu durchbohren, eine Gleichstromspannung nötig, welche zwischen zwei Spitzenelektroden in gewöhnlicher Luft einen Funken von 19,2 cm Länge zu erzeugen vermag. Aus der in der Fig. 4 dargestellten Durchschlagskurve des Hartporzellans entnimmt man nun aber andererseits, daß die Fabrik zur Durchbohrung der genannten Plattendicke eine Wechselstromspannung von 92000 V gebraucht hat, sodaß man demnach auch sagen kann, daß eine nach meiner Methode festgestellte Durchschlagsfestigkeit gegen 20 cm Funkenlänge für die Praxis des hochgespannten Wechselstromes einer Durchschlagsfestigkeit gegen rund 100000 V gleichkommt; und da nun weiter nach dem Obigen auf beiden Gebieten auch das Proportionalitätsgesetz als hinreichend genau angenommen werden kann, so entspricht demnach z. B. eine Funkenlänge von 10 cm in meinem Verfahren einer Spannung von 50000 V des Wechselstromes u. s. w. Ob dabei die tatsächliche Schlagweite des letzteren auch wirklich gleich der genannten Funkenlänge ist, kommt bei diesen, sozusagen rein empirischen Vergleichen offenbar nicht in Betracht.

Von den sonstigen bewährten Isolationsmaterialien verdient sodann ein besonderes Interesse noch der Glimmer — sowie auch die aus einzelnen Glimmerstücken zusammengeklebten Fabrikate, die bekanntlich den Namen Mikanit führen. Von ersterem Stoffe zunächst wurden mir von Herr Paul Rohde, Hamburg eine Reihe Platten verschiedenster Herkunft zur Verfügung gestellt, unter denen sich besonders eine Platte aus Deutsch-Ostafrika durch Klarheit und völlige Abwesenheit von verunreinigenden Einschlüssen auszeichnete, wenn sie auch in dickeren Schichten eine schwach bräunliche Färbung zeigte. Dieselbe wurde in zwei Teile von verschiedener Dicke gespalten, um auch hier das Proportionalitätsgesetz prüfen zu können. Es ergab sich:

Platten-Nummer	d	F
31	0,015	56
32	0,070	57

Man sieht demnach, daß auch hier wieder — ebenso wie bei den früher untersuchten Substanzen — Plattendicke und relative kritische Funkenlänge einander proportional gehen, was umso bemerkenswerter ist, als wir es hier mit sehr viel dünneren Platten und demnach auch mit sehr viel kleineren Funkenlängen als früher zu tun haben.

Etwas weniger vollkommen, nämlich hin und wieder mit einigen bräunlichen und gelblichen Flecken verunreinigt, war eine Platte aus Calcutta, deren Grundmasse in dickeren Schichten eine schwach rötliche Färbung (ruby) zeigte. An den vollkommensten Stellen untersucht, ergab dieselbe:

Platten-Nummer	d	F
33	0,048	35

Wesentlich mehr Einschlüsse von zumeist roter und grüner Farbe enthielt eine auch in ihrer Grundmasse grünlich gefärbte Platte von Madras, eine Glimmersorte, die — ihrer Weichheit wegen — hauptsächlich für Kollektorlamellen benutzt wird. Sie lieferte folgendes Resultat:

Platten-Nummer	d	F
34	0,035	49

Weiter kam eine Platte aus Rußland zur Untersuchung, deren klare, etwas gelblich gefärbte Grundmasse in ihrem Innern zahllose, zwischen 0 und etwa 20 qmm große, pechschwarze Einschlüsse zeigte:

Platten-Nummer	d	F
35	0,048	42

Endlich sei noch eine Glimmerplatte von Ceylon erwähnt, welche schon in sehr dünnen Schichten eine ziemlich starke schmutziggrüne Färbung zeigte und bei 0,5 mm Dicke schon so dunkel war, daß man durch sie hindurch den Wolkenhimmel nur noch eben in einer rötlichgelben Farbe erkennen konnte. Es fand sich in diesem Falle:

Platten-Nummer	d	F
36	0,050	40

Man sieht, daß die Durchschlagsfestigkeit aller dieser Glimmersorten trotz ihrer verschiedenen Herkunft und ihres so sehr verschiedenen Aussehens doch nur innerhalb ziemlich enger Grenzen wechselt. Daraus darf man aber nicht etwa schließen, daß nun auch alle diese Proben in elektrischer Hinsicht nahezu gleichwertig waren; denn das hier vorgeschlagene Untersuchungsverfahren bezieht sich ja immer nur auf einzelne Punkte der untersuchten Platte und ist für die gesamte Platte nur dann von Bedeutung, wenn man von vornherein die Gewißheit hat, daß alle Punkte derselben in elektrischer Hinsicht eine gewisse Gleichmäßigkeit haben. Bei den früher untersuchten Platten aus Glas, Hartgummi und

Digitized by Google

Porzellan traf nun diese Voraussetzung tatsächlich in hohem Maße zu, nicht aber mehr bei den meisten der oben untersuchten Glimmersorten; vielmehr zeigten diejenigen unter ihnen, welche an fremden Einschlüssen reich waren, stets mehr oder weniger zahlreiche Fehler, die man ihrerseits sehr einfach dadurch feststellt, daß man die betreffende Platte ohne Tropfen zwischen den beiden Versuchselektroden *E* und *F* hin- und herbewegt. Man überzeugt sich dann durch passende Einstellung der Funkenlänge *CD* und des Induktorstromes, daß eine solche nicht betropfte Platte aus fehlerfreiem Glimmer ebenso wie auch eine solche aus Hartgummi reichlich die hundertfache Funkenlänge ihrer Dicke aushält. Bei jenen fehlerhaften Glimmerplatten dagegen führt in diesem Falle in der Regel schon die Hälfte der oben genannten Funkenlänge zu zahlreichen Durchbohrungen; ja mir lag sogar eine Glimmersorte mit sehr zahlreichen, kreuz und quer durch die Platten gehenden schwarzen Längsadern vor, welche sich hierbei geradezu als Leiter der Elektricität erwies. Aus Versuchen, deren Beschreibung hier zu weit führen würde, ging denn auch klar hervor, daß es nur jene streifenförmigen Einschlüsse waren, welche diese Leitfähigkeit verschuldeten, denn die klar durchsichtigen Teile dieser Platten zeigten sich hier wie überall als ein vorzüglicher Isolator, selbst wenn sie in der Durchsicht eine ziemlich bedeutende Färbung erkennen ließen.

Bei der Untersuchung der Durchschlagsfestigkeit des Glimmers zeigte sich nun aber noch eine zweite Unregelmäßigkeit, die zu einem ganz neuen Gesichtspunkte führte und zugleich auch das Verhalten des Mikanits in elektrischer Hinsicht um ein beträchtliches aufklärte. Unter den mir zur Verfügung stehenden Glimmerplatten befanden sich nämlich auch mehrere, welche in ihrem Innern zwar keine festen Einschlüsse, wohl aber hin und wieder Luftblasen enthielten. Wurde nun ein Piceïntropfen gerade über einer solchen Blase angebracht, so zeigte sich, daß dann die Platte mit der ihrer Dicke entsprechenden Funkenlänge nicht mehr ihrer ganzen Dicke nach durchbohrt wurde, sondern vielmehr nur noch der zwischen der Stichöffnung des Tropfens und der Luftblase gelegene Teil derselben; und erst, wenn man dann die Länge der Funken um ein ganz erhebliches Stück weiter vergrößerte, ging auch der letzte Teil der Platte durch, dieser aber in der Regel nicht in der Verlängerung des ersten Durchbohrungskanals, sondern vielmehr irgendwo in den Randteilen jener Blase. Die Erklärung dieses Vorganges ist einfach die, daß die Luftblase für den zweiten Teil der Platte als Schutz wirkt, da sich die Elektricität in ihr ebenso wie auf der freien Oberfläche einer Platte nach allen Seiten hin ausbreiten kann und daher auch eine Stichwirkung von selten des Piceïntropfens her über die Luftblase hinaus nicht mehr stattfindet. Von der Richtigkeit dieser Auffassung überzeugt man sich am einfachsten, wenn man zwei große Glasplatten von etwa je 2 mm Dicke, auf deren einer man eine Reihe solcher Tropfen angebracht hat, beide zusammen zwischen die Versuchselektroden *E* und *F* der Fig. 2 bringt. Wird dann die Meßfunkenstrecke *CD* auf die relative kritische Funkenlänge der gesamten vorliegenden Glasdicke eingestellt, eine Länge, die sich ja einfach durch Multiplikation dieser Dicke (in Centimetern) mit der bekannten Durchschlagsfestigkeit des Glases (s. oben) ergibt, so erfolgt auch jetzt in der Regel eine Durchbohrung, aber doch immer nur eine solche der ersten Platte, auf der die Tropfen angebracht sind. Die Durchschlagung der zweiten Platte dagegen gelingt in diesem Falle selbst dann nicht, wenn man die Funkenstrecke *CD* hierbei von vornherein oder nachträglich auf das Doppelte vergrößert; vielmehr breiten sich dann die Funken, nachdem sie die erste Platte durchbohrt haben, in der bekannten dendritischen Weise in dem Zwischenraume zwischen den beiden Platten aus, und schlagen dann auch wohl, wenn die zweite Platte nicht groß genug ist, knallend um die Ränder derselben herum. Läßt man dann den sich hierbei entwickelnden kräftigen Funkenstrom längere Zeit auf die zweite Platte wirken, so erhitzt sich die letztere — zumal bei dünneren Platten — schon in kurzer Zeit ganz erheblich und wird dann schließlich auch ihrerseits durchbohrt. Hört man dagegen mit dem Versuche etwas früher auf, so sieht man, daß diese zweite Platte genau unter dem Durchbohrungskanal der ersten stark angefressen ist, sodaß also die später auftretende Durchbohrung derselben in der Hauptsache wohl ebenfalls wieder als eine Stichwirkung der Elektricität in diese angefressene Stelle hinein anzusehen ist.

Auch mehrere aufeinander gelegte Platten aus Hartgummi verhalten sich in dieser Beziehung ganz ähnlich, nur daß in diesem Falle die fressende Wirkung der Elektricität auch noch durch eine Brandwirkung derselben unterstützt wird.

Nach diesen Darlegungen erklärt sich dann aber auch das Verhalten des Mikanits in dieser Beziehung ohne weiteres. Denn, da wir es auch bei diesem Materiale mit mehreren, übereinander liegenden und zum Teil auch durch Lufträume voneinander getrennten Glimmerstücken zu tun haben, so wird mithin die Anbringung des Piceïntropfens in diesem Falle, wenn man nicht sehr viel höhere Funkenlängen anwendet, nicht mehr zu einer Durchbohrung der ganzen Platte, sondern nur zu einer solchen der obersten Glimmerstücke — bis zu der nächsten Luftkammer hin — führen, in welcher sich dann die Elektricität wieder nach allen Seiten hin ausbreitet. Darum ist denn auch das oben beschriebene Verfahren zur Bestimmung der Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen für derartige nicht homogene Stoffe nicht verwendbar; vielmehr müßte man, wenn man auch in diesem Falle zu vergleichbaren Zahlen kommen wollte, entweder jene homogenen Substanzen ebenfalls in blättriger Form anwenden oder — was einfacher erscheint — von der Anbringung des Piceïntropfens überhaupt absehen und also alle Stoffe bei beiderseits freier Oberfläche untersuchen. Bewegt man dabei ferner noch die zu untersuchende Platte zwischen den Versuchselektroden hin und her, so wird dann gewissermaßen diejenige kleinste Funkenlänge bestimmt, bei welcher die schwächste Stelle der ganzen Platte durchschlagen wird, ein Verfahren, das natürlich von Platte zu Platte zu sehr ungleichen Resultaten führt, das aber doch z. B. für Mikanit und reinen Glimmer wenigstens der Größenordnung nach, übereinstimmende Resultate lieferte. Es ergab sich nämlich hierbei die „Durchschlagsfestigkeit" dieser Materialien, die aber jetzt die Bedeutung hat, wie sie eben definiert worden ist und sich also von dem früheren Sinn dieses Wortes nicht unwesentlich unterscheidet, in beiden Fällen zwischen 70 und 200, d. h. die betreffenden Platten — diejenigen aus Mikanit waren mir zu diesem Zwecke von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin zur Verfügung gestellt — hielten die 70- bis 200-fache Funkenlänge ihrer Dicke aus; und ähnliche Ziffern fanden sich auch für Hartgummi- und Glasplatten, wenn man sie nach demselben Verfahren untersuchte.

Berücksichtigen wir nun aber, daß bei Benutzung des Piceïntropfens, d. h. also bei Anwendung der Stichwirkung der Elektricität diese letzteren Materialien schon mit einer wesentlich geringeren Funkenlänge durchbohrt wurden — beim Hartgummi betrug dieselbe nach dem Obigen das 20- bis 77-fache, beim homogenen Glimmer das 35- bis 57 fache und beim Glase sogar nur das 16- bis 18-fache der Dicke der betreffenden Platte —; und bedenken wir ferner, daß beim Mikanit diese Stichwirkung der Elektricität aus den oben erwähnten Gründen so gut wie unschädlich gemacht ist, so läßt sich nicht verkennen, daß dadurch dieser letzteren Substanz in elektrischer Hinsicht ein gewisser Vorzug einzuräumen ist, der den genannten homogenen Stoffen bis zu einem gewissen Grade fehlt. Denn wenn man auch von diesen in den meisten Fällen natürlich statt einer einzigen homogenen Schicht mehrere übereinander liegende dünnere Lagen anwenden kann — und beim Induktionsapparate z. B. ist ja tatsächlich schon eine solche Aufteilung der der sekundäre und primäre Spule voneinander isolierenden Hartgummischicht in zwei getrennte Rohre üblich geworden — so ist doch eine Teilung in sozusagen unendlich viele Schichten, wie wir sie beim Mikanit vor uns haben, hiermit kaum möglich und auch in vielen Fällen vielleicht gar nicht einmal empfehlenswert. Denn mit dieser blättrigen Struktur eines Isolators ist nämlich wieder der Nachteil verbunden, daß das Material infolge der beschriebenen fressenden Wirkung der Elektricität, die hier noch dazu in den unter der Oberfläche liegenden und daher dem Auge unsichtbaren Gängen vor sich geht, mit Naturnotwendigkeit einer, wenn auch langsamen, so doch sicheren Zerstörung entgegengeht, während ein homogenes Material, so lange seine Oberfläche unverletzt ist und so lange es keine chemischen Änderungen erleidet, auch für alle Zeiten dieselbe Durchschlagsfestigkeit besitzt. Es ist natürlich Sache der Technik, von Fall zu Fall zu entscheiden, welches Material gerade das geeignetere ist.

Von den übrigen nach meinem ursprünglichen Verfahren noch untersuchten Materialien mögen sodann noch eine schwarze und eine rotbraune Stabilitplatte sowie auch eine Hartgummiplatte erwähnt werden, welche mir ebenfalls noch von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin zu diesem Zwecke übersandt worden waren. Die Durchschlagsfestigkeiten derselben haben sich zu resp. 35,1, 18,8 und 23,7 ergeben.

Ferner verdienen noch drei von den Vereinigten Gummiwaren-Fabriken Harburg-Wien gesandte Platten aus Galalith, jener neuen, aus dem Kaseïn der Milch gewonnen, hornartigen Substanz, ein besonderes Interesse. Von diesen lieferte eine „blonde" Platte, die wahrscheinlich das reine Material darstellte, den höchsten Wert der Durchlagsfestigkeit mit 16,8, während zwei schwarz gefärbte Platten dieser Art resp. 15,2 und 12,0 ergaben.

Einige andere, ebenfalls nach dieser Methode untersuchte hoch isolierende Stoffe findet man noch in der weiter unten folgenden Zusammenstellung aller danach geprüfter Materialien; zuvor mag jedoch noch die Gruppe der weniger gut isolierenden Stoffe erwähnt werden, von denen einige wohl auch jetzt noch in der Elektrotechnik verwandt werden, von deren schlechterem Isolationsvermögen man sich aber sofort überzeugt, wenn eine Platte dieser Art — und zwar einfach ohne Tropfen — zwischen die Versuchselektroden der Fig. 2

Digitized by Google

bringt. Die hochgespannte Elektrizität breitet sich nämlich in diesem Falle nicht wie bei einem guten Isolator von diesen Elektroden auf die beiden Oberflächen der Versuchsplatte nach allen Seiten hin aus, sondern geht vielmehr geradeswegs in die Platte hinein. Gleichzeitig aber sinkt dann auch die Länge der Funken in der, die Spannung angebenden Funkenstrecke *CD* ganz erheblich, viel mehr als im anderen Falle: ein Beweis, daß der größte Teil der aufgewandten elektrischen Energie bei dem schlechten Isolator einfach als elektrischer Strom durch die Versuchsplatte hindurchgeht, die sich dann auch ihrerseits an der betreffenden Stelle sehr viel schneller erhitzt als eine gleich belastete Platte eines guten Stoffes dieser Art. So genügt denn bei einer derartigen Substanz in der Regel auch schon eine verhältnismäßig kleine Funkenlänge *CD*, um die Platte auch ohne Tropfen direkt zwischen den Elektroden *E* und *F* zu durchbohren — oder vielmehr richtiger: durchzubrennen; denn es handelt sich hier tatsächlich mehr um eine Wirkung der Stromwärme als um eine solche der Spannung. Die Verwendung derartiger Materialien, zu denen u. a. Schiefer und Vulkanfiber gehören, hat in der Elektrotechnik wohl schon zu manchen unerwarteten Schadenfällen geführt.

Schließlich sei hier noch eine Zusammenstellung der Durschlagsfestigkeiten sämtlicher bisher von mir nach der Tropfenmethode untersuchter homogener Isolationsmaterialien gegeben und dabei hervorgehoben, daß es sich in den Fällen, wo für diese Zahl zwei Grenzwerte angegeben sind, natürlich stets um verschiedene Platten handelte.

1.	Reiner Hartgummi	20 bis 77
2.	Hartgummi, durch Zinnober gefärbt	12
3.	Hartgummi, durch Zinkoxyd gefärbt	10
4.	Gewöhnliches Glas	16 bis 18
5.	Bleihaltiges Glas	11
6.	Weißes Alabasterglas	23
7.	Schwarzes Alabasterglas	17
8.	Gewöhnliches Tellerporzellan	15 bis 19
9.	Hartporzellan von Hermsdorf	18 bis 21
10.	Marmor	13
11.	Galalith	12 bis 17
12.	Stabilit	19 bis 35
13.	Homogener Glimmer	35 bis 57
14.	Kolophonium	22
15.	Wachs	23
16.	Paraffin	23
17.	Weichgummi	37

Bei den zuletzt angegebenen weichen Isolationsmaterialien wurde die Nadel, mit welcher die Stichöffnung in dem Tropfen angebracht wurde, mit einer Marke versehen, um genau bis auf die Oberfläche der Platte stechen zu können; auch wurden bei Wachs und Paraffin ausnahmsweise nicht Tropfen aus Piceïn, sondern solche aus dem Material der Platte selbst benutzt, da sonst die letztere wegen des höheren Schmelzpunktes des Piceïns bei Anbringung des Tropfens durchgeschmolzen sein würde.

Was nun aber endlich noch die praktische Bedeutung dieser Zahlen angeht, so können dieselben zunächst bei einem und demselben Materiale offenbar als Prüfstein der Güte der verschiedenen Proben derselben dienen und damit auch unter Umständen zu einem Fortschritt in der Fabrikation desselben führen, wie dies beim Hartgummi ja bereits tatsächlich der Fall gewesen ist. Ferner läßt sich aber auch für ein bestimmtes vorhandenes Material auf Grund der dafür gefundenen Zahl annähernd die Dicke angeben, welche eine bestimmte isolierende Schicht dieser Substanz haben muß, wenn sie selbst bei Vorhandensein einer Stichöffnung in den auf ihrer Oberfläche befindlichen Isolationsschichten einer bestimmten Spannung standhalten soll. Beim Bau eines Induktionsapparates von *f* cm maximaler Funkenlänge z. B. ergibt sich der niedrigst zulässige Wert der Wandstärke *d* der beiden die primäre und sekundäre Spule eines solchen Instrumentes von einander isolierenden Rohre aus der Gleichung

$$d \, . \, F = \frac{f}{2}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

da ja die Spannung zwischen je einem Pole des Apparates einerseits und der Primärspule andererseits nur gleich der halben Schlagweite des Instrumentes ist. Nehmen wir also als Isolationsmaterial in diesem Falle z. B. einen Hartgummi, für welchen $F = 25$ gefunden wurde, und soll die Schlagweite des Instrumentes $f = 50$ cm werden, so wird *d* nach der obigen Gleichung mindestens gleich 1 cm sein müssen. Bei einem Hartgummimateriale mit $F = 50$, wie es ja nach dem Obigen tatsächlich mit Sicherheit hergestellt werden kann, würde in diesem Falle sogar schon eine Wandstärke von $^1/_2$ cm ausreichen. Auch könnten dabei die wachs- und paraffinartigen Materialien, wie sie ja besonders zur Isolation der sekundären Spule eines solchen Apparates verwandt werden, noch mit Rissen und Sprüngen aller Art versehen sein, ohne daß dadurch eine unmittelbare Durchschlagsgefahr für den Apparat vorliegen würde.

Eine andere Frage ist nun aber die, ob diese Sicherheit auch für die Dauer vorhanden ist; und von diesem Gesichtspunkte ist nun zunächst zu berücksichtigen, daß sich überall dort, wo in jenen auf die Hartgummirohre aufgetragenen Materialien Risse enthalten sind, die oben beschriebene fressende Wirkung der Elektricität einstellt, die schließlich auch die Oberfläche des Hartgummis selbst angreift, sodaß wir es dann also sogar mit einer im Hartgummi selbst befindlichen Stichöffnung zu tun haben. So kam ich denn dazu, neuerdings auch noch die Frage zu untersuchen, ob die Durchschlagsfestigkeit des Hartgummis dadurch, daß die Stichöffnung in dieser Substanz selbst angebracht ist, einen wesentlich anderen Wert annehmen würde als den, welcher oben mit den auf der Oberfläche angebrachten Tropfen aus Piceïn gefunden wurde; und gleichzeitig schien es mir dabei von Interesse, in diesem Falle auch festzustellen, wie sich eine derartige angebohrte Hartgummiplatte bei länger dauernder Einwirkung der elektrischen Hochspannung verhalten würde. So wurde denn in eine solche Platte von 13,5 mm Dicke, deren Durchschlagsfestigkeit sich mit Piceïntropfen zu 22,2 ergeben hatte — es handelte sich noch um eine Platte der alten Art — für jeden der nun folgenden Durchschlagsversuche mit einem starken Pfriem je ein 3,5 mm tiefes Loch gebohrt, sodaß also die noch zu durchschlagende Hartgummidicke dann jedesmal genau 1 cm betrug. Die Stichöffnung der Platte befand sich wieder wie bei allen früheren Versuchen der positiven Elektrode gegenüber. Bei der Aufzählung der jetzigen führe ich ebenso, wie dies ja auch oben schon vielfach geschehen ist, neben jeder angewandten Funkenlänge die bei jedem einzelnen Versuche beobachtete Durchschlagszeit an:

Funkenlänge in cm	Durchschlagszeiten in Sekunden
19	9, 7, 16, 7.
18	5, 17, 23, 7.
17	23, 294, 17, 29, 50.
16	72, 367, 320, 28.
15	226, 328, 240, 183.
14	105, 231, 303, 325, einmal in 1200" nicht.
13	796, 606, 396, einmal in 1200" nicht.
12	352, dreimal in 1200" nicht.
11	viermal in 1200" nicht

Man ersieht aus dieser Versuchsreihe, daß die Durchschlagsgefahr einer Hartgummiplatte, welche durch mechanische Beschädigung oder auch durch die fressende und brennende Wirkung elektrischer Entladungen an einer ihrer Oberflächen eine stichartige Verletzung erhalten hat, noch ganz erheblich viel größer ist, als die bei dem oben beschriebenen Meßverfahren mit Piceïntropfen und dgl. vorhandene — und zwar kann man sie für die Dauerwirkung nach diesen Versuchen etwa doppelt so groß ansehen. Aus diesem Grunde wird man daher auch gut tun, diejenigen Hartgummidicken *d*, welche man für einen bestimmten Zweck mit den oben angegebenen Zahlenwerten der Durchschlagsfestigkeit *F* nach der Formel (1) berechnet, in der Regel noch zu verdoppeln und zwar besonders dort, wo man sich von der Intaktheit der Oberflächen des Gummis nicht jederzeit überzeugen kann. Damit aber kommt man dann z. B. in dem bereits oben erörterten Falle eines 50 cm Induktors bei Anwendung des bisher üblichen Hartgummimaterials auf eine Dicke von rund 2 cm, eine Größe, die tatsächlich mit der durch die Praxis in diesem Falle als notwendig erkannten der Größenordnung nach übereinstimmt.

Zum Schlusse aber habe ich noch die Pflicht, allen oben genannten Firmen für ihre, mir bei dieser Arbeit in so bereitwilliger Weise und in so reichhaltigem Maße zu teil gewordene Unterstützung meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Berechnung des Durchhanges und der Spannung in frei gespannten Drähten.

Von Prof. A. Sengel, Darmstadt.

Die nachfolgenden Ausführungen enthalten eine angenäherte Berechnungsmethode, die in jedem einzelnen Falle gestattet, ohne Zuhülfenahme von Tabellen die bei Änderung der Temperatur, der Belastung oder der Spannweite sich ergebenden neuen Spannungen und Durchhänge in einfacher Weise zu bestimmen.

Es sei

a die Stützpunktentfernung in Meter,
f der Durchhang in Meter,
p die Spannung in dem Drahte und
g das Gewicht der Längeneinheit des Drahtes pro Quadratmillimeter Querschnitt,
L die genaue Länge des gespannten Drahtes in Meter.

Für einen frei gespannten Draht gelten folgende aus der Gleichung der Kettenlinie abzuleitende Beziehungen.

$$\left. \begin{aligned} f &= \frac{1}{8} \frac{g}{p} a^2 \\ L &= a + \frac{1}{24} \frac{g^2}{p^2} = a + \frac{8}{3} \frac{f^2}{a} \end{aligned} \right\} \quad . \quad . \quad (1$$

Digitized by Google

1. Es soll zuerst der Einfluß einer Änderung der Temperatur auf die Spannung und den Durchhang untersucht werden. Hierbei kommen die Eigenschaften des betreffenden Materiales in Bezug auf Ausdehnung durch Zugbeanspruchung und Wärme in Betracht. Wir wollen mit λ den Koëffizienten der elastischen Dehnung und mit α den Wärmeausdehnungskoëffizienten bezeichnen.

Wir denken uns zunächst den Draht bei der Temperatur t_1 in ungespanntem Zustande. Hierbei möge er die Länge L besitzen. Wird der Draht bei der gleichen Temperatur verlegt, so wird er infolge der auftretenden Spannung p_1 eine Ausdehnung auf die Länge L_1 erfahren, die sich berechnen läßt aus

$$L_1 = L(1 + \lambda p_1).$$

Die Länge L_1 ergibt sich ferner aus Gl. (1) zu

$$L_1 = a + \frac{g^2 a^3}{24\, p_1^2} = L(1 + \lambda p_1) \quad . \quad . \quad (2$$

Der gleiche Draht auf die Temperatur $t_2 = t_1 + t$ gebracht, besitzt in ungespanntem Zustande die Länge

$$L' = L(1 + \alpha t).$$

Wird der Draht zwischen die gleichen Stützpunkte gespannt, wobei sich die Spannung p_2 ergeben möge, so steigt seine Länge auf L_2, die sich berechnet zu

$$L_2 = L'(1 + \lambda p_2) = L(1 + \alpha t)(1 + \lambda p_2).$$

Das Produkt der beiden Klammern ergibt

$$(1 + \alpha t)(1 + \lambda p_2) = 1 + \alpha t + \lambda p_2 + \alpha t \,.\, \lambda p_2 \,.$$

Auf der rechten Seite können wir das Glied $\alpha t \,.\, \lambda p_2$ gegenüber den übrigen vernachlässigen und wir erhalten

$$L_2 = L(1 + \alpha t + \lambda p_2).$$

Andererseits ist nach der Seilgleichung

$$L_2 = a + \frac{g^2 a^3}{24\, p_2^2} = L(1 + \alpha t + \lambda p_2) \quad . \quad (3$$

Durch Division der Gl. (2) und (3) eliminieren wir L und wir erhalten die Beziehung

$$\left(1 + \frac{a^2 g^2}{24\, p_1^2}\right)(1 + \alpha t + \lambda p_2) = \left(1 + \frac{a^2 g^2}{24\, p_2^2}\right)(1 + \lambda p_1) \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Da die Glieder $\frac{a^2 g^2}{24\, p_1^2}(\alpha t + \lambda p_2)$, bzw. $\frac{a^2 g^2}{24\, p_2^2} \,.\, \lambda p_1$ gegenüber $\frac{a^2 g^2}{24\, p_1^2}$, bzw. $\frac{a^2 g^2}{24\, p_2^2}$ praktisch verschwinden, so läßt sich die Gl. (4) weiter vereinfachen:

$$\frac{a^2 g^2}{24\, p_2^2} - \lambda p_2 = \frac{a^2 g^2}{24\, p_1^2} - \lambda p_1 + \alpha t \quad . \quad (5$$

Die Beziehungen zwischen p_1 und p_2 werden durch eine Gleichung dritten Grades dargestellt, deren Lösung außerordentlich komplicierte Ausdrücke ergeben würde.

Zur angenäherten Ermittelung der Unbekannten p_2 stellen wir folgende Betrachtung an.

Auf der linken Seite der Gl. (5) erscheint die Unbekannte p_2 einmal in der zweiten Potenz im Nenner und in der ersten Potenz im Zähler. Der Faktor λ des letzteren Gliedes ist gegenüber $\frac{a^2 g^2}{24}$ verhältnismäßig klein und sonach gegenüber diesem von geringer Bedeutung. Wir nehmen nun für das gesuchte p_2 schätzungsweise einen Wert an, setzen diesen Wert in das Glied λp_2 ein, betrachten sonach dieses Glied als bekannt und berechnen p_2 als einfachen Wurzelausdruck aus obiger Gleichung. Zur Unterscheidung der zu berechnenden von der schätzungsweise angenommenen Unbekannten wollen wir letztere mit einem Index versehen, p_2'. Wenn wir bei der Schätzung von p_2' einen Fehler begangen haben, so bleibt dieser ohne erheblichen Einfluß auf das richtige Ergebnis. Wir erhalten

$$p_2 = \frac{a \cdot g}{\sqrt{24}\sqrt{\frac{a^2 g^2}{24\, p_1^2} - \lambda(p_1 - p_2') + \alpha t}} \quad (6$$

Es sei z. B. $a = 40$ m, $g = 0{,}0089$ kg, $p_1 = 4$ kg, $\lambda = 0{,}0001$, $\alpha = 0{,}000017$. Es soll nun die Größe von p_2 berechnet werden, wenn die Temperatur um 45° steigt, sonach für $t = 45°$. Wir nehmen p_2' schätzungsweise gleich 2 kg an, dann erhalten wir aus Gl. (5)

$$p_2 = \frac{0{,}0728}{\sqrt{0{,}000331 - 0{,}0002 + 0{,}000765}} = 2{,}44 \text{ kg}$$

oder rund = 2,4 kg.

Dieser Wert von 2,4 kg ist richtig. Wir überzeugen uns hiervon, wenn wir in einer zweiten Durchrechnung für p_2' nunmehr 2,4 einsetzen. Wir errechnen wiederum 2,4 kg (genauer 2,38).

Der erhaltene Wert befindet sich auch in Übereinstimmung mit der von **Herzog** aufgestellten graphischen Tabelle.

Wir können eine ähnliche Beziehung auch für den Durchhang f bei der Temperatur t ableiten. Ersetzen wir in Gl. (6)

$$p_1 \text{ durch } \frac{1}{8}\frac{g}{f_1} a^2 \text{ und } p_2 \text{ durch } \frac{1}{8}\frac{g}{f_2} a^2,$$

so erhalten wir nach einiger Umrechnung

$$f_2 = \sqrt{\frac{3}{8} a^2 \left\{\alpha t - \frac{\lambda g a^2}{8}\left(\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2'}\right)\right\} + f_1^2} \,. \quad (7$$

Für das obige Zahlenbeispiel ergeben sich

$$f_1 = \frac{1}{8}\,\frac{0{,}0089 \,.\, 40^2}{4} = 0{,}45 \text{ m},$$

$$f_2 = \frac{1}{8}\,\frac{0{,}0089 \,.\, 40^2}{2{,}4} = 0{,}74 \text{ m}$$

als richtige Werte.

Nach Gl. (7) erhalten wir unter Einsetzung eines schätzungsweise angenommenen Wertes $f_2' = 2 f_1 = 0{,}9$ m

$$f_2 = \sqrt{\frac{3}{8}\, 40^2 \left\{0{,}000765 - 0{,}000198\right\} + 0{,}202} = 0{,}738 \text{ m}.$$

Bei großen Spannweiten ändert sich p_2 verhältnismäßig wenig mit der Temperatur. Wir erhalten z. B. für $a = 200$ m, $p_1 = 4$ kg und $t = 45°$

$$p_2 = 3{,}8 \text{ kg}$$

Ferner für $a = 200$ m, $p_1 = 10$ kg und $t = 60°$

$$p_2 = 8{,}0 \text{ kg}$$

II. Die Spannung und der Durchhang eines frei gespannten Drahtes erleiden bei der gleichen Temperatur eine Änderung, falls die Belastung pro Längeneinheit sich ändert. Solche Belastungsänderungen können durch Schnee, Eis- und Reifbildung oder durch Winddruck hervorgerufen werden.

Wir wollen nunmehr eine Beziehung ableiten, die uns die Änderung der Spannung bei Änderung des Gewichtes angibt. Die Eigenbelastung pro Längeneinheit sei wiederum g. Die Gesamtbelastung möge auf $g' = x \,.\, g$ anwachsen, wobei x, ein Zahlenkoëffizient größer als 1, angibt, in welchem Verhältnis die Belastung größer geworden ist.

In ungespanntem Zustande möge der Draht wiederum die Länge L besitzen. Unter Einwirkung des Eigengewichtes g allein ergebe sich bei der Verlegung des Drahtes die Länge L_1 und die Spannung p_1. Wir erhalten sonach wie früher die Gleichung

$$L_1 = L(1 + \lambda p_1) = a + \frac{g^2 a^3}{24\, p_1^2} \,.$$

Bei der größeren Gewichtsbelastung $x \,.\, g$ erhalten wir entsprechend die Beziehung

$$L_2 = L(1 + \lambda p_2) = a + \frac{(x g)^2 \,.\, a^3}{24\, p_2^2} \,.$$

Durch Division der beiden letzten Gleichungen ergibt sich:

$$\frac{1 + \lambda p_1}{1 + \lambda p_2} = \frac{(24\, p_1^2 + g^2 a^2)\, p_2^2}{(24\, p_2^2 + (x g)^2 a^2)\, p_1^2}$$

oder

$$24\,\lambda(p_2 - p_1)\, p_1^2 p_2^2 + \lambda g^2 a^2 (p_2^3 - p_1^3) + g^2 a^2 (p_2^2 - x^2 p_1^2) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

In obiger Gleichung tritt p_2, die wir wieder als Unbekannte anzusehen haben, in der zweiten bzw. dritten Potenz auf. Zur Bestimmung von p_2 setzen wir in der gleichen Weise wie früher in einem der mit p_2 verbundenen Ausdrücke einen schätzungsweise angenommenen Wert ein. Wir müssen hierfür einen solchen Ausdruck wählen, der gegenüber den übrigen mit p_2 verbundenen Gliedern eine verhältnismäßig geringe Bedeutung besitzt. Die Faktoren, mit denen p_2^3 bzw. p_2^2 in obiger Beziehung verbunden sind, sind nun, wie die Durchrechnung zweier extremer Fälle erkennen läßt, hinsichtlich ihrer gegenseitigen Wertigkeit in hohem Maße von der Spannweite a abhängig. Aus diesem Grunde erscheint es zweckmäßig, je nach der Größe der Spannweite in dem einen oder anderen der mit p_2 verbundenen Glieder der Unbekannten einen angenommenen Wert zu erteilen. Wir bringen hierzu Gl. (8) auf folgende beide Formen:

$$p_2^3 \left\{\lambda(24\, p_1^2 + g^2 a^2) - \frac{24\,\lambda p_1^3 - g^2 a^2}{p_2'}\right\} = g^2 a^2 p_1^2 (x^2 + \lambda p_1),$$

$$p_2^2 \left\{p_2' \lambda(24\, p_1^2 + g^2 a^2) - 24\,\lambda p_1^3 + g^2 a^2\right\} = g^2 a^2 p_1^2 (x^2 + \lambda p_1),$$

aus denen wir für die Unbekannte p_2 unter Berücksichtigung, daß wir $\frac{\lambda p_1}{x^2}$ gegenüber 1 vollständig vernachlässigen können, die beiden folgenden vereinfachten Ausdrücke ableiten:

$$p_2 = \sqrt[3]{\frac{(g \,.\, a \,.\, p_1 \,.\, x)^2}{\lambda(24\, p_1^2 + g^2 a^2) + \frac{g^2 a^2 - 24\,\lambda p_1^3}{p_2'}}} \quad (9$$

$$p_2 = \frac{g \,.\, a \,.\, p_1 \,.\, x}{\sqrt{p_2' \cdot \lambda(24\, p_1^2 + g^2 a^2) - 24\,\lambda p_1^3 + g^2 a^2}} \quad (10$$

In Gl. (9) steht die Unbekannte p_2' in Verbindung mit dem Ausdrucke $g^2 a^2 - 24\,\lambda p_1^3$. Das betreffende Glied verschwindet, wenn die Differenz gleich null wird. Da die Größen g, λ und p_1 innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen sich bewegen, so können wir den Wert von a berechnen, für welche dieses Glied verschwindet. Für $g = 0{,}0089$, $p_1 = 3$, $\lambda = 0{,}0001$ ergibt sich

$$a = \frac{\sqrt{24 \,.\, 0{,}0001 \,.\, 27}}{0{,}0089} = 28{,}6 \text{ m}.$$

Digitized by Google

Wir ersehen hieraus, daß die Anwendung der Gl. (9) bei kleinen Spannweiten angezeigt ist.

In Gl. (10) steht die Unbekannte p_2' in Verbindung mit dem Ausdruck

$$\lambda\,(24\,p_1^2 + g^2 a^2).$$

Dieses Glied kann als Summe niemals null werden. Eine fehlerhafte Schätzung von p_2' wird sonach nur dann ohne Einfluß auf die Richtigkeit des Ergebnisses bleiben, wenn das ganze Glied

$$\lambda\,(24\,p_1^2 + g^2 a^2)$$

gegenüber den beiden anderen unter der gleichen Wurzel befindlichen Gliedern einen verhältnismäßig kleinen Wert besitzt. Stellen wir den Wurzelausdruck in folgender Weise zusammen,

$$24\,\lambda\,p_1^2\,(p_2' - p_1) + g^2 a^2\,(1 + \lambda\,p_2'),$$

so sehen wir zunächst, daß der Wert $\lambda \,.\, p_2' \,.\, g^2 \,.\, a^2$ gegenüber dem Wert $g^2 a^2$ unter allen Umständen praktisch verschwindend klein ist. Soll ein Fehler in der Schätzung von p_2' ohne erheblichen Einfluß auf das richtige Ergebnis bleiben, so muß an und für sich der Ausdruck

$$24\,\lambda\,p_1^2\,(p_2' - p_1)$$

gegenüber dem Werte $g^2 a^2$ zu vernachlässigen sein. Dieser Fall tritt, wie ohne weiteres zu ersehen ist, ein, sobald es sich um größere Spannweiten handelt. Wir werden sonach Gl. (10) zweckmäßig bei größeren Spannweiten verwenden.

Vorstehende Überlegung läßt weiter erkennen, daß bei großen Spannweiten der quadratische Wurzelausdruck der Gl. (10) angenähert als eine Konstante anzusehen ist. Dann ergibt sich die Beziehung zwischen p_2 und p_1 einfach in der Form

$$p_2 = x \,.\, p_1 \,.\, C,$$

für $x = 1$ muß $p_2 = p_1$ werden, folglich ist $C = 1$ und wir erhalten

$$p_2 = x \,.\, p_1\,,$$

d. h. für große Spannweiten ist die Zunahme der Spannung p_2 annähernd proportional der Zunahme der Belastung.

Aus Gl. (9) erhalten wir bei solchen Spannweiten, für welche das Glied mit p_2' verschwindet, zwischen den beiden Größen p_2 und p_1 die Beziehung

$$p_2 = \sqrt[3]{C \,.\, p_1^3 \,.\, x^2},$$

für $x = 1$ muß wiederum $p_2 = p_1$ sein, folglich erhalten wir $C = 1$ und

$$p_2 = p_1 \sqrt[3]{x^2}\,,$$

d. h. es wächst p_2 in geringerem Verhältnis als die Zunahme der Belastung.

Beide abgeleiteten Beziehungen geben uns ein Mittel an die Hand, den schätzungsweisen Wert von p_2' angenähert so richtig zu bestimmen, daß wir bei einer einmaligen Einsetzung in Gl. (9) bzw. (10) p_2 praktisch genügend genau erhalten.

Es sei beispielsweise $p_1 = 4$, $a = 40$, $x = 3$. Da hierbei eine kleine Spannweite vorliegt, so wird p_2 sich angenähert zu

$$p_2 = p_1 \sqrt[3]{x^2} = 4 \sqrt[3]{9} = 8{,}3$$

ergeben. Wir wollen jedoch zum Nachweis, daß auch bei größerer fehlerhafter Schätzung die Formel angenähert richtige Werte ergibt, p_2' zu 12 annehmen.

Unter Einsetzung der Werte erhalten wir

$$p_2 = \sqrt[3]{\frac{4{,}272}{0{,}0001\,(384 + 0{,}127) + \dfrac{0{,}127 - 0{,}1536}{12}}} = 8{,}0 \text{ kg}.$$

Eine nochmalige Einsetzung des erhaltenen Wertes von 8,0 liefert das gleiche Ergebnis.

Es möge ferner die Gl. (10) auf die Durchrechnung eines Beispieles mit großer Spannweite Anwendung finden.

Es sei $p_1 = 4$ kg, $x = 3$ und $a = 200$ m.

Wir wissen, daß p_2 angenähert sich zu $4 \,.\, 3 = 12$ kg ergeben wird. Es sei jedoch absichtlich ein zu niedriger Wert mit $p_2' = 8$ gewählt. Wir erhalten

$$p_2 = \frac{21{,}4}{\sqrt{0{,}0008\,(384 + 3{,}17) - 0{,}1536 + 3{,}17}} = 11{,}7 \text{ kg}.$$

Setzen wir den erhaltenen Wert nochmals in Gl. (10) ein, so ergibt sich bei genügender Annäherung

$$p_2 = 11{,}5 \text{ kg}.$$

Bei Wahl von $p_2' = 12$ hätten wir nach einmaliger Durchrechnung sofort $p_2 = 11{,}5$ kg erhalten.

Die Beziehungen, welche uns gestatten, unmittelbar die Durchhänge f_2 bei Änderung der Belastung zu berechnen, erhalten

Für die Längen L_1 und L_2 erhalten wir in bekannter Weise die Beziehungen

$$L_1 = L\,(1 + \lambda\,p_1) = a + \frac{g^2 a^3}{24\,p_1^2}.$$

$$L_2 = x\,L\,(1 + \lambda\,p_2) = x\,a + \frac{g^2 x^3 a^3}{24\,p_2^2}.$$

Die Form obiger Gleichungen entspricht genau den für den Fall einer Gewichtsänderung $g' = x\,g$ aufgestellten Beziehungen. Die aus den letzteren gezogenen Schlußfolgerungen gelten sonach auch ohne weiteres für den vorliegenden Fall. Für Berechnung der Unbekannten p_2 werden somit ebenfalls die Gl. (9) und (10) Anwendung zu finden haben.

Wollen wir für den Fall einer Änderung der Spannweite unmittelbare Beziehungen für den Durchhang f_2 aufstellen, so haben wir in den Gl. (9) und (10) p_1 durch $\frac{1}{8}\,\frac{g}{f_1}\,a^2$ und p_2 durch $\frac{1}{8}\,\frac{g}{f_2}\,x^2 a^2$ zu ersetzen. Wir erhalten zwei Gleichungen, die von den unter (11) und (12) entwickelten Beziehungen erheblich abweichen:

$$f_2 = \sqrt[3]{x^4\,g\,\lambda\,a^2\left(\frac{3}{64}\,a^2 + \frac{f_1^2}{8}\right) + x^2 f_2'\left(f_1^2 - \frac{3}{64}\,\lambda\,\frac{g\,a^4}{f_1}\right)} \quad \ldots\ldots (13$$

$$f_2 = \sqrt{\frac{1}{8}\,\frac{x^4 g a^2}{f_2'}\,\lambda\left(\frac{3}{8}\,a^2 + f_1^2\right) + x^2\left(f_1^2 - \frac{3}{64}\,\lambda\,\frac{g\,a^4}{f_1}\right)} \quad \ldots\ldots (14$$

wir, wenn wir in den Gl. (9) und (10) p_1 durch $\frac{1}{8}\,\frac{g}{f_1}\,a^2$ und p_2 durch $\frac{1}{8}\,\frac{x\,g}{f_2}\,a^2$ ersetzen. Es ergeben sich die Gleichungen

$$f_2 = \sqrt[3]{x g \lambda a^2\left(\frac{3}{64}\,a^2 + \frac{f_1^2}{8}\right) + f_2'\left(f_1^2 - \frac{3}{64}\,\lambda\,\frac{g \,.\, a^4}{f_1}\right)} \quad (11$$

$$f_2 = \sqrt{\frac{1}{8}\,\frac{x g a^2}{f_2'}\,\lambda\left(\frac{3}{8}\,a^2 + f_1^2\right) + f_1^2 - \frac{3}{64}\,\lambda\,\frac{g \,.\, a^4}{f_1}} \quad (12$$

Die erste der vorstehenden Gleichungen findet bei kleinen und die zweite Gleichung bei großen Spannungen ihre Anwendung.

Durch eine ähnliche Überlegung, wie sie im obigen im Anschluß an die Gl. (9) und (10) angestellt wurde, finden wir, daß bei kleinen Spannweiten angenähert die Beziehung gilt

$$f_2 = \sqrt[3]{x} \,.\, f_1\,,$$

während bei großen Spannweiten f_2 nahezu unabhängig von x bleibt und wir angenähert schreiben können

$$f_2 = f_1\,.$$

III. Wir wollen nunmehr den Fall untersuchen, daß die Spannweite a sich ändert. Diese Änderung möge dadurch eintreten, daß an einer oder mehreren hintereinander liegenden Unterstützungsstellen der Draht von den Isolatoren sich löst. Werden auf diese Weise x hintereinander liegende Felder je von der Spannweite a zu einem einzigen Feld vereinigt, so erhalten wir eine neue Spannweite $a' = x \,.\, a$. L und L_1 mögen wiederum die Länge des Drahtes eines Feldes in ungespanntem bzw. in gespanntem

Wir können diese Gleichungen dahin auslegen, daß bei kleinen Spannweiten f_2 porportional $x \,.\, \sqrt[3]{x}$ und bei großen Spannweiten f_2 proportional x sich ändert.

IV. Bei sämtlichen vorstehenden Berechnungen haben wir angenommen, daß die Stützpunktentfernung a bei allen Belastungsverhältnissen genau den gleichen Wert besitzt. Nun darf es als sicher gelten, daß bei einer Änderung der Spannung p das Gestänge, das wir mehr oder weniger als elastisch anzusehen haben, in vielen Fällen der Spannungsänderung folgen wird, womit eine Änderung der Stützpunktentfernung a verbunden ist. Es soll nun untersucht werden, welchen Einfluß eine Änderung von a auf die Spannung p besitzt.

Bezeichnet a die Stützpunktentfernung für den Belastungsfall, von welchem wir ausgehen, so möge sich a auf einen Wert a ändern, wobei

$$a' = a \,.\, (1 \mp y)$$

ist. Der Wert von y beträgt nur einen Bruchteil eines Procentes und ist negativ oder positiv, je nachdem die Stützpunktentfernung kleiner oder größer wird.

Zur Ermittelung der Beziehungen zwischen y und p stellen wir die beiden folgenden Gleichungen auf:

$$L_1 = L\,(1 + \lambda\,p_1) = a + \frac{g^2 a^3}{24\,p_1^2}.$$

$$L_2 = L\,(1 + \lambda\,p_2) = a\,(1 \mp y) + \frac{g^2 a^3 (1 \mp y)^3}{24\,p_2^2}$$

Wir erhalten entsprechend den früher abgeleiteten Gleichungen die beiden Beziehungen:

$$p_2 = \sqrt[3]{\frac{g^2 a^2 p_1^2}{\lambda\,(24\,p_1^2 + g^2 a^2) - \dfrac{24\,p_1^2\,(y + \lambda\,p_1) - g^2 a^2}{p_2'}}} \quad \ldots\ldots\ldots (15$$

$$p_2 = \frac{g \,.\, a \,.\, p_1}{\sqrt{p_2'\,\lambda\,(24\,p_1^2 + g^2 a^2) - 24\,p_1^2\,(y + \lambda\,p_1) + g^2 a^2}} \quad \ldots\ldots\ldots (16$$

Zustande bezeichnen. L_2 sei die zu der neuen Spannweite a' gehörige Länge des Drahtes in gespanntem Zustande. p_1 und p_2 beziehen sich auf die Spannungen im Drahte bei vorhandenen bzw. weggedachten Mittelunterstützungen.

Wenden wir diese Gleichungen zunächst auf große Spannweiten an, so finden wir, daß die Spannung bei einer Änderung der Stützpunktentfernung sich nur in verhältnismäßig geringem Maße ändert. Wir erhalten beispielsweise unter Benutzung der Gl. (16)

Digitized by Google

bei einer Spannweite von $a = 200$ m, $p_1 = 4$ kg, $y = 0{,}001$ (d. h. $^1/_{10}$%) ein Ansteigen der Spannung auf $p_2 = 4{,}2$ kg.

Bei kleinen Spannweiten hat hingegen eine geringe Änderung der Stützpunktentfernung einen ganz bedeutenden Einfluß auf die Spannung. Die zahlenmäßige Durchrechnung eines Beispieles mit kleiner Spannweite und mit positivem y läßt sofort erkennen, daß die Spannung in hohem Maße von der Stützpunktentfernung abhängig ist. Wir haben sonach, um den richtigen Wert von p_2 zu erhalten, in der Regel eine größere Anzahl von Durchrechnungen als in den früheren Fällen vorzunehmen. Eine gewisse untere Grenze für p_2' ist durch die Bedingung gegeben, daß der Nenner in Gl. (15) nicht negativ werden darf.

Beispielsweise ergibt sich nach Gl. (15) für $a = 40$ m, $p_1 = 4$ kg und $y = -0{,}001$

$$p_2 = 2{,}15 \text{ kg}.$$

Eine Verkürzung der Stützpunktentfernung um $^1/_{10}$%, sonach um 4 cm, läßt die Spannung auf nahezu die Hälfte ihres ursprünglichen Wertes abnehmen. Wird die Stützpunktentfernung um den gleichen Betrag größer, $y = +0{,}001$, so steigt die Spannung p_2 auf den beträchtlichen Wert von 11,1 kg.

Es erübrigt sich, besondere Beziehungen für den Durchhang f aufzustellen, da, wie an Hand der Gl. (1) leicht zu erkennen ist, der Durchhang f bei einer Änderung der Stützpunktentfernung in obigem Betrage praktisch genügend genau umgekehrt proportional der Spannung p sich verhält.

Die stets mehr oder weniger vorhandene Elasticität des Gestänges bildet einen sichernden Schutz gegen zu große Beanspruchung der Drähte, insbesondere bei kleinen Spannweiten. Wir dürfen sonach bei besonders ungünstigen Verhältnissen nicht vergessen, daß durch das Nachgeben der Unterstützungspunkte stets ein gewisser Ausgleich geschaffen werden kann.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Der elektrische Widerstand loser Kontakte und Resonanzversuche mit dem Kohärer.

Von Philip Ely Robinson. (Inaug.-Diss., Gießen 1903. Ann. d. Phys., Bd. 11, 1903, S. 754.)

Der zu den Versuchen benutzte Kohärer bestand aus zwei an Seidenfäden horizontal aufgehängten, mit den einen Enden sich berührenden Metallstäbchen, die nach unten gerichtete, in Quecksilber tauchende Metallstifte

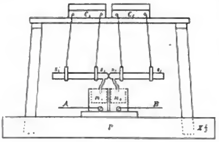


Fig. 5.

als Zuleitungen trugen (Fig. 5). Durch Verschieben der Holzklötze C_1 und C_2 ließ sich der Druck variieren, mit dem die Stäbchen gegeneinander gepreßt werden.

Die Bestimmung des Kohärerwiderstandes geschah mit Gleichstrom. Es ergab sich folgendes:

Vor dem Eintritt der Kohärerwirkug besteht der Widerstand eines Kohärers in dem Widerstand einer zwischen den Kohärerenden liegenden, schlecht leitenden und unvollkommen elastischen Zwischenschicht, welche zeitliche Nachwirkung zeigt. Die Zwischenschicht besteht gewöhnlich aus einer die Kontaktflächen bedeckenden Oxydschicht.

Legt man eine Potentialdifferenz, die kleiner als die kritische Spannung (d. i. die Spannung, bei der Kohärerwirkung eintritt) ist, an die Kohärerenden an, so findet eine elektrostatische Anziehung zwischen den Kohärerenden statt. Hierdurch wird die Dicke der Oxydschicht und damit der Kohärerwiderstand verkleinert. Wird die Potentialdifferenz weggenommen, so dehnt sich die Oxydschicht wegen ihrer Elasticität wieder aus, und der Kohärerwiderstand kehrt fast zu seinem ursprünglichen Wert zurück. In diesem Gebiete besteht eine lineare Beziehung zwischen der angelegten Spannung und dem Kohärerwiderstand.

Ist die angelegte Potentialdifferenz größer als eine gewisse Spannung, die kritische Spannung, so erfolgt Kohärerwirkung, d. h. es tritt eine mechanische Beanspruchung der Zwischenschicht ein, der gegenüber sie nicht mehr genügende mechanische Festigkeit besitzt, und die inneren metallisch leitenden Kohärerteile werden in Berührung gebracht. Der Kohärerwiderstand fällt daher auf einen kleinen Wert, den er dauernd behält. Die Größe der kritischen Spannung hängt ab vom Druck der Kontaktstellen aufeinander, von der Natur und von der Dicke der Zwischenschicht. Bei Eisen, z. B. mit Oxydschicht an der Kontaktstelle, variierte die kritische Spannung zwischen 0,25 V und etwa 1 V.

Bei Versuchen mit Gleichstrom fällt der Kohärerwiderstand beim Eintreten der Kohärerwirkung auf einen solchen Wert, daß die Spannung an den Kohärerenden sich auf einen ganz bestimmten Wert, die Gleichgewichtsspannung, einstellt. Dieser Proceß wird erst nach einiger Zeit vollendet. Die Anlegung einer größeren Spannung bewirkt ein weiteres Sinken des Kohärerwiderstandes, sodaß die Gleichgewichtsspannung sich wieder einstellt. Die Gleichgewichtsspannung hat für jedes Metall einen charakteristischen konstanten Wert (für Stahl ca. 0,2 V).

Besteht der Kohärer aus mehreren hintereinander liegenden Kontaktstellen, so ist die entsprechende Gleichgewichtsspannung der Zahl derselben proportional, die kritische Spannung dagegen nicht.

Einfallende elektrische Wellen verursachen eine Kohärerwirkung, die in ihrer Natur der durch einen Gleichstrom hervorgerufenen Wirkung vollkommen gleich ist.

Durch wiederholte Beanspruchung des Kohärers auf Kohärereffekt mittels elektrischer Wellen wird der Kohärer ermüdet, d. h. er reagiert später weder so regelmäßig noch so stark wie am Anfang. Diese Ermüdung liegt vermutlich in einer Verstärkung der die Kontaktflächen bedeckenden Oxydschicht.

Eine Empfängerleitung, die einen Kohärer enthält, hat eine bestimmte Eigenschwingung. Der Kohärer wirkt dabei als Leiter, oder als sehr große Kapacität, selbst wenn er nur eine sehr kleine Kontaktfläche (Nadelspitze, Kugelkalotte) hat. Es ist danach möglich, Erreger- und Empfängerleitung in Resonanz zu bringen. Die Resonanz wird um so schärfer, je kleiner die Dämpfung der Eigenschwingungen des Empfängers und des Erregers ist.

Kohärerwirkung kann auch durch Schall und auf mechanischem Wege hervorgerufen werden, aber nicht in so starkem Maße wie auf elektrischem Wege. *G. M.*

Über Volumenänderung von Gasen durch dielektrische Polarisation.

Von Richard Gans. (Habilitationsschrift, Göttingen 1903. Ann. d. Phys., Bd. 11, 1903, S. 797.)

Die Frage, ob Gase die Erscheinung der Elektrostriktion zeigen, d. h. ob dieselben ihren Druck bzw. ihr Volumen ändern, wenn sie in ein elektrisches Feld gebracht werden, ist bereits experimentell und theoretisch untersucht und teils verneinend, teils bejahend beantwortet worden. Der Verfasser weist nach, daß die von Lippmann und später von Pockels angegebene Formel für die Druckänderung

$$\Delta p = -\frac{\epsilon - 1}{8\pi} E^2,$$

worin ϵ die Dielektricitätskonstante und E die Feldstärke bedeutet, richtig ist und unter Modificierung der früher von Quincke angegebenen Versuchsanordnung durch den Versuch bestätigt werden kann, wenn man auf die Reibungskräfte in der Manometerkapillare entsprechend Rücksicht nimmt. *G. M.*

Darstellung des Verlaufes der elektrischen Kraftlinien und insbesondere ihrer Richtungsänderung durch Dielektrika.

Von Max Seddig. (Inaug.-Diss., Marburg 1902. Ann. d. Phys., Bd. 11, 1903, S. 815.)

Am besten bewährte sich die Suspensionsmethode. Ihr Princip ist folgendes: In eine mit der betreffenden Suspension (bestehend aus einer nichtleitenden Flüssigkeit, in welcher feine, nicht leitende Partikelchen aufgeschwemmt sind) gefüllte, gut isolierende Schale tauchen, den Boden berührend, zwei Elektroden ein, die mit den Polen einer Influenzmaschine in Verbindung stehen. Durch langsames, gleichmäßiges Drehen der Influenzmaschine wird zwischen den Elektroden ein elektrostatisches Feld erregt, in welchem dann die suspendierten Partikelchen sich in der Richtung der elektrischen Kraftlinien einstellen und, so gerichtet, unter Bildung von Linienwülsten sedimentieren. Das geeignetste flüssige Dielektrikum ist das vollkommen reine, wasserfreie und absolut

Fig. 6.

farblose Terpentinöl (das doppelt rektificierte der Apotheken) und die geeignetsten Pulver sind Chininsulfat und besonders Glycin. Chininsulfat bevorzugt nämlich den negativen Pol, während Glycin Bilder von fast vollkommener Gleichmäßigkeit und Linien von außerordentlicher Feinheit zeichnet. Dagegen haben Suspensionen von Chininsulfat den Vorteil, für längere Zeit brauchbar zu bleiben, während Glycin in Suspension rasch verdirbt und gewöhnlich nur zu einem einzigen Versuch verwendbar ist. Für Projektionsversuche und Herstellung von Linienbildern in kleinen Dimensionen ist Glycin allein brauchbar.

Fig. 7.

Eine andere Methode, die zwar weniger vielseitig wie die vorausgehende, dafür aber bequemer ist und den Vorteil des „Sichselbstfixierens" hat, besteht in der Verwendung von geschmolzenem Paraffin, in welchem feines Holzkohlenpulver suspendiert ist.

(Je 100 ccm Paraffin erfordern etwa 0,5 bis 0,75 g Holzkohlenpulver. Die zum Aufzeichnen der Kraftlinien benutzte Glasschale oder Glasplatte muß vor dem Aufgießen der Suspension erwärmt werden.)

Von den der Originalabhandlung beigegebenen interessanten Figuren können wir hier nur drei reproducieren.

Fig. 6: Verlauf elektrischer Kraftlinien zwischen zwei kleinen geladenen Kugeln; Darstellung erhalten mittels Suspension von Glycin in Terpentinöl.

Fig. 7: Metallring zwischen zwei geladenen Kondensatorplatten; Einbiegen der Kraftlinien in den Ring; Schirmwirkung des Metallringes gegen das Innere hin (Suspension: Chininsulfat in Terpentinöl).

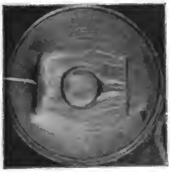


Fig. 8.

Fig. 8: Hartgummi zwischen zwei geladenen Kondensatorplatten; fehlende Schirmwirkung (Kraftlinien auch im Innern des Ringes); geringes Ausbiegen der Linien, wegen der etwas niedrigeren Dielektricitätskonstante des Hartgummis gegenüber jener der Suspension (Suspension wie bei Fig. 7). *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektrische Apparate für Starkstrom. Anleitung zu deren Konstruktion und Fabrikation, sowie zum Aufbau von Schalttafeln. Von Georg J. Erlacher. 231 S. in 8⁰ mit 181 Abbild. Hannover 1903. Gebr. Jänecke. Preis 8 M.

Das Buch des Herrn Erlacher versucht eine tatsächlich vorhandene Lücke in der elektrotechnischen Literatur auszufüllen. Man muß es dem Verfasser zugestehen, daß er bei der Anlage des Buches wenigstens insofern den rechten Weg beschritten hat, als er hauptsächlich an eigene Konstruktionen anknüpfte und an denselben den Gedankengang der Konstruktion in Verbindung mit den zugehörigen Gesichtspunkten der Fabrikation entwickelt. In dieser Hinsicht sticht das Buch in seiner Anlage angenehm gegen viele andere Erzeugnisse der modernen elektrotechnischen Literatur ab. Leider sind andererseits die Mängel des Buches so groß, daß man es im ganzen genommen doch nicht als eine wertvolle Bereicherung unserer Fachliteratur bezeichnen kann. Ich muß das natürlich begründen.

Zunächst eine rein formale Ausstellung: Der Verfasser spricht von sich immer in der Form „wir". Das wirkt stellenweise direkt komisch. Diese Form läßt sich ja sehr wohl anwenden, wenn der Autor gewissermaßen mit dem Leser zusammen eine Untersuchung anstellt, aber wenn der Verfasser subjektive Erfahrungen und Ansichten ausspricht, dann tritt — wenigstens für unseren modernen Geschmack — eine doch wohl nicht beabsichtigte pathetische Wirkung ein. Wenn der Verfasser sich an gute Vorbilder der deutschen modernen wissenschaftlichen Literatur hält, dann wird er bemerken, daß diese Schreibweise als veraltet anzusehen ist. Eine weitere Schwäche des Buches, die übrigens aus dem genannten Vorzug der Subjektivität entspringt, ist die Auswahl der behandelten Konstruktionen. Was zunächst die eigenen Konstruktionen des Verfassers anbetrifft, so sind dieselben ja im allgemeinen gut durchdacht und geschickt angeordnet. Einzelne hätte der Verfasser aber wohl besser weggelassen; der Minimal-Automat S. 102 bis 108 z. B. kann in der Tat nicht als moderne Musterkonstruktion gelten und der Zellenschalter des Verfassers S. 138 u. ff. beruht auf einer zwar originellen aber verfehlten Grundidee. Auch die Konstruktion des Anlassers S. 190 hat wohl nur den Wert einer Kuriosität. Die Konstruktionen anderer Firmen, die der Verfasser anführt, sind leider vielfach nicht gerade geschickt ausgewählt und häufig dürftig analysiert. Am besten kommen bei der Auswahl weg die Konstruktionen der Firma Schuckert und diejenigen der Firma Konstruktionswerke System Bertram. Die erstere Auswahl kann man nur billigen, denn die Schuckertschen Apparate gehören in der Tat zu den besten und originellsten, die die Apparatenkonstruktion in Deutschland hervorgebracht hat. Sehr wenig angebracht finde ich dagegen das Verschieben der Bertramschen Konstruktionen, welches in dem Buche an zahlreichen Stellen in aufdringlichster Weise hervortritt. Dabei passiert es dann dem Verfasser gelegentlich, daß er aus einer Bertramschen Preisliste einen Unsinn abschreibt. Wie z. B. auf S. 78, wo gesagt wird: „Die Tüllenanordnung hat vor anderen Konstruktionen den großen Vorteil einer doppelten Isolation. Selbst nach dem Durchschlagen einer Wandung bietet die zweite unversehrte immer noch einen völlig ausreichenden Schutz."

Was ich bisher an Mängeln des Buches hervorgehoben habe, ist gegenüber dem Vorzug der subjektiven Schreibweise nicht sehr schwerwiegend und beeinträchtigt den Wert des Buches am Ende nicht zu sehr. Anders ist es mit den Stellen des Buches, wo sich der Verfasser vom praktisch konstruktiven aufs theoretische Gebiet begiebt. Hier greift er fast stets daneben und wird dadurch den unerfahrenen Leser geradezu in die Irre führen. Ich will vorausschicken, daß ich ein abgesagter Feind der Scheinwissenschaft bin, welche glaubt, unter keinen Umständen der gelehrt aussehenden mathematischen Formeln entbehren zu können. Herr Erlacher ist offenbar anderer Ansicht. Typisch hierfür sind z. B. die Berechnungen für die Minimal-Automaten S. 106 bis 108. Wenn es dem Verfasser Freude macht, im stillen Kämmerlein derartige Rechnungen anzustellen, dann ist am Ende dagegen nichts einzuwenden, wenn er aber in einem Buche dieses Verfahren empfiehlt, dann muß er sich sagen lassen, daß es wohl in der Praxis keinem anderen Konstrukteur, der über einige Erfahrung verfügt, einfallen dürfte, in dieser Weise mit Kanonen nach Spatzen zu schießen. Auch die graphischen Methoden des Verfassers für die Berechnung von Nebenschluß-Regulatoren und Anlassern bilden eine Specialität, von deren Ausübung in der Praxis fast ganz allgemein abgesehen wird. Namentlich die Berechnung von Anlassern ist nach meiner Meinung ausschließlich eine Sache der Erfahrung und des praktischen Gefühls, denn die Faust des Arbeiters, welche den Hebel des Anlassers bewegt, läßt auch die schönsten Formeln und Kurven zu Schanden werden. Ich halte es in der Tat für „wissenschaftlicher", hierbei Faust- oder Erfahrungsformeln zu benutzen, als sich mit komplicierten Berechnungsmethoden abzuquälen.

Noch gegen eine andere mathematische Ableitung des Verfassers möchte ich Einspruch erheben. Das sind die auf S. 15 und 16 abgeleiteten Formeln für die Berechnung von Kupferfedern. Auch diese Rechnung halte ich an sich für eine ziemlich überflüssige Übung und meine, daß man mit einer kleinen Tabelle oder einer Faustformel ausreichen würde. Wenn der Verfasser die Rechnung aber einmal machen will, dann müßte er doch auch wenigstens versuchen, diejenige Größe zu bestimmen, auf die es in Wirklichkeit eigentlich ankommt. Das ist aber die Lamellenstärke der Feder und nicht die Höhe (Dicke) derselben (d). Es geht doch in der Tat nicht an, einen lamellierten Balken in Bezug auf Durchbiegung in gleicher Weise zu berechnen als wie einen vollen. Das richtige wäre wohl, die Feder zunächst konstruktiv anzunehmen, also auch die Höhe derselben und dann für eine gewisse Durchbiegung die Anzahl Lamellen zu berechnen, woraus dann die Stärke derselben sich ergibt. Die Ableitung dieser Formel ist nicht eben schwierig. In der Tat werden die meisten Fehler auch nach der Richtung gemacht, daß die Lamellen bei kurzen Federn zu stark, bei langen Federn zu dünn angenommen werden. Ich glaube aber, wie gesagt, daß man in der Praxis mit einer kleinen Tabelle oder einer Erfahrungsformel weit genug reicht, denn wenn man sich einmal die fabrikationsmäßige Herstellung der Federn vergegenwärtigt, dann wird man erkennen, daß eine Grundannahme der Rechnung, nämlich der Federdruck, derartig von Fabrikationseinflüssen abhängt, daß sich komplicierte Rechnungen wirklich nicht verlohnen.

Während auf diese Weise der Verfasser, da wo es gilt, die Sache „mathematisch" zu behandeln, des Guten zu viel tut, hapert es an anderen Stellen bezüglich der physikalischen Theorie oft in der bedenklichsten Weise. Bei den Hörnerschaltern soll „der warme Luftstrom" die Ursache des Effektes sein. Der warme Luftstrom hat mit der Sache so gut wie gar nichts zu tun; es handelt sich vielmehr um eine sehr einfache elektromagnetische Erscheinung. Die bösartigsten Anschauungen entwickelt aber der Verfasser in dem Kapitel Blitzableiter. Da heißt es z. B. bei Besprechung des Brownschen Plattenblitzableiters S. 89: „Die statische Entladung springt von Platte zu Platte über, dagegen kühlt sich der nachfolgende Funke auf diesem Wege derart ab, daß er erlischt." Naiver kann man diese Sache allerdings nicht darstellen. Der Verfasser schließt das Kapitel mit folgendem denkwürdigen Satz (S. 92): „In Anbetracht, daß Maschinen und Transformatoren sich selbst am besten schützen, in Anbetracht ferner, daß die Zusatzselbstinduktion falsch geschaltet werden und die Blitzsicherung lahmlegen kann, sind wir der Meinung, daß von diesen Zusatzspulen ganz abzusehen sei." Nein, „wir" sind wirklich nicht dieser Meinung. Außerdem wäre es in der Tat sehr nett, wenn Maschinen und Transformatoren sich selbst schützten. Sollte denn der Verfasser in seiner zwölfjährigen Erfahrung noch nichts von durch Blitz beschädigten Maschinen und Transformatoren gehört haben? Eine gute Darstellung magnetische Funkenblasung, worin der Anfänger fast stets Fehler machen wird, ist in dem Buche nicht zu finden. Sonderbarer Weise fehlt auch eine Besprechung des gewöhnlichen Walzenkontrollers, der doch sicher eine typische Form der Starkstromapparate darstellt. Auch der Ölschalter hat keinen Platz gefunden außer der Erwähnung S. 36, obschon das Buch aus dem Jahre 1903 ist.

Es ist schade, daß die Vorzüge des Buches in dieser Weise von Mängeln überwuchert werden. Aber sind deren doch zu viele, als daß ich das Buch als eine gute Anleitung zur Konstruktion von Starkstromapparaten empfehlen könnte. Max Vogelsang.

Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis. Von Dr. Robert Lüpke, Oberlehrer am Dorotheenstädtischen Realgymnasium und Docent an der kaiserl. Post- und Telegraphenschule zu Berlin. Vierte mit der dritten gleichlautende Auflage. 286 S. mit 77 in den Text gedruckten Figuren und 28 Tabellen. Verlag von J. Springer. Berlin 1903. Preis 5 M, geb. 6 M.

Der im Interesse der Verbreitung der Lehren der Elektrochemie und physikalischen Chemie leider so früh verstorbene Verfasser — er starb am 10. April 1903 — ist entschieden einer der erfolgreichsten Schriftsteller auf diesem Gebiete, da er mit seinen Büchern seinen Zweck, Verbreitung der wissenschaftlichen neueren Anschauungen in Kreisen, die der betreffenden Wissenschaft noch weniger nahestehen, erreicht hat, wie wenige. Der Vorzug seiner Bücher liegt in der kinderleicht verständlichen, klaren, folgerichtigen und exakten Darstellung, sodaß sie besonders zur ersten Einführung in die von ihm behandelten Disciplinen hervorragend geeignet sind. Ganz besonders zutreffend ist diese Charakterisierung seiner Bücher im vorliegenden Falle; seine Elektrochemie ist allseitig bekannt als eines unserer besten Bücher, welches deshalb von maßgebender Seite gerne und oft den Studierenden empfohlen wird. Eine hervorragende Stärke des Verfassers waren seine Vorlesungsversuche, deren die Elektrochemiker ihm eine große Anzahl der besten verdanken, und diese tragen ein großes Teil zu der Leichtverständlichkeit seiner Elektrochemie bei.

In Anbetracht der großen Verbreitung des Buches ist es unnötig, auf den Inhalt genauer einzugehen. Referent hofft im Interesse der elektrochemischen Wissenschaft und ihrer Verbreitung, daß diese vierte Auflage bald vergriffen sein möge, und im Interesse des Buches, daß der Verleger in der Wahl des Herausgebers der späteren Auflagen sehr vorsichtig sei. Die Elektrochemie schreitet gewaltig vorwärts, und es wäre ein Jammer, wenn gerade dieses Buch auf dem Standpunkte des Jahres, in dem diese Auflage fertiggestellt ist, stehen bliebe und damit als unmodern der Vergessenheit anheimfiele. H. Danneel.

CHRONIK.

Die British Association.

(Von unserem eigenen Berichterstatter.)

Die alljährlich während einer Woche im September abgehaltene Versammlung dieser Gesellschaft bietet dem Besucher eine gute Gelegenheit, sich über die wissenschaftliche Lage Großbritanniens zu unterrichten, und zwar nicht nur in Bezug auf das, was englische Gelehrte und Techniker innerhalb des Jahres geleistet haben, sondern auch in Bezug auf die allgemeine Tendenz des wissenschaftlichen Lebens. Schon seit Jahren haben sich englische Gelehrte bemüht, ihrer Regierung klar zu machen, daß eine Reorganisation und erhebliche Erweiterung des technischen Unterrichtes notwendig ist. Sie haben auch unter Hinweis auf die Physikalisch-Technische Reichsanstalt

Digitized by Google

in Charlottenburg von der Regierung die Errichtung staatlicher Laboratorien verlangt und in dieser Richtung einen, allerdings vorläufig noch bescheidenen, Erfolg erzielt. Aus von der Regierung bewilligten Mitteln ist unter dem Namen „Nationales Versuchs-Laboratorium" eine Anstalt ins Leben gerufen worden, die man als eine Art Reichsanstalt in kleinem Maßstabe ansehen kann. In Bezug auf die Erweiterung und Verbesserung des technischen Unterrichtes hat sich die Regierung jedoch bisher zögernd verhalten. Die Ansicht, daß der technische Unterricht in England den heutigen Anforderungen nicht mehr genügt, ist in Gelehrtenkreisen ziemlich verbreitet, sie hat aber in industriellen und financiellen Kreisen noch nicht so viele Anhänger gefunden, daß die Regierung dadurch beeinflußt werden könnte.

Einen solchen Einfluß und zwar mit möglichstem Nachdruck auszuüben, war nun offenbar die Absicht des Präsidenten der diesjährigen Versammlung der British Association Sir Norman Lockyer. In seiner Eröffnungsrede behandelte er das Thema der industriellen und wissenschaftlichen Lage Großbritanniens im Vergleich zu anderen Ländern und kam dabei zu ziemlich pessimistischen Schlußfolgerungen. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts hatte England unleugbar einen großen Vorsprung; dieser ist aber im Laufe der Jahre immer kleiner geworden. Andere Länder haben die Wissenschaften und insbesondere ihre technische Anwendung in immer steigendem Maße gepflegt, während England in dieser Richtung weit geringere Anstrengungen machte. Als schlagendes Beispiel führte Sir Norman Lockyer die chemische Industrie an, die ja bekanntlich in Deutschland zur höchsten Blüte gelangt ist. Damit England im Wohlstand nicht zurückgehe, muß es dieselben Mittel anwenden, wie seine erfolgreichsten Konkurrenten auf industriellem Gebiete, Deutschland und Nordamerika. Für diesen Zweck muß aber die Regierung etwas und zwar ziemlich viel tun. Sie muß das englische Volk für den Wettstreit gegen andere Nationen dadurch rüsten, daß sie die Wissenschaften und ihre technischen Anwendungen in erster Linie pflegt. In knapper Form ausgedrückt, lautet Sir Norman Lockyers an die Regierung gerichtete Forderung: „Weniger Kriegsschiffe und dafür mehr Hochschulen." Seiner Ansicht nach sind die Zeiten vorüber, in denen ein Nation durch Entfaltung militärischer und maritimer Macht ihren Wohlstand sichern konnte. Heutzutage kann sie dieses Ziel nur dauernd durch intellektuelle Mittel, durch intensive Ausnutzung der Naturkräfte, d. h. durch eine hochentwickelte Industrie erreichen. Eine hochentwickelte Industrie ist aber ohne technischen Unterricht nicht denkbar und deshalb fordert Sir Norman Lockyer von der englischen Regierung eine weit größere Fürsorge für die wissenschaftliche und technische Ausbildung der heranwachsenden Generation, als sie bisher an den Tag gelegt hat. In Großbritannien gibt es nur 13 Hochschulen, während Deutschland 22 staatliche Hochschulen besitzt und Nordamerika 134, von den allerdings nur ein Teil unter staatlicher Kontrolle steht, während die übrigen Privatunternehmungen sind.

Das Deutsche Reich dotiert eine einzige Hochschule mit einer größeren Summe, als die britische Regierung für alle ihre Hochschulen zusammen ausgibt. Die von der englischen Regierung für technischen Unterricht jährlich verausgabte Summe steht in gar keinem Verhältnis zu dem Werte der technischen Unternehmungen Großbritanniens. Nach einer Schätzung des bekannten englischen Statistikers Sir Robert Giffen war der Kapitalwert der industriellen, landwirtschaftlichen und Handelsunternehmungen von Großbritannien im Jahre 1901 nicht weniger als 320 000 Mill. Mark. Um diesen Kapitalwert dauernd zu erhalten, macht Sir Norman Lockyer den Vorschlag, daß die britische Regierung 480 Mill. M, also $1^1/_2$ $^0/_{00}$ vom Kapital, für wissenschaftliche Zwecke und technischen Unterricht bei Seite setze. Diese Summe soll verwendet werden erstens für eine angemessene Unterstützung der bestehenden Hochschulen, zweitens für die Errichtung neuer Hochschulen und drittens für die Schaffung eines Ministeriums für Wissenschaft und Technik. Dieser Abteilung der Regierung würde die Aufgabe zufallen, technische Fragen von allgemeinem Interesse, unter anderen auch jene der Landesverteidigung, unter Zuziehung der besten Fachmänner auf jedem Gebiete, zu behandeln.

Die von Sir Norman Lockyer gegebene Anregung ist in den Kreisen der Gelehrten Englands im allgemeinen mit Beifall aufgenommen werden. Techniker und Industrielle, also jene Kreise, die am meisten daran interessiert sind, verhalten sich jedoch diesen Vorschlägen gegenüber ziemlich kühl. Sie machen geltend, daß der große wirtschaftliche Aufschwung von Deutschland und Nordamerika durchaus kein Beweis ist, für den vermeintlichen wirtschaftlichen Niedergang Englands, ja daß ein solcher Niedergang überhaupt nicht vorhanden ist. Hier und da mag ein Industriezweig durch ausländische Konkurrenz gelitten haben, aber im großen und ganzen sind die industriellen Unternehmungen Englands durchaus nicht in einer ungünstigen Lage und von einer Abnahme des Wohlstandes im Lande ist bis jetzt nichts zu merken.

(Schluß folgt.)

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Das Telegraphenwesen der Schweiz im Jahre 1902. Das financielle Ergebnis der eidgenössischen Telegraphenverwaltung ist für das Jahr 1902, an dessen 5. December fünfzig Jahre seit der Einführung des elektrischen Telegraphen in der Schweiz verflossen waren, etwas günstiger als in den Vorjahren (vgl. „ETZ" 1902, S. 575). Es betrugen

die Einnahmen	2 992 734,27	Frcs.
die Ausgaben	2 984 270,01	„

sodaß ein kleiner Überschuß von 8 464,26 Frcs. verblieb, gegenüber einem Zuschuß von 101 516,29 Frcs. für 1901. Die Anzahl der Telegramme des inneren Verkehrs ist infolge der ausgedehnten Benutzung des Fernsprechers noch weiter zurückgegangen, doch beträgt die Verminderung nur 2,7 %, gegen 3,99 % für 1901. Auf der anderen Seite weisen die internationalen Telegramme von und nach der Schweiz eine Zunahme von 4,68 %, die Transittelegramme eine solche von 8,28 % auf, während das vorhergehende Jahr nur eine ganz geringfügige Steigerung dieser Telegrammgattungen zu verzeichnen hatte. Die Telegrammzahlen sind folgende:

Jahr	Telegramme des inneren Verkehrs	Internationale Telegramme von und nach der Schweiz	Transittelegramme
1901	1 515 066	1 719 182	680 746
1902	1 474 095	1 799 689	737 159
mithin	— 40 971	+ 80 507	+ 56 413

Die Länge der Telegraphenlinien und -Leitungen ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

	km		km	
Staatstelegraphenlinien	6399,0	mit	22572,3	Leitungen
Eisenbahntelegraphenlinien . . .	1341,2	„	13293,8	„
Private Linien . .	1209,8	„	2378,6	„
zusammen	8950,0	mit	38244,7	Leitungen

(+ 1142,7 km Leitungen, darunter eine neue Leitung Zürich-Paris).

An wichtigeren Telegraphenapparaten waren Ende 1902 vorhanden:

973 Morseapparate für Arbeitsstrom (+ 13),
923 „ „ Ruhestrom (+ 2),
5 Klopfer,
69 Hughesapparate,
1 Baudot-Zweifachapparat.

Die Zahl der Telegraphenanstalten hat sich wenig geändert; sie betrug 2215 einschließlich 78 Anstalten, welche nur als Annahmestellen dienen. Dasselbe gilt von dem eigentlichen Telegraphenpersonal (584 Köpfe ohne die Centralverwaltung), welches sogar eine geringe Verminderung erfahren hat.

Nachstehend geben wir noch eine Einzelübersicht der Einnahmen und Ausgaben.

A. Einnahmen.

		Francs
1.	Ertrag der Telegramme . . .	2 832 594,50
2.	Beiträge von Gemeinden u. s. w.	46 922,41
3.	Inventarvermehrung	9 773,43
4.	Verschiedenes	103 443,93
	Zusammen	2 992 734,27

B. Ausgaben.

		Francs
1.	Gehälter und Vergütungen. .	2 209 093,51
2.	Reisekosten	13 403,10
3.	Büreaukosten	121 854,80
4.	Gebäulichkeiten	175 779,17
5.	Bau u. Unterhaltung der Linien (nach Abzug des Bankontos) .	112 299,92
6.	Apparate	67 495,83
7.	Büreaugerätschaften, Verschiedenes	29 242,73
8.	Verzinsung	95 489,85
9.	Tilgung des Baukontos . . .	159 606,60
	Insgesamt	2 984 270,01

Pf.

Telephonie.

Das Fernsprechwesen der Schweiz im Jahre 1902. Die eidgenössischen Fernsprecheinrichtungen weisen auch im Jahre 1902 eine Unterbilanz auf, und zwar ist diese größer als im Jahre 1901. Es betrugen nämlich

die Einnahmen	6 141 584,98	Frcs.
die Ausgaben	7 492 289,83	„
mithin Zuschuß	1 350 704,85	Frcs.
	(+ 407 748,96	Frcs.)

Das ungünstige Ergebnis ist teilweise darauf zurückzuführen, daß die Vermehrung der Gespräche und der Abonnements auf neue Anschlüsse nicht in dem erwarteten Umfange eingetreten ist. Die Gesprächszahlen sind folgende:

Ortsgespräche	23 242 787	(+ 1 307 515)
Stadt-zu-Stadtgespräche	5 093 198	(+ 358 039)
Internationale Gespräche	122 235	(+ 26 332)

Dazu sind noch 3904 Phonogramme und 289 546 durch Fernsprechsprecher vermittelte Telegramme zu rechnen.

An Telephonabonnements bestanden Ende 1902: 42 276 (mit 46 687 Sprechstellen) in 330 Fernsprechnetzen (+ 2288 und 6). In diesen Fernsprechnetzen befanden sich 15 093,8 km Linien mit 207 974,5 km Leitungen (+ 21 032,0 km). Darunter waren 180 674,6 km unterirdische Leitungen (+ 19 841 km). Die 674 Stadt-zu-Stadtverbindungen enthielten 35 897,2 km Leitungen.

Von den neuen internationalen Verbindungen sind besonders Chiasso-Como und Lugano-Mailand zu erwähnen.

In den Centralstationen I. und II. Klasse waren 548 Personen ausschließlich mit dem Fernsprechdienste beschäftigt.

Zum Verständnis der nachstehenden Einzelübersicht der Einnahmen und Ausgaben ist noch zu bemerken, daß in der Schweiz die Kosten für neue Telegraphen- und Fernsprechanlagen nicht aus den laufenden Einnahmen, sondern aus einem Bankonto des allgemeinen Bundesetats bestritten werden. Dieses Konto muß von der Telegraphenverwaltung nicht nur verzinst, sondern auch jährlich mit 15 % amortisiert werden. Im Jahre 1902 ist nun der interessante Fall eingetreten, daß die Amortisationsquote (2 534 971,70 Frcs. für beide Dienstzweige) fast genau dem Betrage gleich war, der für Neuanlagen hatte verausgabt werden müssen, oder mit anderen Worten: während sich auf der einen Seite das Baukonto um etwa 2,5 Mill. Frcs. erhöht hat, ist es auf der anderen Seite durch die Amortisierung um ebensoviel vermindert werden. Hiernach erscheint es richtiger, die Bankosten — abgesehen von besonders kostspieligen Anlagen, die einen dauernden Wert haben — aus den laufenden Einnahmen zu decken und diesen unter Umständen einen entsprechenden Zuschuß aus allgemeinen Einnahmequellen des Staates zu geben. — Die einzelnen Zahlen für das Fernsprechwesen sind folgende:

A. Einnahmen.

		Francs
1.	Abonnementsgebühren . . .	2 598 949,90
2.	Gesprächsgebühren	3 032 491,80
3.	Beiträge von Gemeinden u. s. w.	20 451,50
4.	Inventarvermehrung	252 633,87
5.	Verschiedenes	237 057,91
	Zusammen	6 141 584,98

B. Ausgaben.

		Francs
1.	Gehälter und Vergütungen. .	1 872 938,60
2.	Reisekosten, Büreaukosten und Gebäulichkeiten	305 359,63
3.	Bau u. Unterhaltung der Linien (nach Abzug des Baukontos) .	1 061 882,10
4.	Apparate	1 010 693,32
5.	Büreaugerätschaften, Verschiedenes	15 576,28
6.	Verzinsung	850 474,80
7.	Amortisation des Baukontos .	2 375 365,10
	Insgesamt	7 492 289,83

	Francs
Das Baukonto für beide Dienstzweige betrug Ende 1902 . . .	16 615 878,76
dagegen standen die Linien mit zu Buche, sodaß dem Baukonto	16 576 985,15
ein nur um	338 893,61
niedrigerer Vermögensbestand gegenüber stand.	

Pf.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Schmalspurbahn Lausanne-Moudon. Über die zwischen Lausanne und Moudon errichtete elektrisch betriebene Kleinbahn geben wir nachstehend einige interessante Einzelheiten aus einer uns von der A.-G. Joh. Jakob Rieter & Cie., Winterthur, übersandten Beschreibung der Anlage wieder.

Digitized by Google

Die 23 km lange Bahn, welche sich an das Straßenbahnnetz der Stadt Lausanne anschließt und eine 5 km lange Abzweigung En Marin-Savigny besitzt, wurde im November 1902 dem Betriebe übergeben. Zur Überwindung der bedeutenden Höhendifferenz von nahezu 600 m mußten Steigungen bis zu 60 ‰, an einem Punkte sogar 70 ‰ zugelassen werden; der kleinste Kurvenradius beträgt 50 m, die Spurweite 1 m. Der größte Teil der Strecke verläuft auf der Verkehrsstraße und nur 9 km liegen auf einem eigenen Bahnkörper. Zur Verwendung gelangten Vignolschienen bis auf zwei ganz kurze Strecken, auf welchen Phönixschienen verlegt wurden.

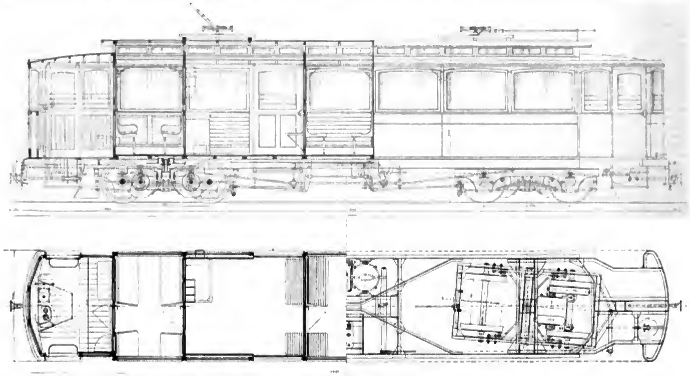


Fig. 9.

Die für den Bahnbetrieb erforderliche Energie wird von dem Kraftwerk in Montbovon als Drehstrom von 8000 V verkettet und 50 Perioden geliefert. Eine in der Luftlinie 25 km lange Fernleitung führt nach der Hauptbahnstation Mézières, wo sich eine Umformerstation befindet. Um für den Fall einer Betriebsunterbrechung in Montbovon eine Reserve zu besitzen, läßt sich die Fernleitung auch mit dem Elektricitätswerk in Hauterive verbinden. Bei Mézières zweigen eine Fernleitung für die zweite Umformerstation in Epalinges, sowie mehrere andere kleinere Fernleitungen ab, welche die der Bahnstrecke benachbarten Ortschaften mit Licht und Kraft versorgen. In diesem Falle wird der hochgespannte Drehstrom an den Verbrauchsstellen auf 210 V herabtransformiert.

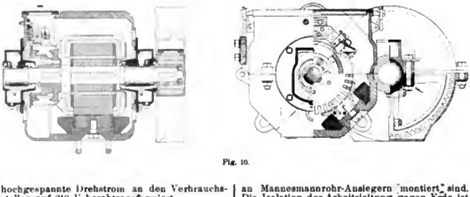


Fig. 10.

Die Umformerstationen enthalten je zwei Motorgeneratorgruppen für je 200 PS, deren eine als Reserve bzw. als Aushülfe bei starkem Verkehr dient. Eines der Aggregate wird durch einen Asynchron-, das andere durch einen Synchronmotor angetrieben und zwar mit Rücksicht darauf, daß von der Hochspannungsleitung gleichzeitig Beleuchtungs- und Bahnstrom abgegeben werden muß. Zu Zeiten, wo kein Licht gebraucht wird, läuft der asynchrone Umformer, welcher gegen die im Bahnbetriebe vorkommenden Stromstöße und momentanen Überlastungen weniger empfindlich ist als ein Synchronmotor. Der synchrone Umformer wird während der Abendstunden benutzt und hat den Vorteil, daß er eine gleichmäßige Spannungsregulierung im Netz und daher ein gutes Brennen der Lampen ermöglicht. Beide Motoren sind für 8000 V und 12-polig gewickelt; die Tourenzahl beträgt 500 in der Minute. Die mit diesen Motoren direkt gekuppelten Nebenschlußgeneratoren erzeugen Gleichstrom von 750 bis 900 V. Die Bahnspannung selbst beträgt 750 V. Um die Hochspannungswickelung der Drehstrommotoren vor schädlichen Überspannungen zu schützen, sind ihre neutralen Punkte an Hörnerblitzableiter mit 1 mm Luftraum angeschlossen. Beim Anlassen des Synchronmotors läuft sein Gleichstromgenerator von den Gleichstromsammelschienen aus als Motor bis der Synchronmotor die normale Tourenzahl erreicht hat. Ferner besitzt jede Umformerstation ein kleines Zusatzaggregat und einige kleine Transformatoren für Beleuchtungszwecke. Eine der Unterstationen enthält noch eine Pufferbatterie von 385 Elementen mit 165 A-Stunden bei einstündiger Entladung. Die Kontaktleitung besteht auf der Nebenlinie aus einem, auf der Hauptlinie aus zwei Hartkupferdrähten von je 8,25 mm Durchmesser, welche auf Holzmasten an Mannesmannrohr-Auslegern montiert sind. Die Isolation der Arbeitsleitung gegen Erde ist eine doppelte, da außer den eigentlichen Fahrdrahtisolatoren die Spanndrähte noch durch eine Porzellanrolle oder ein Porzellanei isoliert sind. Zum Ausgleich der durch die Temperaturdifferenzen in den verschiedenen Jahreszeiten bedingten Längenänderungen sind alle 1000 m Reguliermuffen eingeschaltet; ebenso sind alle 2 km Blitzschutzapparate System Garton angebracht. Die Schienen werden zur Rückleitung des Stromes benutzt und sind an den Stoßstellen durch Columbia-Schienenstoßverbindungen leitend verbunden. Außerhalb der Laschen besitzt jede Schiene eine Bohrung, in welche zwei Kupferkonusse durch eine Handschraubenpresse gegeneinander getrieben werden.

Das rollende Material besteht gegenwärtig aus drei vierachsigen und vier zweiachsigen Personen-Motorwagen, sowie acht Güterwagen. Die in Fig. 9 wiedergegebenen vierachsigen Wagen sind 14,5 m lang und haben vier getrennte Abteile, nämlich je eines für III. Klasse Raucher und Nichtraucher, eines für II. Klasse und eines für Gepäck und Post. Die Wagen haben 30 Sitz- sowie auf den Plattformen einige Stehplätze und sind mit einer achtklötzigen Handbremse, sowie mit der Hardy-Bremse für den Betrieb mit Beiwagen ausgerüstet. Die vierachsigen Wagen besitzen je vier vierpolige Motoren für 35 bis 50 PS, welche die Fig. 10 und 11 darstellen. Bemerkenswert ist, daß die

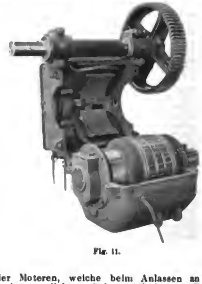


Fig. 11.

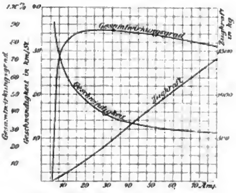
vier Motoren, welche beim Anlassen zu je zweien parallel geschaltet sind, bei der Fahrt parallel arbeiten. Die mit Schablonenwickelung versehenen Anker sind durch eine Zahnradübersetzung von 1 : 4,93 mit den Wagenachsen gekuppelt und laufen mit 360 Touren in der Minute, entsprechend einer Fahrgeschwindigkeit von 12 km/St. auf der größten Steigung und mit 1060 U. p. M. bei 35 km/St. auf ebener Strecke. In Fig. 12 sind die charakteristischen Kurven des Wagenmotors enthalten.

Die Abnahme des Stromes von der Ober-

Digitized by Google

leitung erfolgt durch einen Rollenstromabnehmer, welcher für die vorliegenden Verhältnisse bei der starken Reifbildung passender erschien, als ein Bügelschleifkontakt.

Die zweiachsigen Wagen (Fig. 13) sind für 18 Sitz- und 16 Stehplätze eingerichtet und in ihrem elektrischen Teil wie die vierachsigen Wagen ausgerüstet. Bei der hier verwendeten Geschwindigkeitsregulierung ist nur beim Anfahren, d. h. in den Stellungen 1 bis 3 des Kontrollers im Schaltungsschema Fig. 14 Widerstand vor die Motoren geschaltet. In den vier Fahrstellungen finden geeignete Kombinationen von Anker und Feld der beiden Motoren statt.



Charakteristische Kurven des Wagenmotors: 400 Umdrehungen. 700 V. 41 A. Übersetzungsverhältnis 1:4,93 Raddurchmesser 870 mm

Fig. 12.

Fig. 13.

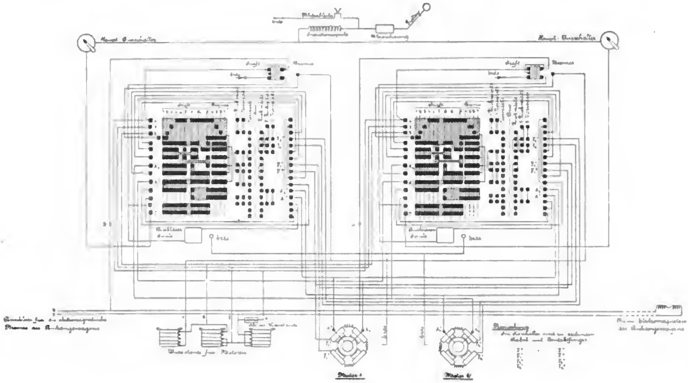


Fig. 14

Verschiedenes.

Verordnung für Starkstromanlagen. Wie wir der „Frankf. Ztg." vom 5. September entnehmen, ist vom k. bayerischen Ministerium des Innern ein vorläufiger Entwurf einer Verordnung über die Starkstromanlagen ausgearbeitet worden. Danach sollen Starkstromanlagen mit mehr als 500 V Spannung, sowie solche, welche Telegraphen- und Telephonleitungen oder öffentliche Wege berühren, der Koncessionspflicht unterliegen. Alle Starkstromanlagen sollen, bevor sie in Betrieb genommen werden, einer Abnahmeuntersuchung, und später einer periodischen Kontrolle (bei Räumen für Schaustellungen oder größeren Versammlungen, sowie bei feuchten Räumen alljährlich, sonst alle drei Jahre) unterzogen werden. Hierzu werden eigene Sachverständige („Starkstrominspektoren") angestellt, zu denen voraussichtlich Beauftragte der Münchener städtischen Inspektion für Starkstromanlagen, des Bayerischen Revisionsvereins und des Bayerischen Gewerbemuseums in Nürnberg verwendet werden.

Guttapercha auf den Philippinen. Wie wir dem „Electrical Engineer" vom 4. September entnehmen, wird die Ansicht, daß die Philippinen bei zweckmäßigem Anbau von Guttapercha-Bäumen eine recht erhebliche Menge von Guttapercha liefern könnten, durch einen Bericht des zur Forstverwaltung der Inseln gehörenden Dr. P. L. Sherman jun. bestätigt. Bei einer zur Aufsuchung von Guttapercha-Bäumen unternommenen Expedition wurden solche auf Mindano und den Inseln des Sulu-Archipels gefunden. Sherman hat auch Proben von Guttapercha mitgebracht und betont, daß in den Gebirgsgegenden teilweise Überfluß an Guttapercha-Bäumen herrsche. Die Chinesen treiben mit dem kostbaren Stoff einen schwunghaften Handel, doch wird es nötig sein, daß die amerikanische Regierung den von den Chinesen betriebenen Raubbau durch geeignete Maßnahmen unterbindet, um einer baldigen Vernichtung der Bäume vorzubeugen. *Pf.*

Verdoppelung der Regulierstufen eines Zellenschalters für 1000 A. Herr Georg J. Erlacher, Paris, macht uns über diesen Gegenstand folgende interessante Mitteilung.:

Die französische Nordbahn hatte vor einigen Jahren im Bahnhof Paris eine Akkumulatorenbatterie installiert für eine maximale Entladestromstärke von 1000 A bei einer Netzspannung von 110 V. Mit Rücksicht auf die hohen Kosten eines normalen Zellenschalters, sowie der Verbindungsleitungen, wurde ein solcher mit nur 12 Kontakten aufgestellt und je 2 Zellen zwischen die Kontakte geschaltet. Diese Sparsamkeit rächte sich bitter, indem die Spannungsschwankungen zu unerträglichen Schwankungen der Lichtstärke führten, und da die Akkumulatorenbatterie gerade die Beleuchtung des Direktionsgebäudes zu speisen hatte, waren die Herren Direktoren die ersten, die Folgen ihrer zu weitgehenden Sparsamkeit zu empfinden. Es wurde deshalb beschlossen, wenigstens auf der Entladeseite eine Regulierung um nur eine Zelle einzurichten, aber diese Abänderung sollte unter Beibehaltung des alten Zellenschalters vorgenommen werden.

Dies war das Problem, das der Société Industrielle des Téléphones, der Lieferantin des Zellenschalters, gestellt wurde, und das sich dadurch komplicierte, daß die Änderung unter

Digitized by Google

Vermeidung einer Betriebsstörung vorgenommen werden mußte. Die Lösung des Problems erfolgte nach einer bereits im Jahre 1895 vom Verfasser und Herrn M. A. Besso erdachten Anordnung, welche in Fig. 15 schematisch dargestellt ist. Der Ladeschlitten ist in der Skizze nicht angegeben; der Entladeschalter ist am einen Ende der Batterie angeordnet. Ihm zugeordnet wurde am anderen Ende der Batterie ein besonderer Umschalter mit zwei Kontaktklötzen und einem Halbkreisring. Eine Bürste verbindet die Klötze mit dem Halbkreisring. Wenn die Bürste um die Achse rotiert, so wird das eine angeschlossene Element bei jeder Umdrehung einmal ein- und einmal ausgeschaltet. Nun ist der Umschalter durch ein intermittierendes Zahnradgetriebe und eine Kette mit dem Entladehebel des Zellenschalters gekuppelt und zwar derart, daß, wenn der Umschalter von 1 nach 2 bewegt wird oder umgekehrt, der Zellenschalter ebenfalls um eine Stufe weiter rückt, dagegen aber stehen bleibt, wenn der Umschalter eine weitere Vierteldrehung ausführt. Er bleibt nicht nur stehen, sondern wird auch durch das Malteserkreuz, das den einen Teil des intermittierenden Getriebes bildet, blockiert, sodaß er nicht bewegt werden kann. Es resultiert hieraus, daß der Antrieb der Entladebürste des Zellenschalters durch den Umschalter geschehen muß. Das Handrad, das der Entladebürste entspricht, ist daher auf dem Zellenschalter durch ein Kettenrad ersetzt und auf den Umschalter versetzt worden.

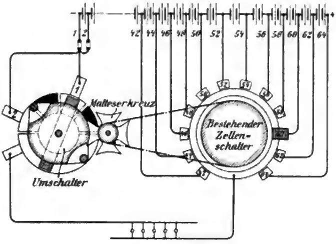


Fig. 15.

Der Vorgang beim Regeln ist nun folgender: Es seien von der gezeichneten Stellung aus successive zwei Zellen zuzuschalten. In der gezeichneten Stellung befindet sich sowohl die erste Zelle links als auch sämtliche Zellen bis 60 im Stromkreis. Durch linksseitiges Drehen des Umschalters wird die erste Zelle abgeschaltet, die Bürste berührt Kontakt 2. Der Zellenschalter wird durch das Zahnradgetriebe und die Kette gleichzeitig in Bewegung gesetzt, geht von Kontakt 60 auf 62 über und schaltet 2 Elemente zu. Die Zahl der Elemente im Stromkreise ist also um eins vermehrt worden. Bei einer weiteren Vierteldrehung des Umschalters wird das erste Element wieder zugeschaltet, während der Zellenschalter in seiner Stellung verharrt, die Zahl der Elemente im Stromkreis wird also wieder um eins vermehrt. Man regelt demnach mit diesem so abgeänderten Apparat, der 12 + 2 = 14 Kontakte besitzt, wie mit einem gewöhnlichen Zellenschalter, der 2 × 12 − 1 oder 23 Kontakte besitzt. Ein gewöhnlicher Zellenschalter mit 23 Kontakten würde 24 Verbindungsleitungen zwischen Batterie und Schalttafel erforderlich machen. Mit dem vorliegenden Apparat sind nur deren 14 erforderlich. Es sind demnach 9 Kabel für 1000 A von durchschnittlich 12 m Länge erspart worden. Die Beiordnung des Umschalters hat, da die anderen Kabel schon lagern, die Verlegung nur eines Kabels nach Kontakt 2 nötig gemacht, und diese Arbeit konnte überdies getan werden, ohne daß der Betrieb mit dem alten Zellenschalter hätte unterbrochen werden müssen.

Der Apparat ist während der vergangenen Wintersaison beständig in Betrieb gewesen und hat zur vollen Zufriedenheit der Bestellerin funktioniert. Diese Schaltung dürfte berufen sein, in vielen ähnlichen Fällen gute Dienste zu leisten und sei deshalb den Fachgenossen bestens empfohlen.

Über die Anwendung elektrischer Wellen. Im letzten Juliheft von „L'Eclairage Electrique" hat A. Turpain einen Überblick über die verschiedenen Verwendungsgebiete elektrischer Wellen veröffentlicht. Der Verfasser erhebt nicht den Anspruch der Vollständigkeit, sondern will durch seine Veröffentlichung lediglich zur weiteren Beschäftigung mit den einschlägigen Fragen Anregung geben. Wir entnehmen dem Artikel nachstehende Einzelheiten von allgemeinem Interesse.

Für Zwecke der Funkentelegraphie ist die Anwendung elektrischer Wellen bisher mit praktischem Erfolge nur auf Entfernungen von 100 bis 150 km[1] gelungen. Die Zeichengebung ist noch unsicher und Störungen durch atmosphärische Einflüsse und Erdströme, sowie durch Einwirkungen der Temperatur und benachbarter Wellengeberapparate unterworfen. Je größer die zu überwindenden Entfernungen sind, um so höher, kostspieliger und gebrechlicher werden Sende- und Auffangevorrichtungen, um so höhere Anforderungen müssen an deren Isolierung gestellt werden. Eine ausreichend hohe Isolation läßt sich nicht allerorten und zu allen Zeiten aufrecht erhalten.[2] Die Schnelligkeit der vorerst auf Morseschrift beschränkten Zeichengebung erreicht bisher günstigsten Falles 6 Worte in der Minute. Die Bemühungen, Geber und Empfänger zu konstruieren, die nur auf Wellen bestimmter, vereinbarter Länge ansprechen und deren Zeichen unterwegs weder aufgefangen noch gestört werden können, sind noch nicht zu einem völlig befriedigenden Abschluß gekommen. Nach Ansicht des Verfassers sind die Relais und sonstigen Empfangsapparate zur Festhaltung der Schriftzeichen weiterer Vereinfachung fähig und bedürftig; dagegen darf die Empfindlichkeit der Kohärer nicht weiter gesteigert werden, weil dadurch die sichere Übertragung der Zeichen in Frage gestellt wird. Das Anwendungsgebiet der Funkentelegraphie umfaßt in erster Linie die offene See, wo die Wellenzeichengebung mit Erfolg zum Nachrichten-Austausch zwischen einzelnen Schiffen und Geschwaderverbänden benutzt wird. Auch im Landheere findet die Funkentelegraphie bereits nützliche Anwendung. Ihr Verwendungsgebiet ist hier aber begrenzt; sie macht die sonstigen telegraphischen Betriebsmittel nicht entbehrlich und kann sie in vielen Fällen nicht ersetzen. Für den Verkehr zwischen Leuchtfeuerschiffen und der Küste hat man die Funkentelegraphie gleichfalls mit Erfolg nutzbar gemacht; ihre Einführung für den Verkehr zwischen fahrenden Eisenbahnzügen und den Stationen auf der Strecke erscheint nicht ausgeschlossen.

Mit Vorteil würde auch eine vereinfachte Vorrichtung für Funkentelegraphie auf See-Telegraphenanstalten Verwendung finden können, um den Fischerfahrzeugen auf See bevorstehende Witterungsumschläge anzukündigen. Die Ausdehnung der drahtlosen Telegraphie auf ganz weite Entfernungen hält Turpain für ausgeschlossen; den nach dieser Richtung hin bereits mit Erfolg angestellten Versuchen mißt er keinen praktischen Wert bei. Sie sind Marconi geglückt, weil eine Reihe günstiger Vorbedingungen erfüllt waren. Die internationale staatliche Regelung der Funkentelegraphie erachtet der Verfasser für zweckmäßig. Daß eine solche seitens Deutschlands bereits in die Wege geleitet ist, scheint ihm entgangen zu sein, sonst würde er wohl nicht den Vorschlag gemacht haben, die Angelegenheit der am 9. September in Southport tagenden British Association zu unterbreiten und dem Gedanken eines internationalen Kongresses näher zu treten.[1]

[1] Siehe hierzu „ETZ" 1903, Heft 35, S. 698.

[2] Vgl. hierzu „ETZ" 1900, Heft 12, S. 256.

Auf die Nutzbarmachung elektrischer Wellen für die Telegraphie mit Draht ist bisher keine besondere Mühe verwendet worden. Turpain will nach dieser Richtung hin seit 1895 eingehende Laboratoriumsversuche angestellt haben, nach deren Ausfall auch in der Telegraphie mit Draht gute Erfolge von der Benutzung Hertzscher Wellen zu erwarten sein sollen. Über die Versuchsanordnung selbst ist in dem Aufsatze nichts Näheres gesagt. Es soll sich aber nach Angabe des Verfassers mit Hülfe der Interferenz- und Resonanzerscheinungen sogar die Frage des Mehrfach- und Simultanbetriebes lösen lassen.

Gebe- und Empfangsapparate für Funkentelegraphie mit Draht müssen nach Turpain von isolierten Metallhüllen umgeben sein.

In der Meteorologie haben M. Popoff, Boggio Lera, M. Tommasina und neuerdings M. Fenyi mit Erfolg von elektrischen Wellenapparaten zur Vorhersage von Gewittern Gebrauch gemacht. Der Empfänger ist auch hier ein Kohärer in Verbindung mit einem Wecker, wenn es sich um einen Gewittermelder für landwirtschaftliche Zwecke, in Verbindung mit einem Fernsprecher und einem Registrierapparat, wenn es sich um rein wissenschaftliche Beobachtungen handelt. Lera wendet zum Aufzeichnen der atmosphärischen Erscheinungen mehrere Relais von verschiedener Empfindlichkeit oder Kohärer gleicher Eigenschaft an, von denen je nach der Zahl der von einer mehr oder weniger nahen Wolke ausgehenden Wellen einzelne oder mehrere gleichzeitig zum Ansprechen gebracht werden. Jeder Kohärer löst ein Relais aus, das seinerseits auf dem Cylinder eines Richardschen Registrierbarometers Schriftzeichen hervorbringt. Ein Vergleich dieser Zeichen mit den Angaben des Barometers führt zu wichtigen Rückschlüssen. Turpain ist der Meinung, daß die meteorologischen Observatorien zum Studium der Einwirkungen von Temperatur und Wolkenbildung auf den elektrischen Zustand der Luft mit Vorteil von elektrischen Wellenapparaten Gebrauch machen könnten. Auch die Störungen, welche durch Änderungen des Kraftfeldes der Erde hervorgerufen werden, bedürfen noch weiteren Studiums, wobei gleichfalls Wellenapparate vorteilhaft Verwendung finden könnten. Ebenso lassen sich letztere für die Weiterverbreitung wichtiger Nachrichten, wie Mobilmachungsbefehle u. dgl. unschwer nutzbar machen.

Die Versuche von Tesla, Elihu Thomson und Mac Farlan Moore weisen wohl eher merkwürdige Eigenschaften der elektrischen Wellen nach, als daß sie deren Ausnutzung für praktische Beleuchtungszwecke dartun. Die Aufwendungen an Energie stehen hier zu dem erreichten Zweck in keinem vernünftigen Verhältnis; im Weiteren ist die Fortleitung von Strömen derartig hoher Frequenz gegenwärtig nur mit erheblichen Verlusten möglich. Immerhin ist es nicht ausgeschlossen, daß die Anwendung elektrischer Wellen sich mit der Zeit auch in der Beleuchtungstechnik Eintritt verschaffen wird. *Bs.*

[1] Vgl. „ETZ" 1902, Heft 42, S. 927, und 1903, Heft 6, S. 103.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 10. September 1903.)

Kl. 21 d. B. 34 325. Bürstenjoch für elektrische Maschinen. Bergmann - Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 4. 5. 03.

— d. Sch. 20 298. Einrichtung zum Belastungsausgleich in elektrisch betriebenen Förderanlagen oder ähnlichen Betrieben. Hans Schweizer, Dortmund. 30. 4. 03.

(Reichsanzeiger vom 14. September 1903.)

Kl. 21 c. K. 24 862. Als Steckkontakt und Deckenrosette verwendbare Abzweigdose. O. & H. Keller, Frankfurt a. M. 11. 12. 02.

— c. L. 16 506. Verfahren zur Herstellung lösbarer Verbindungen für elektrische Leitungen. Alfred Lamm, Berlin, Schleswiger Ufer 5 b. 12. 8. 99.

— d. E. 9251. Schleifring. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 10. 6. 03.

— e. U. 2271. Elektricitätszähler für Drehstrom mit vier Leitungen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 5. 03.

Digitized by Google

Erteilungen.

Kl. 20 k. 146 002. Stromzuführungseinrichtung für elektrische Eisenbahnen mit Teilleiter- und Relaisbetrieb. Luigi Negro, Cornigliano, Ital.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 19. 9. 01.

— k. 146 003. Einrichtung zum Ausgleich des Spannungsverlustes in den Rückleitungen mit Wechselstrom betriebener elektrischer Bahnen; Zus. z. Pat. 141 174. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 8. 1. 03.

— l. 146 004. Stromabnehmer für senkrecht untereinander liegende Leitungsdrähte; Zus. z. Pat. 138 505. Georg Fichtner, Dt.-Wilmersdorf. 11. 10. 02.

— l. 146 005. Aufhängevorrichtung für die Elektromotoren an Fahrzeugen. Ottokar Kuringer, Schlieren b. Zürich; Vertr.: H. Friedrich, Pat.-Anw., Düsseldorf. 11. 1. 03.

— l. 146 006. Anordnung der Stromabnehmer und Oberleitungen elektrischer Bahnen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 1. 1903.

Kl. 21 a. 145 809. Kohlenkörnermikrophon. Telephon-Apparat-Fabrik Potsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 10. 1. 03.

— a. 146 113. Schaltung für Fernsprechnebenstellen, durch welche es ermöglicht wird, eine beliebige Sprechstelle vom Amte aus anrufen zu können. Moriz Baumer, Nürnberg. 8. 5. 1902.

— b. 145 904. Sammler mit prismatischen Elektroden, die teils als Planté-, teils als Faure-Elektroden ausgebildet sind; Zus. z. Pat. 142 868. Hugo Weise, Weida i. Th. 9. 3. 01.

— b. 146 063. Sammlerelektrode, deren Masseträger aus einer mit Vorsprüngen versehenen, durchbrochenen Metallplatte besteht. Henry Danzer, Paris; Vertr.: Dr. W. Haußknecht u. V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 35. 24. 7. 1902.

— c. 145 810. Verfahren zur Vereinigung einer Gruppe stromführender Apparate und Teile. Hofstede-Crull & Willink, Hengelo, Holl.; Vertr.: E. B. Eberth, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 5. 10. 02.

— c. 146 007. Regler für elektrische Heizvorrichtungen. Willie Dickson Kilroy, Uxbridge, Engl.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 23. 12. 02.

— c. 146 114. Anschluß- und Abzweigklemme für elektrische Leitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 8. 02.

— c. 146 181. Vorrichtung zur selbsttätigen Beeinflussung elektromagnetischer Schalter und Regelungsvorrichtungen beim Eintritt einer bestimmten Spannung. Akkumulatoren-Werke System Pollak A.-G., Frankfurt a. M. 7. 4. 03.

— d. 146 115. Befestigung der Wickelungen auf den umlaufenden Teilen elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 1. 03.

— d. 146 116. Befestigung der Wickelungen auf den umlaufenden Teilen elektrischer Maschinen; Zus. z. Pat. 146 115. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 3. 03.

— e. 146 182. Starkstromkörper aus Blechstreifen für Elektrodynamometer mit halbkreisförmiger beweglicher Flachspule. Rud. Ziegenberg, Berlin-Schöneberg, Kolonnenstr. 52. 25. 12. 1900.

— e. 146 183. Umschaltevorrichtung für Motorzähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 4. 02.

— e. 146 184. Lagerung des beweglichen Systems bei elektrischen Meßinstrumenten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 6. 02.

— e. 146 185. Vorrichtung zur Regelung der Geschwindigkeit von Elektricitätszählern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 8. 02.

— e. 146 186. Verfahren zur Kompensierung oder Überkompensierung des Einflusses der Temperaturschwankungen auf das Drehmoment von Meßgeräten nach Ferrarisschem Princip. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 9. 02.

— e. 146 187. Verfahren zur genauen Energiemessung für gleich und ungleich belastete Dreiphasensysteme. Riccardo Arnò, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Patent-Anwälte, Berlin SW. 68. 12. 9. 02.

— e. 146 188. Dämpfungsvorrichtung für elektrische Meßgeräte u. dgl. Adelbert Oswald Benecke, Vailsburg, V. St. A.; Vertr.: Max Mossig, Pat.-Anw., Berlin NW. 21. 18. 10. 02.

— e. 146 189. Wechselstrommeßgerät nach Ferraris-Princip. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 12. 02.

— e. 146 190. Doppeltarifzähler. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 1. 03.

— f. 145 811. Bogenlichtkohle. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim, Ruhr. 18. 11. 02.

— f. 145 905. Gleichstrombogenlampe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 1. 02.

— f. 146 008. Kabelaufzug für elektrische Hängelampen. Otto Graetzer, Berlin. 16. 10. 01.

— f. 146 009. Glühlampenfassung. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 4. 3. 03.

Änderungen des Inhabers.

Kl. 21. 50 377. Sicherheitsdose. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin.

— c. 134 347. Selbsttätige elektrische Antriebsvorrichtung. Akkumulatoren-Werke System Pollak A.-G., Frankfurt a. M.

Löschungen.

Kl. 21. 91 970. — a. 132 923. 135 741. 141 139. 142 508. 143 084. — b. 142 226. — c. 117 313. 120 232. — d. 133 025. 143 117. — e. 137 043. — f. 112 563. 143 500. — g. 141 735.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 7. September 1903.)

Kl. 21 a. 206 793. Mikrotelephon mit am Griff angebrachtem Schalter, dessen Kontaktteile sämtlich an einer abnehmbar am Griff angeschraubten Platte befestigt sind. Franz Walloch, Berlin, Gitschinerstr. 14. 4. 8. 03. W. 14 997.

— a. 206 841. Gabelumschalter am Fernsprechtischgehäuse, gekennzeichnet durch einen über der Glockenschale des Dosenweckers angeordneten Lagerbock zur Lagerung und Führung der Gabelstange, welche einen bügelförmigen Schieber zur Betätigung der Kontakte bewegt. Willy Beutler, Düsseldorf, Florastr. 11. 30. 7. 03. B. 22 647.

— b. 206 542. Aus mehreren, mit zunächst unwirksamer, trockener, durch Lösung in eine steife Gallerte übergehender wirksamer Elektrolytmasse gefüllten Elementen bestehende Batterie für elektrische Taschenlampen o. dgl. R. Paul Krahmer, Berlin, Sebastianstr. 27/28. 3. 8. 03. K. 19 616.

— c. 206 320. Kabelschutzstein aus zwei Steinhälften mit nach außen hin abgeschrägten Berührungsflächen. Gewerkschaft Christinenburg, Lintorf, Rheinl. 16. 7. 03. G. 11 236.

— c. 206 539. Keilförmige Einspannvorrichtung für geschlossene Sicherungspatronen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 1. 8. 03. S. 9902.

— c. 206 563. Längsgeteilter Kabelendverschluß mit Stirnflanschen zum Anschrauben an Sicherungsgehäuse. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 5. 8. 03. S. 9907.

— c. 206 668. Hohlraumschalter mit glockenartig gestalteten, einen festen Kern umkreisenden Kontaktfedern. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 7. 03. V. 3630.

— c. 206 710. Mit abgesetzter innerer cylindrischer Bohrung und einer Nut für die Falznaht des Blechmantels versehene Porzellanhülle für Isolierrohre. C. W. Kehrs, Cöln, Königspl. 24. 5. 8. 03. K. 19 635.

— c. 206 718. Mit elektrischem Anlaß- oder Ausschalter vereinigter Gas- oder Wasserhahn. Arthur Schneider, Leipzig-Stötteritz, Schulstraße 23 a. 6. 8. 03. Sch. 16 917.

— c. 206 799. Deckplatte für Sicherungssockel, mit umgebogenen Rändern zum Halten seitlich verlaufender Anschlußleitungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 5. 8. 03. S. 9906.

— c. 206 813. Zweiteiliger Isolatorenträger für elektrische Leitungen. Heinrich Peters, M.-Gladbach, Wallstr. 6. 8. 03. P. 8182.

— c. 206 834. Mit einer Feder zwischen Handgriff und Kontaktmesser zum Zwecke leichteren Ausschaltens versehener elektrischer Schalter. Harry William Cox, Nottingham, u. Thomas Herbert Marsh, London; Vertr.: S. H. Rhodes, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 13. 7. 03. C. 3926.

— c. 206 838. Anlasser mit zwangläufiger Nullstromausschaltung, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet der letzteren in verschiedenen Stellungen des Anlaßhebels verschieden stark erregt ist. Albert Kreuzer, Leipzig, Auenstraße 31. 18. 7. 03. K. 19 475.

— d. 206 810. Bürstenhaltevorrichtung für elektrische Maschinen, mit in Lageraugen eines Trägers herausnehmbar gelagertem Bürstenstift, zu dessen Herausnahme durch Drehung und axiale Verschiebung ein Anschlag des Stiftes in einen Schlitz des vorderen Lagerauges einzuführen ist. Elektricitäts-Gesellschaft Alioth, Münchenstein bei Basel; Vertr.: August Rohrbach, Max Meyer und Wilhelm Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 6. 8. 03. E. 6326.

— d. 206 844. Magnetinduktor, dessen zur Ankerlagerung dienende und die Polschuhe zwischen sich tragende Seitenplatten den Ankerstirnseiten gegenüber nach außen ausgebaucht sind und dessen Ankersteg an den Stirnseiten taillenartig eingeschnürt ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 8. 03. S. 9910.

— d. 206 846. Kohlenbürstenhalter für elektrische Maschinen, mit besonderem, federbeeinflußtem Druckdaumen, welcher die in einer Hülse steckende Kohlenbürste gegen den Kollektor drückt. Elektricitäts-Gesellschaft Alioth, Münchenstein b. Basel; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 6. 8. 03. E. 6329.

— d. 206 850. Magnetgehäuse für Dynamomaschinen, bei dem die gegenüberliegenden Flächen je zweier aufeinander folgender rhombischer Polschuhe einen spitzen Winkel einschließen. Albert Ebert, Dresden, Haidestraße 5. 7. 8. 03. E. 6331.

— e. 206 840. Klemmenblock aus Porzellan, Glas u. dgl. für elektrische Apparate, mit vorstehendem Rande, angegossenen Rippen und verhältnismäßig weiten Öffnungen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 27. 7. 03. A. 6557.

— f. 206 508. Bogenlampenanlasser mit Nullstromausschaltung, dadurch gekennzeichnet, daß eine vom Lichtbogenstrom durchflossene Magnetspule den Anlaßhebel in seiner Einschaltstellung festhält und bei Unterbrechung des Stromes losläßt. Albert Kreuzer, Leipzig, Auenstr. 31. 14. 7. 03. K. 19 485.

— f. 206 547. Ausrüstungsstücke für elektrische Glühlampen, die behufs Befestigung an der Lampe mit einem auf das nach außen durchgedrückte Verschraubgewinde der Lampenfassung passenden Gewinde versehen sind. Erich von Seemen, Rheinfelden, Schweiz; Vertr.: Otto Egle, Pat.-Anw., Lörrach. 3. 8. 03. S. 9901.

— f. 206 649. Rundelektrode für Intensivbeleuchtung, mit am einen Ende verstärktem, Leuchtmasse umschließendem und oberhalb der Verstärkung ebenfalls mit Leuchtmasse umgebenem Kohlenrohr. Fa. C. Conradty, Nürnberg. 22. 12. 02. C. 3952.

— f. 206 650. Flachelektrode mit in einen massiven Kopf auslaufendem Kohlenkörper und bis zu diesem Kopf reichenden Längskanälen. Fa. C. Conradty, Nürnberg. 22. 12. 1902. V. 3616.

— f. 206 722. Elektrische Zugbeleuchtungslampe mit zweiteiliger Laterne, bei welcher der untere Teil von dem oberen in einer Schlitzführung herabgelassen werden kann. Beleuchtungskörper, G. m. b. H., Berlin. 7. 8. 03. B. 22 700.

— f. 206 723. Elektrische Zugbeleuchtungslampe mit Vorschaltwiderstand in besonderem Gehäuse, an welch letzterem der Lampenträger befestigt ist. Beleuchtungskörper, G. m. b. H., Berlin. 7. 8. 03. B. 22 701.

— f. 206 724. Elektrische Zugbeleuchtungslampe, bei welcher der in der Laterne angeordnete Vorschaltwiderstand nach Drehen der Glocke und des Scheinwerfers leicht zugänglich ist. Beleuchtungskörper, G. m. b. H., Berlin. 7. 8. 03. B. 22 702.

— f. 206 725. Elektrische Zugbeleuchtungslampe, bei welcher der in der Laterne angeordnete Vorschaltwiderstand durch Verschieben der oberen Laternenkappe leicht zugänglich ist. Beleuchtungskörper, G. m. b. H., Berlin. 7. 8. 03. B. 22 703.

— f. 206 726. Elektrische Zugbeleuchtungslampe mit innerhalb der zweiteiligen Laterne angeordnetem Vorschaltwiderstand, bei welcher der untere Teil an einem Bock befestigt ist. Beleuchtungskörper, G. m. b. H., Berlin. 7. 8. 1903. B. 22 704.

— f. 206 739. Rundelektrode für Intensivbeleuchtung, mit aus Kohle bestehendem, der Beanspruchung beim Einspannen der Elektrode widerstehendem Kopf. Fa. C. Conradty, Nürnberg. 22. 12. 02. V. 3414.

Digitized by Google

— f. 206 854. Zweiteiliger Swan-Bajonettglühlampenhalter aus Isolierstoff, dessen abnehmbarer und mit seitlichen Einführungshauben versehener Deckelteil durch eine im Ringnippelgewindeloch versenkt liegende Schraube mit dem Fassungsträger verbunden ist. Adolf Schuch, Worms. 10. 8. 03. Sch. 16 939.

— g. 206 833. Magnetinduktor, dessen Stahlmagnete mittels eines gemeinsamen, mit geeigneten Lappen und Haken versehenen, am Gestell befestigten Quersteges festgehalten werden. Georg Schmidt, Friedenau, Albestraße 16. 13. 7. 03. Sch. 16 788.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 140 682. Aus einzelnen Stäben gebildetes Schalttafelgerüst u. s. w. Carl Pellenz, Cöln a. Rh., Andreaskloster 27 c. 5. 9. 1900. P. 5484. 24. 8. 03.

— c. 141 229. Porzellanbrücke u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 13. 9. 1900. E. 4111. 22. 8. 03.

— c. 141 943. Sämtliche Stromschlußhebel umgebendes Heft aus Isoliermaterial u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 28. 9. 1900. A. 4340. 25. 8. 03.

— g. 140 084. Elektromagnet zum Öffnen des Magnetverschlusses an Grubensicherheitslampen u. s. w. Paul Wolf, Zwickau i. S. 23. 8. 1900. W. 10 248. 20. 8. 03.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Erläuterungen zu dem Bericht des technischen Ausschusses über den Schutz elektrischer Starkstromanlagen gegen atmosphärische Entladungen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 12. Mai 1903 von

Dr. G. Benischke.

Zu dem eben erstatteten Bericht[1]) möchte ich noch einige Erläuterungen hinzufügen.

Es hieß dort, daß es unbedingt sichere Schutzvorrichtungen nicht zu geben scheint; das ist nicht so zu verstehen, daß die Blitzschutzvorrichtungen in jenen Fällen, wo man ihr Funktionieren erwartet, nicht auch tatsächlich funktionieren würden, sondern so, daß sie in vielen Fällen nicht imstande sind, die ganze atmosphärische Ladung abzuleiten. Diese unterscheiden sich ja außerordentlich sowohl in Qualität (Periodenzahl), als auch in Quantität untereinander, und nebst manchmal ganz geringen Entladungen kommen solche, wie die schon erwähnte, im vorigen Jahre in Berlin stattgefundene, vor. Wenn nun eine sehr große atmosphärische Ladung in eine Leitung gelangt, so ist keine Schutzvorrichtung imstande, auch wenn sie prompt funktioniert, die ganze Elektricitätsmenge augenblicklich zur Erde abzuleiten, wie es notwendig wäre, wenn die betreffende Anlage vollkommen geschützt sein soll. Die Ladung wird infolgedessen auch in die Maschinen und Apparate gelangen, und wenn eine schwache Stelle in der Isolation vorhanden ist, sie durchschlagen. Man wird dagegen um so mehr geschützt sein, je mehr Blitzschutzvorrichtungen an derselben Leitung vor dem zu schützenden Objekt angebracht und je empfindlicher sie sind, das heißt, je kürzer ihre Funkenstrecken sind. Erfolgt ein direkter Blitzschlag in eine Leitung, so werden meistens die Leitung selbst und die nächsten Leitungsträger zerstört. Dagegen gibt es kein Schutzmittel. Auch sind diese Fälle so selten, daß es nicht viel Zweck hat, besondere Anstrengungen zu machen, um sich dagegen zu schützen. Es ist ungefähr ebenso, als wenn jemand auf freiem Felde vom Blitz getroffen wird.

Was die erwähnten Vorkommnisse, daß bei Hörnerblitzschutzvorrichtungen durch Regen und Schnee häufig Kurzschlüsse verursacht werden, anbelangt, so habe ich schon im Bericht bemerkt, daß das nicht anders vermieden werden kann, als daß man sie unter Dach setzt. Wenn das nicht in den vorhandenen Gebäuden selbst möglich ist, so müssen besondere Häuschen aufgestellt werden. Das ist namentlich bei Hochspannungsanlagen sehr zu empfehlen. Man wird dagegen einwenden, daß dadurch die Anlagekosten erhöht werden. Das ist ja richtig; wenn man aber bedenkt, was für unangenehme Betriebsstörungen durch atmosphärische Ladungen entstehen können, welch hohe Reparaturkosten unter Umständen daraus erwachsen, so wird man zu der Ansicht gelangen müssen, daß ein oder zwei besondere Schutzhäuschen wesentlich billiger sind. Ich weise darauf hin, daß einige häufig angewendete amerikanische Hochspannungs-Blitzschutzvorrichtungen so beschaffen sind, daß sie überhaupt nicht im Freien aufgestellt werden können, weil sie in Holzgestellen eingebaut sind. In den meisten Fällen wird es ja genügen, die Schutzvorrichtungen in den Erzeuger-, Verbrauchs- und Unterstationen selbst anzubringen. Sollte man an einer Stelle mehrere anbringen wollen, sei es um die Schutzwirkung gegen große Ladungen zu erhöhen, sei es um dem Umstande Rechnung zu tragen, daß allenfalls stehende Schwingungen in der Leitung auftreten, die nicht abgeleitet würden, wenn die einzige vorhandene Schutzvorrichtung in einem Knotenpunkte liegen würde, so tut man dies unter Zwischenschaltung von Drosselspulen, wenn solche nicht schon in der Blitzschutzvorrichtung vorhanden sind. Es kommt dadurch trotz örtlicher Nachbarschaft eine gewisse Leitungslänge mit einem gewissen induktiven Widerstand zwischen die einzelnen Schutzvorrichtungen zu liegen.

Der Umstand, daß in jenen Fällen, wo Wickelungen durchgeschlagen wurden, die beschädigte Stelle meist am Anfange oder am Ende der Wickelung liegt, in einigen Fällen aber auch in der Mitte, führt zu der oft erörterten Frage, ob die auftretenden Entladungen oscillatorisch oder kontinuierlich sind. Bevor man nähere Kenntnisse über den Entladungsvorgang hatte, nahm man an, daß die atmosphärischen Entladungen kontinuierlich seien und legte daher größten Wert auf einen möglichst geringen Übergangswiderstand zur Erde. Es wurden verschiedene Apparate gebaut, um diesen Widerstand messen zu können, obgleich der Wert einer solchen Messung recht zweifelhaft ist. Später hat sich eine Wandlung vollzogen; man ist beinahe zu dem anderen Extrem gekommen und hat alle Entladungen für Schwingungen von hoher Periodenzahl angesehen. Darin wurde man bestärkt durch die ersten Blitzphotographien, unter denen sich solche befanden, wo der Blitzstrahl aus zwei oder mehreren parallelen Streifen besteht, die man sich durch Verwehung einer Entladung durch den Wind erklärte. Eine Schätzung der Abstände ergab aber, daß diese Schwingungen von sehr großer Dauer hätten sein müssen. Um eine Entscheidung zu treffen, machte Herr Dr. Walter in Hamburg Aufnahmen mit einer rotierenden Kamera, die er so freundlich war, mir zur Verfügung zu stellen. Unter den so gewonnenen Aufnahmen lassen sich zwei Arten unterscheiden. Bei der einen erscheint die Entladung in mehrere durch große Abstände voneinander getrennte, scharf abgegrenzte Strahlen zerlegt (Fig. 16). Diese scharfe Trennung, sowie die aus den Umdrehungen der Kamera berechnete Zeit, die zwischen zwei solchen Strahlen liegt, läßt unzweifelhaft erkennen, daß es sich hier nicht um eine oscillatorische Entladung, sondern um aufeinander folgende Teilentladungen (intermittierende Entladung) handelt. Bei der anderen Art (Fig. 17) zeigt sich neben einer scharfen Linie, welche dem ersten Übergang entspricht, ein breites Band.[1])

Fig. 16

Hier scheint mir eine oscillatorische Entladung vorzuliegen. Da aber die Geschwindigkeit der bewegten Kamera nicht groß genug war, um eine Entscheidung treffen zu können, wird Herr Dr. Walter in diesem Jahre weitere Aufnahmen mit schnellerer Bewegung machen. Aus seinen bisherigen Aufnahmen geht die interessante Tatsache hervor, daß die Blitzentladung ebenso wie die künstliche Entladung im Laboratorium nicht auf einmal entsteht und sofort die ganze Luftstrecke durchschlägt, sondern daß Vorentladungen stattfinden, die stoßweise aufeinander folgen und den Weg bahnen. Erst wenn der Luftwiderstand wesent-

[1]) „ETZ" 1903, Heft 19, S. 351.

[1]) Die auf diesem Bilde befindlichen hellen Streifen sind nicht etwa auf Fehler in der Aufnahme oder in den Platten zurückzuführen, sondern erklären sich daraus, daß bei einer Krümmung des Entladungsweges die in die Richtung der Sehstrahlen fallende Projektion aufgenommen wird, sodaß eine größere Lichtstärke auf die photographische Platte wirkt.

Digitized by Google

lich verringert ist, kommt die vollständige Entladung zustande. Es würde zu weit führen, hier auf die verschiedenen Einzelheiten einzugehen, ich verweise auf die Veröffentlichungen an anderer Stelle.[1])

Wie es aber auch sei, ob derartige Entladungen intermittierend oder oscillatorisch erfolgen, jedenfalls üben die Wickelungen der Maschinen und Apparate oder der besonders eingebauten Drosselspulen eine Schutzwirkung aus. Denn selbst wenn nur eine einzige Entladung stattfindet, so kann ihr Verlauf nicht anders sein, als wie er durch Fig. 18 dargestellt wird, das heißt, sie steigt von null sehr rasch an bis zu einem größten Wert und fällt von da wieder bis null ab. Nun ist aber der induktive Widerstand gleich $L \frac{di}{dt}$, also proportional der Änderung der Stromstärke nach der Zeit. Diese Änderung ist jedenfalls bei Eintritt der Entladung sehr groß, sodaß eine Drosselspule von verhältnismäßig geringer Selbstinduktion einen beträchtlichen induktiven

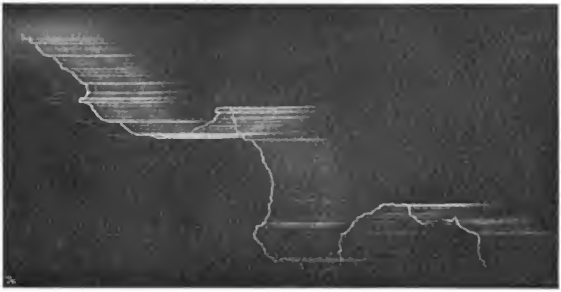


Fig. 17.

Widerstand solchen Entladungen entgegenstellt. Bei Entladungen, die der Fig. 16 entsprechen, ist, wie die scharf abgegrenzten Strahlen zeigen, nicht nur der Anstieg, sondern auch der Abfall der Teilentladungen sehr steil, sodaß man sich ihren Verlauf wie Fig. 19 vorstellen muß. Bei einem derartigen Stromverlauf verhält sich aber eine Selbstinduktion ebenso wie bei einem Wechselstrom von hoher Frequenz. Daß trotzdem Zerstörungen auch in der Mitte von Maschinen- und Transformatorenwickelungen beobachtet wurden, erklärt sich daraus, daß plötzliche Entladungen nicht die Mehrzahl der Fälle ausmachen. Sie kommen nur vor, wenn ein Teil eines Blitzes die Leitung trifft, oder wenn in der Nähe ein Blitzschlag stattfindet, der auf die Leitung inducierend wirkt. Die meisten der in elektrischen Leitungen auftretenden Ladungen kommen hingegen dadurch zustande, daß die elektrisierten Luft- und Staubteilchen beim Vorüberstreichen an den Drähten diesen ihre Ladung abgeben. Diese Ladungen verbreiten sich natürlich auch über die Wickelungen der Maschinen und Apparate; sie wachsen so lange, bis ein Ausgleich zur Erde stattfindet, der entweder über die Blitzschutzvorrichtungen oder nach Durchschlagen der Isolation an irgend einer Stelle in der Anlage stattfindet, wenn die Funkenstrecken der Schutzvorrichtungen nicht kurz genug sind. In solchen Fällen können Drosselspulen nichts nutzen, sondern nur möglichst empfindliche Blitzschutzvorrichtungen. Endlich kann es vorkommen, daß eine über die Funkenstrecke übergehende Entladung mit nachfolgendem Kurzschlußstrom eine Schwingung von hoher Frequenz auslöst, wie ich einen solchen Fall im vorigen Jahre hier erwähnt habe. Solche Fälle können nur dadurch vermieden werden, daß man ein zu starkes Anwachsen des Kurzschlußstromes verhindert, indem man den Erdleitungen einen gewissen Widerstand gibt bzw. die Blitzschutzvorrichtungen verschiedener Pole an besondere Erdplatten anschließt.

Herr **Rosenberg**: M. H.! Der Bericht des Herrn Dr. Benischke war auch insofern von großem Interesse, als er wieder einmal die Frage der Erdung angeschnitten hat. Bekanntlich gibt es in dieser Frage sehr verschiedene Meinungen, und es hat vor ca. drei Jahren der große Feldzug gegen die Erdung stattgefunden, der von Herrn Uppenborn ausgegangen ist. Ich kann nun in dieser Hinsicht einen sehr interessanten Fall aus der Praxis erzählen, welcher den Wert oder Unwert der Erdung bei Blitzschäden kennzeichnet. Es handelte sich um eine Überlandcentrale, welche mit einphasigem Wechselstrom arbeitet und etwa 5 km lange Fernleitungen hat. In der Centrale war die ausgehende Hochspannungsleitung durch Hörnerblitzschutzvorrichtungen gesichert. In den Transformatorstationen waren, wahrscheinlich weil für Hörnerblitzschutzvor-

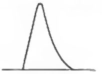


Fig. 18.

richtungen dort kein geeigneter Platz war, Plattenblitzableiter angebracht. In einem der Orte, der von der Centrale gespeist wurden, war Felsboden, und es war ziemlich schwer, gute Erdung zu erreichen, weshalb man sich

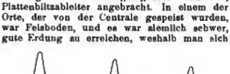


Fig. 19.

statt für Erdung für isolierte Aufstellung der Transformatoren entschied. — Ich möchte da übrigens nebenbei bemerken, daß in den österreichischen Sicherheitsvorschriften sogar direkt empfohlen ist, bei oberirdischen Leitungen die Transformatoren zu isolieren und nur bei unterirdischen Leitungen zu erden, und diese Sicherheitsvorschriften wurden nach Rückfrage bei einer großen Zahl von Firmen aufgestellt. In dem erwähnten Falle war also diese isolierte Aufstellung gewählt. Da geschah nach einem Gewitter von außergewöhnlicher Heftigkeit, und zwar mehrere Stunden nachher, das Unglück, daß zwei Leute, welche in den Häusern die Beleuchtung einschalteten, getötet wurden. Die Untersuchung ergab, daß ein Transformator einen Durchschlag von Hochspannungswickelung gegen Niederspannungswickelung erhalten hatte. Alle Transformatoren waren sekundär zu einem ungeerdeten Dreileiternetz parallel geschaltet, und die Sache hatte sich dermaßen abgespielt: Die atmosphärischen Entladungen, welche in die Leitungen gekommen sind, haben zuerst die Blitzableiter zum Spielen gebracht. Es war ganz deutlich an den Blitzableitern zu bemerken, daß sie funktioniert haben. Aber, wie schon Herr Dr. Benischke bemerkte, es kann auch trotz Wirken der Blitzableiter vorkommen, daß ein Zweigstrom durch den betreffenden Transformator geht, oder es kann vielleicht auch der Blitzableiter, nachdem er einige Male funktioniert hatte, ausgesetzt haben. Daraufhin hat nun ein Überschlagen von der Hochspannungswickelung zur Niederspannungswickelung stattgefunden; die Spule ist verbrannt, und es ist auch der Brand bis zum Eisenkern gedrungen, aber der Eisenkern war von Erde isoliert. Es ist also nichts eingetreten, als daß eine der Bleisicherungen des Hochspannungskreises und auch die Ankersicherungen des Niederspannungskreises abgeschmolzen sind. Die zweite Sicherung des Hochspannungskreises blieb intakt, und somit waren in dem einen Transformator Hochspannung und Niederspannung direkt verbunden. Auf die Centrale übte dies weiter keine Wirkung aus, weil der Transformator ja einpolig von der Centrale abgeschlossen war. Nun war das Niederspannungsnetz leider vorzüglich isoliert, da in dem betreffenden Ort die Decken der Häuser sämtlich aus Holz und die Leitungen an den Holzdecken entlang geführt waren. Andererseits war der Fußboden aus Stein, und die Leute, welche mit ihren nassen Holzschuhen auf diesen Steinboden traten, boten eine vorzügliche Erdung dar. Nach diesem Unfalle war die Frage: Was ist zu tun? Als einzig sicheres Auskunftsmittel konnte ich empfehlen: 1. alle Transformatoren zu erden; 2. da dort die Beunruhigung begreiflicherweise sehr hoch gestiegen war, den Mittelleiter des Niederspannungsnetzes ebenfalls zu erden; denn damit war jede Gefahr ausgeschlossen.

Solche Fälle deuten darauf hin, daß die Erdung der Eisengestelle von Transformatoren und Maschinen doch in Bezug auf persönliche Sicherheit einen ganz bedeutenden Schutz bietet. Natürlich darf man das nicht ohne weiteres verallgemeinern. Uppenborn hat ja Fälle, insbesondere bei Mittelspannung, nach-

[1]) Walter: Über die Entstehungsweise des Blitzes. Jahrbuch der Hamburgischen wissensch. Anstalten 1903. Annalen d. Physik 1903. Bd. 10.

Digitized by Google

gewiesen, wo trotz Erdung gefährliche Spannungen auftreten können. Aber die wirklichen Hochspannungsanlagen werden durch Erdung der Eisengestelle meist vollkommen geschützt.

Herr Brandt: Aus mehrjähriger Erfahrung in den Tropen kann ich die Beobachtungen des Herrn Dr. Benischke bestätigen. Die Scheibenblitzableiter haben sich meist nicht bewährt, besser jedoch die Hörnerblitzableiter für Gleichstrom-, dann auch für Drehstromanlagen von nicht allzu hoher Spannung. In allen Fällen waren immer die Transformatoren und Maschinen geerdet. Den guten Erfahrungen, welche in Europa mit Hörnerblitzableitern gemacht worden sind, stehen dagegen ziemlich schlecht Amerika gegenüber. In den Vereinigten Staaten werden die Hörnerblitzableiter nicht angewandt; man ist sehr dagegen eingenommen, hauptsächlich aus dem Grunde, weil bei jeder Entladung durch den Blitzableiter ein Kurzschluß entsteht, den man natürlich vermeiden will. Die Blitzableiter in den Vereinigten Staaten bestehen alle aus einer Serie von kleinen Funkenstrecken mit Widerständen dazwischen geschaltet. Für sehr hohe Spannungen werden eine ganze Reihe solcher Elemente in Serie geschaltet. Für Spannungen über 20000 V würden sich die Hörnerblitzableiter wahrscheinlich nicht bewähren können. Der Lichtbogen, der z. B. bei 40000 V entsteht, wird schon ca. 2 m hoch; also das Gebäude, welches man über einem solchen Blitzableiter bauen müßte, würde schon sehr große Dimensionen annehmen müssen. Dann haben die amerikanischen Blitzableiter den Vorzug, daß nicht der ganze Blitzableiter permanent in Tätigkeit tritt, sondern während die Funken an einem Ende noch überspringen, ist am anderen Teil desselben — es handelt sich, wie gesagt, um eine große Anzahl von Funkenstrecken — bereits kein Funke mehr zu sehen. Ich habe oft Gelegenheit gehabt, besonders in Kalifornien, die Tätigkeit zu beobachten. Es ließ sich dabei deutlich erkennen, daß niemals ein Übergang der Entladung über den ganzen Ableiter zu gleicher Zeit stattfand, sondern sind die Funken am Anfang bereits unterbrochen, wenn dieselben an den letzten Kontakten überspringen. Ein Kurzschluß ist somit ausgeschlossen, um so mehr, da hohe Widerstände in der Schutzvorrichtung enthalten sind, welche auch im Falle, daß zwei Phasen zu gleicher Zeit atmosphärische Entladungen ableiten, Kurzschluß zwischen denselben verhindern. Es dürfte sich daher vielleicht empfehlen, wenn die Kommission auch diesen Blitzableitern und deren Wirkungen etwas Aufmerksamkeit schenken würde.

Regierungsrat Dr. Weber: Die Beobachtungen an den Blitzschutzvorrichtungen interessieren begreiflicherweise auch ganz besonders die Sicherheitskommission, weil die Bestimmungen, welche in die Sicherheitsvorschriften aufgenommen werden müssen, sich natürlich so gestalten sollen, daß sie einerseits einen möglichst sicheren Schutz bieten und andererseits die Installation nicht zu sehr belasten sollen. Es sind deshalb die gemachten Zusammenstellungen für die weitere Ausgestaltung der Sicherheitsvorschriften von ganz außerordentlichem Wert. Andererseits berühren sich einige von den erwähnten Punkten mit Überlegungen und Diskussionen, die innerhalb der Sicherheitskommission auch schon stattgefunden haben, dort aber zum Teil zu anderen Schlußfolgerungen führten.

Es ist z. B. heute auch davon gesprochen worden, daß ein Anschluß der Erdleitungen an die Wasserleitungsröhren nicht gerade empfehlenswert sei bei Hochspannungsanlagen, weil im Falle des Blitzschlages oder der atmosphärischen Entladung an beiden Polen der Kurzschluß, dem die Maschinen unterworfen sind, zu stark wird. Ich schließe daraus weiter im Sinne des Berichtes, daß es nicht rätlich sein würde, die Blitzableiter der beiden Pole an eine und dieselbe Erdplatte anzuschließen. Nun kann ich berichten, daß innerhalb der Sicherheitskommission die absolut entgegengesetzte Meinung vertreten worden ist, und zwar auf Grund bestimmter Beobachtungen anderer Art. Es ist folgender Vorfall berichtet worden. Es sind die drei Pole einer Drehstromleitung mit drei getrennten Blitzschutzvorrichtungen versehen gewesen und diese waren auf drei verschiedenen Masten angebracht, sodaß die eine Erdplatte von dem einen Pol an dem einen Mast, die andere Platte von dem anderen Pol an dem anderen Mast war. In dem Moment, wo die Entladung stattfand, wurden Menschen, die sich gerade zwischen den beiden Erdplatten befanden, umgeworfen; auch Tiere, Pferde in Stallungen, die sich in einer ähnlichen Situation befanden, sollen direkt auf den Rücken gekehrt worden sein. Es ist das erklärt worden durch den Kurzschlußstrom, den die Maschine zwischen den beiden Erdplatten und über eine größere Strecke längs der Erdoberfläche hindurchgetrieben hat und der so stark gewesen sein soll, daß die vorerwähnte Wirkung ausgeübt wurde. Man ist in der Sicherheitskommission auch nicht zu einer völligen Entscheidung darüber gekommen, ob getrennte Erdplatten oder gemeinsame richtig sind, sondern die jetzige Fassung lautet ungefähr so: Wenn man getrennte Erdplatten nimmt — es ist natürlich auch der gegenteilige Standpunkt vertreten worden —, so soll man sie wenigstens so anordnen, daß ein Dazwischentreten von Menschen zwischen die beiden Pole irgendwie vermieden wird.

Des weiteren möchte ich betonen, daß doch die Betrachtungen über die oscillatorische Natur des Blitzes, wie sie aus den Blitzphotographien sich ergeben, nicht direkt übertragen werden können auf die atmosphärischen Entladungen innerhalb der Leitungen. Was wir an den Blitzphotographien sehen, das sind wirkliche Blitzschläge, während in den Leitungen atmosphärische Entladungen von wahrscheinlich wesentlich anderer Natur vorkommen. Wenn man also aus den Blitzphotographien nicht unmittelbar auf oscillatorische Entladungen schließen kann, so folgt daraus noch keineswegs, daß nicht die atmosphärischen Entladungen in den Leitungen doch oscillierende Eigenschaften haben.

Die Frage der Erdung von Transformatoren spielt, wie auch der Herr Vorredner betont hat, eine ganz hervorragende Rolle in den Sicherheitsvorschriften. Ich glaube nun, daß Uppenborn in seinen diesbezüglichen Ausführungen mißverstanden worden ist. Er hat nicht sowohl nachweisen wollen, daß eine Erdung schädlich oder gefährlich ist, sondern Uppenborn und auch Oberbaurat Ulbricht haben in ihren Äußerungen hauptsächlich darauf hinweisen wollen, daß man nur zu leicht in eine falsche Sicherheit gerät, wenn man von der Erdung zu viel erwartet. Man muß bei dem Zwecke der Erdung zweierlei unterscheiden: erstens die Abführung rein statischer Ladungen und der Elektricitätsmengen, die etwa übergesickert sind über Isolierungen u. dergl.; dann aber die unschädliche Abführung starker Ströme, die in den Erdleitungsdraht eintreten, wenn die Isolation durchschlagen ist. Die rein statischen Entladungen können schon durch einen schwachen Draht abgeführt werden. Aber wenn ein Durchschlagen eintritt und daraufhin etwa ein Kurzschluß der Maschine durch den Erdleitungsdraht und die Erde selbst, dann können so große Stromstärken ins Spiel treten, daß der Spannungsabfall, der dieser Stromstärke in dem Erdleitungsdrahte entspricht, doch zu groß ist, um unschädlich zu bleiben; dann kann also ein Mensch, der den Erdleitungsdraht berührt und in einer gewissen Entfernung von demselben auf dem Boden steht, einen so starken Zweigstrom bekommen oder in eine so starke Teilspannung eingeschaltet sein, daß er noch Schaden nimmt. Es ist kein Zweifel, daß selbst eine Erdung, die zu schwach ist, um diesen Strom ganz unschädlich abzuführen, doch in vielen Fällen so viel wirken wird, daß sie die Schmelzsicherung oder die anderen Sicherheitsvorrichtungen zum Ansprechen bringt. Es ist auch in den deutschen Sicherheitsvorschriften für die Transformatoren, die am Gestänge angebracht sind, eine Erdung nicht vorgeschrieben. Auch dieser Punkt ist lange diskutiert worden, und die Herren aus der Praxis haben entschieden widerraten, Transformatoren, die oben am Gestänge sitzen, zwangsweise zu erden, hauptsächlich wohl aus dem Grunde, weil das in der Praxis sehr schwer ausführbar ist und weil man angenommen hat, daß das unvermutete oder zufällige Berühren eines solchen Transformators nicht so leicht eintreten wird. Daß beim Durchschlagen eines Transformators ein Übertritt der Hochspannung in den Niederspannungskreis leichter stattfinden kann, wenn der Transformator nicht geerdet ist, ist zuzugeben. Dagegen sollte man sich aber nach den jetzigen deutschen Sicherheitsvorschriften durch andere Mittel schützen. Es ist an Spannungssicherungen gedacht, die dann, wenn ein Übertritt stattfindet, eine Erdung bewirken. Derartige Sicherungen hat z. B. Herr Prof. Görges vor einigen Jahren hier ausführlich beschrieben.

Es ist nicht möglich, in kurzer Zeit alle Fragen, die bei dem Kapitel Blitzschläge vorkommen, zu erschöpfen. Ganz glatte Regeln, wie man installieren soll, lassen sich heutzutage noch nicht geben; die Verhältnisse, die vorkommen können, sind zu kompliciert. Ich glaube sogar, es ist fraglich, ob man überhaupt jemals dahin kommen wird, sich gegen alle möglichen Zufälle sicher zu schützen. Das hat der Herr Berichterstatter ja auch schon angedeutet. Aber daß man weiter kommen wird als jetzt, das hat man schon an diesem Bericht gesehen. Für die Aufstellung von Regeln ist schon das, was aus diesem Bericht hervorgeht, so außerordentlich wertvoll, daß man den Herren, die sich der Mühe unterzogen haben, die Fragebogen auszuarbeiten, das Material zu sammeln und zu verarbeiten, nicht genug danken kann. Ich möchte nur wünschen, daß ihnen von seiten der Anlagen etwas mehr Entgegenkommen gezeigt würde. Die Leiter elektrischer Anlagen sollten daran denken, daß die kleine Mühe, die sie sich geben, wenn sie solchen Fragebogen beantworten, nicht nur ihnen selbst wieder zugute kommt, sondern die ganze Elektrotechnik wesentlich weiter bringt.

Prof. Dr. Koepsel: Der Herr Referent hat sich vorhin so ausgedrückt, als ob eine elektrische Ladung nur teilweise abgeführt werden könnte. Das ruft die alte Vorstellung von den elektrischen Flüssigkeiten wach. Ich glaube kaum, daß bei einer elektrischen Ladung, wie groß sie auch sei, von einer nur teilweisen Ableitung die Rede sein kann. Es wird sich nur fragen, in welcher Weise die Ableitung erfolgt; je stärker eine elektrische Ladung ist, desto stärker sind die Oscillationen, die auftreten, und diese Oscillation, welche nicht nur von der Natur der Entladung, sondern vielmehr von den Konstanten des Stromkreises abhängig sind, bilden gerade das Gefährliche bei atmosphärischen Entladungen. Man sollte deshalb die Blitzableiter so einrichten, daß sie die atmosphärischen Entladungen möglichst ohne Oscillationen ableiten. Man könnte das vielleicht durch parallel zur Luftstrecke geschaltete Widerstände oder vielleicht noch besser durch Vakuumröhren erreichen. Ich habe selbst einmal einen Versuch gemacht, daß bei Funktion eines Blitzableiters, welche durch Überbrückung der Luftstrecke des Blitzableiters eingeleitet wurde, man aus dem Eisenkern eines Transformators 4 bis 5 mm lange Funken herausziehen konnte. Ich meine, man sollte sich daran gewöhnen, jede Centralanlage in Verbindung mit einem Blitzableiter als einen großen Teslakreis anzusehen, und deshalb sollte man gerade Oscillationen auf jede mögliche Weise zu vermeiden suchen; denn nicht die atmosphärische Entladung an sich ist es, welche das Unheil anrichtet, sondern die durch sie eingeleitete Oscillation, die eine schädliche Spannungserhöhung einleitet, welch letztere die Störung verursacht.

Herr Dr. Benischke (Schlußwort): M. H.! Ich bin keiner von den Anhängern der zu weitgehenden Erdung der Gestelle von Transformatoren oder Maschinen. Herr Rosenberg hat selbst schon erwähnt, daß der von ihm geschilderte Fall auch dadurch hätte vermieden werden können, wenn der neutrale Punkt der Niederspannungswickelung an Erde gelegt worden wäre. Das wird sich natürlich nicht immer tun lassen, schon wegen der Telephonstörungen nicht. Aber dann verwendet man eben Spannungssicherungen, die schon Herr Regierungsrat Weber erwähnte, und wie ich solche im vorigen Jahre hier gezeigt habe,[1] indem man jede Niederspannungsleitung mit einer solchen Sicherung versieht. Ich halte das für zweckmäßiger, als das Gestell zu erden, denn der Übertritt von Hochspannung in die Niederspannungsleitung kann auch gefährlich werden, selbst wenn das Gestell geerdet ist. Ich weiß, daß meine Ansicht über die Unzweckmäßig-

[1]) „ETZ" 1902 S. 566.

Digitized by Google

keit der Erdung nicht überall Anklang findet, das kann mich aber in meiner Meinung nicht irre machen, daß man die Erdung der Eisengestelle soviel als möglich vermeiden sollte. Es würde zu weit gehen, wenn ich mich heute des Näheren darüber auslassen wollte. Es ist ja auch schon von anderen Seiten geschehen.

Wenn von einem der Herren Vorredner erwähnt wurde, daß in Amerika die Hörnerblitzschutzvorrichtungen insbesondere bei hohen Spannungen nicht gut funktioniert haben oder nicht viel Vertrauen finden, so setzt mich das in Erstaunen. Denn wie die Berichte und mehrjährige Erfahrungen zeigen, haben sie sich grade bei Hochspannung sehr bewährt. Daß sie bei hohen Spannungen viel stärkeren Kurzschlußstrom hervorrufen, als bei niedrigen Spannungen, ist natürlich. Und da komme ich auf einen Punkt, wo ich dringend empfehle, nicht zwei oder mehr Blitzschutzvorrichtungen verschiedener Pole an dieselbe Erdplatte anzuschließen, und zwar nicht nur, um einen starken Kurzschluß und den damit verbundenen Spannungsabfall des Netzes zu verhindern, sondern noch aus einem anderen Grunde. Jede Blitzschutzvorrichtung, die einen starken Kurzschluß aushalten muß, erfährt immer eine Verletzung gerade an demjenigen Teile, der empfindlich sein soll, nämlich an den Stellen, wo der Funke überspringt. Das soll unter allen Umständen vermieden werden. Das kann aber nur erreicht werden, wenn man verhütet, daß der Kurzschlußstrom, der einer Entladung folgt, zu groß wird, indem man jede Blitzschutzvorrichtung zu einer besonderen Erdplatte führt oder, wo dies nicht möglich ist, besondere Widerstände in die Erdleitung einbaut. Das kann einfach dadurch geschehen, daß man die Erdleitung ganz oder teilweise aus Messing, Nickelin, Rheotan oder dergl. von genügendem Querschnitt herstellt. Darüber ist man sich heute klar, daß der Widerstand zur Erde nicht so außerordentlich klein zu sein braucht, wie man früher angenommen hat, woraus aber nicht gefolgert werden darf, daß die Erdplatten klein sein oder in schlechtem Erdreich liegen dürfen, denn ihre Aufgabe ist es, die Ladungen möglichst rasch an die Erde abzugeben.

Auf einen Vergleich mit den erwähnten amerikanischen Blitzschutzvorrichtungen will ich nicht eingehen, da wir über diese auch gar kein Material bekommen haben. Es ist uns aber bekannt, daß solche Blitzschutzvorrichtungen, namentlich in Italien, vielfach in Gebrauch sind, und darum werden in diesem Jahre Fragebogen auch nach Italien, Frankreich u. s. w. versandt werden. Das aber muß ich hervorheben, daß nach den mir vorliegenden Prospekten die erwähnten amerikanischen Vorrichtungen wesentlich unempfindlicher sind, weil die Funkenstrecken erheblich länger sind, als sie bei den Hörnerblitzschutzvorrichtungen ohne Schaden eingestellt werden können.

Die Beobachtung, die Herr Brandt berichtet, daß bei einer aus vielen hintereinander geschalteten Funkenstrecken bestehenden Schutzvorrichtung, der Funke am Anfang der Reihe schon verschwunden ist, wenn er am Ende auftritt, muß auf einer optischen Täuschung beruhen, denn eine so langsame Fortpflanzung der elektrischen Entladung widerspricht allen bisherigen Anschauungen.

Was den Fall betrifft, den Herr Regierungsrat Weber anführte, daß Betäubungen von Personen bloß dadurch eingetreten sein sollen, daß der Kurzschlußstrom zwischen zwei Erdplatten verlaufen ist, so kann das meines Erachtens nur daher gekommen sein, daß die Erdung schlecht war. Wäre sie gut gewesen, so kann ich mir absolut nicht denken, daß dadurch eine Wirkung auf Personen oder Tiere, die sich auf dem Boden darüber befinden, eintreten kann. Dieser Fall müßte wohl erst näher untersucht werden. Und wenn deshalb Neigung vorhanden sein sollte, die Verwendung gemeinsamer Erdplatten zu empfehlen, so möchte ich mich sehr dagegen aussprechen.

Zum Schluß möchte ich noch bemerken, daß ich nicht gesagt habe, daß eine starke Ladung nicht gänzlich abgeleitet werden könnte. Das ist durchaus nicht meine Meinung, sondern ich habe gesagt, daß dies unter Umständen durch die Schutzvorrichtung nicht sofort geschieht, sondern daß ein Übergang auch über eine schwach isolierte Stelle in der Wickelung erfolgen kann. Wir haben eben zwei Wege zur Erde: der eine geht über die Funkenstrecke der Blitzschutzvorrichtung, der andere über die Isolation der Maschinen und Apparate. Hat diese Isolation eine schwache Stelle, so kommt es eben auch vor, daß ein Teil der Ladung sich hier einen Weg zur Erde bahnt, trotzdem der übrige Teil den gewünschten Weg über die Schutzvorrichtung einschlägt. Dagegen kann man sich nur schützen, indem man das Zustandekommen starker Ladungen überhaupt zu verhindern sucht, dadurch daß man möglichst empfindliche Schutzvorrichtungen anwendet, eventuell Funkenstrecken mit vorgeschalteten Flüssigkeitswiderständen, wie ich solche im vorigen Jahre hier gezeigt habe.[1])

Vorsitzender: M. H.! In dem Bericht sind wir gegenübergestellt worden einer Summe von Arbeit, welche der Unterausschuß für Blitzgefahr während eines Jahres geleistet hat. In den Worten des Herrn Regierungsrates Weber hat bereits eine Anerkennung für die Tätigkeit gelegen. Ganz besonders arbeitsvoll ist die Tätigkeit des Referenten gewesen. Ich glaube daher, im Sinne der Versammlung zu sprechen, wenn ich Herrn Dr. Benischke den besonderen Dank der Versammlung ausspreche. Aber auch denjenigen Herren, die sich an der Diskussion beteiligt und uns ihre Erfahrungen mitgeteilt haben, sage ich aufrichtigen Dank.

Der Elektrotechnische Verein an der Großherzogl. Techn. Hochschule in Darmstadt hat mit der Vollendung des Sommer-Semesters 1903 das 7. Semester seit seinem Bestehen hinter sich. Der Verein zählt jetzt 62 Mitglieder, und zwar 4 Ehrenmitglieder, 1 korrespond. Mitglied, 17 Alte Herren, 36 ordentliche und 4 außerordentliche Mitglieder. Am 27. April begann das Vereins-Semester. Am 10. Juli a. c. wurde Herr Privatdocent Cl. Feldmann zum Ehrenmitgliede ernannt. Die Veranstaltungen des Vereins waren: 2 Hauptversammlungen, anläßlich des Stiftungsfestes: 1 Festversammlung und 1 Festvorstandssitzung, 7 ordentliche und 1 außerordentliche Versammlungen, 11 Vorstandssitzungen, 8 Sitzungen der Wissenschaftlichen Kommission und eine Exkursion, die am 11. Juli stattfand. Auf derselben wurden die Maschinenfabrik Badenia, vorm. Wm. Platz Söhne, A.-G. in Weinheim, die städt. elektr. Centrale in Heidelberg und die oberrheinischen Elektricitätswerke A.-G. in Wiesloch besichtigt. Das Stiftungsfest wurde diesmal am 19. Juli gefeiert (vgl. „ETZ“ 1903, Heft 28). An den Vereinsabenden wurden folgende Referate und Vorträge gehalten: Herr Schreiber über „Vagabundierende Ströme“; Herr O. Steinhaus über „theoretische Grundlagen der Funkentelegraphie“; Herr F. Fehrmann über „Technische Erzeugung und Verwertung des Ozons“; Herr Klingelhoeffer über „Moderne Fördermaschinen“; Herr Neuhürger über „Die Exkursion des Herrn Geheimrat Kittler nach der Schweiz“; Herr Schreiber (Stiftungsfest) über „Die Entwickelung der elektrischen Bahnen“; Herr Bernhard über „Konstruktion und Wirkungsweise der galvanischen Elemente“; Herr A. Steinhaus über „Die Valtellinabahn“; Herr Schreiber über „Kaskadenschaltung bei Drehstrommotoren“. An die Vorträge und Referate schlossen sich Diskussionen an; auch fand unter Leitung des Herrn Feldmann ein elektrotechnisches Colloquium statt. Die Bibliothek und Sammlung wurden durch Geschenke zahlreicher Firmen, Ingenieure, Mitglieder und durch eigene Anschaffungen stark vermehrt. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß während des Semesters eine Neubearbeitung der Satzungen stattfindet, die wegen der nun erfolgenden Eintragung des Vereins als juristische Person erforderlich war.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Drehstrombetrieb auf Stadtbahnen.

Herrn Küblers jüngst erschienenes Buch über den Drehstrommotor als Eisenbahnmotor tritt in der Drehstrom-Gleichstrom-Kontroverse mit Nachdruck für den Drehstrommotor ein. Auf Grund der Wichtigkeit des Gegenstandes werden Sie es gestatten, daß ich für meine Erwiderung auf die strittigen Punkte die Spalten Ihres geschätzten Blattes in Anspruch nehme.

In dieser Erwiderung werde ich versuchen, den Standpunkt amerikanischen Ingenieurwesens, also auch denjenigen des Herrn E. J. Berg, den Herr Kübler speciell angreift, zu rechtfertigen, der — wie bekannt — für Stadtbahnen mit dichtem Verkehr auf kurzen Strecken (auf die ich mich im folgenden beschränken werde) dem Gleichstrommotor zuneigt, für Fernbahnen jedoch unter Umständen dem Drehstrommotor die ökonomischere Lösung zuschreibt.

Ein homogener Betrieb (nach Herrn Kübler Drehstrombetrieb für Fern- und Stadtbahnen) hat unzweifelhaft seine Vorteile. Doch sind diese gegenüber den Nachteilen, die die Anwendung von Drehstrom für Stadt- und Vorortbahnen charakterisieren, verschwindend.

Diese Nachteile sind mechanischer und elektrischer Art. Geringer Luftraum ist einer der mechanischen Nachteile, doppeltes Fahrdrahtsystem der andere.

Herr Kübler gibt an, daß die dreijährigen Erfahrungen der Burgdorf-Thun-Bahn die Anwendung eines Luftraumes von 1,5 mm rechtfertigen. Demgegenüber möchte ich bemerken, daß der Betrieb auf der Burgdorf-Thun-Bahn mit dem schweren Betriebe der Stadtbahnen und ihren Motoren von fünffacher Größe nicht verglichen werden kann und daß es die amerikanische Praxis solcher Betriebe für notwendig fand, zwischen dem oberen und unteren Luftraum eine Differenz von 0,5 bis 0,75 mm zuzulassen.

Das häufigere Vorkommen von komplicierten Kreuzungen macht die Anwendung des Drehstromes mit seinem Doppel-Fahrdrahtsystem zur Unmöglichkeit und reduciert dieselbe schon von diesem Standpunkte aus auf Bahnen mit wenigen und einfachen Kreuzungen. Es müßte daher die Homogenität des Betriebes schon hier aufgegeben werden, mit dem nunmehr wichtigen Nachteile, daß die Inhomogenität bereits innerhalb des Stadtbahnnetzes auftritt.

Untersuchen wir nun den Drehstrombetrieb und die diesbezüglichen Vorschläge und Bemerkungen des Herrn Kübler vom rein elektrischen Standpunkte.

1. Geschwindigkeitsregulierung mittels Variation der Polzahl. Diese Methode macht die Anwendung eines Käfigankers mit verhältnismäßig großem Widerstande notwendig, um das bestmögliche Anzugsmoment zu sichern. Dies bedeutet eine zu große Erwärmung des Motors. Selbst in diesem Falle jedoch könnte das Anzugsmoment bei konstanter Spannung nicht über 130 bis 140 % des normalen erhöht werden. Es würde überdies die Zahl der Stufen sehr gering ausfallen, was wegen des dadurch bedingten ruckweisen Anfahrens unzulässig ist. Die Anwendung eines geringen Widerstandes in Serie könnte wohl diesem Übelstande abhelfen, würde aber die ohnehin komplicierte Schaltung noch komplicierter gestalten.

Herr Kübler begründet seinen Vorschlag mit einer Tabelle über einen Orlikon-Motor, aus der wir folgendes entnehmen:

Umdrehungen pro Minute	500	750	1000	1500
Maximales Moment in Procenten des normalen	119	77,5	225	150

Es ist zu ersehen, daß die ungleichmäßige Variation des Momentes bei verschiedenen Geschwindigkeiten viel zu groß ist, um zulässig zu sein.

2. Beschleunigung mittels Anwendung geringer Frequenz. Dieser Vorschlag besteht in der Anwendung von Strömen niedriger Periodenzahl (halb normaler) zum Anfahren, und im Umschalten auf normale Frequenz, nachdem 50 % des Synchronismus erreicht worden. Dies erfordert entweder einen Frequenzumformer für jede Station, oder aber zwei separate Leitungs- und Stromsysteme. In beiden Fällen müßten die Generatoren geringer Frequenz für die Hälfte des maximalen Stromverbrauches bemessen werden und würden während des größeren Teiles ihres Ganges leer laufen. Somit würde die Anlage viel zu teuer und kompliciert, um überhaupt in Frage zu kommen.

3. Anwendung der Kaskadenschaltung. Dieses System bedeutet eine beträchtliche Ersparnis im Kraftverbrauch gegenüber der Methode des Anfahrens mittels reiner Widerstandsregulierung. Herr Kübler überschätzt jedoch die Vorteile einer Energierückgabe an das Netz. Aus den bekannten Charakteristiken des Drehstrommotors in Tandemschaltung folgt nämlich, daß man über 75 ∾ 80 % des Synchronismus des einzelnen Motors einen nennenswerten Bremseffekt nicht erzielen kann. Es würde demnach die volle zur Verfügung stehende Energie $100 \cdot \frac{0{,}8^2 - 0{,}5^2}{1} = 29\,\%$ der totalen kinetischen Energie betragen. Wenn wir annehmen, daß der Wirkungsgrad der Beschleunigung 50 %, jener der Bremsung 65 % beträgt (was gewiß zu hoch ist), so ist die

[1]) „ETZ“ 1902 S. 554.

durch Bremsen wiedergewonnene Energiemenge in Procenten der für die Beschleunigung aufgewendeten: $100 \cdot \frac{0{,}29 \cdot 0{,}65}{\frac{1}{0{,}5}} = 9{,}4\,\%$. Es ist daher richtiger, den Zug soweit als möglich auslaufen zu lassen und hierfür die entsprechende kinetische Energie unter 100 % Wirkungsgrad aufzuwenden. Hierdurch könnten wir der enormen Stromrückwirkung der bremsenden Motorengruppe vorbeugen und zugleich die Erwärmung der Motore reducieren. Es wäre dann auch möglich, Zugverspätungen bis zu einem gewissen Grade auszugleichen.

Kaskadenschaltung kann auf zweierlei Weise ausgeführt werden:

1. Es können sämtliche Motoren sowohl zur Beschleunigung als auch zur freien Fahrt verwandt werden. In diesem Falle müssen entweder Hoch- (beim Anfahren) und Niederspannungswiderstände (bei über 50 % synchron) verwandt werden, oder aber es müßten Stator und Rotor für annähernd dieselbe Spannung gewickelt sein.

Der Leistungsfaktor dieses Systemes beim Anfahren und Bremsen wird selbst bei Lufträumen, wie sie Herr Kübler für anwendbar hält, 65 bis 68 % nicht überschreiten. Auch wird die Schaltung ziemlich kompliciert.

2. Es werden (nach dem Vorschlage von Ganz & Co.) zur Beschleunigung unter 50 % Synchronismus sämtliche Motoren (paarweise in Kaskadenschaltung), über 50 % Synchronismus dagegen nur die Hälfte der Motoren zur Beschleunigung bzw. freien Fahrt verwandt. Der Leistungsfaktor dieses Systems für Kaskadenschaltung kann dann bis zu 75 % erhöht werden, wenn man in den Hülfsmotoren große Kupferverluste zuläßt, auch wird die Schaltung etwas einfacher wie zuvor. Dem gegenüber gesellen sich jedoch große Nachteile zu diesem System. Um dasselbe nämlich rationell gestalten zu können, muß unter 50 % Synchronismus eine sehr große Anfangsbeschleunigung angewandt werden, um dann über diesen Zeitpunkt auf ungefähr die Hälfte reduciert zu werden. Dies würde — abgesehen von den Unbequemlichkeiten, denen die Passagiere ausgesetzt würden — eine beträchtliche Verstärkung der mechanischen Teile bedeuten, andererseits aber auch die Möglichkeit eines Auswechselns von Motoren im Falle Versagens eines einzelnen ausschließen.

In beiden Systemen der Kaskadenschaltung ist die Erwärmung der Motoren eine ganz enorme. Um diesem Übelstande abzuhelfen, wurde vorgeschlagen, die Motoren mit Dreieckschaltung anlaufen zu lassen und für freien Lauf auf Stern umzuschalten. Die Erwärmung wird in der Tat bedeutend reduciert, ist aber, wie aus unserem Beispiele ersichtlich sein wird, noch immer größer als diejenige des entsprechenden Gleichstrommotors. Andererseits aber müßten die Vorteile der Kaskadenschaltung bezüglich reducierten Energieverbrauches aufgegeben werden, da eine Kombination beider teils infolge ihrer kombinierten Kompliciertheit, teils aber weil der Leistungsfaktor bei der Kaskadenschaltung bis auf ca. 45 % reduciert würde, nicht in Frage kommen könnte.

Herr Kübler führt die Möglichkeit eines Hochspannungsfahrdrahtes als einen besonderen Vorteil des Drehstromes gegenüber Gleichstrom an. Er vergißt aber, daß Hochspannung bei Stadtbahnen im allgemeinen nicht zugelassen werden wird. Es müssen vielmehr 750 bis 1000 V als Grenze betrachtet werden, die vielleicht in wenigen Ausnahmefällen überschritten werden wird. Dies bedeutet infolge des fast doppelten Verbrauches an Kilovoltampere und der beträchtlichen Impedanz der Schienen gegenüber dem Gleichstromsysteme einen viel größeren Kupferverbrauch.

Herr Kübler behauptet kurz und bündig, daß Drehstrom-Stadtbahnen billiger sind als diejenigen für Gleichstrom. Diese Behauptung, die jeder gründlichen Beweisführung entbehrt, steht im direkten Widerspruche mit dem Resultate sorgfältiger Berechnungen, die Herr E. J. Berg angestellt und in seinem bekannten Vortrage veröffentlicht hat.

Das Resultat dieser Berechnungen ist, daß die Kosten des Drehstromsystems für Stadtbahnen (sowohl für Kaskaden- als auch für reine Widerstandsschaltung) infolge des viel größeren maximalen und mittleren Kraft- und Stromverbrauches trotz der zusätzlichen Kosten für rotierende Umformer im Gleichstromsystem mindestens gleich denen des letzteren ausfallen und daß die Betriebsökonomie des Gleichstromsystems diejenige des Drehstromsystems für Stadtbahnen weit übertrifft.

Die Resultate, die Herr Kübler, in der von ihm berechneten Tabelle angibt, stimmen mit diesem Urteil überein, den Fall von kombinierter Pol- und Stern-Dreieckschaltung ausgenommen.

Abgesehen jedoch von der Komplikation dieser Schaltung, muß dieses System für Stadtbahnbetriebe mit ihren schwierigen Beschleunigungsverhältnissen bei dem heutigen Stande des Drehstrommotors mit Variation der Polzahl ausgeschlossen werden.

Herr Kübler gibt eine vergleichende Tabelle von Drehstrom- und Gleichstrommotoren an, in der er es unterläßt, die entsprechenden Umdrehungszahlen der Gleichstrommotoren mitzuteilen und so kann über dieselben kein Urteil gefällt werden. An einer anderen Stelle teilt Herr Kübler mit, daß der von der Siemens & Halske A.-G. erbaute 220 PS-Motor bei einer Maximalleistung von 380 PS und 900 U. p. M. 4090 kg wiegt. Demgegenüber möchte ich die Motoren der New Yorker Rapid Transit Bahn erwähnen, die bei 500 U. p. M. für die Dauer einer Stunde 220 PS leisten, ohne die Temperaturerhöhung von 75° C zu überschreiten und mit Vorgelege samt Schutzkasten 2800 kg wiegen. Der Wirkungsgrad dieser Motoren beträgt inklusive Zahnreibung 90,5 % und die Wirkungsgradkurve ist innerhalb weiter Grenzen der Stromaufnahme flach.

Aus unserem im folgenden durchgerechneten Beispiele wird es ersichtlich sein, daß die Leistung des Drehstrommotors für Stadtbahnbetriebe wesentlich größer ausfällt, als die des entsprechenden Gleichstrommotors, und dies, sowie die laminierte Struktur des Feldes und die größere Kompliciertheit der Schaltung sind im wesentlichen die Gründe, warum Drehstrom-Lokomotiven wesentlich teurer sind als die entsprechenden Gleichstrom-Lokomotiven, ein Resultat, das Herr Kübler ebenfalls anzweifelt.

Er behauptet, daß die Distanz von 780 m, wie sie Herr E. J. Berg annimmt, für einen Vergleich viel zu ungünstig ist. In Wirklichkeit jedoch entspricht diese der Londoner Metropolitan District Railway. Natürlicherweise verschwinden die Unterschiede im Kraftverbrauch, je mehr die Stationsentfernung vergrößert wird, wie auch aus dem Vortrage des Herrn E. J. Berg ersichtlich ist. Jedoch entfernen wir uns dann von dem Probleme der Stadt- oder Vorortbahn mehr und mehr.

Da Herr Kübler eine Distanz von 1320 m — wie eine solche Berliner Verhältnissen entsprechen würde — für einen guten Mittelwert hält, so habe ich die entsprechenden Verhältnisse auf dieser Grundlage berechnet, um einem Widerspruche in dieser Beziehung den Boden zu entziehen.

Die Grundlage der Berechnung bilden folgende Annahmen: Distanz 1320 m; Zeit, in welcher selbe zurückgelegt wird, 147 Sekunden; Zeit, während welcher der Zug hält, 20 Sekunden. Demnach mittlere Geschwindigkeit 28,5 km pro Stunde. Zuggewicht 164 t (inkl. Lokomotive), die Strecke ist horizontal und der Effekt der Kurven zu vernachlässigen, Traktionskoëfficient beträgt 7,5 kg pro Tonne, vier Motoren pro Lokomotive, Achsendruck 11,5 t.

Fig. 20 gibt die charakteristischen Kurven des Gleichstrommotors. Dieser Motor ist seit vier Jahren in der amerikanischen Praxis eingeführt und leistet 250 PS bei 560 Touren für 1 Stunde, ohne sich über 75° C zu erwärmen. Die Kommutierung ist innerhalb der durch die Kurven bezeichneten Grenzen vorzüglich. Das Gewicht des Motors ist 3,7 t.

Fig. 21 gibt die Geschwindigkeitskurven für Gleich- und Drehstrom, sowie den Stromverbrauch bei Gleichstrom. Bei Anwendung von Gleichstrommotoren (Kurve *a*) ist die angenommene Beschleunigung 0,448 m/Sek. Kurven *b* und *c* zeigen den Verlauf der Geschwindigkeit für Drehstrom. Es wurden zwei Kurven in Betracht gezogen, um den Einfluß der Änderung zu prüfen. Kurve *b* ist für eine Beschleunigung von 0,448 m/Sek., Kurve *c* für eine Beschleunigung von 0,366 m/Sek. berechnet.

In folgendem sei nun die ausführliche Berechnung angeführt:

1. Gleichstrom.

Durch Planimetrierung der Stromverbrauchskurve in Fig. 21 erhalten wir:

Verbrauch pro Fahrt	26 240	KW-Sek.
Maximaler Verbrauch	780	KW
Durchschnittsverbrauch . . .	157	„

Die Verluste des Motors sind:

$I^2 R$ für 390 A . . . . =	13,1	„
Eisenverluste bei 390 A und entsprechender voller Geschwindigkeit . . . . =	3,4	„
Innerer Verlust während der ersten 18 Sek. $18 \cdot \left(13{,}1 + \frac{3{,}4}{2}\right)$ =	266	KW-Sek.
$I^2 R$ während der weiteren 43 Sekunden	142	„
Eisenverluste während der weiteren 43 Sek. . $\left(\frac{3{,}4 + 2{,}5}{2}\right) \cdot 43$ =	129	„
Totaler Erwärmungsverlust	537	KW-Sek.

2. Drehstrom.

Die Berechnung wurde in beiden angegebenen Fällen für Kaskadenschaltung und für Dreieck-Stern-Umschaltung ausgeführt, um den Einfluß beider Systeme auf den Stromverbrauch und auf die Erwärmung zu zeigen.

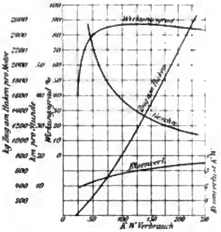


Fig. 20.

Kurve *b*

A. Dreieck-Stern-Umschaltung.

Der maximalen Geschwindigkeit von 40,2 km/Std. entsprechen bei einer Beschleunigung von 0,443 m/Sek. 320 PS pro Motor.

Es sei nun der Wirkungsgrad des Motors für diese Leistung bei Sternschaltung inklusive Zahnreibung 87 % und die Verteilung der Verluste folgende:

Reibung . .	5 % = 13,75	KW
Eisenverluste	1,7 % = 4,68	„
$I^2 R$-Verluste	6,3 % = 17,3	„

Bei Annahme eines Leistungsfaktors von 87 % entspricht dies einem scheinbaren Verbrauch von 314 Kilovoltampere.

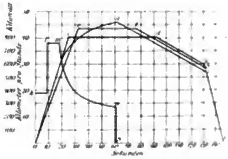


Fig. 21.

Wir gehen nun auf Dreieckschaltung über und erhalten für dieselbe Leistung folgende Werte: Wirkungsgrad 87,7 %, Leistungsfaktor 80 %, Reibung 13,75 KW,

Eisenverluste . . . $2{,}9 \cdot 4{,}68 = 13{,}6$ KW

$I^2 R$-Verluste $\left(\frac{341}{1{,}73 \cdot 314}\right)^2 \cdot 17{,}3 = 6{,}85$ „

Erwärmungsverlust = 20,45 KW

Dies ergibt einen Verlust von $25 \cdot 20{,}45 = 512$ KW-Sek.

Wir schalten nun für freie Fahrt auf Stern um. Die dieser Geschwindigkeit entsprechende Leistung des Motors ist 45 PS mit dem entsprechenden Leistungsfaktor von 80 % und Wirkungsgrad von 79 %. Die entsprechenden Verluste sind:

Eisenverlust . . .	4,68	KW
$I^2 R$-Verlust . . .	0,55	„
Total	5,23	KW

Dies ergibt einen entsprechenden Verlust von $5{,}23 \cdot 67 = 350$ KW-Sek. Und somit voller Erwärmungsverlust 862 KW-Sek.

Der entsprechende Kraftverbrauch ist

bei Beschleunigung	$1090 \cdot 25 = 27\,200$	KW-Sek.
„ freier Fahrt . .	$170 \cdot 67 = 11\,400$	„
Total	38 600	KW-Sek.

Der scheinbare Verbrauch ist 48 250 Kilovoltampere-Sekunden.

B. Kaskadenschaltung.

Es sei der Wirkungsgrad des Motors bei 320 PS 87 % und der entsprechende Leistungs-

Digitized by Google

Ferner seien die entsprechenden Verluste:

Reibung	. . 5 % =	13,75 KW
$I^2 R$-Verluste	. . 5 % =	13,75 „
Eisenverluste	. . 3 % =	8,25 „

Unter Annahme eines mittleren Wirkungsgrades zwischen Hochspannungsklemmen der Unterstation und dem Stromsammler von 86 % für Gleichstrom und 92 % für Drehstrom, erhalten wir nun folgeode Tabelle für je eine Fahrt:

	Gleichstrom	Dreieck-Stern-Schaltung Kurve *b*	Dreieck-Stern-Schaltung Kurve *c*	Kaskaden-Schaltung Kurve *b*	Kaskaden-Schaltung Kurve *c*
KW-Sek. pro Zug am Stromsammler	26 240	38 600	39 200	30 940	31 025
KVA-Sek. „ „ „	26 240	48 250	48 950	43 855	44 190
Mittlerer KW-Verbrauch am Stromsammler . .	157	231	235	185	187
Maximaler „ „ „ . . .	780	1 090	995	1 100	1 000
Mittlerer KVA-Verbrauch „ „ . . .	157	290	300	262	264
Maximaler „ „ „ . . .	780	1 360	1 240	1 220	1 150
Mittlerer Verbrauch an den Klemmen der Unterstation pro Zug in KW-Sek.	30 600	42 000	42 500	33 600	33 800
Erwärmungsverlust in KW-Sek.	537	862	757	1 450	1 330
Verhältnis $\frac{\text{mittlere Drehstrom-KW-Sek.}}{\text{mittl. Gleichstrom-KW-Sek.}}$ an den Klemmen der Unterstation	1	1,37	1,39	1,1	1,12
Verhältnis $\frac{\text{mittlere Drehstrom-KVA}}{\text{mittl. Gleichstrom-KVA}}$ am Stromsammler	1	1,84	1,9	1,67	1,68
Verhältnis $\frac{\text{Erwärmungsverlust-Drehstrom}}{\text{Erwärmungsverlust-Gleichstrom}}$.	1	1,61	1,41	2,7	2,48

Dieser Leistung entsprechen 305 Kilovoltampere und 275 KW Verbrauch. Der Wirkungsgrad einer Motorengruppe in Kaskadenschaltung sei dann für 320 PS 77 % mit dem entsprechenden Leistungsfaktor von 68 % und der Verbrauch von 455 Kilovoltampere im primären Motor.

Wir erhalten dann:

Beschleunigung:

Verbrauch unter 50 % Synchronismus . .	12,5 . 620 =	7 750 KW-Sek.
Verbrauch über 50 % Synchronismus . .	12,5 . 1100 =	13 750 „
Freie Fahrt (Wirkungsgrad 79 %, Leistungsfaktor 80 %) .		11 400 „
	Verbrauch total	32 900 KW-Sek.

Die Massenenergie zwischen 29,8 und 20,1 km/Std. entpricht 3020 KW-Sekunden.

Der entsprechende Gewinn bei 65 % Wirkungsgrad der Bremsung ist 1960 KW-Sekunden.

Somit ist der Verbrauch pro Fahrt 32 900 − 1960 = 30 940 KW-Sek. und der Kilovoltampere-Verbrauch 43 855 KVA-Sek.

Die entsprechenden Erwärmungsverluste ergeben sich nun wie folgt:

Beschleunigung:

unter 50 % Synchronismus

$$I^2 R = \left(\frac{455}{305}\right)^2 . 13,75 = 30,5 \text{ KW}$$

Eisenverlust . . . = 8,25 „

totaler Erwärmungsverlust somit = 12,5 . 38,75 = 484 KW-Sek.

über 50 % Synchronismus Erwärmungsverlust somit = 12,5 . (13,75 + 8,25) = 275 KW-Sek.

für freie Fahrt (53 Kilovoltampere, 45 PS):

$$I^2 R = \left(\frac{53}{305}\right)^2 . 13,75 = 0,41 \text{ KW}$$

Eisenverlust . . . = 8,25 „

Erwärmungsverlust somit 8,66 . 67 = 580 KW-Sek.

Bremsung dauert ca. 5 Sekunden. Den primären Motor durchfließen demnach bei einem Leistungsfaktor von 68 % 288 Kilovoltampere. Hieraus erhalten wir als Erwärmungsverluste:

$$I^2 R = \left(\frac{288}{305}\right)^2 . 13,75 . 5 = 61$$

Eisenverluste 5 . 8,25 = 41

Total 102

Gesamter Erwärmungsverlust 1441 KW-Sek.

Kurve *c*.

Wir erhalten unter ähnlichen Annahmen bei Ausführung einer ähnlichen Rechnung folgende Resultate:

A. Dreieck-Stern-Umschaltung.

Verbrauch an Kilowatt-Sekunden	39 200
„ „ Kilovoltampere-Sekunden . . .	48 950
Erwärmungsverlust	757 KW-Sek.

B. Kaskadenschaltung.

Verbrauch an Kilowatt-Sekunden	31 025
„ „ Kilovoltampere-Sekunden . . .	44 190
Erwärmungsverlust	1 330 KW-Sek.

Aus der Tabelle können wir ohne weiteres folgern, daß ein Betrieb mit Kaskadenschaltung infolge der großen Erwärmung der Motoren für Stadt- und Vorortbahnen außer Frage steht. Sehen wir nun den Fall von Dreieck-Stern-Umschaltung an:

Wir entnehmen aus derselben Tabelle, daß die Erwärmungsverluste des Drehstrommotors unter Anwendung von Dreieck-Stern-Umschaltung $1^1/_2$-mal so groß ausfallen wie die des entsprechenden Gleichstrommotors.

Die Abkühlungsverhältnisse des Drehstrommotors sind unzweifelhaft besser als die des Gleichstrommotors, jedoch ist die Differenz in den Wärmeverlusten für Dreieck-Stern-Schaltung viel zu groß, um hierdurch ausgeglichen zu werden. Der Motor wird also auch aus diesem Grunde größer ausfallen als der entsprechende Gleichstrommotor. Eine auf Grund der Leistung und der Wirkungsgradkurve angestellte Berechnung ergiebt pro Motor das Maximalgewicht von 5 t für 500 U. p. M. Bei diesem Gewichte wird die Erwärmung des Drehstrommotors ungefähr gleich sein der des entsprechenden Gleichstrommotors von 3,7 t Gewicht, wobei die Abkühlungsverhältnisse des Drehstrommotors um ungefähr 25 % besser angenommen wurden als die des Gleichstrommotors.

Der 1,9-fache Stromverbrauch bedeutet, da für Stadt- und Vorortbetrieb Spannungen von 750 bis 1000 V als Grenze betrachtet werden müssen, einen mindestens doppelten totalen Kupferverbrauch gegenüber Gleichstrom. Es wird auch die Möglichkeit einer Anwendung der Trolley-Konstruktion infolge der maximalen Stromstärke von ca. 750 A fraglich.

Der 1,4-fache Leistungsverbrauch und ca. 1,9-fache Stromverbrauch bedeuten $1^1/_2$-fache Größe der Generatoren für das Drehstromsystem gegenüber Gleichstrom. Auch werden die Kosten der vollständigeo Einrichtung der Primärstation fast in demselben Maße größer.

All diesen noch um die Kostendifferenz der Lokomotiven und der Trolley-Konstruktion vermehrten Mehrkosten des Drehstromsystems stehen für Gleichstrom die Mehrkosten der rotierenden Umformer und der Einrichtung der Unterstationen gegenüber. Die Ausführung der genauen Berechnung ergiebt dann, daß die Kosten der Einrichtung des Drehstromsystems für Stadt- und Vorortbahnen etwas größer sind als die des entsprechenden Gleichstromsystems. Die ausführliche Berechnung im Aufsatze des Herrn E. J. Berg, sowie die entsprechende Reihe der Tabelle des Herrn Kübler decken sich mit diesem Resultat vollständig.

Andererseits folgt aus unserer Zusammenstellung, daß der Kohlenverbrauch des einzig betriebsfähigen Drehstromsystems ca. 1,4-mal so groß ist als beim entsprechenden Gleichstromsystem. Dem stehen die geringen Kosten der Wartung der Unterstationen gegenüber. Diese betragen aber im Höchstfalle 4 bis 5 % der Differenz der Betriebskosten beider Systeme.

Dieses Resultat spricht für sich selbst. Es rechtfertigt vollständig den Standpunkt amerikanischen Ingenieurwesens gegenüber dem des Herrn Kübler, der wörtlich sagt:

„Zusammenfassend können wir jetzt im Gegensatz zu Berg auch für Bedingungen schwersten Eisenbahnbetriebes feststellen: Die Befürchtung, die das Todesurteil für den Drehstrommotor enthielte, wenn sie sich bewahrheitete, daß man bei seiner Anwendung auf übermäßige Motorenerwärmung kommen würde, erweist sich als zu weit gehend, ja man kann sogar mit Rücksicht auf die Zulässigkeit der Ventilation der Gehäuse auf geringere Temperaturen rechnen. Die Kosten der Herstellung der elektrischen Einrichtung werden für Drehstrom im Vergleich zur erreichbaren Verkehrsleistung geringer und der Betrieb erheblich billiger als bei Gleichstrom.

Schenectady, 30. 6. 03.

Maurice Milch.

Die Trennung der Reibungsverluste bei elektrischen Maschinen.

Auf den Brief des Herrn Ober-Ingenieur Dettmar in Heft 32 der „ETZ“ gestatte ich mir folgendes zu erwidern.

Die Vermutung, daß die Maschine zwischen beiden Versuchen auseinander genommen und

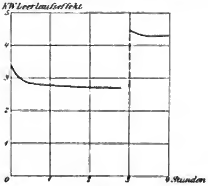


Fig. 22

wieder montiert worden sei, ist nicht zutreffend. Sie wurde sogar nicht einmal von der Stelle, wo sie stand, verrückt, da der Lagerzustand bekanntlich auch schon dadurch, daß die Grundplatte etwas verspannt wird, oder die Welle eine andere Neigung gegen die Horizontale einnimmt, geändert werden kann.

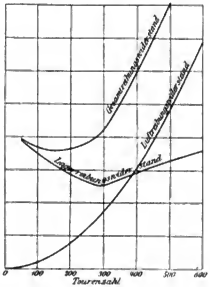


Fig. 23.

Die Versuche wurden vollständig einwandsfrei durchgeführt, und zwar folgendermaßen.

Die Maschine wurde zuerst eingekapselt; dafür wurden an den Läufer seitlich Preßspanscheiben angebracht, und das Gehäuse wurde ebenfalls an beiden Seiten durch zweiteilige Eisenbleche geschlossen. Die Maschine lief eine Zeit lang bei konstanter Spannung und Periodenzahl leer, und der Leerlaufseffekt wurde dauernd gemessen. Fig. 22 stellt die Abhängigkeit desselben dar. Nach rund 3 Stunden, nachdem also der Beharrungszustand eingetreten war, wurde die Auslaufskurve aufgenommen. Die Tourenzahl wurde in Zeitabschnitten von 5 Sekunden abgelesen, und dabei waren die Angaben der Sekundenuhr und des Tachometers ganz zuverlässig. Die Auslaufszeit betrug ca 9 Minuten, und weitere 4 Minuten waren nötig,

Digitized by Google

um die seitlich angebrachten Scheiben zu entfernen (wobei die Lager keineswegs berührt werden brauchten). Die Maschine lief dann einige Zeit weiter (höhere Kurve in Fig. 22), damit die Lager die frühere Temperatur wieder erreichen konnten, und im Anschluß daran wurde die Auslaufskurve der offenen Maschine aufgenommen.

Beide Auslaufskurven (Fig. 23) fielen so aus, wie ich sie angegeben habe, und ich sehe nicht ein, warum ihr Verlauf nicht so hätte sein können.

Daß der Wendepunkt in beiden Kurven bei verschiedener Tourenzahl auftreten muß, ist leicht zu beweisen.

Die Beziehung, welche die Grundlage der Auslaufsmethode bildet, lautet:

$$c \frac{dn}{dt} = \frac{W}{n}.$$

Mit Worten: Die zeitliche Änderung der Tourenzahl ist proportional dem retardierenden Moment der Kräfte, welche die Bewegung des auslaufenden Körpers hemmen.

Setzen wir:

$$\frac{1}{c} \frac{W}{n} = \varrho,$$

so ergibt sich:

$$\frac{dt}{dn} = \frac{1}{\varrho}$$

und

$$\frac{d^2 t}{dn^2} = \frac{d}{dn}\left(\frac{1}{\varrho}\right).$$

$$\frac{d^2 t}{dn^2} = 0$$

ist die Bedingung für einen Wendepunkt für die Kurve

$$t = t(n),$$

d. h. für die Auslaufskurve;

$$\frac{d}{dn}\left(\frac{1}{\varrho}\right) = 0$$

ist die Bedingung für ein Minimum für die Kurve

$$\varrho = \varrho(n),$$

d. h. für die Kurve, die uns die Abhängigkeit des Momentes der retardierenden Kräfte von der Tourenzahl darstellt. Also:

„Die Auslaufskurve weist einen Wendepunkt für denjenigen Wert von n auf, für den das retardierende Drehmoment am kleinsten wird."

Dieses retardierende Moment (bei dem Versuche mit der gekapselten Maschine der Lagerreibungskoëfficient, und bei dem Versuche mit der offenen Maschine der Lagerreibungskoëfficient + Luftwiderstand) hat in beiden Fällen ein Minimum, aber bei zwei verschiedenen Geschwindigkeiten, wie Fig. 23 qualitativ darstellt, ersichtlich, denn der Luftwiderstand nimmt stetig und rasch mit der Geschwindigkeit zu, während der Lagerreibungskoëfficient mit wachsender Geschwindigkeit zuerst sinkt, um dann wieder zu steigen. — Dementsprechend sind auch die Wendepunkte beider Auslaufskurven gegeneinander verschoben.

Dasselbe kann man z. B. beobachten bei jeder Schaar von Auslaufskurven größerer Gleichstrommaschinen, welche bei verschiedenen Induktionen aufgenommen sind. Die Kurve, wobei die Lagerreibung allein bremsend wirkt, zeigt den Wendepunkt bei der relativ größten Geschwindigkeit; kommt aber das mit der Tourenzahl proportional wachsende retardierende Moment der Wirbelströme hinzu, so tritt der Wendepunkt bei kleinerer Geschwindigkeit auf, und dies um so mehr, je besser die Lager eingelaufen sind, und je größer der Anteil der Wirbelströme an dem Gesamtverlust ist.

Für diese Verschiebung des Wendepunktes ist noch ein weiterer Grund vorhanden, welcher zur gleichen Zeit erklärt, warum die letzten Teile der beiden Auslaufskurven scheinbar nicht stimmen.

Bei sehr kleinen Geschwindigkeiten hängt der Reibungskoëfficient bei konstantem Lagerdruck und konstanter Temperatur nicht nur von der jeweiligen, sondern auch von der vorhergehenden Geschwindigkeit ab. Die Kurven, welche für die Abhängigkeit des Reibungskoëfficienten von der Tourenzahl angegeben werden, gelten für den Beharrungszustand, aber nicht für die Anlaufs- bzw. Auslaufszeit. Professor Stribeck[1]) hat nachgewiesen, daß der Reibungskoëfficient während des Anlaufens einer Maschine bei jeder Geschwindigkeit viel größer ist, als bei derselben Geschwindigkeit im Beharrungszustand. Ich habe im Prüffelde der Deutschen Elektricitätswerke zu Aachen Gelegenheit gehabt, zu konstatieren, daß dasselbe in kleinerem Maße und in umgekehrtem Sinne auch während des Auslaufens eintritt: „Der Lagerreibungskoëfficient ist nämlich bei einer beliebigen kleinen Geschwindigkeit während des Auslaufens geringer, als bei derselben Geschwindigkeit im Beharrungszustande."

Die Sache kann so erklärt werden: Bei kleinen Geschwindigkeiten ist der Reibungskoëfficient größer, hauptsächlich deshalb, weil dann die Schmierung unzureichend, also der Anteil der Flüssigkeitsreibung an der Gesamtreibung geringer und der Anteil der festen Reibung zwischen Welle und Lagerschale erheblicher wird. Im Beharrungszustande entspricht jeder Geschwindigkeit eine bestimmte Ölschicht und ein bestimmter Wert des Reibungskoëfficienten; bei der retardierten Bewegung des Auslaufens eilt die Schmierschicht der Geschwindigkeit mehr oder weniger nach, und deshalb ist sie jeweilig dicker und der Reibungskoëfficient jeweilig kleiner als bei derselben Geschwindigkeit im Beharrungszustande.

Zu berücksichtigen ist ferner, daß die Schmierschicht während des Auslaufens sich, wenn auch nicht viel, so doch etwas abkühlen muß; der Reibungskoëfficient hängt daher am Endstück der Auslaufskurve von der Auslaufszeit selbst ab.

Bei dem von mir gebrachten Beispiele fielen die Touren von 610 auf 430 bei der gekapselten Maschine in 3 Minuten, und bei der offenen in 1 Minute; im letzteren Falle waren also bei 430 Touren die Schmierverhältnisse näher dem Zustande, der 600 Touren entspricht, und folglich besser, wie es eben das letzte Stück der Auslaufskurve zeigt, und dies glich gewissermaßen die Wirkung der Luftreibung aus, sodaß die Auslaufszeiten von 430 Touren ab gleich wurden.

Ich habe immer bei der Wiederholung eines Auslaufsversuches unter gleichen Verhältnissen für große und mittlere Geschwindigkeiten ganz gute Übereinstimmung mit den ersten Versuchswerten gefunden, aber nicht für den letzten Teil der Kurve, der nur ausnahmsweise Übereinstimmung ergab. Die Auslaufsmethode ist für diesen letzten Teil nicht mehr zuverlässig, und deshalb auch nicht die Beurteilung der Reibungsverhältnisse auf Grund der ganzen Auslaufszeiten.

Im übrigen habe ich durch meine Mitteilung in Heft 28 der „ETZ" hauptsächlich eine bessere Berücksichtigung der Ventilationsverluste anregen wollen; über die Zuverlässigkeit der angegebenen Methoden, die mir persönlich befriedigende Resultate geben, kann ich nur auf den Schlußsatz der genannten Mitteilung verweisen.

Aachen, 16. 8. 03. Dr. L. Finzi.

[1]) Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager. „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure" 1902.

[Mikroskopische Untersuchung der Kohärer.

Wenn ich mir nochmals erlaube das Wort in dieser Angelegenheit zu nehmen, so geschieht dies nicht etwa um zu polemisieren, sondern lediglich nur um andere zu einem Meinungsaustausch anzuregen. Die von Hanchett beobachtete Bewegung der feinen Metallspäne habe ich ebenfalls wahrgenommen, glaube jedoch, daß dieselbe von nebensächlicher Natur ist. Denn warum sollte eine durch elektrostatische Kräfte verursachte Bewegung eine Widerstandsverminderung hervorrufen, während eine mechanische Erschütterung, welche die Späne eigentlich näher bringen sollte, den umgekehrten Effekt aufweist, abgesehen davon, daß die Kohärerwirkung ebenso gut zwischen schweren, soliden Körpern auftritt, wo keine durch elektrostatische Anziehung verursachte Bewegung in Frage kommen kann? Ich stelle es mir so vor, daß die Bewegung der Metallteilchen das Übergehen von Fünkchen erleichtert, daß aber das Fritten, wie ja auch das Wort selbst besagt, nur einem Zusammensintern der scharfen Ecken, bzw. einer Brückenbildung durch losgelöste Teilchen zuzuschreiben ist. Ich habe nämlich später beobachtet, daß diese Funken- und Brückenbildung stets zu beobachten war, wenn eine Kohärerwirkung auftritt, daß diese Fünkchen aber oft so klein sind, daß sie nur mit gut ausgeruhtem Auge in verdunkeltem Raume und bei ziemlicher Vergrößerung wahrzunehmen sind. Dagegen konnte wohl eine Bewegung der Späne durch elektrostatische Kräfte beobachtet werden, ohne daß eine Fritterwirkung auftrat, dann aber waren keine Fünkchen wahrzunehmen, vermutlich weil die Spannungserhöhung nicht groß genug war. Eingedenk dieses glaube ich in der Ansicht beharren zu können, daß die Fritterwirkung zwischen festen und flüssigen Körpern als Überbrückung durch Funken anzusehen, bei elektrochemischen Empfängern dagegen anderer Natur ist.

Es würde mich sehr freuen, wenn diese Zeilen die Anregung zu weiteren Erörterungen in dieser weniger wichtigen, aber doch recht interessanten Frage geben könnte.

Schenectady, N. Y., 1. 9. 03.

Wissenschaftliches Laboratorium
der General Electric Co.
John Härdén, Ingenieur.

[Widerstandszunahme durch Erwärmung.

In seinen Erläuterungen zu den Maschinen-Normalien („ETZ" 1903, Heft 34, Seite 662) gibt Herr Georg Dettmar ein Beispiel für die Berechnung der Erwärmung aus der Widerstandszunahme. (Vgl. auch: Maschinen-Normalien 1902, S. 35 und 37; „ETZ" 1901, S. 501 bis 502, und 1902, S. 489 und 490.) Danach wäre bei der Umrechnung des Leitungswiderstandes von Kupfer auf jede beliebige andere Temperatur als „Temperaturkoëfficient" 0,004 einzuführen. Das heißt, bei einer Erwärmung um 1° C würde der Widerstand von Kupfer immer um 0,4 % steigen, gleichgültig, ob die Temperatur des Kupfers von 0° C auf 1° C oder von 15° C auf 16° C oder von 34° C auf 35° C erhöht wird. Obgleich nun bekannt ist, daß dieses Rechnungsverfahren bei vergleichenden Versuchen an derselben Wickelung zu unzulässigen Fehlern führt (Maschinen-Normalien 1902, S. 37), so ist es dennoch in § 16 der Maschinen-Normalien vorgeschrieben worden, um die Rechnung zu vereinfachen.

Ich will zeigen, daß sich die Rechnung mit derselben Einfachheit auch genau durchführen läßt.

I. Der specifische Widerstand eines Metalles läßt sich mit hinreichender Genauigkeit als lineare Funktion seiner Temperatur ansehen. Hat man also bei den Temperaturen t_1, t_2, t_3 an demselben Leiter die Widerstände w_1, w_2, w_3 gemessen, so wird immer die Proportion

$$w_1 : w_2 : w_3 = T + t_1 : T + t_2 : T + t_3 \quad . \; . \; (1$$

erfüllt sein, wenn T eine passende, dem Leitermaterial eigentümliche Konstante bedeutet.

Daraus läßt sich eine sehr bequeme Formel zur Berechnung der Erwärmung aus der Widerstandszunahme ableiten. Aus (1) folgt

$$\frac{w_1 - w_2}{w_2} = \frac{t_1 - t_2}{T + t_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (1a$$

Gemessen sei:

a) bei kalter Wickelung
der Widerstand . . . . $= w$,
die Temperatur der Umgebung (Luft, Öl) . . . . $= t$;

b) bei erwärmter Wickelung
der Widerstand . . $= w' = w\left(1 + \frac{p}{100}\right)$,
die Temperatur der Umgebung . . . $= t + \vartheta$.

Bezeichnet noch t' die unbekannte Temperatur des erwärmten Kupfers, so ist die gesuchte Erwärmung

$$\tau = t' - t - \vartheta,$$

oder nach (1a)

$$\tau = p \frac{T + t}{100} - \vartheta \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2$$

Dem „Temperaturkoëfficienten" 0,004 für 15° C entspricht der Wert $T = 235°$ C. Nach Dr. Stern (Maschinen-Normalien, S. 37) wäre für Kupfer der wahrscheinlichste Wert $T = 244°$ C. Wählen wir die erste Zahl, so gilt also für Kupfer

$$\tau = p \frac{235 + t}{100} - \vartheta \quad . \; . \; . \; . \; . \; (2a$$

wobei jetzt natürlich alle Temperaturen in Celsiusgraden anzugeben sind.

Beispiel: Gemessen sei

kalt $w = 0{,}304\ \Omega$ $t = 26°$ C,
warm $w' = 0{,}386\ \Omega$ $t + \vartheta = 34°$ C,

das heißt

$p = 27$ $t = 26°$ C $\vartheta = 8°$ C.

Dann beträgt die gesuchte Erwärmung

$$\tau = 27 \cdot 2{,}61 - 8 = 70{,}5 - 8 = 62{,}5°\ \text{C}.$$

Digitized by Google

Wie man sieht, ist die Verwendung des Koëfficienten 0,004 für alle Temperaturen nicht einfacher als diese genauere Rechnung.

II. Wenn man statt der tatsächlich beobachteten Temperatur t eine andere t_0 („Normaltemperatur") eingeführt hätte, so hätte man für die Erwärmung eine unrichtige Zahl bekommen:

$$\tau' = p \frac{T + t_0}{100} - \vartheta \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3$$

Der absolute Fehler wäre

$$\tau - \tau' = p \frac{t - t_0}{100} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (4$$

gewesen und der relative Fehler

$$\frac{\tau - \tau'}{\tau} = \frac{t - t_0}{T + t - \frac{100\,\vartheta}{p}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (5$$

Hätte man etwa in dem vorigen Beispiel $t_0 = 15^0$ C statt $t = 26^0$ C eingesetzt — damit gleichbedeutend ist die Verwendung des Koëfficienten 0,004 statt des für 26^0 C gültigen 0,00384 —, so hätte man bekommen

$$\tau = 27 \,.\, 2{,}50 - 8 = 67{,}5 - 8 = 59{,}5^0 \text{ C},$$

$$\tau - \tau' = 27 \,.\, 0{,}11 = 3{,}0^0 \text{ C},$$

$$\frac{\tau - \tau'}{\tau} = \frac{11}{261 - 30} = \frac{4{,}8}{100}.$$

Der absolute Fehler beträgt also in diesem Falle $3{,}0^0$ C, der relative 4,8 %. Solche Rechenfehler trüben schon merklich das Ergebnis vergleichender Belastungsversuche an demselben Leiter.

III. Die Gl. (1a) kann man auch schreiben:

$$w_1 = w_2 [1 + \alpha_2 (t_1 - t_2)] \; , \quad . \; . \; . \; . \; (6$$

wo

$$\alpha_2 = \frac{1}{T + t_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (7$$

Der „Temperaturkoëfficient" α_2 hängt also nicht nur vom Leitermaterial ab, sondern auch von der Temperatur t_2, auf die man den Widerstand umrechnet. (Vgl. Maschinen-Normalien, S. 87.) Deshalb empfehle ich, an Stelle des „Temperaturkoëfficienten" α_2 ganz allgemein die Konstante T zu benutzen, weil nur diese eine wirkliche Materialkonstante ist. Dann erhalten auch alle genaueren Formeln von selbst einfache, für die numerische Rechnung bequeme Gestalt.

Berlin, 10. 9. 03. Fritz Emde.

[*Eine neue Transformatorentype.*

Behufs Wahrung meiner Prioritätsansprüche erlaube ich mir mitzuteilen, daß die von Herrn Ziehl in Heft 37 der „ETZ" beschriebene Transformatorform bereits längere Zeit vor Anmeldung des Ziehlschen Patentes bei der Firma Gebr. Körting in Körtingsdorf von mir angedeutet wurde. Drehstromtransformatoren dieser Konstruktion wurden schon im Jahre 1901 von Gebr. Körting an das städtische Elektricitätswerk Hannover geliefert. Damit soll jedoch keineswegs bestritten werden, daß Herr Ziehl, unabhängig hiervon, später den gleichen Konstruktionsgedanken selbständig entwickelt hat.

Außer den von Herrn Ziehl erwähnten Eigenschaften hat der beschriebene Transformator gegenüber der Anordnung mit drei parallelen Kernen noch den Vorteil, daß bei entsprechender Wickelung die oberen Lagen zweier gegenüberstehender Spulen nur eine ganz geringe Spannungsdifferenz aufweisen, weshalb der Luftraum zwischen der Bewickelung der beiden Nachbarkerne geringer gewählt werden darf als bei der Dreikerntype. Bei Transformatoren für sehr hohe Spannung kann dies von einiger Bedeutung sein.

Berlin, 13. 9. 03. E. Rosenberg.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Die Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Berlin-Charlottenburg, übersendet uns eine Sammelmappe mit Nachrichtenblättern über Neuerungen auf dem Gebiete der Fernsprechtechnik, welche einige interessante Konstruktionen und Schaltungen enthält.

Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. in Mannheim. Der Umsatz im Geschäftsjahr 1902/03 hat sich nach dem Geschäftsbericht ungefähr auf derselben Höhe wie im Vorjahre gehalten und das Geschäft hat sich besonders gegen Schluß des Jahres wieder lebhafter gestaltet. Der äußerst scharfe Wettbewerb zwischen den einzelnen Firmen in der Elektricitätsindustrie machte es unmöglich, eine Ermäßigung der Unkosten in der Erlangung von Aufträgen zu erreichen. Der Brauch, daß oft für die gleiche Anlage von vielen Firmen umfangreiche, mit vieler Arbeit verbundene Pläne unentgeltlich ausgearbeitet werden müssen, bedeutet eine volkswirtschaftliche Verschwendung, die weder den Lieferanten noch Verbrauchern zugute kommt. Die eigenen Betriebe der Gesellschaft haben sich weiter befriedigend entwickelt. Sowohl die Anschlüsse als der Verbrauch der einzelnen Abnehmer sind in stetigem Steigen begriffen. Infolge des Zusammenschlusses der Schuckert-Gesellschaft mit der Siemens & Halske A.-G. erscheint es wünschenswert, daß auch das Mannheimer Unternehmen mit der neuen Gruppe in engere Fühlung tritt. Es finden diesbezüglich gegenwärtig Verhandlungen statt, deren Ergebnis binnen kurzem der Beschlußfassung einer außerordentlichen Hauptversammlung vorgelegt werden wird. Der Bruttogewinn bezifferte sich auf 455 204 M (i. V. 464 794 M). Da die Unkosten 234 296 M (252 431 M) und Abschreibungen 61 493 M (68 946 M) erforderten, sowie für Rückstellungen und Verluste auf Wertpapiere 32 000 M (59 200 M) abzuziehen waren, ergibt sich ein Reingewinn von 127 416 M (121 263 M), der sich noch um den letzten Vortrag von 48 166 M auf 175 582 M erhöht. Hiervon werden der Rücklage 6370 M überwiesen, 5 % (4 %) Dividende auf 2,25 Mill. M Grundkapital verteilt und nach Verrechnung von 2472 M Gewinnanteilen 54 490 M (48 166 M) vorgetragen.

Münchener Trambahn-A.-G. in München. Wie die „Köln. Ztg." meldet, beliefen sich die Betriebseinnahmen für 1902/1903 laut Rechenschaftsbericht auf 4 762 866 M (i. V. 4 829 500 M), sind also hinter den vorjährigen um 66 634 M zurückgeblieben. Die Mindereinnahme wird auf die schlechte wirtschaftliche Lage und die vielen Betriebsunterbrechungen (infolge Asphaltierung, Kanalisierung u. s. w.) zurückgeführt. Jedoch auch die Betriebsausgaben wurden gegen das Vorjahr um mehr als 170 000 M verringert. Der Überschuß der Gewinn- und Verlustrechnung beziffert sich auf 547 985 M (609 179 M), woraus nach Abzug der Überweisung an die Rücklage von 6000 M (wie i. V.) und der Gewinnanteile und Belohnungen von 51 750 M (54 665 M) eine Dividende von 11 % (wie i. V.) verteilt wird. Der verbleibende Rest von 50 245 M (108 514 M) soll der Gewinnrücklage zugeführt werden, wodurch diese gegenwärtig sich auf 1 357 364 M beläuft. Für Verbesserung der Lage des Personals wurden im abgelaufenen Betriebsjahr 144 466 M verwandt. Der Wagenpark besteht aus 608 (609) Wagen. Am Schluß des Betriebsjahres 1901/1902 hatte die Trambahn 96,05 km im Betrieb. Die Zahl der Wagenfahrten betrug auf sämtlichen Linien 68 451 (73 154), von denen 44,98 Mill. (45,57 Mill.) Fahrgäste befördert wurden. Die Durchschnittseinnahme stellt sich für den Wagennutzkilometer auf 39,81 Pf. (38,22 Pf.) und für den Wagen auf 6572 M (6230 M).

Hamburgische Elektricitätswerke, Hamburg. Aus dem uns übersandten Jahresbericht 1902/03 entnehmen wir folgendes:

Die Zahl der Abnehmer stieg von 5654 auf 6957, also um 1303 oder um 23,05 %, und der Anschlußwert der Glühlampen, Bogenlampen, Motoren u. s. w. bei den Abnehmern (ohne Straßenbahnen), umgerechnet auf Glühlampen von 16 Kerzen, erhöhte sich von 316 860 auf 899 496, also um 82 636 Glühlampen oder um 26,08 %. Die Zahl der Motoren selbst betrug 2861 mit 8203 PSe gegen 2370 mit 6841 PSe im Vorjahre.

Der Stromverbrauch belief sich im Jahre 1902/03 auf 3 868 211 KW-St. für Private zu Lichtzwecken gegen 3 347 638 KW-St. im Vorjahre, 2 602 973 KW-St. für Private zu Kraftzwecken gegen 2 283 249 KW-St. i. V., 62 857 KW-St. für Private zu sonstigen Zwecken gegen 43 066 KW-St. i. V., 276 708 KW-St. für öffentliche Beleuchtung gegen 269 815 KW-St. i. V., 15 000 388 KW-St. für Straßenbahnbetrieb gegen 13 909 710 KW-St. i. V.

Das Kabelnetz wurde den Anforderungen gemäß weiter ausgebaut und zwar sind im verflossenen Geschäftsjahre insgesamt 128 784 m Kabel neu verlegt worden, sodaß die Gesamtlänge der verlegten Kabel von 1 672 619 m am 30. Juni 1902 auf 1 801 403 m bis Ende Juni 1903 anwuchs.

Wie bereits im vorigen Jahresberichte erwähnt wurde, ist zur weiteren Entlastung der Centrale Poststraße im westlichen Teile der inneren Stadt die Akkumulatoren-Unterstation am Großneumarkte errichtet worden. Die Einrichtung dieser Unterstation ist ebenso wie diejenige der Unterstation am Pferdemarkte ausgeführt und zwar sind zur Aufstellung gelangt eine Akkumulatorenbatterie von 140 Elementen mit 9072 A-St. dreistündiger Kapacität und einer höchsten Lade- und Entladestromstärke von 3024 A, zwei Drehstrom-Gleichstrom-Umformer und die zugehörigen Apparate. Die Gebäude sind zur Aufnahme einer doppelt so großen Anzahl von Akkumulatoren und vorgenannter Umformer eingerichtet, während ferner noch drei Gleichstrom-Umformer für teilweise Transformierung Aufstellung gefunden haben, welch letztere für die Umformung des aus der Centrale Carolinenstraße gelieferten Gleichstromes von 600 V Spannung dienen, wogegen erstere die Umsetzung des aus der Centrale an der Bille gelieferten Drehstromes von 5000 V Spannung in Gleichstrom und zwar ebenso wie bei den Gleichstrom-Umformern je nach Bedarf mit einer Spannung von 220 bis 300 V bewirken.

Der Bau einer weiteren Unterstation in Eilbeck wurde in der zweiten Hälfte des abgelaufenen Geschäftsjahres und zwar am 15. Mai dieses Jahres in Angriff genommen, da infolge großer Zunahme des Stromverbrauches in diesem Stadtteile, insbesondere des Motorenstromes, eine unmittelbare Speisung des in Eilbeck verlegten Kabelnetzes aus der Centrale Barmbeck nicht länger möglich war.

In dieser Unterstation wird eine Akkumulatorenbatterie von 140 Elementen mit einer Leistung von 4536 A.-St. und einer höchsten Lade- und Entladestromstärke von 1512 A aufgestellt werden und soll die Stromlieferung bei einer Spannung von 600 V unter Anwendung in Eilbeck aufzustellender Gleichstrom-Umformer für teilweise Transformation aus dem Elektricitätswerke in Barmbeck erfolgen. Voraussichtlich im Herbste kommenden Jahres wird diese Unterstation dem Betriebe übergeben werden können.

Gleichzeitig muß aber zur Aufrechterhaltung eines rationellen Betriebes in der Centrale Barmbeck sowohl als auch in der von letzterer gespeisten, zweiten Unterstation in Uhlenhorst teilweise Transformierung des von den Dampfdynamos erzeugten Gleichstromes von 600 V in zum Lichtbetriebe und zum Laden der Akkumulatoren erforderlichen Strom mit einer Spannung von 220 bis 300 V ausgeführt werden und werden zu diesem Zwecke in den genannten Stationen in Barmbeck und in Uhlenhorst ebenso wie in Eilbeck je 3 Gleichstrom-Umformer zur Aufstellung gelangen, von welchen stets zwei für den normalen Betrieb erforderlich sind, wogegen der dritte Umformer in Reserve stehen soll.

Auch die Unterstation in St. Pauli erfordert eine Erweiterung ihrer Akkumulatorenanlage, da die vorhandene Batterie mit einer Leistung von 1572 A-St. für den im nächsten Winter zu erwartenden größeren Verbrauch nicht mehr ausreichen würde. Es muß daher eine zweite Akkumulatorenbatterie von 136 Elementen mit einer Leistung von 2376 A-St. und einer höchsten Lade- und Entladestromstärke von 792 A aufgestellt werden; gleichzeitig wird die vorhandene Batterie durch Umbau auf dieselbe Leistung gebracht.

Zur Versorgung der in der inneren Stadt neu eingerichteten Unterstation am Großneumarkte mußten, wie schon im vorigen Jahresberichte mitgeteilt worden ist, auch die Betriebsmittel für die Centrale an der Bille eine Erweiterung erfahren. Es gelangten deshalb im abgelaufenen Geschäftsjahre in dieser Centrale 2 Dampfdynamos von maximal je 2500 PS, vier kombinierte Cornwall- und Röhren-Dampfkessel von je 250 qm wasserberührter Heizfläche sowie ein weiteres Kühlwerk für eine stündlich zu kühlende Wassermenge von maximal 700 cbm zur Aufstellung. Die beiden Dampfmaschinen sind in genau derselben Weise ausgeführt wie die drei ersten Dampfmaschinen und sind ebenso wie die 4 Dampfkessel, welche den schon früher vorhanden gewesenen Kesseln entsprechen, von der Firma Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. geliefert worden.

Die beiden mit diesen Dampfmaschinen direkt gekuppelten Dynamomaschinen sind Drehstrommaschinen für eine Leistung von 1650 KW bei 5000 V und 100 Polwechseln in der Sekunde und wurden ebenso wie der zugehörige Ausbau der Apparateanlage von der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg geliefert.

Die im Betriebe befindlichen Werke haben an Kapitalsaufwendungen im Geschäftsjahre

Digitized by Google

für Neueinrichtungen und Ergänzungen erforderlich gemacht:

	Mark
Für die Centrale an der Bille	689 244,95
Für die Centralen in der Poststraße, in der Carolinenstraße und in Barmbeck	17 828,71
Für die verschiedenen Unterstationen	7 932,65
Unser Elektricitätszähler-Konto hat sich erhöht um	149 149,53
Erweiterung des Kabelnetzes	811 048,45
Kapitalsaufwendung für die auf dem Grundstücke Großneumarkt errichtete Unterstation	661 941,65
Desgl. für die in Angriff genommene Unterstation in Eilbeck	9 829,88

Während die Zunahme der Einnahmen aus der Stromabgabe in 1901/02 368 407,65 M betrug, ist im verflossenen Jahre eine solche von 482 083,22 M zu verzeichnen.

Die Betriebsausgaben haben eine Steigerung von 55 022,61 M erfahren und auf Zinsenkonto mußten 79 659,93 M mehr verausgabt werden infolge des für die Erweiterungen der Anlagen nötigen, durch temporäre Anleihe bei der Commerz- und Disconto-Bank in Hamburg gedeckten Mehrbedarfes an Mitteln. Als einen weiteren größeren Ausgabeposten wurde eine um 98 374,56 M gegen das Vorjahr höhere Abschreibung in Höhe von 1 041 391 M in Ansatz gebracht. Es wird eine dem Vorjahre gleiche Dividende von 7% auf das Aktienkapital von 15 Mill. M vorgeschlagen.

Die Abrechnung des neunten Betriebsjahres ergibt laut Bilanz:

		Mark
Reingewinn des Jahres 1902/03		1 277 221,84
Davon 4% von 15 Mill. M zur Verteilung an die Aktionäre		600 000,—
		677 221,84
10% Tantième an den Aufsichtsrat	67 722,18 M	
10% Tantième an die Direktion und Beamte	67 722,18 „	135 444,36
		541 777,48
Abgabe vom Reingewinne an den Hamburgischen Staat		52 911,42
		488 866,06
Zuzüglich Gewinn-Überschuß aus 1901/02		4 817,98
		493 684,04
3% von 15 Mill. M zur Verteilung an die Aktionäre		450 000,—
Gewinn-Vortrag auf neue Rechnung		43 684,04

Zur Deckung der Bankschuld bei der Commerz- und Disconto-Bank in Hamburg sowie entstehender Kosten für Neuanlagen und Erweiterungen der Maschinenanlagen und des Kabelnetzes im kommenden Geschäftsjahre wird eine Erhöhung des Aktienkapitals um 3 Mill. M durch Ausgabe von 3000 Stück Aktien à 1000 M vorgeschlagen.

Bilanz.

Aktiva.

	Mark
An Centrale Poststraße (vom Staate übernommene Ausrüstung)	1 275 698,48
„ Kasematten-Konto	41 000,—
„ Grundstück-Konto	1 709 942,44
„ Bau-Konto Poststraße	206 084,71
„ Gebäude-Konto	4 836 902,88
„ Dampfmaschinen- und Dampfkessel-Konto	5 598 724,86
„ Dynamomaschinen- und Apparate-Konto	3 631 293,02
„ Akkumulatoren-Konto	1 796 690,48
„ Beleuchtungseinrichtungs-Konto	91 437,93
„ Kabel- und Leitungen-Konto	12 196 348,62
„ Elektricitätszähler-Konto	921 755,83
„ Mobilien-Konto	51 432,81
„ Werkzeug-Konto	80 763,08
„ Konto für öffentliche Beleuchtung	116 583,57
„ Materialien-Konto	406 666,63
„ Kassa-Konto	9 867,69
„ Bank-Konto	15 033,26
„ Debitoren-Konto	437 687,45
„ Bau-Konto	671 771,53
	34 127 715,27

Passiva.

		Mark
Per Aktienkapital-Konto		15 000 000,—
„ Reservefond-Konto		1 500 000,—
„ Abschreibungs-Konto	4 074 056,37 M	
Zuwachs pro 1902/03	1 041 391,— „	5 115 447,37
„ Konto der 4% Schuldverschreibungen	4 000 000,— M	
ab ausgelost	721 000,— „	3 279 000,—
Per Konto der 4½% Schuldverschreibungen		4 000 000,—
„ Hypotheken-Konto		500 000,—
„ Schuld für den Hamburgischen Staat für die Centrale Poststraße 1 300 000,— M ab 10 jährliche Abzahlungs-Raten à 43 333,33 M	433 333,30 „	
	866 666,70 M	
für Entfernung von Kasematten 41 000,— M ab 9 jährliche Abzahlungs-Raten 7 467,68 „	33 532,32 „	900 199,02
„ Finanz-Deputation für aus dem II. Semester des Geschäftsjahres zu zahlende Abgaben		389 487,06
„ Konto temporäre Anleihe bei der Commerz- und Disconto Bank		1 818 420,93
„ Kreditoren-Konto		223 619,35
„ Fällige Rabatte		108 598,99
„ Dividenden- und Obligations-Zinsen-Einlösungs-Konto		10 995,—
„ Gewinn-Saldo		1 282 039,82
Hiervon:		
a) Abgabe vom Reingewinne an den Hamburgischen Staat	52 911,42 M	
b) 7% Dividende	1 050 000,— „	
c) Tantièmen	135 444,36 „	
d) Vortrag auf neue Rechnung	43 684,04 „	
	1 282 039,82 M	
		34 127 715,27

Die Generalversammlung vom 17. September genehmigte den Jahresabschluß und setzte die Dividende auf 7% fest. Außerdem wurde die Kapitalserhöhung um 3 Mill. M beschlossen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	159,40	156,90	158,—	156,90
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	47,75	48,50	47,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	190,40	194,—	190,40
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	250,10	246,—	247,50	246,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	176,50	196,—	176,80	178,75	176,80
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	224,—	225,75	224,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	58,—	60,50	59,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,30	115,25	107,30	107,75	107,30
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	51,80	52,50	52,25
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	107,50	104,90	105,25	105,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	30	1. 7.	6	113,—	126,—	116,—	116,80	116,80
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	63,—	94,—	86,50	88,—	86,20
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	141,60	142,50	142,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	0	70,25	94,80	83,—	83,75	83,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	140,—	140,75	140,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	39,25	57,10	51,90	52,50	52,20
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	95,10	97,10	95,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	128,10	129,80	128,60
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	122,50	124,50	122,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	42,75	44,60	43,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	8½	137,10	152,—	137,10	137,10	—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	3	120,—	133,—	126,50	126,50	126,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	6½	118,50	123,75	120,—	120,50	120,10
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	7½	105,—	117,10	108,50	109,25	108,50
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	9	162,—	174,50	169,—	169,60	169,60
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,50	120,50
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	208,25	195,50	198,10	195,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	80,—	81,25	80,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	167,50	181,40	168,80	169,—	169,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	46,75	46,75	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 19. September 1903

Infolge der Nachrichten, welche das Zustandekommen des Kohlensyndikates auf weitere zehn Jahre als gesichert erscheinen lassen, verkehrten alle Kohlenwerte bei großen Umsätzen in sehr fester Tendenz und konnten die Woche mit mehrprocentigen Kursgewinnen verlassen. Die gesamte übrige Börse aber war fast durchweg matt und zwar sind dafür in erster Reihe politische Momente maßgebend gewesen: einmal scheint nämlich die kriegerische Stimmung in Bulgarien immer weitere Kreise zu ziehen, sodaß es bereits zu erheblichen, blutigen Zusammenstößen zwischen den Banden und den türkischen Truppen gekommen ist, dann hat der Armeebefehl des Kaisers von Österreich die an sich gespannte Situation in Ungarn noch weiter verschärft. Als verstimmende Momente kamen schließlich noch die dieswöchentlich bestimmter auftretenden Gerüchte von Verkäufen amerikanischen Eisens nach hier, welche in der sich weiter verschlechternden Lage auf dem dortigen Inlandsmarkt ihren Grund haben, und die von London ausgehende fortgesetzte Knappheit auf dem Geldmarkt hinzu, sodaß unter der Führung von Eisenaktien und speciell österreichischen Werten durchweg Kurseinbußen zu konstatieren sind.

Erst am Donnerstag, als bekannt wurde, daß unsere Reichsbank dieswöchentlich noch von einer Erhöhung ihrer Rate Abstand nehmen kann, wurde die Haltung vorübergehend, namentlich für unsere Anleihen etwas besser.

Der Privatdiskont, der sich am Montag bis 3⅞ — also nur ⅛% unter der officiellen Rate — versteift hatte, konnte dann wieder auf 3¾% nachgeben.

General Electric Co. 167%.				
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	56.	7.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	64.	—.	—.
	bis	65.	—.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	120.	10.	—.
Zink	Lstr.	21.	2.	6.
Blei	Lstr.	11.	8.	9.
Kautschuk fein Para:	4 sh.	6 d.		J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 19. September.

Schluß der Redaktion: 19. September 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1103.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 580. — Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Der Einfluß der Tourenzahl auf den Entwurf von Gleichstrommaschinen. Von H. M. Hobart. S. 821.

Elektrische Grubenlokomotiven für Schmalspur. Von Ernst Egger. S. 825.

Nullmethode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoëfficienten unter Verwendung eines Galvanometers. Von Dr.-Ing. Karl Hohage. S. 828.

Literatur. S. 829. Besprechungen: Lehrbuch der Elektrotechnik, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung im Bergbau. Von Dr. E. Gerland. — Das System der Kinetik im Grundriß. Von Fr. Wilh. Gedicus.

Chronik. S. 830. British Association. (Schluß von S. 807.)

Kleinere Mitteilungen. S. 831.

Personalien. S. 831. Hermann Müller †.

Telegraphie. S. 831. Eine neue Art der Erzeugung elektrischer Wellen für Funkentelegraphie. — Vibrationstelegraphie. — Drahtlose Telegraphie in Chicago.

Elektrische Bahnen. S. 832. Statistik elektrischer Bahnen in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika 1890 bis 1902. — Elektrischer Vollbahnbetrieb in Österreich. — Die Einphasenbahn nach Spindlersfeld.

Verschiedenes. S. 834. Preisausschreiben der Industriellen Gesellschaft in Mülhausen.

Patente. S. 834. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 838.

Geschäftliche Nachrichten. S. 840. Elektrische Anlagen in Kreta. — Preisverteilungen auf der deutschen Städteausstellung in Dresden. — Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe i. B. — Meiser & Mertig, Physikalisch-technische Werkstätten, Dresden-N., Kurfürstenstr. 27. — Preisliste No. 1 der A.-G. Sächsische Elektricitätswerke vorm. Pöschmann & Co., Heidenau-Dresden. — Nürnberger Herkules-Werke A.-G., Nürnberg. Preisliste No. 3 über Isolierrohre und Zubehör.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 840.

Briefkasten der Redaktion. S. 840.

1903.

Der Einfluß der Tourenzahl auf den Entwurf von Gleichstrommaschinen.

Von H. M. Hobart.

Die Vervollkommnung der schnellaufenden Dampfmaschinen und vor allen Dingen die Einführung der Dampfturbinen rücken den Bau von großen Gleichstrommaschinen mit hohen Tourenzahlen in den Vordergrund. So lange man nur wenig Rücksicht auf gute Kommutierungsverhältnisse legte, war eine Vergrößerung der Geschwindigkeit immer willkommen, insofern als sie eine Verkleinerung der Fabrikationskosten mit sich brachte. Die folgenden Zeilen sollen zeigen, welche Schwierigkeiten sich dem Bau von schnellaufenden Gleichstrommaschinen hoher Leistung entgegenstellen.

Es sei eine Dynamo zu entwerfen für 100 KW Leistung bei 500 V Klemmenspannung unter Einhaltung der gebräuchlichen Garantien einer Temperaturerhöhung von weniger als 45° C an irgend einem Teile der Maschine und eines bei konstanter Bürstenstellung funkenlosen Laufens von Leerlauf bis 25 % Überlastung. Die Dynamo soll compoundiert werden für konstante Spannung bei allen Belastungen.

Der Entwurf hängt natürlich von der Tourenzahl ab, und selbst wenn diese angenommen ist, verbleibt noch ein großer Bereich für eine Menge verschiedener Entwürfe, die alle gut und ökonomisch sein können.

Die folgenden Betrachtungen führen uns zu einer engeren Wahl der Abmessungen:

1. Es ist eine allseitig anerkannte Tatsache, daß die Material- und Arbeitskosten ein Minimum werden, wenn das Verhältnis von Ankerlänge zu Ankerdurchmesser groß ist, selbst wenn dadurch ein größerer Aufwand an effektivem Material nötig ist.

2. Je geringer die Tourenzahl ist, um so vorteilhafter ist es, die Ankerlänge groß im Verhältnis zum Ankerdurchmesser zu machen.

3. Die geringere Ventilation des Ankers bei kleinen Tourenzahlen kann dadurch kompensiert werden, daß man die Zahl der Ventilationsschlitze vergrößert. In roher Annäherung kann man diese Zahl umgekehrt proportional zu der Centrifugalkraft an der Ankerperipherie vergrößern.

Auf Grund dieser Betrachtungen geben wir unserer 100 KW-Maschine bei 200 U. p. M. 6 Pole, einen Ankerdurchmesser von 800 mm und eine Ankerlänge von 700 mm.

Die Centrifugalkraft an der Ankerperipherie ist:

$$0{,}00000559 \cdot 80 \cdot 200^2 = 17{,}9 \text{ kg per Kilogramm.}$$

Bei einem so geringen Werte müssen wir einen 10 mm breiten Ventilationsschlitz pro 30 mm Ankerlänge anwenden. Deshalb verbleibt von der Ankerlänge nur 470 mm Eisenlänge und mit Berücksichtigung der Isolation nur 420 mm effektive Länge.

Die mittlere Länge einer Ankerwindung ist 250 cm, also:

effektive Länge einer Windung = 84 cm
freie „ „ „ = 166 „

Der Kommutator habe bei einem Durchmesser von 660 mm 600 Segmente mit einer Windung pro Segment.

Wir wenden Parallelschaltung an und bringen die 1200 Leiter in 120 Nuten unter, dergestalt, daß 5 Leiter (jeder 1 mm breit und 6,5 mm hoch) nebeneinander und 2 übereinander angeordnet werden. Die Breite eines Segmentes plus Isolation ist

$$\frac{660\,\pi}{600} = 3{,}46 \text{ mm.}$$

Die Bürstenbreite betrage 13 mm, also werden 4 Windungen pro Bürste kurz geschlossen und 8 Leiter pro Gruppe nehmen gleichzeitig an der Kommutierung teil.

Kraftlinienzahl pro Ampere für eff. Länge . $= 8 \cdot 4 \cdot 84 = 2690$
Kraftlinienzahl pro Ampere für freie Länge $= 4 \cdot 0{,}8 \cdot 166 = \underline{530}$
3220

Selbstinduktion einer kurzgeschlossenen Windung . . . . . . $= 3220 \cdot 10^{-8}$ Henry
Peripherie-Geschwindigkeit des Kommutators $= 6{,}9$ m/Sek.
Frequenz der Stromwendung $= \frac{6900}{2 \cdot 13}$ . . . . $= 266$
Reaktanz per Segment $= 6{,}28 \cdot 266 \cdot 3220 \cdot 10^{-8}$ . . . . $= 0{,}054\ \Omega$
Strom pro Leiter $= \frac{100000}{500 \cdot 6}$ . . . $= 33{,}3$ A
Reaktanzspannung $= 33{,}3 \cdot 0{,}054$. $= 1{,}80$ V

Ohne behaupten zu wollen, daß eine so kleine Reaktanzspannung notwendig ist, wollen wir diese doch als normal annehmen und auf dieser Basis den Entwurf von Maschinen gleicher Leistung und Spannung, aber verschiedener Tourenzahl aufbauen.

Zuvor ist es aber nötig, die Erwärmung der obigen Maschine zu berechnen.

Bei einer Stromdichte von 5 A pro Quadratcentimeter Bürstenauflagefläche erhalten wir inkl. Reibung einen Verlust von 520 Watt am Kommutator. Erlaubt man bei dieser Geschwindigkeit 20 Watt pro Quadratdecimeter Ausstrahlungsfläche, so ist eine Kommutatoroberfläche von

$$\frac{520}{20} = 26 \text{ qdcm}$$

und folglich eine Länge von

$$\frac{260\,000}{\pi \cdot 660} = 126 \text{ oder rund } 130 \text{ mm}$$

notwendig.

Bei dieser Geschwindigkeit sind 70 % des Kommutatorverlustes Joulesche Wärme und 30 % Reibungsverluste.

Der Verlust durch Stromwärme im Anker ist . . . . . 5100 Watt
und der Kernverlust . . . . . 2700 „
also gesamter Ankerverlust . . 7800 Watt

Die Länge des Ankers, gemessen zwischen den Enden der Wickelung, ist

$$700 + 400 = 1100 \text{ mm,}$$

folglich ist die Peripherie-Ausstrahlungsfläche gleich 277 qdcm ($800\,\pi \cdot 1100$).

Für ein Quadratdecimeter Ankeroberfläche haben wir

$$\frac{7800}{277} = 28{,}2 \text{ Watt,}$$

sicherlich ein sehr mäßiger Betrag, wenn man die gute Ventilation berücksichtigt.

Ohne auf die Dimensionierung der Feldmagnete näher einzugehen, wenden wir uns sogleich zu dem Entwurfe einer ähnlichen Maschine von gleicher Leistung und Spannung, aber mit 300 U. p. M.

Der Ankerdurchmesser bleibt derselbe, und nur die effektive Eisenlänge verkleinert sich im Verhältnis 3 : 2, beträgt also 280 mm. Mit Isolierung zwischen den Blechen beträgt die Eisenlänge 310 mm.

Während bei 200 U. p. M. ein 10 mm breiter Ventilationsschlitz pro 30 mm Ankerlänge nötig war, wird jetzt die entsprechende Ankerlänge

$$\frac{300^2}{200^2} \cdot 30 = 67{,}5 \text{ mm}$$

betragen.

Die Länge des Ankers zwischen den Flanschen ergibt sich also zu:

$$\frac{67,5}{57,5} \cdot 310 = 364 \text{ mm.}$$

Zur Berechnung der Reaktanzspannung haben wir nun folgende Daten:

Mittlere Länge einer Windung = 183 cm
effektive „ „ „ = 56 „
freie „ „ „ = 127 „
Kraftlinienzahl pro Ampere für eff. Länge . = 8 . 4 . 56 = 1795
Kraftlinienzahl pro Ampere für eff. Länge . = 4 . 0,8 . 127 = 405
2200
Selbstinduktion einer kurz geschlossenen Windung . . . = $2200 \cdot 10^{-8}$

Wenn man den Kommutatordurchmesser und die Bürstenbreite beibehält, so ist die Frequenz 1,5-mal größer als in der ersten Maschine und die Reaktanzspannung ist deshalb:

$$\frac{2200}{3220} \cdot 1,5 \cdot 1,8 = 1,85 \text{ V},$$

also nur um einen sehr geringen Betrag größer als bei dem Entwurf mit 200 U. p. M.

Der Kommutatorverlust wird 670 Watt. Pro Quadratdecimeter erhalten wir jetzt

$$\frac{670}{25} = 25 \text{ Watt.}$$

Da sich die periphere Geschwindigkeit um 50 % vergrößert hat, nämlich von 6,9 auf 10,3 m/Sek., so wird dieser 25 % größere specifische Verlust kaum eine höhere Temperatur erzeugen, als in der ersten Maschine.

Für den Anker ergibt sich:

Verluste im Ankerkupfer . . = 3700 Watt
„ „ „ -eisen . . = 2780 „
Gesamte Ankerverluste . . . = 6480 „
Periphere Ausstrahlungsfläche = 193 qdcm
Watt pro Quadratdecimeter periphere Ausstrahlungsfläche . . . . = 33,5 „

also eine Erhöhung um 19 % gegenüber dem Entwurf mit 200 U. p. M. Nach demselben Principe sind nun auch Entwürfe für 400, 600 und 800 U. p. M. aufgestellt worden, und Tabelle 1 gibt eine Übersicht der Hauptdimensionen aller 5 Maschinen.

Ein Überblick über die Tabelle 1 zeigt, daß sich die Maschinen bei hohen Tourenzahlen sowohl mit Rücksicht auf die Stromwendung, als auch auf die Erwärmung verschlechtern. Berücksichtigt man hierzu noch die vermehrten mechanischen Schwierigkeiten, so kommt man zu dem Schlusse, daß der Entwurf mit 800 U. p. M. praktisch außer Frage ist.

Was die Ankererwärmung anbetrifft, so sind die Resultate die gleichen für die drei letzten Entwürfe, und da wir die Zahl der Ventilationskanäle umgekehrt proportional der Centrifugalkraft am Umfange des Ankers angenommen haben, so muß angenähert die gleiche Luftmenge pro Einheit Ankerlänge durch den Ankerkern fließen und die Temperaturerhöhung wird in allen diesen Fällen ungefähr dieselbe sein. Wäre die schnelllaufende Maschine ebenso günstig als die langsamlaufende, soweit ein funkenloser Gang in Frage kommt, so würde der Kommutator bei der hohen Umfangsgeschwindigkeit trotz des vergrößerten specifischen Verlustes (40 Watt/qdcm bei 800 Touren, gegenüber 20 Watt/qdcm bei 200 Touren) kaum eine größere Erwärmung aufweisen, aber da wir gesehen haben, daß sich die Reaktanzspannung innerhalb des Bereiches dieser fünf Maschinen um 28 % vergrößert hat, so werden sich die tatsächlichen Kommutatorverluste etwas höher stellen als die

Tabelle 1.

100 KW-Compound-Maschine für 500 V.

Umdrehungszahl pro Minute	200	300	400	600	800
Umfangsgeschwindigkeit des Ankers	8,4	12,5	16,8	25,0	33,6
Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators	6,9	10,3	13,8	20,6	27,6
Centrifugalkraft an der Ankeroberfläche in Kilogrammen per Kilogramm	17,9	40,2	71,5	161	296
Effektive Eisenlänge in Millimetern	420	280	210	140	105
Eisenlänge mit Isolation in Millimetern	470	310	233	155	117
Ankerlänge in Millimetern pro 10 mm Ventilationsschlitz	30	67,5	120	135	240
Länge des Ankers zwischen den Flanschen in Millimetern	700	364	254	167	122
Mittlere Länge einer Ankerwindung in Centimetern	250	183	161	143	134
Freie Länge einer Ankerwindung	166	127	119	115	113
Effektive Länge einer Ankerwindung	84	56	42	28	21
Induktanz per Segment	$3220 \cdot 10^{-8}$	$2200 \cdot 10^{-8}$	$1730 \cdot 10^{-8}$	$1270 \cdot 10^{-8}$	$1060 \cdot 10^{-8}$
Frequenz der Stromwendung	266	400	530	800	1060
Reaktanzspannung in Volt	1,80	1,85	1,92	2,12	2,28
Procent der Reaktanzspannung, herrührend von der freien Länge	15 %	18 %	22 %	29 %	35 %
Procent der Reaktanzspannung, herrührend von der effektiven Länge	85 %	82 %	78 %	71 %	65 %
Kommutatorverluste in Watt	520	620	680	860	1040
Procent der Kommutatorverluste, herrührend von Joulescher Wärme	70 %	58 %	53 %	42 %	35 %
Procent der Kommutatorverluste, herrührend von Bürstenreibung	30 %	42 %	47 %	58 %	65 %
Kommutatorverluste in Watt pro Quadratdecimeter Oberfläche	20	24	26	33	40
Verlust im Ankerkupfer	5100	3700	3280	2920	2720
Verlust im Ankereisen	2700	2780	2820	2850	2920
Gesamter Ankerverlust	7800	6480	6100	5770	5640
Länge des Ankers, gemessen zwischen den Enden der Wickelung in Millimetern	1100	764	654	567	522
Periphere Ausstrahlungsfläche des Ankers in Quadratdecimetern	277	193	165	143	132
Watt pro Quadratdecimeter Ausstrahlungsfläche	28,2	33,5	39,6	39,8	39,6

berechneten. Ganz abgesehen davon gibt es nur wenige Firmen, die einen Kommutator von 660 mm Durchmesser so bauen, daß er bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 27,6 m/Sek. frei von Vibrationen ist.

Man wird sich nun fragen, wie soll denn eine 100 KW, 500 V-Dynamo mit 800 U. p. M. dimensioniert sein. Um die mechanischen Schwierigkeiten zu verringern, würde man natürlich sowohl den Anker als auch den Kommutator mit kleinerem Durchmesser und größerer Länge bauen. Aber die Reaktanzspannung und damit auch die Kommutierung wird dadurch unvermeidlich noch schlechter werden. Verkleinert man z. B. den Durchmesser des Ankers und des Kommutators im Verhältnis 3 : 2, so würde man eine Reaktanzspannung von 2,9 V erhalten (also ungefähr 50 % ungünstiger als in dem ursprünglichen Entwurfe).

Mag man auch behaupten, daß Maschinen für diese Leistung und diese Geschwindigkeiten gebaut worden sind und durchaus den Erforderungen der Praxis genügen, so kann andererseits nicht geleugnet werden, daß Maschinen mit geringerer Tourenzahl, mit gleicher Sorgfalt entworfen, noch besser laufen würden. Dabei stützt sich diese Behauptung keineswegs auf die Methode, nach der in den vorhergehenden Zeilen die Reaktanzspannung berechnet wurde; nahezu jede andere anerkannte Berechnungsweise würde zu demselben Resultate führen.

Ich betrachte es als eine Tatsache, daß Gleichstrommaschinen bei gegebener Leistung und Spannung, wenn man auf Hülfsvorrichtungen verzichtet, um so weniger befriedigend laufen werden, je höher ihre Tourenzahl ist, bis schließlich diese so groß wird, daß ein wirklich guter Entwurf unmöglich wird. Es soll nicht behauptet werden, daß ein guter Entwurf für 100 KW, 500 V und 800 U. p. M. unmöglich ist (da das Gegenteil der Fall ist), vielmehr sollte nur gezeigt werden, wie schnell sich die 100 KW-Maschine verschlechtert, sobald eine Tourenzahl von 600 pro Min. überschritten wird.

Eine Reaktanzspannung von 1,8 V, wie wir sie für unsere Berechnungen als normal angenommen haben, mag vielleicht viel zu niedrig sein, und wenn die Käufer sich mit einer zwei- bis dreimal höheren Reaktanzspannung begnügen, so wird die Grenze offenbar bedeutend weiter hinausgeschoben. Ein kleinerer Durchmesser kann gewählt werden und somit die Tourenzahl noch bedeutend höher genommen werden.

Während wir auf der einen Seite gesehen haben, daß der Entwurf einer 100 KW, 500 V-Maschine bei 800 U. p. M. so lange unausführbar ist, als man eine Reaktanzspannung von 1,8 V als maximal ansieht, so ist andererseits eine Verbesserung der langsamlaufenden Maschine nicht ausgeschlossen. Besonders die 200 Touren-Maschine könnte man vorteilhafter mit einem größeren Durchmesser und kleinerer Ankerlänge bauen. Obgleich man damit die Maschine um eine Kleinigkeit teurer machen würde, so würde man andererseits ausgezeichnet gute Kommutationsverhältnisse erhalten. Behält man z. B. dieselbe Polteilung bei und nimmt 8 Pole anstatt 6, so würde man unter sonst gleichen Umständen mit einer effektiven Ankerlänge von 250 mm und mit einer gesamten Ankerlänge von 370 mm auskommen. Die Reaktanzspannung würde etwa 1,35 V werden, die Maschine könnte also eine große Überlast aufnehmen, ohne zu funken.

Ein anderer wichtiger Punkt, der bis jetzt nicht berücksichtigt worden ist, ist die Dimensionierung der Feldmagnete. Bei einer Ankerlänge von 700 mm und einer Polteilung von 420 mm, wie es der ursprüng-

Digitized by Google

Tabelle 2.

Tourenzahl pro Minute	200	300	400	600	800
Reaktanzspannung in Volt	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Leistung in Kilowatt bei 500 V	100	97	93	85	79
Kommutatorverlust in Watt	520	600	630	760	900
Kommutatorverlust pro Quadratdecimeter cylindrische Oberfläche in Watt	20	23	21,2	29,2	34,5
Kupferverluste im Anker in Watt	5100	3500	2840	2210	1700
Kernverluste im Anker in Watt	2730	2780	2820	2850	2920
Gesamte Ankerverluste in Watt	7830	6280	5660	4960	4620
Gesamte Ankerverluste pro Quadratdecimeter cylindrischer Oberfläche in Watt	28,2	32,5	34,4	34,8	35,0
Gewichte des effektiven Materials in Kilogramm.					
Ankereisen (lamelliert)	1440	960	720	480	360
Ankerkupfer	87	64	56	50	47
Kommutatorsegmente	70	70	70	70	70
Stahlmagnete und Polschuhe	1000	700	530	350	270
Stahlmagnetjoch	2850	—	—	—	—
Gußeisenmagnetjoch	—	2850	2330	1880	1420
Magnetkupfer	390	240	190	140	120
Kosten des effektiven Materials in Mark.					
Ankerkupfer (2 M pro Kilogramm)	174	128	112	100	94
Kommutatorkupfer (2 M pro Kilogramm)	140	140	140	140	140
Feldkupfer (2 M pro Kilogramm)	780	480	380	280	240
Lamelliertes Ankereisen (0,30 M pro Kilogramm)	432	288	216	144	108
Gußeisenjoch (0,20 M pro Kilogramm)	—	570	466	376	284
Gußstahljoch (0,40 M pro Kilogramm)	1140	—	—	—	—
Gußstahlmagnetkern und Polschuh (0,40 M pro Kilogramm)	400	280	212	140	112
Gesamtkosten des effektiven Materials	3066	1886	1526	1180	978
Gesamtkosten des effektiven Materials pro Kilowatt Leistung	30,7	19,5	16,4	13,9	12,4
Kosten alles anderen Materials	1600	1500	1450	1400	1380
Arbeitskosten	1700	1350	1200	1100	1050
Andere Kosten	1600	1250	1100	1000	950
Gesamtkosten	7966	5986	5276	4680	4358
Gesamtkosten pro Kilowatt Leistung	79,3	61,5	56,7	55,0	55,5

liche Entwurf für 200 U. p. M. besaß, war natürlich eine große Vergeudung an Feldkupfer unvermeidlich, derart, daß der Entwurf mit 8 Polen sicher demjenigen mit 6 Polen vorzuziehen ist.

Aber mit Ausnahme der beiden extremen Enden hat dieser Satz von Maschinen beinahe gleich gute Konstanten, sowohl mit Rücksicht auf Erwärmung, als auch auf Funkenbildung, und damit scheint die Art und Weise, nach der die Entwürfe aufgestellt worden sind, gerechtfertigt zu sein. Im Gegensatz zu der gebräuchlichen Methode sind wir nicht von einer bestimmten Umfangsgeschwindigkeit ausgegangen und haben diese bei allen fünf Maschinen beibehalten, sondern wir haben für alle Maschinen gleicher Leistung und gleicher Spannung ein und denselben Durchmesser angenommen, indem einfach die effektive Eisenlänge umgekehrt proportional der Umdrehungszahl gewählt wurde.

Um eine Übersicht über die Fabrikationskosten dieser fünf Entwürfe zu erhalten, ist in Tabelle 2 eine Zusammenstellung aller Material- und Arbeitskosten enthalten. Dabei sind die Leistungen der Maschine reduciert worden, um eine Vergleichung auf der Basis einer Reaktanzspannung von 1,8 V möglich zu machen.

Wie wir aus dieser, wenn auch nur rohen Zusammenstellung ersehen, vermindern sich die Kosten pro Kilowatt Leistung im Anfange in hohem Maße, aber für höhere Tourenzahl wird der Vergleich bald sehr ungünstig.

Die Gesamtkosten pro Kilowatt Leistung sind z. B. bei der

400 Touren-Maschine 71,5 %
von der 200 Touren-Maschine,

600 Touren-Maschine 89,5 %
von der 300 Touren-Maschine,

800 Touren-Maschine 98,0 %
von der 400 Touren-Maschine.

Wenn es überhaupt möglich wäre, die 800 Touren-Maschine so zu entwerfen, daß sie mechanisch ebenso gut wäre als die anderen, so würde sie bei gleich guten Konstanten für Erwärmung und Stromwendung bedeutend mehr kosten als die 600 Touren-Maschine.

Die Schwierigkeit in der Aufstellung dieser Vergleiche beschränkt sich lediglich auf die Analysis der Kosten, und bevor wir deshalb weiter in diesen Betrachtungen gehen, ist es ratsam, eine bedeutend einfachere Berechnung der Herstellungskosten darzulegen, die von genügender Genauigkeit ist, um die zeitraubende und langweilige Analysis vollständig ersetzen zu können.

Kosten von Maschinen.

Es ist gebräuchlich, Maschinen verschiedener Abmessungen und Tourenzahl mit Hülfe von Konstanten zu vergleichen, sowohl mit Rücksicht auf die Leistung, die man von einer Maschine in roher Annäherung erwarten kann, als auch in Bezug auf die Fabrikationskosten. Der Kappsche Koëfficient, der sehr häufig und mit großem Vorteil angewandt wird, ergibt sich aus der Gleichung:

$$\text{Leistung} = \text{const.} \times (\text{Durchmesser})^2 \times \text{Länge} \times \text{Tourenzahl pro Minute.}$$

Andere Koëfficienten sind von Steinmetz[1]), Mavor[2]) und Dr. Thompson[3]) aufgestellt worden.

Hier interessieren uns nur diejenigen Konstanten, die auf den Preis der Maschine Bezug nehmen,[4]) und es soll in dieser Arbeit eine einfache Methode entwickelt werden, die eine rasche, wenn auch nur angenäherte Bestimmung der Fabrikationskosten erlaubt.

Natürlich ist ein sorgfältig aufgestellter Kostenanschlag immer vorzuziehen, wenn eine große Genauigkeit erwünscht ist. Aber sehr oft steht die Zeit, die darauf verwandt wird, in gar keinem Verhältnis zu dem, was man gewinnt. Als nächst beste Methode pflegte der Verfasser eine Aufstellung der effektiven Materialkosten zu betrachten, wobei dann die Gesamtkosten durch Multiplicieren mit einem aus Erfahrung genommenen Faktor erhalten wurden.

Allerdings variierte dieser Faktor von 10 bei kleinen Motoren von 2 bis 5 PS und hoher Tourenzahl bis zu 2 und noch weniger bei großen langsamlaufenden Generatoren.

Eine einfachere Formel ergibt sich, wenn man die cylindrische Oberfläche der Ankerwickelung mit den Gesamtkosten vergleicht.

In Tabelle 3 sind nochmals Daten der fünf Maschinen wiedergegeben, die vorher ausführlich berechnet sind. Die vierte Spalte gibt die Länge L des Ankers, gemessen zwischen den Enden der Wickelung, und die fünfte Spalte die cylindrische Oberfläche $\pi . D . L$ des Ankers in Quadratcentimeter. Eine Vergleichung dieser Zahlen mit den in der nächsten Spalte enthaltenen

Tabelle 3.

Leistung in KW	Tourenzahl	Durchmesser D in cm	Länge L des Ankers, gemessen zwischen den Enden der Wickelung	Cylindrische Oberfläche der Ankerwickelung $\pi . D . L$	Gesamtkosten der Maschine in Mark	Verhältnis der Gesamtkosten
100	200	80	110	27 700	7966	0,287
97	300	80	76	19 200	5986	0,311
93	400	80	65	16 400	5276	0,321
85	600	80	57	14 400	4680	0,325
79	800	80	52	13 100	4358	0,332

Fabrikationskosten zeigt eine angenäherte Proportionalität, und zwar variiert das Verhältnis zwischen 0,287 und 0,332. Im Mittel läßt sich setzen Fabrikationskosten

= 0,313 cylindrische Oberfläche der Ankerwickelung in Quadratcentimeter,

$= 0{,}313\ \pi . D . L,$

$= 0{,}98\ D . L$ oder rund

$= D . L.$

In Fig. 1 sind die Gesamtkosten dieser fünf Maschinen in Abhängigkeit von der Tourenzahl aufgetragen, und zwar in Kurve A die sich aus der Analysis ergebenden

[1]) S. P. Thompsons „Design of Dynamos", 1903, S. 140.

[2]) „Journal Institution Elec. Eng." 1901, Vol. XXXI, S. 218.

[3]) S. P. Thompsons „Design of Dynamos". 1903, S. 157.

[4]) Wilson, in einem Vortrage in der Institution of Electrical Engineers, führt den Maßfaktor ein, charakterisiert durch $\frac{\text{Volt} \times \text{Ampere}}{\text{Umdrehungszahl}}$, und zeigt die Abhängigkeit desselben von dem Preise der Maschine. Leider ist die Übereinstimmung keine ausgezeichnete, besonders für kleine Maschinen steigt der Preis in einem ganz anderen Verhältnis, wie sich aus dieser Tabelle ergibt:

$\frac{V A}{R}$ =	3,3	15	[illegible]	91	150	238
Preis =	1500	3000	4800	7600	10000	13000

Es ist interessant, daß der Maßfaktor schließlich auf die Formel:

$$\text{Gesamtkosten} = \text{const.}\ D^2 . L$$

zurückgeführt werden kann. Die Ansicht, daß $D^2 . L$ einen Anhaltspunkt über den Preis der Maschinen geben kann, wird jedem, der die Tabellen von Wilson durchsieht, als unhaltbar erscheinen.

Digitized by Google

Werte, und in Kurve B die nach der Formel $D.L$ berechneten Kosten, und eine gute Übereinstimmung zwischen A und B ist ersichtlich.

Es würde noch übrig bleiben, die Anwendung unserer Formel auch für Maschinen anderer Durchmesser zu rechtfertigen.

Es ist nicht nötig, die Gesamtkosten wieder so ausführlich auszurechnen, wie es für die ersten fünf Maschinen getan worden ist. Vielmehr bedienen wir uns mit Vorteil einer Methode, die zuerst von Mavor vorgeschlagen worden ist und die auf die Analysis der fünf ersten Maschinen Bezug nimmt.

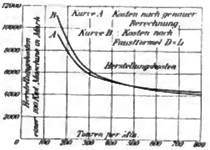


Fig. 1.

In Fig. 2 sind in Abhängigkeit von der Ankerkernlänge einerseits die Gesamtkosten, andererseits die Gesamtkosten nach Abzug der Kosten des effektiven Materiales aufgetragen.

Diese Kosten haben natürlich für Ankerkernlänge = 0 ein und denselben Wert, in unserem Falle = 3000 M.

Für größere Ankerdurchmesser D_1 werden wir anstatt 3000 M einen höheren Wert erhalten und zwar steigt dieser Wert annähernd mit dem Quadrate des äußeren Durchmessers der Maschine.

Wir setzen deshalb den Preis einer Maschine mit der Ankerlänge 0 gleich

$$3000\left(\frac{D_1+100}{D+100}\right)^2 \text{ Mark}$$

$$=3000\left(\frac{D_1+100}{180}\right)^2 \text{ Mark.}$$

Vergrößern wir nun die Anzahl der Pole von 6 auf 10, unter Beibehaltung der Polteilung, so erhalten wir einen Ankerdurchmesser von 133 cm.

Bei 600 Touren und einer effektiven Eisenlänge von 140 mm würde man, um eine ebenso gute Ventilation zu erhalten, wie die ersten fünf Maschinen, einen Ventilationskanal von 13 mm Breite anwenden müssen, und man würde also eine gesamte Ankerlänge von 167 mm erhalten.

Die Gesamtkosten dieser Maschine, berechnet nach dem Vorschlage von Mavor, ergeben sich nun leicht:

Kosten von unwirksamen Material für Ankerkernlänge = 0

$$=3000\left(\frac{133+100}{180}\right)^2=5060 \text{ M.}$$

Aus Fig. 2 ergibt sich bei einer Ankerlänge von 167 mm eine Vergrößerung der Kosten des nicht effektiven Materiales von 500 M. Nehmen wir diese Vergrößerung bei unserem Durchmesser zu 600 M an, so erhalten wir 5660 M als Kosten des unwirksamen Materiales.

Das effektive Material wird genau $\frac{10}{6}$ mal so groß sein, wie in der 6-poligen Maschine mit 600 Touren, wird also

$$1{,}67 \times 1185 = 1980 \text{ M}$$

Tabelle 4

Ankerdurchmesser in cm	Länge des Ankerkerns	Länge des Ankers, gemessen zwischen den Enden der Wickelung	Umdrehungen pro Minute	Leistung in KW	Herstellungskosten nach genauer Berechnung	Herstellungskosten = $D.L$ in Mark	Kosten pro KW Leistung in Mark
80	70	110	200	100	7 966	8 800	88,0
80	36,4	76,4	300	97	5 986	6 100	62,9
80	25,4	65,4	400	93	5 276	5 200	56,0
80	16,7	56,7	600	85	4 690	4 550	53,5
80	12,2	52,2	800	79	4 358	4 150	52,5
133	70	110	200	184	—	14 700	80,0
133	36,4	76,4	300	178	—	10 200	57,2
133	25,4	65,4	400	171	—	8 700	51,0
133	16,7	56,7	600	156	7 640	7 550	48,5
213	70	110	200	323	—	23 400	72,4
213	36,4	76,4	300	313	—	16 300	52,0
213	25,4	65,4	400	300	—	13 900	46,2
213	21,0	61	500	286	13 400	13 000	45,4
320	70	110	200	538	—	35 200	65,3
320	36,4	76,4	300	521	—	24 400	46,7
320	25,4	65,4	400	500	23 400	20 900	41,7

kosten. Dies macht Gesamtkosten von

$$5660 + 1980 = 7640 \text{ M.}$$

Berechnet man aber die Kosten nach der einfachen Formel 100 $D.L$, so erhält man

$$D.L = 13{,}3 \times 5.\ \ 6{,}7 = 7570,$$

also nur unbedeutend weniger als nach der Analysis.

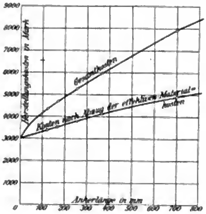


Fig. 2.

Als nächstes Beispiel möge ein Entwurf mit 16 Polen und einem Durchmesser von 2130 mm betrachtet werden.

Bei 500 Touren und einer Leistung von 280 KW erhält man die folgenden Abmessungen:

Effektive Eisenlänge . . .	=	175 mm
Ankerlänge	=	210 „
Länge der Ankerwickelung	=	610 „
Kosten des nicht effektiven Materials für Ankerkernlänge = 0 $=3000\left(\frac{213+100}{180}\right)^2$	=	9 100 M
Zuschlag für eine Ankerlänge von 21 cm . . .	=	700 „
Kosten des effektiven Materials . . . $=\frac{16}{6}\times 1360$	=	3 600 „
Gesamtkosten	=	13 400 M

Nach der Faust-Formel ist:

$$D.L = 1 \times 213 \times 61{,}0 = 13\,000 \text{ M.}$$

Zum Schlusse betrachten wir einen 24-poligen Entwurf mit folgenden Daten:

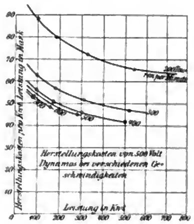


Fig. 3.

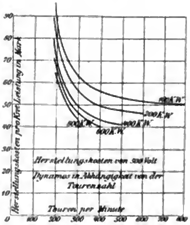


Fig. 4.

Durchmesser $=\frac{24}{6}\times 800$	=	3200 mm
Tourenzahl pro Minute . .	=	400
Wirksame Kernlänge . . .	=	210 mm
Ankerlänge	=	254 „
Länge der Ankerwickelung	=	654 „
Kosten des effektiven Materiales für Ankerlänge 0 $=3000\left(\frac{320+100}{180}\right)^2$	=	16 400 M
Zuschlag für eine Ankerlänge von 25,4 cm . . .	=	800 „
Kosten des effektiven Materiales	=	6 200 „
Gesamtkosten	=	23 400 M

Digitized by Google

Andererseits ergibt sich

$$D . L = 320 \times 65{,}4 = 20\,900 \text{ M.}$$

Nur in diesem letzten extremen Falle ist eine Abweichung des nach der Formel $D . L$ berechneten Wertes von der Analysis vorhanden, und zwar ist der erstere Wert 12 % zu niedrig. Aber alles in allem, muß man sagen, daß die Genauigkeit, die man erhält, wenn man nach dieser Formel rechnet, eine sehr gute ist. Haben wir doch Maschinen betrachtet mit Geschwindigkeiten von 200 bis 800 U. p. M. und mit Durchmessern von 80 bis 320 cm.

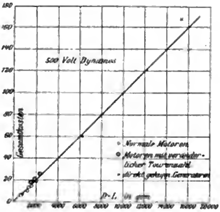


Fig. 5.

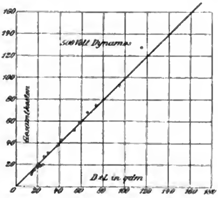


Fig. 6.

Eine Zusammenstellung aller dieser Maschinen mit ihren Leistungen, Dimensionen und Gesamtkosten ist in Tabelle 4 enthalten; zu gleicher Zeit sind noch einige andere Maschinen mit angeführt, die sich aus den obigen Betrachtungen logischerweise ergeben, für die aber die Herstellungskosten nicht wieder durch Analysis gefunden wurden.

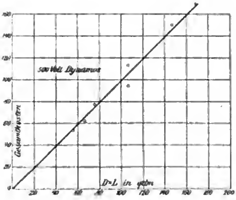
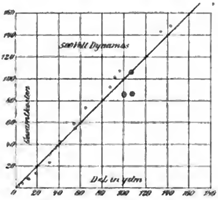


Fig. 7.



¹) Aus besonderen Rücksichten, nicht nach normalen Gesichtspunkten gebaut.

Fig. 8.

Alle diese Generatoren sind auf ungefähr gleiche Erwärmungsgrenzen berechnet, während die Reaktanzspannung bei dem größeren Durchmesser etwas höher angenommen wurde als bei den kleineren, um der Tatsache gerecht zu werden, daß man bei größeren Maschinen eine höhere Reaktanzspannung annehmen darf. Die Maschinen sind liberal dimensioniert und sollen nicht als Musterbeispiele gelten, da man in Wirklichkeit mit der Reaktanzspannung zuweilen auf das Doppelte und noch höher geht.

Wohl aber dürfte es von Interesse sein, aus einer solchen Zusammenstellung von Maschinen verschiedener Tourenzahl, die alle nach denselben Gesichtspunkten entworfen sind, den Einfluß der Geschwindigkeit auf die Kosten der Maschinen zu beobachten.

Fig. 3 und 4, eine graphische Darstellung von Tabelle 4, zeigt, wie wenig man gewinnt, wenn man die Tourenzahl höher und höher annimmt.

Für diese Kurven sind die nach $D . L$ berechneten Werte der Herstellungskosten benutzt worden, und der Verfasser ist der Meinung, daß der Gebrauch dieser Berechnungsweise hinreichend erwiesen ist, um für eine Menge interessanter Untersuchungen, die den Einfluß der verschiedensten Faktoren auf den Preis von Gleichstrommaschinen betrachten, als Basis zu dienen.

Um noch sicherer zu sein, hat sich der Verfasser an mehrere Firmen mit der Bitte gewandt, seine Formel für ihre Fabrikate zu prüfen.

Das Resultat ist ein sehr zufriedenstellendes, wie Fig. 5[1]), 6, 7 und 8 zeigen, die für vier Firmen den Preis der 500 V.-Maschinen in Abhängigkeit von $D . L$ zeigen.

Die absoluten Werte sind aus den Kurven nicht zu erkennen, es wurden vielmehr die wirklichen Daten mit einer Zahl so multipliciert, um für alle Firmen ein und denselben Durchschnittswert zu ergeben.

Verschiedenheiten der Herstellungsweisen, der Arbeits- und Materialkosten, Schwankungen des Marktes, sowie erschwerte Bedingungen bezüglich des Baues der Maschinen können natürlich Abweichungen in dem Preise der Maschinen bis zu 40 % hervorbringen; wohl aber dürfte sich die Formel $D . L$ für normale Maschinen einer Firma nützlich erweisen, teils um lange Kostenanschläge mit einem Blicke prüfen zu können, teils auch, um bei Neuentwürfen den besten Entwurf unabhängig von dem Kalkulationsbüreau machen zu können.

¹) Freundlichst zur Verfügung gestellt von Herrn Oberingenieur Williamson.

Zum Schlusse sollen diejenigen Punkte kurz zusammengestellt werden, die in diesem Aufsatze besonders betont worden sind:

1. Die Gleichstrommaschinen eignen sich am besten für geringe Tourenzahlen. Für eine jede Leistung gibt es eine Tourenzahl, bei welcher der Preis der Maschine ein Minimum ist.

2. Gleichstrommaschinen gleicher Leistung, aber verschiedener Tourenzahl sollten zweckmäßig denselben Ankerdurchmesser besitzen.[1])

3. Die Herstellungskosten einer Maschine sind proportional $D . L$, wo
D = Durchmesser des Ankers,
L = Länge des Ankers, gemessen zwischen den Enden der Wickelung.

Elektrische Grubenlokomotiven für Schmalspur.

Von **Ernst Egger**, Wien.

Die Vereinigte Elektricitäts-A.-G. in Wien, war im Jahre 1902 vor die Aufgabe gestellt, einige elektrische Grubenlokomotiven zu bauen, welche seither im Betriebe befindlich sind und insofern von Interesse sein dürften, als die besonders geringe Spurweite von 488 mm zu einer von der normalen, sehr abweichenden Konstruktion führte.

Die erwähnten Lokomotiven sind bestimmt zum Transporte von Kohlenhunten auf einer ca. 3 km langen Schleppbahn der Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft auf deren Kohlenbergwerken nächst Fünfkirchen in Ungarn (6 km Gleislänge).

Es war verlangt, daß jede Maschine imstande sei, eine Gesamtlast von 5 t auf einer Steigung von 18 ‰ bzw. eine Gesamtlast von 16 t auf einem gleichen Gefälle mit einer Geschwindigkeit von 12 km pro Stunde zu befördern. Der kleinste Krümmungsradius war 15 m.

Der Berechnung der erforderlichen Zugkraft wurden vorsichtig angenommene Reibungskoëfficienten zu Grunde gelegt, und zwar für die gleitende Reibung $\varrho = 1/_{10}$ und ein Traktionskoëfficient von 20 kg pro Tonne, einerseits wegen des sehr kleinen Schienenprofiles (8 kg pro laufenden Meter), andererseits auch, weil erfahrungsgemäß die Gleise derartiger Kohlenschleppbahnen, meist durch Kohlengries verunreinigt, ungünstige Reibungsverhältnisse ergeben.

Es wurden zwei Motoren à 9 PS Leistung für den Antrieb jeder Lokomotive gewählt und die Lokomotiven mit einem Gesamtgewicht von ca. 3100 kg gebaut, wobei der zulässige Raddruck noch eingehalten war und die benötigte Zugkraft sicher gewährleistet erschien.

Die Hauptschwierigkeit lag in der Wahl der Motortype. Die übliche Bauart, ähnlich einem Straßenbahnwagenantrieb, wäre nur bei Verwendung ganz eigens konstruierter kleiner Motoren für Schmalspur, deren Anker bei geringer Breite große Durchmesser erhalten hätten, möglich gewesen. Bei entsprechend niedriger Tourenzahl dieser Motoren wäre dann auch eine einfache Räderübersetzung tunlich gewesen. Die besondere Anfertigung derartiger Motoren in wenigen Exemplaren hätte sich jedoch im vorliegenden Falle nicht gelohnt und entschloß man sich daher um so lieber, eine

¹) Mit den Einschränkungen, die im Anfange des Artikels angedeutet worden sind.

Digitized by Google

gekapselte Normaltype für stationären Betrieb von größeren Dimensionen zu verwenden und mit doppelter Übersetzung zu arbeiten, als dadurch eine zugängliche Konstruktion mit oben liegenden Motoren und reichlichen Größenverhältnissen ermöglicht wurde, da die Zahnräder außerhalb der Laufräder herausragen konnten. Das Princip der Bauart ist das folgende:

Die beiden Motore (Fig. 9), welche bei der Normalleistung von je 9 PS bei 300 V 750 U. p. M. machen, sind auf zwei schmiedeeisernen Rahmen aufgebracht, welche um eine gemeinsame Achse schwingend angeordnet sind und zwar derart, daß beide Kollektoren auf derselben Seite der Lokomotive liegen. Die Achsstummel der Motoren tragen Stahlkolben, welche beiderseits in ein großes Zahnrad eingreifen, das auf der erwähnten gemeinsamen Achse aufgekeilt ist. Diese Achse ist in zwei Lagern drehbar, die in den beiden Lokomotivseitenwänden befestigt sind. Die beiden Motorrahmen sind an ihren freien Enden federnd aufgehängt und zwar in Tellern, die mittels entsprechender Winkeleisenkonsolen mit dem Lokomotivrahmen verbunden sind.

Wie schon erwähnt, sind die Motore Kapseltypen der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. für stationären Betrieb, welche den Verhältnissen entsprechend mit verstärkten Wellen und Keilen ferner Fettschmierung versehen, schließlich auch besonders stark isoliert wurden.

Die drei Zahnräder sind in einem Blechkasten eingeschlossen, der mit Fett gefüllt ist, laufen also abgeschlossen unter Schmierung. Es ist ersichtlich, daß, sowie Stöße an die Motoren kommen, diese zufolge der schwingenden Rahmen, auf welchen sie aufgebracht sind, denselben nachgeben können und zwar derart, daß sie mit ihren Stahlkolben sich planetenradartig am gemeinschaftlichen großen Stahlgußzahnrad abrollen, wodurch sich ein vollkommen ruhiger Gang der Maschinen ergibt.

Auf der anderen Seite der Mittelachse, auf welcher die Motore treiben, sitzt nun ein Zahnrad, welches mit zwei Zahnrädern in Eingriff steht, deren je eines auf jeder Laufachse aufgekeilt ist. Auch diese drei aus Stahlguß hergestellten Räder laufen abgeschlossen unter Schmierung. Somit ist die Arbeitsübertragung auf die Laufachsen gegeben. Die Laufachsen drehen sich in üblicher Weise in staubdicht abgeschlossenen Achsbüchsen, welche mit Spiralfedern abgefedert sich mit entsprechendem Spiel, welches den nötigen Eingriff der Zahnräder berücksichtigt, vertikal in Aussparungen bewegen können, die sich in den beiden, den Lokomotivrahmen bildenden Seitenwänden befinden.

Es ist ersichtlich, daß bei dieser Konstruktion die Motore von oben besonders bequem zugänglich sind. Er war ursprünglich noch beabsichtigt, vier Ecksäulen mit einem leichten Dache über die Lokomotive aufzubauen und an diesem Dache Haken zu befestigen, um mittels Flaschenzügen die Motoranker allenfalls leicht ausheben zu können. Hierauf mußte zufolge einer nachträglichen Verkleinerung des Stollenprofils verzichtet werden; man beschränkte sich darauf, die Motore mittels Blechkästen, die oben und seitlich mit Türen versehen sind, einzudecken. Die beiden Längs- und Brustrahmen der Lokomotiven sind aus Stahlguß hergestellt. Vorne ist eine passende Ausbuchtung für den Führersitz vorgesehen, von welchem aus der Kontroller, die Bremse, Glockensignal und Sandstreuapparat bedient werden können. Der Kontroller ist für Serienparallelschaltung eingerichtet; er besitzt mehrere Stellungen für Kurzschlußbremsung, sowie zwei Stellungen für Rückwärtsfahrt, die ohne Reversierhebel durch einfaches Rücklegen des Kontrollerhebels betätigt werden.

Wünscht man, was beim eigentlichen Rangieren allerdings nicht vorkommen wird, mit voller Geschwindigkeit nach rückwärts zu fahren, so bedient man sich eines getrennt montierten Reversierschalters. Die Stromabnahme erfolgt durch Rollensystem; der hierfür dienende Mechanismus ist ganz rückwärts an der Lokomotive angebracht, damit die Stromabnehmerstange sich in möglichst spitzem Winkel zur Kontaktleitung, die aus 8 mm Durchmesser Hartkupferdraht besteht, einstellen kann. Dies ist wegen des niederen Stollenprofiles nötig; während in der freien Strecke der Kontaktdraht nämlich ca. 2,5 m hoch über Schienenoberkante montiert ist, erreicht er im Stollen in seiner tiefsten Lage bloß 1430 mm über Schienenoberkante.

Die Hauptdimensionen der Lokomotive sind, soweit sie im vorstehenden noch nicht gegeben erscheinen (vergl. auch Fig. 10),

Radstand	700 mm
Laufkreisdurchmesser . . .	600 „
Größte Wagenbreite	1050 „
Größte Wagenlänge über die Puffer gemessen	2980 „

Die Lokomotive besitzt außer der üblichen elektrischen Einrichtung als Beleuchtung, Sicherung, Blitzschutzvorrichtung und Notschalter, zwei Sandstreuapparate, die durch Tretstifte getrennt bedient werden können, weiter eine vierklötzige Spindelbremse, mit welcher pro Klotz 780 kg Druck ausgeübt werden kann.

Ihre Ansicht zeigt Fig. 11, die Konstruktion ergibt sich aus der Fig. 12, das Stollenprofil aus Fig. 13 und das Schaltungsschema aus Fig. 14 und 15.

Die in verschiedenen Proben nach Inbetriebsetzung durchgeführten Bestimmungen des Traktionscoëfficienten ergaben eine recht gute Übereinstimmung mit dem der Vorausberechnung zu Grunde gelegten Werte von 20 kg pro Tonne, sodaß mit dieser Ziffer in ähnlichen Fällen umso sicherer gerechnet werden kann, als dieselbe sich, sowie die Lokomotiven eingelaufen sein werden, noch günstiger stellen wird.

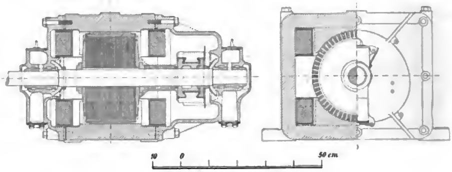


Fig. 9.

Zum Schlusse der vorstehenden Betrachtungen sei noch an Hand der Betriebsergebnisse ziffernmäßig berechnet, wie groß gerade im vorliegenden Beispiele die durch Einführung des elektrischen Betriebes erreichten Vorteile sind.

Es waren die Betriebskosten bei dem früheren animalischen Betriebe die folgenden:

Es wurden pro 8-stündige Schicht gefördert 480 Hunte mit je 550 kg Nutzlast, dies ergibt pro Schicht 2640 Metercentner, resp. bei 300 Arbeitstagen im Jahr, gerechnet zu 24 Arbeitsstunden, eine jährliche Fördermenge von 2 376 000 Metercentner.

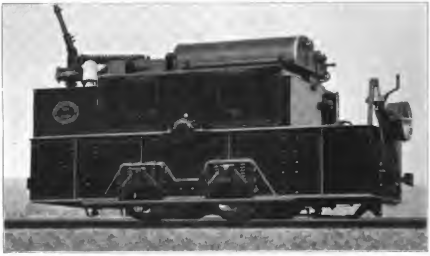


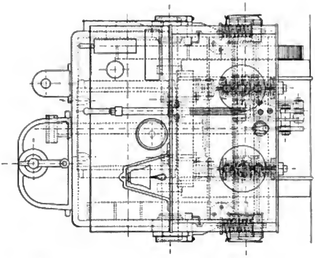
Fig. 11.

Zur Förderung der vorgenannten Materialmenge waren erforderlich pro Schicht:

8 Pferde,	Kosten	pro	Schicht	à	2,50 Kr.
8 Mann,	„	„	„	à	1,80 „
8 Jungen,	„	„	„	à	0,90 „
Gesamtkosten pro Schicht . . .					41,60 Kr.

Mithin Gesamtförderkosten pro Jahr 41,6 × 900 Kr. = 37 440 Kr. Hierzu kommen die Bahnerhaltungskosten mit 200 Kr. pro Monat resp. 2400 Kr. pro Jahr, sodaß die

Digitized by Google



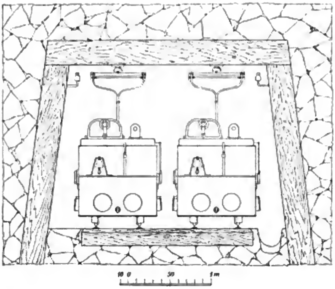


Fig. 13.

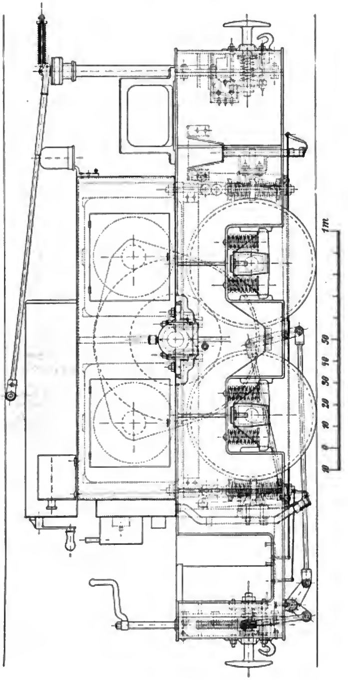


Fig. 12.

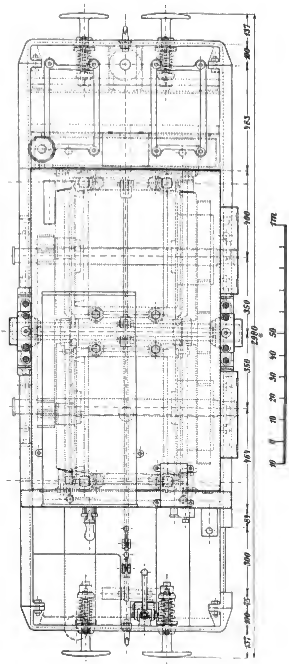


Fig. 10.

Gesamtausgaben bei dem früheren Betriebe pro Jahr 39 840 Kr. betrugen.

Bei elektrischem Betriebe liegen die Verhältnisse folgendermaßen. Es werden

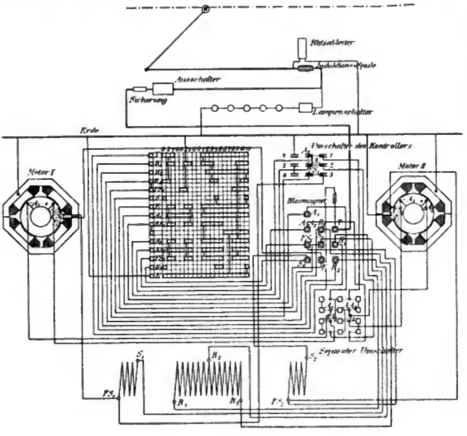


Fig. 14.

pro 8-stündige Schicht gefördert 660 Hunte à 5,5 Metercentner Nutzlast, mithin pro Jahr $660 \times 5{,}5 \times 900 = 3\,267\,000$ Metercentner.

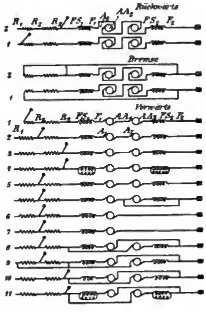


Fig. 15.

Die Betriebskosten sind hier folgende:

1 Bahnaufseher, pro Monat . . .	120,— Kr.
2 Weichensteller, pro Schicht à .	2,40 „
6 Motorführer, pro Schicht à . .	2,20 „
2 Revisionsschlosser, pro Schicht à	2,60 „
Gesamtpersonalkosten pro Jahr	22 320 Kr.

An sonstigen Betriebskosten sind im vorliegenden Falle nur jene der für den Bahnbetrieb in der Centrale erzeugten Pferdekraftstunden entfallenden Beträge für Schmier- und Putzmaterial, sowie das für die Lokomotiven benötigte Schmier- und Putzmaterial zu rechnen, während für Brennmaterial im vorliegenden Falle nichts einzusetzen ist, da als Kraftquelle in der Centrale die Abgase der Koksöfen, die früher unbenutzt in die Luft entwichen, dienen.

Auch an Bedienungspersonal in der Centrale braucht man für den Bahnbetrieb nichts zu rechnen, da das Personal so wie so für den übrigen Licht- und Kraftbetrieb vorhanden sein muß; um sicher zu gehen, sei jedoch ein Hülfsarbeiter mit 1000 Kr. pro Jahr für die Bahndynamo angenommen.

Die Berechnung des Schmiermateriales ergibt sich folgendermaßen:

Bei vollem Betriebe der Bahn ergaben vorgenommene Messungen eine Belastung der Bahndynamo am Schaltbrette von 20 bis 60 A bei 330 bis 370 V, mithin im Mittel $40\ \text{A} \times 350\ \text{V} = 14\ \text{KW}$, also sind zu leisten im Jahre $14 \times 25 \times 300 = 105\,000$ Kilowattstunden, entsprechend bei 83 % Wirkungsgrad der Bahndynamo samt Vorgelege 175 000 PSe-Stunden. Rechnet man pro PSe-Stunde 0,3 Heller für Schmier- und Putzmaterial, so ergeben sich hierfür in der Centrale 525 Kr.; angenommen, daß für die Lokomotiven ebenso viel gebraucht wird, so sind im ganzen 1050 Kr. für Schmiermaterial erforderlich. Die eigentlichen Betriebskosten belaufen sich also auf $22\,320 + 1000 + 1050 = 24\,370$ Kr.

Hierzu kommen noch, wie früher, die Kosten für Erhaltung des Oberbaues mit 2400 Kr. Ferner sind zu nehmen 10 % vom investierten Kapital für Erhaltung und Erneuerung der Oberleitung, Speiseleitung, Schienenverbinder und Bahndynamo, und 5 % für Amortisation und Verzinsung. Nun betragen die Gesamtkosten der Bahnanlage samt Lokomotiven und Dynamo ca. 50 000 Kronen, mithin betragen die erwähnten Kosten $\frac{50\,000 \times 15}{100} = 7500$ Kr., somit betragen die Gesamtkosten des elektrischen Betriebes $24\,370 + 7500 = 31\,870$ Kr.

Stellen wir die Hauptergebnisse unserer vorstehenden Berechnung zusammen, so ergibt sich:

	Menge Metercentner	Kosten Kr.
Animalische Förderung	2 376 000	39 840
Elektrische „	3 267 000	31 870

mithin kostet jeder Metercentner:

bei animalischer Förderung

$$\frac{3\,984\,000}{2\,376\,000} = \text{rund } 1{,}68 \text{ Heller},$$

bei elektrischer Förderung

$$\frac{3\,187\,000}{3\,267\,000} = \text{rund } 0{,}98 \text{ Heller}.$$

Da nun die Stromerzeugungs- und Zuführungsanlage der in Rede stehenden Streckenförderung bereits derzeit für das Doppelte der jetzigen Fördermenge berechnet und ausgebaut ist, sodaß bei Erhöhung des Förderquantums sich die ständigen Auslagen procentuell verringern, werden die Betriebsresultate in Zukunft noch günstiger ausfallen als oben angegeben.

Nullmethode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoëfficienten unter Verwendung eines Galvanometers.

Von Dr.-Ing. Karl Hohage, Darmstadt.

Sind zwei zu vergleichende Selbstinduktionen mit den Koëfficienten L_1 und L_2 als Zweige einer Wheatstoneschen Brücke in einen Wechselstromkreis eingeschaltet (Fig. 16), so ist

$$\frac{r_3}{r_4} = \frac{L_1}{L_2},$$

wenn die Spannung e' zwischen D und C die Phase des Stromes i hat.[1]) Die Ohmschen Widerstände r_1 und r_2 sind dabei ohne Einfluß.

Steht nun die Kontaktbürste einer mit dem Generator G synchron laufenden und mit einem Galvanometer zwischen D und C angeschlossenen Joubertschen Scheibe so, daß der Stromkreis des Galvanometers nur in dem Augenblicke geschlossen wird, wo die Welle des Stromes i den Nullwert erreicht hat, so wird der Ausschlag des Galvanometers verschwinden, wenn der Momentanwert der Spannung e' in demselben Augenblicke null wird, wie derjenige des Stromes i, d. h. wenn i und e' dieselbe Phase haben. Dabei sind allerdings sämtliche Wechselstromwellen sinusförmig bzw. gleichartig vorausgesetzt. Die Einstellung von e' auf richtige Phase geschieht durch Ändern des Verhältnisses $\frac{r_3}{r_4}$ so, daß der Galvanometerausschlag verschwindet.

Die der Messung vorhergehende richtige Einstellung der Kontaktbürste geschieht am besten, indem man in den Stromkreis von i einen induktionsfreien Widerstand r ein-

[1]) Vergl. des Verfassers Abhandlung: Samml. elektr. Vorträge, Bd. IV, Heft 7, 1903.

Digitized by Google

schaltet, welcher jedoch so klein sein muß, daß er die Phasenverschiebung (i, e) nicht wesentlich verringert. An die Enden dieses Widerstandes legen wir Galvanometer und Kontaktvorrichtung an und stellen durch Drehen der Bürste den Galvanometerausschlag auf null ein. Die Messung gestaltet sich demnach folgendermaßen (Fig. 17):

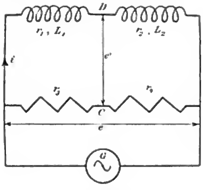


Fig. 16.

Stellung des Umschalters U auf I, Drehen der Bürste B bis der Galvanometerausschlag verschwindet.

Stellung des Umschalters U auf II, Verschieben des Meßdrahtkontaktes C bis der Galvanometerausschlag null wird.

Dann ist

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{l_1}{l_2}.$$

Wird bei Stellung I des Umschalters U die Bürste B nicht auf den Ausschlag 0, sondern für das Maximum des Galvano-

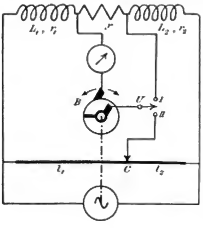


Fig. 17.

meterausschlages eingestellt, bei Stellung II der Kontakt C wie oben auf den Ausschlag 0, so wird

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{l_1'}{l_2'},$$

d. h. wir bekommen das Verhältnis der Ohmschen Widerstände der Spulen, unbeeinflußt von der Selbstinduktion derselben.

Nach der obigen Methode, die eine vorhergehende Gleichstromabgleichung erübrigt, können Selbstinduktionskoëfficienten aller Größenordnungen miteinander verglichen werden; selbst bei sehr kleinen Werten und geringen Periodenzahlen ergibt sich eine große Genauigkeit der Messung.

Bei einem Versuche war $e = 10$ V, L_1 und L_2 von der Größenordnung 1 Millihenry, $r = 0{,}1$ Ω, $\nu = 50$ Perioden/Sek.

Würden wir, wie es bei Messung sehr kleiner Induktionskoëfficienten von Vorteil ist, mit bedeutend höheren Periodenzahlen arbeiten, so ließe sich die Genauigkeit noch beliebig steigern.

Die Anwendung eines Galvanometers für obige Messung ist wegen der großen Empfindlichkeit dieses Instrumentes vorteilhafter, als die Verwendung eines Elektrometers bzw. Dynamometers mit Hülfsspannung bzw. Hülfsstrom. Auch verschwindet der Galvanometerstrom bei der Abgleichung; es entstehen daher keine Fehler durch Meßströme im Resultat.

LITERATUR.

Besprechungen.

Lehrbuch der Elektrotechnik, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung im Bergbau. Von Dr. E. Gerland, Professor der Physik und Elektrotechnik an der Kgl. Bergakademie zu Clausthal. 584 S. mit 442 in den Text gedruckten Abbildungen. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1903. Preis geb. 14 M.

Das Werk verdankt seine Entstehung dem Wunsche der Verlagsbuchhandlung, der Sammlung ihrer naturwissenschaftlichen Lehrbücher eines über Elektrotechnik hinzuzufügen. Der Verfasser stellte sich die Aufgabe, das ganze Gebiet der Elektrotechnik „in entsprechender Kürze bei möglichster Vollständigkeit“ so zu behandeln, daß sein Buch geeignet sei, Studierenden der Ingenieurwissenschaften und Ingenieuren, die, obwohl nicht Elektrotechniker von Fach, vielfach mit Anwendungen der Elektricität zu tun haben, als Einführung zu dienen.

Der umfangreiche Stoff erscheint in zwei Hauptteile gegliedert, in einen allgemeinen Teil und einen Teil, der sich mit den technischen Anwendungen des elektrischen Stromes beschäftigt. Der allgemeine Teil bringt nach einer Darlegung der elektrischen und magnetischen Grundgesetze die elektrische Meßkunde, ferner Abschnitte über Erzeugung, Umformung und Aufspeicherung elektrischer Energie, über Leitungen, Blitzableiter und Schutzvorrichtungen. Den zweiten Teil bildet ein Abschnitt über Starkstromtechnik (Kraftübertragung im allgemeinen, elektrische Bahnen, Anwendungen der Starkströme im Berg- und Hüttenwesen und zur Metallbearbeitung, elektrische Beleuchtung) und ein Abschnitt über Schwachstromtechnik (elektrische Zündung, Signale, Telegraphie, Telephonie und drahtlose Telegraphie).

Die Reichhaltigkeit dieses Inhaltes verlangt auch bei bloß encyklopädischer Behandlung außergewöhnliche Vielseitigkeit, die nicht nur die physikalische, sondern auch die technische Seite, Konstruktions- und Betriebsfragen, beherrscht. In diesen Richtungen ist nun die Behandlung nicht gleichmäßig ausgefallen. Die physikalischen und theoretischen Teile bilden entschieden die wertvollere Seite des Buches; sie sind nicht nur eingehender durchgearbeitet, sondern auch in der Darstellung klarer und lückenloser als die technischen Teile. Besonders die Abschnitte, welche die Grundgesetze und die Meßtechnik besprechen, sind wohl geeignet, zu einer mehr als oberflächlichen Einführung gute Dienste zu leisten. Auch das vielleicht etwas zu ausführliche Kapitel über Primär- und Sekundärelemente gehört zu dem Besten des Buches.

Dagegen lassen die folgenden Abschnitte über Dynamomaschinen und Kraftübertragung mancherlei zu wünschen übrig. So sind die Umformer und Transformatoren recht stiefmütterlich behandelt. Von den Gleichstrom-Gleichstrom- und Gleichstrom-Wechselstrom-Umformern wird auf Seite 276 gesagt, daß sie „bei der gegenwärtigen Lage der Elektrotechnik von geringerer Bedeutung seien“, eine Behauptung, die zumindest für die Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer nicht zutrifft. Die Behandlung dieser Umformer ist demnach auch nur flüchtig ausgefallen; ein paar Zeilen über Doppelankermaschinen, eine Beschreibung des Pollakschen Gleichrichters und des elektrolytischen Gleichrichters ist alles. Die Einankerumformer werden nicht erwähnt. Auch die Transformatoren sind wenig eingehend behandelt. Sie werden übrigens ebenfalls „Umformer“ genannt, was geeignet ist, bei dem Leser Mißverständnisse hervorzurufen. Die angeführten Beispiele von Dynamomaschinen sind kaum geeignet, ein richtiges Bild des modernen Dynamomaschinenbaues zu geben. Fast durchweg sind veraltete Typen der Betrachtung zu Grunde gelegt, während moderne Maschinen nicht erwähnt werden. Auffallend vernachlässigt werden auch die Schalt- und Anlaß-Apparate, die doch gerade für Kraftübertragungs-Betriebe von höchster Wichtigkeit sind. Hochspannungsapparate werden gar nicht angeführt; über schlagwettersichere Apparate ist auch in dem Kapitel, welches die Bergbauanwendungen behandelt, nichts gesagt. In der Bezeichnungsweise wäre größere Sorgfalt erwünscht; der Flüssigkeitsanlasser wird beispielsweise auf Seite 367 und 368 durchweg „Flüssigkeitsausschalter“ genannt.

Wenig gelungen ist das Kapitel über elektrische Eisenbahnen, das besonders auf Seite 375 die Verwendung von Haupt- und Nebenschlußmotoren bei Bahnen unklar und unrichtig bespricht. Die Bergbauanwendungen finden Berücksichtigung im achten Abschnitt, der verschiedene Bergbaumaschinen beschreibt, ohne auf Vollständigkeit Anspruch erheben zu können. Das wesentliche der Schwierigkeiten, welche die Fördermaschine bietet, sowie die Lösung derselben, ist kaum ins richtige Licht gerückt; besonders gilt dies von der Besprechung der Anlaßmaschinen auf Seite 396. Dem wichtigen Kapitel der Wasserhaltungen ist eine einzige Seite gewidmet (Seite 401), wogegen die Erörterung der magnetischen Aufbereitung und des elektrischen Schweißens den Raum von 10 Seiten einnimmt. Auch die Sicherheit elektrischer Bergwerksanlagen hätte wenigstens eine kurze Besprechung verdient. Vorteilhaft wäre es gewesen, einen Abschnitt den Gesamtanlagen und ihren Erfordernissen zu widmen.

Um daher die Aufgabe zu erfüllen, die sich der Verfasser in der Vorrede stellt, wäre noch verschiedenes nachzuholen. Daß ihm die Gabe einer zugleich knappen und doch verständlichen Darstellung zu Gebote steht, hat er in verschiedenen Teilen des Buches bewiesen; es wäre nur zu wünschen, daß die weniger bevorzugten technischen Kapitel auf der Höhe der ersten theoretischen Abschnitte ständen.

Gustav Meyersberg.

Das System der Kinetik im Grundriß. Von Fr. Wilh. Gedicus. Wiesbaden 1903. Verlag von J. F. Bergmann. Preis geh. 1,60 M.

Der Verfasser, welcher bereits durch seine Schrift: „Kraft und Energie“ den Lesern der „ETZ“ bekannt geworden ist, bringt mit seiner Kinetik in den Kampf der Geister um die Weltanschauung insofern ein neues Moment, als er den bisherigen dreigliederigen Systemen ein zweigliederiges gegenüberstellt. Während nämlich die „dynamisch-mechanistische“ Anschauungsweise neben Raum und Zeit noch die Kraft als Grundbegriff einführt, während andererseits die Energetik, gestützt auf Robert Mayer, den Kraftbegriff durch den Energiebegriff ersetzt, während drittens Heinrich Hertz (Principien der Mechanik) von Zeit, Raum und Masse als Grundbegriffen ausgeht, baut Gedicus seine Kinetik lediglich auf dem Raum- und Zeitbegriffe auf. Daß diese beiden Begriffe zum Aufbau eines Maßsystems genügen, hat Sahulka („ETZ“ 1890) gezeigt, daß sie zur Begründung einer lückenlosen Weltanschauung genügen, soll des Verfassers Kinetik erweisen. Wenn dieser Nachweis, wie in der vorliegenden Schrift, in der Art geführt wird, daß aus einer Aneinanderreihung von 155 kurzen Definitionen, Grundgesetzen und Folgerungen auf kaum 49 Seiten ein System für eine mechanische Weltanschauung entwickelt wird, so muß es dem Leser überlassen bleiben, die Lücke zwischen je zwei Sprossen dieser Leiter auszufüllen, und er wird die Fragen, die sich ihm aufdrängen, entweder beantworten, oder sich für unfähig erklären müssen, einen festen Standpunkt auf dieser Leiter gewinnen zu können. Wie aus dem Anhang der Schrift hervorgeht, sind denn auch im Anschluß an frühere formähnliche Veröffentlichungen des Verfassers auf gleichem Gebiete mancherlei Fragen an ihn ergangen, die er in liebenswürdigster und bereitwilligster Weise beantwortet hat, und so wird auch der Leser dieser Schrift voraussichtlich beim Verfasser selbst überall da eine Hülfe finden, wo er ihm nicht ohne weiteres auf dem nur markierten und nur an einzelnen Stationen beleuchteten Wege zu folgen vermag. Vielleicht aber veranlassen die sich häufenden Fragen den Verfasser, aus einem bloßen Grundriß ein vollständiges Lehrbuch seines geistvollen und scharfsinnigen Systems zu machen.

Hier mögen wenigstens einige der Fragen erwähnt werden, die in diesem Buche ihre Beantwortung finden müßten:

1. „Die kleinsten denkbaren („unendlich kleinen“) Raumteile heißen Raumelemente.“ (§ 2.)

Digitized by Google

„Die Zahl der zwischen den Endpunkten liegenden Elemente heißt Länge der Linie.“ (§ 6.)

Mit diesen Sätzen wird ein rein subjektives Maßsystem eingeführt, da das „kleinste denkbare“ bei verschiedenen denkenden Subjekten sehr verschieden groß sein kann. Das hat zunächst freilich nichts auf sich, weil die Größen selbst nur relative sind und die Vergleichung zweier Größen bei verschiedenen Subjekten stets zu gleichen Werten führen wird. Wie aber, wenn bei irgend einem Subjekt das Element einer geraden Linie einen anderen Wert hat als das einer krummen? Würde nicht für dieses Subjekt die Länge der Linie abhängig von ihrer Krümmung werden?

2. „Die Lageänderung des Punktes in Bezug auf einen anderen Punkt, gemessen durch den Unterschied des Abstandes des Punktes von dem anderen Punkt (Bezugspunkt) am Anfange und Ende der Bewegung, nennen wir die Verrückung des Punktes in Bezug auf den Bezugspunkt.“ (§ 67.)

Ist demnach nicht die Verrückung eine Länge dividiert durch eine Länge, also eine absolute Zahl, während der in § 68 gegebene analytische Ausdruck für die Größe der Verrückung die Dimension einer Länge hat?

3. „Finden in einem System ausgezeichneter Punkte mehrere Bewegungen gleichzeitig statt, so können dieselben in der Weise verknüpft sein, daß die bewegten Punkte ihre relative Lage zueinander nicht ändern: ein solches System bewegter Punkte nennen wir ein starres Aggregat oder kurzweg Aggregat. Sind die Bewegungen nicht in dieser Weise miteinander verknüpft, so sprechen wir von einem System bewegter Punkte schlechtbin. Im Gegensatz zu den Aggregaten und Systemen nennen wir die einzelne Bewegung eine Bewegungseinheit.“ (§ 74.)

Ist die Konstanz der relativen Lage ein hinreichendes Kriterium der Verknüpfung? Gibt es überhaupt eine Konstanz der relativen Lage? Ist diese Konstanz eine notwendige Folge jeder Verknüpfung? Wie ist eine solche Verknüpfung möglich oder denkbar? Involviert der Begriff der Verknüpfung nicht versteckt den Kraftbegriff?

Wollte der Verfasser der letzten Frage gegenüber etwa auf Hertz verweisen, der im § 100 seiner Principien der Mechanik sagt: „Zwischen einer Anzahl von materiellen Punkten besteht ein Zusammenhang, wenn aus der Kenntnis eines Teiles der Komponenten der Verrückungen dieser Punkte eine Aussage in Bezug auf die übrigen Komponenten möglich ist“, so muß bemerkt werden, daß hier tatsächlich der Begriff „Zusammenhang“ mit dem Kraftbegriff identisch ist. Dies geht auch aus den §§ 382 und 384 hervor. Der § 384 schließt bei Hertz mit den Worten: „Die Zusammenhänge zwischen den Punkten eines materiellen Systems können also als die Ursache aufgefaßt werden, aus welcher die Beschleunigung im allgemeinen von null abweicht.“

4. „Die Anzahl der Bewegungseinheiten eines Systems bewegter Punkte heißt die Masse des Systems.“ (§ 75.)

Da nun nach § 12 diese Punkte als Raumelemente zu betrachten sind, würde dann nicht die Masse eines kinetischen oder physikalischen Körpers mit seinem Volumen identisch sein?

Und so reiht sich weiter Frage an Frage. Viele davon werden durch eine redaktionelle Änderung der Definitionen ihre Erledigung finden können; der Rest wird über Durchführbarkeit und Zweckmäßigkeit einer kinetischen Weltanschauung entscheiden.

E. Müllendorff.

CHRONIK.

Die British Association.

(Von unserem eigenen Berichterstatter.)

(Schluß von S. 807.)

Die British Association ist in Abteilungen gegliedert. Für Elektrotechnik ist eine besondere Abteilung nicht vorgesehen und Vorträge auf diesem Gebiete werden in der Abteilung für Ingenieurwissenschaften (Section G Mechanical Engineering) gehalten.

Von einigem Interesse für Elektrotechniker war der Bericht einer Kommission, die sich mit der Bestimmung des Traktionskoëfficienten auf Straßen befaßt hat. Zu den Versuchen wurde ein hinter dem Automobil geschlepptes und auf der Straße rollendes Rad benutzt. Das Rad lief in einem Rahmen, der beliebig beschwert werden konnte. Die zum Schleppen des Rades nötige Kraft wurde durch ein Dynamometer registriert. Durch die Anordnung des Versuchsrades hinter dem Automobil ist der Einfluß des Luftwiderstandes zum größten Teil beseitigt, sodaß die Resultate ziemlich genau den Traktionswiderstand ohne Rücksicht auf den Winddruck bei verschiedenen Belastungen und Geschwindigkeiten geben. Jeantand hatte schon früher mit einem elektrischen Wagen derartige Versuche gemacht, aber kein Anhängerad benutzt, sondern den Traktionskoëfficienten aus der dem Motor zugeführten Leistung (also einschließlich des Luftwiderstandes) bestimmt. Er fand für Pneumatiks auf einer guten trockenen Straße 20,5 kg pro Tonne, bei einer Geschwindigkeit von 15 km/St. Auf derselben Straße bei Regenwetter etwa das Doppelte. Die Versuche der Kommission wurden bei höheren Geschwindigkeiten gemacht und ergaben ziemlich hohe Werte. Bei Eisenreifen von 100 cm Durchmesser und einer Geschwindigkeit von 16 km/St. schwankt der Koëfficient je nach der Belastung zwischen 47 und 61 kg auf gepflasterten Straßen. Auf Macadam geben Pneumatiks von 84 cm Durchmesser bei 32 km/St. zwischen 37 und 44 kg. Die Versuche zeigten auch, daß die schon von Morin gemachte Voraussetzung, daß der Traktionskoëfficient dem reciproken Wert des Durchmessers proportional ist, ziemlich gut mit der Wirklichkeit stimmt.

Die Verwendung von Aluminium für Leitungen wurde in zwei Vorträgen behandelt. Herr Kershaw hatte schon im Oktober 1899 Versuche begonnen, zu dem Zwecke, die Haltbarkeit von Freileitungen aus Aluminium zu untersuchen. Über diese Versuche hat er im Januar 1901 der Institution of Electrical Engineers Bericht erstattet („ETZ“ 1901, Heft 5, S. 101). Sein jetziger Vortrag behandelte weitere Versuche in derselben Richtung. Aluminiumdrähte wurden an verschiedenen Stellen an der Westküste Englands 2 bis 3 Jahre dem Einflusse der Witterung ausgesetzt. Alle Drahtmuster hatten durch Oxydation an Gewicht zugenommen und waren an der unteren Seite, wo der Regen abtropft, korrodiert. Stäbe hatten jedoch weniger gelitten als Drähte. In Amerika ist Aluminium für Leitungen ziemlich viel verwendet worden und zwar seit 1901 in 9 größeren Anlagen. Von diesen mögen hier erwähnt werden: Niagara nach Buffalo 12000 PS unter 30000 V über eine Entfernung von 35 km; Snoqualmi-Seattle, 12000 PS, 30000 V, 50 km, und die Boston Elektricitätswerke, die 45 t in Kabeln, und die Massachusetts Elektricitätswerke, die 220 t in Kabeln verlegt haben. In 1902 sind in der ganzen Welt 8000 t Aluminium erzeugt worden. Sein Preis ist seit 1898 ziemlich konstant geblieben und beträgt in Amerika etwa 3 M das Kilogramm. Aus seinen Korrosionsversuchen folgert Herr Kershaw, daß für Gegenden, die den Meereswinden ausgesetzt sind, das heute käufliche Aluminium noch nicht so widerstandsfähig ist, daß man seine Verwendung für Freileitungen empfehlen könnte.

Wesentlich günstiger urteilt über diesen Punkt Prof. Wilson, der in seinem Vortrage Versuche beschrieb, die er seit 1901 in London gemacht hat. Die Drähte hielten sich wesentlich besser als an der Küste und verloren in 2 Jahren nur wenige Procent an Leitfähigkeit. Der Widerstand des käuflichen Aluminiums ist für gleiche Querschnitte nur etwa 65% größer als jener von Kupfer und die Bruchfestigkeit ist ziemlich hoch, nämlich 18 bis 19 kg pro Quadratmillimeter. In der Diskussion bemerkte der Direktor der Liverpooler Straßenbahn, daß ein Versuch, Aluminiumfahrdrähte zu verwenden, aufgegeben werden mußte, weil der hohe Ausdehnungskoëfficient häufiges Nachspannen im Sommer erforderte und im Winter ein Strecken des Fahrdrahtes und dadurch eine Verminderung seines Querschnittes bewirkte. Die Abnutzung war jedoch nicht sehr bedeutend.

Die Bestimmung des Wirkungsgrades von Serienmotoren war der Gegenstand eines anderen, ebenfalls von Prof. Wilson gehaltenen Vortrages. Streng genommen handelte es sich dabei nicht um eine neue Methode, sondern nur um eine Verbesserung der bekannteren Methode von Michael Field. Der Zweck der von Prof. Wilson gemachten Verbesserung ist größere Genauigkeit der Messung, während das Princip der Messung und die Schaltung unverändert beibehalten werden. Der Versuch erfordert zwei gleiche Maschinen, z. B. die Motoren eines Straßenbahnwagens. Diese werden mechanisch gekuppelt, sodaß wenn eine Maschine M (Fig. 18) von den Klemmen K K des Netzes Strom erhält und als Motor arbeitet, sie die andere Maschine G mechanisch antreibt. G wirkt als Generator und seine Leistung wird im Widerstand W in Wärme umgesetzt. Damit beide Maschinen gleiche Erregung haben, wird die Feldspule F_g des Generators mit jener des Motors F_m in Reihe geschaltet. Mißt man nun Strom und Spannung für jede Maschine, so kann man den Gesamtwirkungsgrad berechnen. Der Nachteil dieser Meßschaltung ist, daß ein kleiner Fehler in den Ablesungen von 4 Instrumenten einen großen Fehler im Resultat erzeugen kann. Um diesem Übelstand zu begegnen, mißt Wilson nur zwei der Größen direkt, z. B. Stärke und Spannung des zugeführten Stromes und bestimmt die anderen beiden Größen durch die Messung ihrer Differenz, bezogen auf die direkt gemessenen Größen. In der Skizze der Meßschaltung ist A_1 das Amperemeter für den zugeführten Strom und V_1 das Voltmeter für die Klemmenspannung des Motors. A_2 und V_2 sind die entsprechenden Instrumente zur Bestimmung der Leistung des Generatorankers G. Bezeichnen W_m und W_g die Widerstände der beiden Anker und F_m, F_g jene der Erregerwickelungen, so ist, abgesehen von dem Verlust in der Erregerwickelung des Generators, der Gesamtverlust

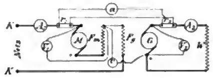


Fig. 18.

$$X = A_1 V_1 - A_2 V_2.$$

Der auf Widerstand entfallende Teil ist

$$Y = A_1^2 (F_m + W_m) + A_2^2 W_g.$$

Der Rest, nämlich $X - Y$, kommt auf Rechnung von Bürstenwiderstand, Luft und Lagerreibung und, da die Maschinen identisch sind und gleiche Geschwindigkeit haben, so ist $\frac{X - Y}{2}$ der Verlust für jede Maschine einzeln genommen. Der Motor gibt mechanisch an den Generator ab:

$$A_2 V_2 + A_2^2 W_g + \frac{X - Y}{2}$$

und entnimmt dem Netz in elektrischer Leistung $A_1 V_1$; sein Wirkungsgrad ist also

$$\eta_1 = \frac{A_2 V_2 + A_2^2 W_g + \frac{X - Y}{2}}{A_1 V_1}.$$

Der Wirkungsgrad des Generators ist

$$\eta_2 = \frac{A_2 V_2}{A_2 V_2 + A_2^2 W_g^2 + A_1^2 F_g + \frac{X - Y}{2}}.$$

Werden nun sämtliche Messungen direkt gemacht, so kann ein kleiner Eichungs- oder Ablesungsfehler einen großen Fehler im Resultat erzeugen. In einem von Wilson angeführten Beispiel war $A_1 = 50$, $V_1 = 500$, $A_2 = 45$ und $V_2 = 450$. Es würde bei $F_m = F_g = W_m = W_g = 0{,}5$ ein Fehler von 1% in jeder Ablesung für $X - Y$ im ungünstigsten Fall einen Fehler von über 80% ergeben. Wird jedoch nur A_1 und V_1 direkt gemessen und A_2 und V_2 aus einer differentiellen Messung bestimmt, so ist der größte mögliche Fehler nur 1,9%. Die differentielle Messung erfolgt durch Einschaltung der Instrumente a und v. Es ist dann $A_2 = A_1 - a$ und $V_2 = V_1 - v$. Dabei ist a ein Millivoltmeter und r_1, r_2 sind seine Vorschaltwiderstände für Strommessung und v ist ein gewöhnliches Voltmeter für den Meßbereich von der Größenordnung $V_1 - V_2$.

Die Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen wurde von Herrn B. Hopkinson (Sohn des berühmten, aber leider zu früh verstorbenen Dr. John Hopkinson) in einem län-

Digitized by Google

geren Vortrage in eleganter Weise analytisch behandelt. Da jedoch über diesen Gegenstand schon ziemlich viele Arbeiten in der „ETZ“ erschienen sind, so erübrigt es sich, einen Auszug des Vortrages an dieser Stelle zu geben. Es möge genügen, auf einen Umstand hinzuweisen, der bisher wenig Beachtung gefunden hat. Die Besucher der neuen Westinghouse Werke in Trefford Park bei Manchester konnten sehen, daß diese Gesellschaft bei ihren Umformern die Pole mit abnorm schweren Kupfergittern versieht. Hopkinson hat nun die Wirkung dieser Dämpfer auf den Parallelbetrieb analytisch untersucht und gefunden, daß es für jeden Fall eine bestimmte Leitfähigkeit gibt, bei welcher das Dämpfergitter den Parallelbetrieb am sichersten macht. Ist das Gitter sehr leicht, haben also seine Stäbe viel Widerstand, so ist die dämpfende Wirkung gering und es geht ein merklicher Betrag von Arbeit im Gitter verloren. Je dicker die Stäbe des Gitters gemacht werden, desto kleiner wird dieser Verlust und desto mehr wird die Ankerrückwirkung kompensiert. Wäre es möglich, die Gitter so schwer zu machen, daß ihre Leitfähigkeit unendlich groß ist, so würde die Ankerrückwirkung ganz kompensiert sein und die Maschine würde sich verhalten wie eine Maschine ohne jegliche Selbstinduktion oder Ankerrückwirkung. Eine solche Maschine könnte aber nicht mit einer anderen parallel laufen. Es muß also für jeden Fall eine gewisse Stärke für die Gitterstäbe geben, bei der einerseits die dämpfende Wirkung genügend stark ist und andererseits noch genug Ankerrückwirkung übrig bleibt, um die Maschine beim Parallelbetrieb steif genug zu machen. Hopkinson zeigte, daß diese Stärke des Gitters weit größer ist, als man bisher angewandt hatte und lieferte so den mathematischen Beweis für die Richtigkeit der enorm schweren Gitter, welche die Westinghouse-Gesellschaft für ihre 500 KW-Umformer verwendet, die für die Unterstationen der Londoner Stadtbahn bestimmt sind.

Daß bei der diesjährigen Versammlung der British Association das geheimnisvolle Thema der Radiumstrahlen zur Verhandlung kommen würde, war vorauszusehen. Die mathematische Abteilung hat auch einen ganzen Vormittag diesem Gegenstand gewidmet, leider mit wenig Erfolg, denn trotz der fünf verschiedenen Theorien, die ebenso viele Gelehrten hervorbrachten, ist das Geheimnis der Radiumstrahlung und ihr scheinbarer Widerspruch mit unseren Begriffen von der Erhaltung der Energie nicht aufgeklärt worden. Den Ingenieur, der gewohnt ist, Naturkräfte vom Gesichtspunkt bekannter und durch die Erfahrung bestätigter Gesetze aus zu betrachten, konnte die Diskussion über Radium wegen ihres metaphysischen Charakters und der neuen Nomenklatur nicht befriedigen. Die Redner sprachen von Emanationen und zunächst mußte man unter diesem Ausdruck die Strahlen verstehen, die Radium aussenden. Das ist jedoch nicht der Fall. Was eigentlich Emanationen sind, ist nicht klar zu Tage getreten, und verschiedene Redner gebrauchten das Wort in verschiedenem Sinne, sodaß man unwillkürlich an Göthes Satz erinnert wurde: „Eben wo Begriffe fehlen, stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.“ Ein Redner verstand unter Emanation gewisse Bestandteile, die sich in Luft vorfinden, die über Radiumbromid gestrichen ist. Trotzdem das Radiumbromid dabei an Gewicht nicht abnimmt und auch sonst keine Veränderung erleidet, hat diese Luft gewisse Eigenschaften angenommen. Sie kann ein Elektroskop entladen und bei Berührung fluorescierender Körper diese zum Leuchten bringen. Diese Eigenschaften werden jedoch mit der Zeit schwächer und verschwinden schließlich. Nach Professor Rutherford (Montreal) sind die Emanationen (eine deutsche Übersetzung des Wortes soll bei der Unklarheit des Begriffes hier nicht versucht werden) etwa hundertmal so groß als das Wasserstoffatom; von ihnen werden positiv geladene Partikelchen, von der Größenordnung eines Atomes, mit einer Geschwindigkeit abgeworfen, die etwa ein zehntel der Geschwindigkeit des Lichtes ist. Ihre kinetische Energie auf die Gewichtseinheit bezogen ist also 1600 Millionen Mal größer als die einer Flintenkugel. Wird der Luftstrom, der die Emanationen enthält, in ein Glasrohr geleitet, das von flüssiger Luft umgeben ist, so werden die Emanationen gewissermaßen kondensiert. Sie werden wieder abgegeben, wenn die Temperatur auf -150° C für Radium-Emanationen und -120° C für Thorium-Emanationen steigt. Der Vorgang kann sichtbar gemacht werden durch fluorescente Schirme, welche durch den Aufprall der abgeschossenen Partikelchen leuchtend werden. Nach Rutherford sind die Partikelchen der Emanationen in rotierender Bewegung, werden aber aus noch nicht ergründeten Ursachen nach und nach tangential fortgeschleudert und bilden so die Strahlung. Die von 15 Milligramm Radiumbromid erzeugten Emanationen können auf einem Schirm dauernd eine Lichtstärke von 2 bis 3 HK erzeugen und trotzdem ist es nicht gelungen die Emanationen selbst zu wägen oder nur zu sehen. Luft, die mit Emanationen geschwängert ist, verliert nach einigen Tagen ihre Strahlungsenergie, enthält aber dann Helium.

Verschiedene Beobachter und in erster Linie die Curies haben behauptet, das Radium beständig Wärme abgeben kann, ohne selbst eine Temperaturerniedrigung zu erleiden. Das ist natürlich im Widerspruch mit unserer Auffassung vom Gesetz der Erhaltung der Energie. Lord Kelvin, in einem schriftlichen Beitrag zur Diskussion, machte den Versuch, diesen scheinbaren Widerspruch dadurch aufzuklären, daß er annahm der Verlust an Wärme werde ausgeglichen durch die Zufuhr von Energie von außen in der Form von Ätherwellen, welche vom Radium, nicht aber von anderen Körpern aufgenommen werden können. Als bekanntes Beispiel eines ähnlichen Vorganges führte er folgendes an: Wenn man zwei Gläser mit Wasser in die Sonne stellt und in das eine Glas ein weißes und in das andere ein schwarzes Tuch legt, so wird das Wasser in diesem Glase schneller erwärmt. Um die Richtigkeit seiner Erklärung zu prüfen, schlug Lord Kelvin vor, das Experiment der kontinuierlichen Wärmeabgabe aus Radium innerhalb eines dickwandigen Bleigefäßes zu machen. Prof. Armstrong hielt es für ausgeschlossen, daß die Energieabgabe vom Radium verursacht wird durch den Zerfall seiner Atome in noch kleineren Partikelchen. Er vermutet vielmehr, daß die Wirkung auf der Fähigkeit beruht, Ätherwellen aufzufangen. Gegen diese Ansicht protestierte Herr Soddy, der im Verein mit Prof. Rutherford die Versuche gemacht hat, die zur Aufstellung der Theorie der Emanationen geführt hat. Die chemischen Eigenschaften des Radium sind von Madame Curie genau festgestellt worden und sind jenen des Barium ähnlich. Sein Atomgewicht ist 225. Der Vorgang des Zerfalls der Atome ist äußerst langsam und daher kommt es, daß bisher eine Gewichtsänderung nicht konstatiert worden konnte. Madame Curie hatte bei Versuchen mit Pechblende gewisse Beobachtungen gemacht, die auf die Gegenwart eines Körpers schließen ließ, der Energiestrahlen aussendet und es gelang ihr, diesen Körper (eine Radiumverbindung) aus Pechblende auszuscheiden. Prof. Dewar berichtete über Versuche mit Radiumbromid, betreffend seiner unbegrenzten Fähigkeit Wärme abzugeben. Er fand, daß die Wärmeabgabe per Gewichts- und Zeiteinheit konstant ist, also nicht von der Temperatur des umgebenden Mediums abhängt. Es scheint jedoch im Laufe der Zeit eine Änderung in der Aktivität einzutreten und zwar merkwürdigerweise nicht eine Verminderung, sondern eine Vermehrung, denn die Wärmeabgabe ist bei dem älteren Muster von Radiumbromid, das er selbst untersucht hatte, größer als bei kürzlich von den Curies neu dargestellten und kalorimetrisch untersuchten Mustern.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Hermann Müller †. Am 23. Mai ds. Jahres verschied in seiner Heimat Zürich nach längerem Leiden der ehemalige Oberingenieur der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg, Hermann Müller im Alter von erst 42 Jahren.

Der leider so früh Dahingeschiedene hatte sich bereits im Jahre 1888 infolge seiner hohen Begabung, unterstützt durch eisernen Fleiß, Energie und scharfen Weitblick zum Oberingenieur und Bevollmächtigten der damaligen Firma Spieker & Co. in Cöln a. Rh. emporgeschwungen. Durch Übergabe dieser Firma an die Firma Schuckert kam er als Oberingenieur in die Dienste der letzteren. In dieser Stellung wirkte Hermann Müller bahnbrechend im Bau von Gleichstrom-Centralen durch die Einführung von Akkumulatoren in großem Maßstabe. Nach seinen Plänen und unter seiner Leitung wurde im Jahre 1888 die Centrale Barmen erbaut. Der Erfolg blieb nicht aus und wenige Jahre nachher war es ihm vergönnt, eine Reihe der bedeutendsten Centralen Europas auszuführen und heute noch werden alle modernen Gleichstromanlagen nach dem von ihm angegebenen Schema ausgeführt. Er war auch derjenige, der die Vorzüge des blanken Mittelleiters erkannte und denselben in Europa zum ersten Male bei der Centrale Altona zur Einführung brachte. Ferner stammt von ihm die Unterteilung des Dreileiters erst hinter den Akkumulatoren, wodurch die Hintereinanderschaltung zweier Maschinen unnötig wurde. Seine hervorragenden Leistungen in konstruktiver Beziehung auf dem Gebiete des Apparatenbaues und im Bau großer Schaltanlagen sind durch die Veröffentlichung in der „ETZ“ sowie durch die weite Verbreitung seiner Konstruktionen genügend bekannt geworden. Im Jahre 1900 wurde Hermann Müller durch die tückische Malaria für immer der Praxis entrissen; mit ihm verlor die deutsche Elektrotechnik einen ihrer besten Vorkämpfer.

Telegraphie.

Eine neue Art der Erzeugung elektrischer Wellen für Funkentelegraphie. Über eine neue Art der Erzeugung elektrischer Wellen entnehmen wir der „L'Eclairage Electrique“ vom 18. Juli nachstehendes: Die Sender der seither gebräuchlichen Systeme der Funkentelegraphie beruhen durchweg auf der Anwendung des Hertzschen Resonators, bei welchem der Ausgleich entgegengesetzter elektrischer Ladungen in Gestalt eines Funkens oscillatorische Schwingungen herbeiführt. Um Abstimmung zwischen Gebestation und Empfangsstation zu erreichen, müssen die Oscillationen so lange anhalten und eine solche Amplitude haben, daß zwischen Sende- und Auffangedraht Resonanz eintreten kann. Dies hat zur Voraussetzung, daß 1. die Periode der Eigenschwingungen des Empfängers mit der Periode der erzeugten Schwingungen übereinstimmt, was sich erreichen läßt, wenn das Produkt von Selbstinduktion und Kapacität im Geber und Empfänger gleich gemacht wird, und daß 2. die vom Geber ausgestrahlte Energie aus einer Reihe regelmäßiger Schwingungen besteht, die den Empfänger zum gleichmäßigen Mitschwingen veranlassen. Die Bedingungen lassen sich annähernd erfüllen, wenn das Induktorium aus einer Wechselstromquelle mit großer Impedanz in Parallelschaltung mit einer Selbstinduktion und Kapacität gespeist wird und die überspringenden Funken einem starken Gebläse ausgesetzt werden. Geschieht letzteres nicht, so nimmt man mit Hülfe des rotierenden Spiegels wahr, daß jeder halben Periode der Grundwelle eine Reihe von Funken entspricht, die von den nach und nach erfolgenden Entladungen des Kondensators herrühren.

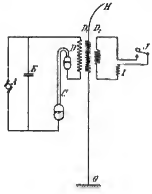


Fig. 19.

Der Abstand zwischen zwei Funken, sowie die Funkenstärke nehmen schnell ab, erreichen ein Minimum und wachsen sodann wieder symmetrisch an. Wird die Funkenstrecke dem Luftzuge ausgesetzt, so zeigt der Drehspiegel eine Reihe gleich starker Funken in ziemlich regelmäßiger Aufeinanderfolge. Jeder dieser Funken stellt eine oscillatorische Entladung dar, die ihrerseits zu schädlichen Nebenschwingungen Veranlassung gibt. Die nach Hertzschem Princip aufgebauten Sender-Einrichtungen lassen sich in ihrer Wirkungsweise mit einer gespannten Seite vergleichen, die in wellenförmige Schwingung versetzt wird und nach einer gewissen Anzahl allmählich abnehmender Schwingungen in die Ruhelage zurückkehrt. Wie man nun einen Ton auch in der Weise erzeugen kann, daß Luft unter gleichbleibendem Druck durch eine Zungenpfeife geblasen wird, wobei regelmäßige Schwingungen entstehen, so werden sich auch Sender-Vorrichtungen für drahtlose Telegraphie herstellen lassen, bei denen Resonanzerscheinungen verwertet werden können. Warren de la Rue fand, daß sich in einer luftleeren Glasröhre, an deren Elektroden die Spannung von 1080 Elementen angeschlossen wurde, das entstehende elektrische Licht schichtete, sobald ein Kondensator im Nebenschluß angeschlossen wurde. Duddell wies nach, daß eine mit Gleichstrom gespeiste Bogenlampe im Nebenschluß zu einem Kondensator und einer Selbstinduktion Wechselströme von der Periode $\lambda = 2\pi\sqrt{LC}$ erzeugt.

Digitized by Google

In Anlehnung an diese Versuche schlägt Valbrenze einen Geber für drahtlose Telegraphie vor, bei dem eine Hewittsche Quecksilberdampflampe zur Erzeugung elektrischer Wellen benutzt wird. In Fig. 19 stellt A eine Gleichstromquelle, E einen Kondensator, C die Quecksilberdampflampe, D die primäre Wickelung eines Transformators ohne Eisenkern dar. Die Hewittsche Lampe wird in bekannter Weise („ETZ" 1902, S. 495) in Gang gesetzt. Der Transformator trägt zwei sekundäre Wickelungen D_1 und D_2, von denen die aus zahlreichen Windungen bestehende D_1 einerseits an Erde, andererseits an den Sendedraht H angeschlossen ist. D_2 enthält nur wenige Windungen starken Drahtes und kann über eine regulierbare Selbstinduktion durch den Zeichengeber J, dessen Arbeitskontakte unter Ölverschluß gehalten werden, kurzgeschlossen werden. Die Anordnung bietet den Vorteil, daß bei der Zeichengebung die Quecksilberdampflampe überhaupt nicht außer Betrieb gesetzt werden braucht. Mit einem Geber der angedeuteten Art vermag man große Energiemengen auszustrahlen, da die Quecksilberlampen für Ströme von mehr als 100 A gebaut werden können. Der Sendedraht wird von regelmäßigen Induktionsströmen kurzer Periode durchflossen, deren Spannung sich durch Änderung der Windungszahl leicht regulieren läßt. Der Energieverbrauch der neuen Geberapparate wird allerdings erheblich größer sein, als der gegenwärtig gebräuchlicher Sender. *Bs.*

Vibrationstelegraphen. Im „Western Electrician" vom 8. August finden wir die Beschreibung einer neuen Konstruktion für Vibrationstelegraphen und geben daraus einige interessante Punkte wieder.

In einigen Telegraphensystemen wird ein schwingender Stab benutzt, der in Übereinstimmung mit der Frequenz der über die Leitung gesandten Wechselstromwellen seine Bewegungen ausführt. In der Regel ist die Anordnung so getroffen, daß das Ende des Stabes sich zwischen zwei vom Strome durchflossenen Elektromagneten befindet und mit dem Ende eines leichten Hebels Kontakt macht. Hierdurch wird ein Ortsstromkreis mit dem Empfangsapparat f und Batterie g geschlossen. Bei sehr feiner Einstellung haben die Kontakte aber Neigung zu kleben, und, wählt man sehr langsame Stromwellen, z. B. 16 in der Minute, so ist es schwierig, eine Einstellung zu finden, bei denen der Stab den Strömen sicher folgt, d. h. die Kontakte rasch und sicher schließt und öffnet

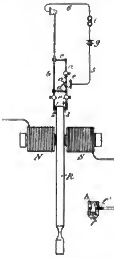


Fig. 20.

Fig. 21.

Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, wendet St. D. Field in Stockbridge (Mass.) die in Fig. 20 dargestellte Vorrichtung an. Im Ruhezustande werden die Kontakte 1, 2 und 3, 4 durch die Feder d zusammengehalten. Die Hebel, welche diese Kontakte tragen, haben verschiebbare Gewichte e, welche bei richtiger Stellung den Hebeln eine etwas längere Schwingungsperiode verleihen, als der Stab R besitzt. Dieser schwingt zwischen den Elektromagneten N und S, sobald sie vom Strome durchflossen werden. Bei der Bewegung nach rechts drückt der Stab, da die Kontakte 3, 4 sich berühren, den Hebel b durch Vermittelung des in Fig. 21 besonders dargestellten Gliedes c nach links und öffnet also die Kontakte 1, 2. Dadurch wird der Ortsstromkreis 5 - 6 geöffnet (1 und c sind von b isoliert). Wenn der Stab seine Bewegung nach rechts vollendet hat und zurückzukehren beginnt, behält das untere Ende des Hebels a vermöge der Gewichte e seine Bewegung nach rechts noch bei, öffnet die Kontakte 3, 4, unterbricht so den Ortsstromkreis an einer anderen Stelle und verhindert gleichzeitig seine Wiederschließung, wenn die Kontakte 1, 2 sich berühren. So lange also die Schwingungen andauern, bleibt der Ortsstromkreis offen; sobald sie aber aufhören, wird er durch die Feder d geschlossen. *Pf.*

Drahtlose Telegraphie in Chicago. Nach Mitteilung des „Western Electrician" hat George S. Piggott in Chicago ein neues System der Funkentelegraphie erfunden und patentiert erhalten, mit dem angeblich auf 130 km (zwischen Chicago und Milwaukee) gute Verständigung erzielt worden ist. Einzelheiten sind noch nicht bekannt. Doch soll keine Induktionsrolle zur Funkenerzeugung benutzt werden. Einen wesentlichen Teil des Systems bildet der von Piggott mit dem Namen „Intensifikator" bezeichnete Apparat. Zwischen den genannten Städten wird nach derselben Quelle demnächst eine funkentelegraphische Verbindung nach dem Marconi-System für den allgemeinen Verkehr eröffnet werden. *Pf.*

Elektrische Bahnen.

Statistik elektrischer Bahnen in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika 1890 bis 1902. Einer Veröffentlichung des Statistischen Amtes der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika über elektrische Bahnen entnehmen wir nachstehende interessante Zusammenstellungen.

Von der Zahl der Angestellten, welche indessen Schreiber und Personal mit festem Gehalt nicht in sich schließt, waren 60 % Wagenführer und Schaffner, 8,6 % Streckenarbeiter. Die Lohnsätze betrugen für 41,8 % aller Angestellten 2 bis 2,24 Doll. (8,4 bis 9,41 M) pro Tag.

Von 35 072,112 km eingleisiger elektrisch ausgerüsteter Strecke benutzen 34 084,112 km oder 97,2 % die Oberleitung für die Stromzuführung.

Die Gesamtzahl aller Wagen betrug im Jahre 1902 66 784. Jeder Wagen beförderte jährlich im Mittel 97 395 Fahrgäste und legte in dieser Zeit 28 804,8 km zurück. Mit Schutzvorrichtungen waren 64,8 % der Wagen ausgerüstet. Von allen Wagen waren 95,4 % mit Handbremsen, 11,8 % mit Druckluft- und 7,7 % mit anderen mechanischen Bremsen ausgerüstet. Die Gesamtzahl der beförderten Passagiere betrug 5 871 957 830. Von diesen waren, wie in Tabelle III angegeben, 81,9 % Fahrschein-Passagiere und 18,1 % Umsteige-Passagiere.

Die Unfall-Statistik für 1902 ist aus nachstehender Tabelle zu entnehmen.

IV. Unfall-Statistik.

	Getötet	Verletzt
Passagiere	265	25 690
Angestellte	122	3 669
Passanten	831	17 060
Zusammen	1218	47 429

Die maximalen Fahrgeschwindigkeiten betrugen innerhalb der Stadtgrenzen 64 km/St. und außerhalb 96 km/St.

I. Übersicht der verschiedenen Bahnbetriebsarten.

Betriebsart	1890 Zahl der Gesellschaften	1890 Eingleisige Strecke km	1902 Zahl der Gesellschaften	1902 Eingleisige Strecke km	Procentuale Zunahme Zahl der Gesellschaften	Procentuale Zunahme Eingleisige Strecke km
Elektrische Bahnen . .	126	2 019,152	747	35 072,112	492,9	+ 1637,0
Pferdebahnen	506	9 058,304	67	414,56	86,8	— 95,4
Kabelbahnen	55	781,296	26	385,104	52,7	— 50,7
Dampfbahnen	74	1 138,08	9	271,376	87,8	— 76,2
Summe .	761	12 996,832	849	35 143,152	11,6	+ 178,1

II. Zahl der Gesellschaften, geordnet nach der Länge ihrer Linien.

Streckenlänge km	1890 Zahl der Gesellschaften	1890 Streckenlänge km	1902 Zahl der Gesellschaften	1902 Streckenlänge km
Unter 16	557	3687,184	394	3 131,456
16 — 32	99	2165,472	219	5 038,304
32 — 48	18	640,624	76	3 006,664
48 — 64	7	402,784	34	1 916,528
64 — 80	4	284,864	25	1 787,280
80 — 96	2	162,512	16	1 428,576
96—112	2	208,528	12	1 256,352
112—128	1	122,368	7	851,936
128 — 144	1	135,072	6	824,080
144 — 160	—		3	443,392
Über 160	2	381,840	25	6 958,560
Summe	691	8191,248	817	26 642,528

III. Kosten und Betriebsergebnisse.

	1890	1902	Zunahme in Proc.
Zahl der Gesellschaften . . .	706	987	39,8
Kosten der Anlagen . . . M	1 635 300 614	9 104 063 123	456,7
Investiertes Aktienkapital . M	1 214 014 159	5 525 406 432	355,1
Obligationen M	794 546 860	4 169 378 381	424,7
Betriebseinnahmen . . . M	380 592 286	1 039 726 796	173,2
Betriebsausgaben . . . . M	260 416 977	597 712 907	129,5
Procentsatz der Betriebsausgaben von den Einnahmen . .	68,4	57,5	
Zahl der Wagen für Personenbeförderung .	32 505	60 290	85,5
Zahl der beförderten Passagiere	2 023 010 202	4 809 554 438	137,7
Zahl der Angestellten . .	70 764	133 641	88,9

Über die Kraftwerke seien noch folgende Zahlen gegeben:

Zur Erzeugung der elektrischen Energie wurden 2386 Dampfmaschinen mit zusammen 1 298 133 PS oder 556 PS pro Maschine, 159 Turbinen mit zusammen 49 153 PS oder 309 PS pro Turbine und 15 Gasmotoren mit zusammen 1925 PS oder 128 PS pro Maschine benutzt.

V. Übersicht der in den Bahnkraftwerken verwendeten Generatoren.

Generatoren	Gleichstrom Zahl	Gleichstrom PS	Wechselstrom Zahl	Wechselstrom PS
500 PS und darunter	2324	422 924	329	61 935
500 bis 1000 PS . .	328	218 934	54	36 418
1000 PS und darüber	209	330 456	58	133 571
Summe	2861	972 314	441	231 924

Elektrischer Vollbahnbetrieb in Österreich. Wie bereits wiederholt in der „ETZ" mitgeteilt wurde, beschäftigt man sich in Österreich lebhaft mit dem Problem, bei dem Bau der neuen Alpenbahnen mit Rücksicht auf die zur Verfügung stehenden großen Wasserkräfte ganz oder teilweise elektrischen Betrieb einzuführen. Auch die Staatseisenbahn-Verwaltung hat sich mit dieser Frage bereits eingehend befaßt und ist zu der Ansicht gekommen, daß auf der Strecke Klagenfurt-Triest für die Einführung des elektrischen Betriebes die Möglichkeit sowohl technisch als wirtschaftlicher Durchführbarkeit vorhanden ist. Um aber genaue Grundlagen zur Urteilsbildung über diesen Punkt zu gewinnen, ist ein ähnliches Verfahren eingeschlagen worden, wie bei der Arlbergbahn und der Wiener Stadtbahn, d. h. es wurde eine größere Anzahl inländischer Unternehmungen aufgefordert, diesbezügliche Projekte auszuarbeiten. Es sind dies die Firmen Siemens & Halske A.-G., Österreichische Schuckertwerke, Leobersdorfer Maschinenfabrik von Ganz & Co., Vereinigte Elektricitäts-A.-G. Wien, Elektricitäts-A.-G. vormals Kolben & Co., Prag-Vysocan, Fr. Křižík in Prag und Franz Pichler & Co. in Weiz. Die Projekte sind bereits bis zum 1. Oktober einzureichen. Als Unterlage dafür wurde ein Betriebsprogramm seitens der Eisenbahn-Baudirektion entworfen, während hinsichtlich des

Digitized by Google

Fig. 22.

elektrischen Teiles den Firmen vollkommen freie Hand gelassen wird. Es sollen Lokomotiven in zwei Ausführungen veranschlagt werden, nämlich für Personen- und für Güterzüge, erstere zu 200 t und letztere zu 250 t. Hierbei ist auch für die Möglichkeit der Beförderung von Doppelgüterzügen von 500 t Sorge zu tragen. Die Lokomotiven müssen, ohne umgedreht werden zu müssen, in beiden Fahrrichtungen verwendet werden können. Als Kraftquelle ist der Stromlauf des Isonzo zwischen Flitsch und Karfreith in Aussicht genommen, welcher bei einem Gefälle von 140 m und einem minimalen Wasserquantum von 13 cbm pro Sekunde durchschnittlich 14000 PS an die Turbinenwelle zu liefern vermag. Der Bau des Wasserwerkes würde $2^1/_2$ Jahre in Anspruch nehmen, die Länge der Leitung bis zur Bahn ca. 23 km betragen; außerdem ist die Errichtung einer Dampfcentrale in Villach als Reserve in Aussicht genommen, welche imstande sein soll, den ganzen Bahnbetrieb zu bewältigen.

Hinsichtlich der Tauernbahnen, welche sich voraussichtlich auch für die Einführung des elektrischen Betriebes eignen dürften, sind Beschlüsse noch nicht gefaßt worden. *Hgn.*

Die Einphasenbahn nach Spindlersfeld. In der Rundschau vom 3. September cr. haben wir auf diese neue Versuchsbahn hingewiesen. Wir sind jetzt in der Lage, einige Ansichten dieser Anlage zu veröffentlichen. Fig. 22 zeigt die Ansicht der Strecke mit der Aufhängung des Fahrdrahtes an zwei Tragdrähten und Fig. 23 den Versuchswagen. Die charakteristischen Eigenschaften des Einphasenmotors sind durch die Kurvenscharen in Fig. 24 dargestellt. In der Kurventafel sind enthalten die Leistungsfaktoren, Zugkräfte, Wirkungsgrade und Fahrgeschwindigkeiten als Funktion des Primärstromes in Ampere. Die bei den einzelnen Kurven vermerkten Quotienten stellen die den jeweiligen Kurven entsprechenden verschiedenen Übersetzungsverhältnisse des Reguliertransformators dar.

Die in der oben angeführten Rundschau enthaltene Angabe, daß bei voller Geschwindigkeit 180 KW gebraucht wurden, kann leicht insofern zu Mißverständnissen führen, als sich aus der Berechnung ein sehr niedriger Wirkungsgrad für die Motoren ergeben würde. Demgegenüber sei festgestellt, daß die Leistung von 180 KW nicht bei Fahrt auf horizontaler Strecke mit konstanter Geschwindigkeit beobachtet wurde. Wegen der kurzen Stationsentfernung und wegen ungeschützter Wegeübergänge

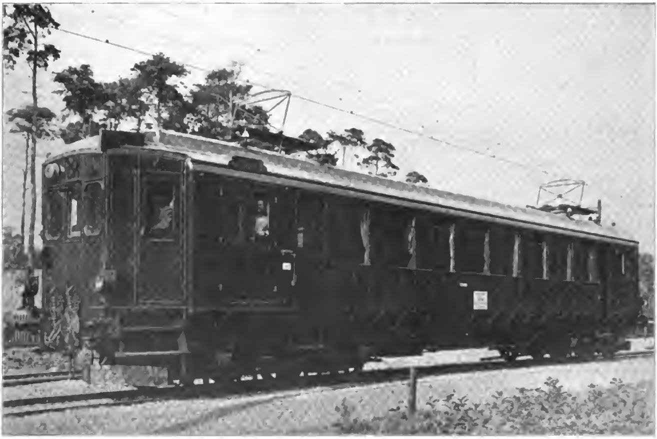


Fig. 23.

Digitized by Google

kommt man bei der Fahrt überhaupt nicht auf konstante Geschwindigkeit; die Fahrt besteht vielmehr nur aus Beschleunigung und Auslaufen. Als die 180 KW beobachtet wurden, wurde der Wagen immer noch beschleunigt und gleich darauf mußte schon wieder ausgeschaltet werden. Man kann aus dieser Zahl also nicht folgern, wie viel von der zugeführten Leistung auf Überwindung von Schienen- und Luftreibung entfällt und daher nicht auf den Wirkungsgrad des Motors zurückschließen. Wie uns die Union Elektricitäts-Gesellschaft mitteilt, hat sich bei den verschiedenen Versuchsfahrten ergeben, daß der Wirkungsgrad für die Kraftübertragung nicht schlechter ist als bei Gleichstrom.

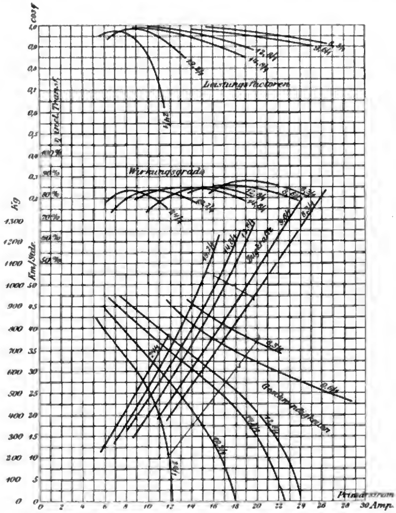


Fig. 24.

Verschiedenes.

Preisausschreiben der Industriellen Gesellschaft in Mülhausen. Das Verzeichnis der in der Generalversammlung vom 24. Juni 1903 ausgeschriebenen Preisaufgaben für das Jahr 1904 enthält folgende, das Gebiet der Elektrotechnik berührende Aufgaben:

1. Eine silberne Medaille für eine Abhandlung über die Kosten einer elektrischen Anlage und einer Kohlen-, Acetylen- oder Wassergasanstalt, die beide zur Beleuchtung einer gewerblichen Anlage dienen würden.

Die Anlage soll mindestens 800 Lampen umfassen und in beiden Fällen sorgfältig beschrieben sein.

Die verschiedenen Arten elektrischer Beleuchtung sollen besprochen und die Betriebskosten mit denjenigen der Gasbeleuchtung verglichen werden, wobei anzunehmen ist, erstens, daß das Gas in der Fabrik selber hergestellt wird, und zweitens, daß die Einrichtung mit einer Gasanstalt verbunden ist.

Ein besonderes Kapitel soll dem Vergleiche der Lichtstärke und des Beleuchtungseffektes der verschiedenen Systeme gewidmet sein.

2. Eine Ehrenmedaille für eine möglichst einfache Zündvorrichtung für Leiter zweiter Klasse. Der Vorwärmer darf weder beweglich sein, noch den Glühkörper so umgeben, daß ein Teil der Lichtstärke absorbiert wird. So viel wie möglich ist jedes elektromagnetische System zu vermeiden. Der fragliche Vorwärmer muß sich auf Gleich- und Wechselstrom anpassen und eine mittlere Brenndauer von mindestens 1000 Stunden besitzen. Wenn Glühkörper und Vorwärmer ein Ganzes bilden und letzterer mit dem Brenner ersetzt werden muß, soll die mittlere Brenndauer wenigstens 250 Stunden betragen und die Anschaffungskosten der Ersatzteile müssen sehr gering sein.

Der Preis wird nur erteilt werden, wenn fünf Stück der betreffenden Lampe der Industriellen Gesellschaft zur Verfügung gestellt werden.

3. Ehrenmedaille oder Silbermedaille und eine Summe von 400 M für den elektrischen Antrieb einer Druckerei- oder Papiermaschine, oder jeder anderen Maschine mit sehr veränderlicher Tourenzahl, durch einen unter konstanter Spannung und Frequenz gespeisten Drehstrommotor. Für ein bestimmtes Drehmoment, das bei normaler Tourenzahl, einer Leistung von mindestens 10 PS entsprechen muß und für auf elektrischem Wege vom einfachen zum fünffachen veränderliche Geschwindigkeiten darf der Wirkungsgrad des Motors samt Nebenverluste in den Widerständen u. s. w. nie weniger als 0,40 betragen und desgleichen dessen Leistungsfaktor nie weniger als 0,40.

Bei normaler Tourenzahl und bei dem vorerwähnten Drehmoment müssen Wirkungsgrad und Leistungsfaktor wenigstens 0,75 betragen.

Dieser Antrieb muß mindestens 6 Monate in einer elsässischen Anlage funktioniert haben.

Der Preis wird dem Konstrukteur erteilt; jedoch kann der betreffende Fabrikbesitzer auch eine Medaille erhalten.

4. Eine Ehrenmedaille für die Erfindung und Anwendung in einem Betrieb des Elsasses einer Vorrichtung oder eines Apparates, welche im Bezirk noch nicht angewandt worden und geeignet sind, die Arbeiter vor den durch Maschinen oder Transmissionen verursachten Unfällen zu schützen.

5. Eine silberne Medaille für irgend welche neue Anwendung der Elektrotechnik auf dem Gebiete der Bleicherei, Färberei und Zeugdruckerei.

6. Eine Medaille für eine Studie über den Einfluß der elektrischen Kraft in die Wohnungen der Arbeiter.

Die Denkschriften, Zeichnungen, Belege und Muster sind durch ein vom Verfasser gewähltes (möglichst kurzes) Kennwort oder Motto zu bezeichnen und vor dem 15. Februar 1904 franko an den Präsidenten der industriellen Gesellschaft von Mülhausen zu senden, samt einem versiegelten, mit demselben Kennwort bezeichneten Couvert, in dem der genaue Name und die Adresse des Bewerbers angegeben sind.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 17. September 1903.)

Kl. 20 l. B. 33 011. Stromabnehmer für elektrische Bahnwagen. Theodore Charles Buder, St Louis; Vertr.: Bernhard Blank u. Wilhelm Anders, Pat.-Anwälte, Chemnitz. 17. 11. 02.

Kl. 21 a. D. 13 667. Gemeinschaftliches Gehäuse für eine Anzahl Elektromagnete, Relais u. dgl. Franz Josef Dommerque, Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 27. 5. 03.

— a. G. 15 371. Grayscher Schreibtelegraph. Gray National Telautograph Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 19. 2. 01.

— a. W. 20 094. Zugleich dem Fernsprechverkehr dienende Haustelegraphenanlage mit Tableau. F. Wallech, Berlin, Gitschinerstr. 14. 10. 1. 03.

— e. O. 4209. Hitzdrahtmeßgerät. Dr. Karl Ochs, Ludwigshafen a. Rh. 15. 4. 03.

— f. A. 8697. Grubenlampe, welche schlagende Wetter anzeigt. Akkumulatoren-Werke E. Schulz, Witten a. Ruhr. 13. 2. 02.

— f. S. 17 696. Dochtkohle. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 4. 3. 03.

— g. V. 4780. Vorrichtung zur Vermehrung der Luft in Vakuumröhren mittels Hülfskathode und gasabgebender Hülfsantikathode Voltohm, Elektricitäts-Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.-Sachsenhausen. 7. 8. 02.

Kl. 46 c. M. 22 523. Magnetelektrische Maschine für Explosionskraftmaschinen. Josef Muchka und Arnold Spitz, Wien; Vertr.: M. Hirschlaff und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 22. 11. 02.

(Reichsanzeiger vom 21. September 1903.)

Kl. 20 i. E. 8982. Steuerungsvorrichtung für den Umschalter elektrisch betriebener Weichenstellvorrichtungen. Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysocan, und Friedrich Prochaska, Prag; Vertr.: H. Betche, Pat.-Anw., Berlin S. 14. 2. 2. 03.

— l. S. 16 671. Kuppelung für elektrische Leitungen an Eisenbahnzügen. Richard Spell, Langenbielau i. Schl. 4. 7. 02.

— k. B. 34 138. Schiene für elektrische Bahnen. Henry Malcolm Bigwood u. Horace Malcolm Bigwood, Wolverhampton, Engl.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 11. 4. 03.

— l. C. 11 724. Vorrichtung zur Verhütung des Emporschnellens der Stromabnehmerstange bei elektrischen Bahnen mit Oberleitung. Wilhelm Carius, Taucha b. Leipzig. 6. 5. 03.

— l. E. 9291. Steuerung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge und Züge. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 22. 6. 03.

— l. H. 28 606. Mittels Druckluft bediente Antriebsvorrichtung für elektrische Motorregler. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 24. 3. 1900.

— l. H. 30 839. Im Motorstromkreis angeordneter Stromkreisunterbrecher oder Schalter für elektrisch angetriebene Fahrzeuge. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 24. 3. 1900.

— l. R. 17 752. Vorrichtung zum Einstellen der Bremsstromstärke entsprechend der Bewegungsgeschwindigkeit elektrisch betriebener Maschinen und Fahrzeuge. Friedrich Rohde, Charlottenburg. 15. 3. 02.

— l. R. 18 178. Elektromagnetische Schienenbremse. Pedro Reitz, München, Schäftlarnstraße 32. 16. 5. 03.

— l. T. 8366. Rollenfänger. Albert Thode & Co., Hamburg. 6. 8. 02.

Kl. 21 a. A. 9313. Klopfer für die Frittröhre bei Empfängern für die drahtlose Telegraphie. L. Ancel, Paris; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 10. 9. 02.

Digitized by Google

— a. S. 16664. Fernsprechschaltung für Vermittelungsämter mit Parallelschaltklinken und gemeinsamer Batterie für selbsttätigen Anruf und Mikrophonspeisung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 7. 02.

— a. T. 8285. Schaltung zur Schlußzeichenabgabe für Fernsprechvermittelungsämter, bei welchen der Anruf mittels Induktors erfolgt, das Schlußzeichen dagegen unter den Einfluß des Hakenumschalters der Sprechstellen festgestellt wird. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 28. 6. 02.

— d. B. 31763. Einrichtung an dynamoelektrischen Maschinen zur Vernichtung der von den Ankerströmen herrührenden entmagnetisierenden Kraft oder allmählichen Umwandlung der letzteren in magnetisierende. D. Balachowsky und Ph. Caire, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peltz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 26. 5. 02.

— d. W. 19112. Gleichstromdrehfeldmaschine. Edmund Wiersch, Ruwer b. Trier. 5. 5. 02.

— f. B. 33997. Vorrichtung zur Sicherung des gleichmäßigen Nachschubes von Bogenlichtelektroden mit seitlich angeordneten Abbrennkanten. Heinrich Beck, Meiningen. 23. 3. 03.

— f. C. 11321. Bogenlampe mit unter einem spitzen Winkel gegeneinander geneigte Elektroden. Tito Livio Carbone, Grunewald bei Berlin. 13. 12. 02.

— f. S. 14912. Verfahren zur Herstellung eines metallisch leitenden Überzuges auf schlechten Leitern oder auf Leitern zweiter Klasse. Eberhard Sander, Berlin, Friedrichstr. 41. 3. 5. 01.

— g. B. 33976. Verfahren zur Herstellung eines metallisch leitenden Wärmeleiters für die Antikathode von Röntgenröhren. Reinhold Burger, Berlin, Chausseestr. 2e. 23. 3. 03.

Zurückziehungen.

Kl. 20 l. T. 8288. Stromabnehmer mit seitlich verschiebbar angeordneter Rolle für elektrische Fahrzeuge mit Oberleitung. 6. 7. 03.

Kl. 21 g. M. 22260. Röntgenröhre mit mehreren ungleichen, oder ungleich in der Röhre angeordneten Kathoden. 2. 2. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 146301. Signalvorrichtung für eingleisige elektrische Bahnen. Ch. P. Bass u. Th. S. West, Portland, Oregon, V. St. A.; Vertr.: G. Fude und F. Bornhagen, Pat-Anwälte, Berlin NW. 6. 16. 11. 02.

— i. 146415. Elektrische Signalvorrichtung an Lokomotiven. Arthur Bonemeyer, Bingen a. Rhein. 9. 1. 03.

— k. 146416. Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen mit in einem unterirdischen Kanal laufenden Stromverteilerwagen. Guillaume Griffisch u. Louis Barbillion, Paris; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 8. 6. 01.

— k. 146506. Anordnung von Fahrleitungen für elektrische Bahnen. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: Pat.-Anwälte M. W. Wilrich u. Felix Laudé, Berlin SW. 48. 30. 11. 02.

— l. 146255. Stromabnehmer für Straßen- und Vollbahnen André Bolzano, München, Schönfeldstr. 14. 1. 11. 1900.

— l. 146417. Zeitwellige Stromanschlußvorrichtung für elektrische Bahnanlagen mit magnetisch angeschalteten Teilleitern. Société d'Exploitation des Brevets Dolter, Paris; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 24. 8. 02.

— l. 146507. Steuervorrichtung zur selbsttätigen Wiederholung der schrittweisen Bewegung eines elektropneumatischen Motorreglers; Zus. z. Pat. 145799. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 27. 11. 02.

Kl. 21 a. 146256. Verfahren zur telegraphischen Übermittelung von Buchstabenschrift mittels synchron rotierender Apparate. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 3. 02.

— a. 146302. Mit einem aus einzelnen Leitern zusammengesetzten Hohlspiegel verbundener Geber und Empfänger für drahtlose Telegraphie. Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H., Hamburg. 14. 7. 01.

— a. 146303. Mit einem aus einzelnen Leitern zusammengesetzten Hohlspiegel verbundener Geber und Empfänger für drahtlose Telegraphie. Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H., Hamburg. 1. 8. 01.

— a. 146304. Schaltung für Fernsprechanlagen, bei welcher das Gespräch über beide Drähte der Teilnehmerleitungen stattfindet und ein gemeinschaftlicher Wechselstromerzeuger für den Anruf sowie eine örtliche oder centrale Mikrophonbatterie benutzt wird. Emil Illing, St. Petersburg; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 4. 10. 01.

— a. 146305. Nebenstellensystem für Fernsprechanlagen, bei welchen in die Anschlußleitung zum Amte in jeder Nebenstelle ein Wecker eingeschaltet ist. Joseph Baumann, Groß-Lichterfelde. 4. 4. 02.

— a. 146372. Verfahren, um die Telegraphie mittels Typendrucktelegraphen, bei denen der Abdruck der Zeichen in ungleichmäßigem Zeitabstande erfolgt, für lange Leitungen geeignet zu machen. Antonio Battaglia-Guerrieri, Rom; Vertr.: S. Roitzenbaum, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 8. 3. 01.

— a. 146373. Schreibtelegraphengeber mit durch schwingende und zugleich verschiebbare Hebel bewirkter Zerlegung der Schreibstiftbewegung in rechtwinklige, den Widerstand der Zweigfernleitungen verändernde Koordinatenbewegungen. Kopler-Telegraph G. m. b. H., Dresden. 8. 6. 02

— a. 146495. Fernsprechschaltung für Gruppenanruf mit gemeinsamer Mikrophonbatterie, bei welcher die Speisestromart mit der zum Anruf der einen Gruppe erforderlichen Anrufstromart übereinstimmt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 7. 02.

— b. 146306. Mit Fett getränkter Verschlußdeckel für galvanische Elemente. Eugen Folkmar, Charlottenburg, Wielandstraße 4. 11. 5. 01.

— b. 146307. Verfahren zur Herstellung negativer Polelektroden für Primär- und Sekundärelemente unter Verwendung loser Metallstücke. W. Heinrich Roth, Solingen II, Industriestr. 1. 17. 8. 02.

— c. 146308. Hochspannungsausschalter mit Unterbrechungsstellen in der Luft und unter Öl. Marcel Faure, Gagny, Frankr.; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau. 27. 2. 03.

— d. 146206. Einrichtung zur Spannungsregelung von elektrischen Stromerzeugern veränderlicher Umlaufszahl. H. Leitner, Woking, u. R. N. Lucas, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 16. 7. 02.

— d. 146207. Spulenwickelung für elektrische Maschinen. Otto Titus Bláthy, Budapest; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 17. 3. 03.

— d. 146208. Magnetgestell für Wechselstrommotoren mit Kollektor. Dr. Giorgio Finzi u. Emil Korrodi, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peltz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 17. 4. 03.

— d. 146309. Ringförmiges Gestell aus Walzeisen für Wechselstrommaschinen; Zus. z. Pat. 140509. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 11. 02.

— d. 146310. Anordnung des Bürstenhalters bei elektrischen Maschinen mit in der Längsrichtung unterteilten Stromwendern. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 24. 1. 03.

— d. 146311. Einrichtung zur Verhinderung der Überladung von Sammlerbatterien. Adolf Ackermann, Frankfurt a. M., Niddastr. 109. 3. 2. 03.

— d. 146312. Dynamokabel aus kupfernen Formdrähten. Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 3. 5. 03.

— d. 146374. Verfahren zur Inbetriebsetzung von Explosionsmotoren. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 15. 2. 03.

— e. 146209. Vorrichtung zur Einstellung von Motor-Amperestundenzählern für verschiedene Spannungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 2. 03.

— e. 146211. Spulenanordnung zur Verhinderung des Leerlaufens von Motorelektricitätszählern. Luxsche Industriewerke A.-G., München. 27. 1. 03.

— e. 146212. Verfahren zur Messung des Verbrauches von elektrischer Energie. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 2. 03.

— e. 146213. Bürstenstellvorrichtung für Motorelektricitätszähler. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 14. 2. 03.

— e. 146214. Elektrisches Meßgerät. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Merianstr. 24. 24. 2. 03.

— e. 146215. Gitter für Quecksilberanoden elektrolytischer Apparate. Arthur Wright, Brighton, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 11. 3. 03.

— e. 146216. Elektricitätszähler für verschiedenen Einheitspreis; Zus. z. Pat. 142945. Adrian Baumann, Zürich; Vertr.: M. Werner, Pforzheim, Gymnasiumstr. 38. 1. 4. 03.

— e. 146217. Wechselstrommeßgerät nach Ferrarisschem Princip. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 9. 4. 03.

— e. 146218. Arbeitsmeßgerät für Drehstrom; Zus. z. Pat. 128739. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 12. 4. 03.

— e. 146257. Elektrisches Meßgerät mit selbsttätiger Zurückführung der beweglichen Ausrüstung auf die Nullstellung mittels eines umsteuerbaren Motors. Vittorio Arcioni, Ivrea, Ital.; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 8. 8. 02.

— e. 146258. Meßtransformator für Hitzdrahtwattmeter, sowie auf gleichem Princip beruhende Instrumente. Richard Bauch, Potsdam, Ebräerstr. 4. 27. 3. 03.

— f. 146219. Bogenlampe mit drei Kohlen, von denen zwei gleiche Polarität besitzen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 7. 02.

— f. 146220. Glühlampenfassung. Ferdinand Subatzus, Hamburg-Uhlenhorst. 25. 4. 03.

— f. 146313. Einrichtung zum Zusammenstellen von elektrischen Beleuchtungskörpern (Kronen, Girlanden o. dgl.). G. Weißmann, Paris; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 29. 1. 02.

— g. 146221. Drehstromelektromagnet. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 12. 02.

— g. 146259. Verfahren zur Veränderung der Länge der von einer aus hohlen, mit Kugeln gefüllten Elektroden gebildeten Funkenstrecke ausgesandten Wellen. James Tarbotton Armstrong u. Axel Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 17. 4. 01.

— g. 146260. Einrichtung zur Elektricitätserzeugung mittels magnetische Felder durchströmender Flüssigkeiten; Zus. z. Pat. 132776. Robert Wichand, Lüneburg. 4. 5. 02.

— g. 146261. Elektrischer Unterbrecher. Siegfried M. Fischer, Hoboken, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 9. 10. 02.

— g. 146262. Verfahren zur Herstellung lichtempfindlicher Selenzellen mit bifilar um den Träger gewickelten Metalldrähten. G. Wilh. Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 12. 10. 02.

— g. 146263. Einrichtung zur Hervorbringung elektrischer Schwingungen veränderlicher Frequenz. Robert von Lieben und Eugen Reisz, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 19. 12. 02.

— g. 146264. Röntgenröhre mit Vorrichtung zur Veränderung des Härtegrades. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 24. 2. 03.

— g. 146505. Röntgenröhre. Fa. W. A. Hirschmann, Berlin. 26. 12. 01.

— h. 146222. Wärmeregler für Termophore mit elektrischer Heizung unter Verwendung eines in Quecksilber befindlichen und bei Temperaturschwankungen von diesem bewegten Schwimmers. Deutsche Thermophor-A.-G., Andernach a. Rh. 12. 8. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 97432. 104266. 107156. 108543. 111264. 111335. — a. 121512. 143253. — f. 141908. 142622. — h. 119541.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 14. September 1903.)

Kl. 21 a. 207075. Lautsprechender einpoliger Fernhörer, bei welchem der der Schallplatte gegenüberliegende Pol durch permanente Magnete mit dem die Schallplatte tragenden Ringe verbunden ist. Kabelwerk Rheydt, A.-G., Rheydt. 11. 8. 03. K. 19672.

— a. 207079. Telephonuhr mit Zeitmesser nach Art der Eieruhren und Merkvorrichtung für die geführten Gespräche. Glasplakatefabrik Offenburg, Wilh. Schell jr., Offenburg, Baden. 12. 8. 03. G. 11347.

— a. 207276. Telephon mit am Rand gebogener Membran. Otto Köhler & Co., Berlin. 29. 6. 1903. K. 19416.

— a. 207302. Schaltklinke für Telephon- und Telegraphenanlagen, mit verschiebbar angekuppeltem Schaltstöpsel, dessen Schaltstellung durch den nur in der einen Endlage aus dem

Digitized by Google

Stöpselkopf hervortretenden Kuppelungsbolzen kenntlich gemacht wird. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 7. 03. S. 9888.

— b. 207 097. Oben auffüllbare Batterie mit festem Boden unter gleichzeitiger Benutzung der Entgasungsrohre zum Auffüllen. Friedrich Schöne, Berlin, Görlitzer Ufer 34. 2. 5. 03. Sch. 16 396.

— b. 207 363. Bleisammler, dessen Elektroden aus reinen Masse-Platten, -Cylindern u. dgl. (ohne Bleikern oder Bleirahmen) bestehen. Adolf Rautenberg, Admiralstr. 18a, u. Hermann Scheibner, Falckensteinstr. 27, Berlin, 7. 4. 03. R. 12 064.

— c. 207 014. Für Blitzableiterdrähte bestimmter Träger, dessen freies Ende spitzenförmig ausgebildet ist. L. K. Erckmann, Alzey. 23. 6. 1903. E. 6229.

— c. 207 023. Isolierte Anschlußklemme, bestehend aus einer Bandschraube, dessen Bund eingedreht und mit Isolation umgeben ist, und einer isolierten Mutter mit hervorstehendem Kontaktansatz. Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H., Berlin. 16. 7. 03. G. 11 235.

— c. 207 065. Endbefestigung für Litzenleiter, bestehend aus einer über die Enden zu schiebenden Metallhülse. Fa. H. W. Schmidt, Gummersbach. 8. 8. 03. Sch. 16 936.

— c. 207 249. Vorrichtung zur Befestigung von Gegenständen oder zur Herstellung einer Verbindung an beliebigen Körpern aus Isoliermaterial durch Schrauben und in seitlichen Schlitzen befindliche Gegenmuttern. G. Schanzenbach & Co., München. 12. 8. 03. Sch. 16 954.

— e. 207 231. Elektrizitätsstundenzähler mit Drehfeld, mit einer einzigen Spule. Société Anonyme des Ateliers de Mécanique de Précision de Territet, Territet; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 10. 8. 03. S. 9925.

— f. 207 163. Bogenlampe mit durch Kugelgelenk und Stellschrauben centriertem, mit der als Luftbuffer wirkenden Pumpe beweglich verbundenem Kohlenrohr. Brüssel-Aachener Glas-Manufactur Leymanns & Kelm, Aachen. 13. 8. 03. B. 22 754.

— f. 207 230. Illuminationsfassung für Edisonlampen, bei welcher der Kontakt für das Gewinde der Lampe in das Innere des Porzellansockels geleitet und an dem inneren Gewinde desselben so in die Höhe geführt ist, daß derselbe einen Teil des Gewindes bildet oder bedeckt. Schmahl & Schulz, Barmen. 10. 8. 1903. Sch. 16 942.

— f. 207 248. Schleifenförmige Anordnung des Hitzbandes oder Drahtes für die Lichtbogenbildung elektrischer Bogenlampen, um zwei oder mehrere Bolzen o. dgl. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg. 39. 12. 8. 03. Sch. 16 953.

— f. 207 253. Kohlenklemmvorrichtung für Bogenlampen, bestehend aus einem federbeeinflußten Klemmringe. Brüssel-Aachener Glas-Manufactur Leymanns & Kelm, Aachen. 13. 8. 03. B. 22 753.

— g. 207 190. Zeitrelais zur Hervorbringung eines verzögerten Kontaktes, dessen Bewegung durch das Hineinziehen eines Eisenkernes in eine Spule bewirkt wird, während beim Aufhören der Erregung der Spule der Kern frei herunterfallen kann. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 03. V. 3641.

(Reichsanzeiger vom 21. September 1903.)

Kl. 21 a. 207 441. Auswechselbarer, am Rande der Schallöffnung des Hörers befestigter hygienischer Ring für Telephon. Ernst Thiele, Berlin, Badstr. 31. 24. 7. 03. T. 5516.

— b. 207 715. Trockenelemente, deren Polverbindungen ohne Lötung durch aus dem Zinkcylinder einerseits und der metallenen Kohlekappe andererseits ausgestanzte und zu Ösen für die Drahtenden umgebogene Lappen hergestellt sind. Richard Steck, Halleschestr. 22, und Hugo Ruben & Co., Berlin. 12. 8. 03. St. 6242.

— b. 207 735. Mit einer an der positiven Klemme befindlichen Ventilationsöffnung versehene Trockenbatterie. Hans Neumann & Co., Berlin. 20. 8. 03. N. 4468.

— c. 207 016. Umschaltsicherungsbrücke mit zwei Klemmen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 30. 6. 03. B. 22 446.

— c. 207 468. Z-förmige Schaltfeder mit Knaggen resp. Zähnen für tote Linksdrehung des Schaltergriffes. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 15. 8. 03. E. 6359.

— c. 207 473. Hakenförmiger Schlüssel zur gefahrlosen Bedienung von liegenden, einschiebbaren Sicherungspatronen mit Anschlußkontakten an den beiden Enden. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 8. 1903. S. 9946.

— c. 207 481. Fortschnellvorrichtung für Drehschalter, bewirkend, daß das Schaltrad über die schiefen Ebenen einer federnden Gleitscheibe hinüber in die vorgeschriebene Stellung hineingeschleudert wird. F. W. Busch, Lüdenscheid. 17. 8. 03. B. 22 768.

— c. 207 482. Einschiebbare, liegend angeordnete Sicherungspatrone mit Unverwechselbarkeitszapfen an einer oder beiden Stirnseiten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 8. 03. S. 9947.

— c. 207 488. Elektrischer Aus- und Umschalter mit durch die Wirkung einer bei der Drehung der Schalterachse sich spannenden und auslösenden Feder von einem Kontakte zum anderen springendem Schalthebel. Josef Hartig, Wien; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 19. 8. 03. H. 21 794.

— c. 207 503. Sicherungspatrone mit keilförmig gegeneinander geneigten Kontaktstücken. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 8. 03. S. 9972.

— c. 207 682. Mit drehbarer Stromschlußvorrichtung versehener, selbsttätiger Ein- und Ausschalter für elektrischen Strom nach Patent 126 724. A.-G. für automatische Zünd- und Lösch-Apparate, Zürich; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 16. 5. 1903. A. 6362.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 141 367. Abzweigvorrichtung für Schalterleitungen u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 9. 1900. H. 14 529. 3. 9. 03.

— c. 141 369. Abzweigdose für Doppelleitungen u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 10. 9. 1900. H. 14 538. 3. 9. 03.

— c. 141 744. Verbindung des Ober- und Unterteils an Kontaktknöpfen u. s. w. Dr. P. Hunaeus, Linden - Hannover. 25. 9. 1900. H. 14 612. 4. 9. 03.

— f. 140 933. Glühlampenhalter u. s. w. Julius Baetz, Gotha. 8. 9. 1900. B. 15 482. 6. 9. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 133 636 vom 16. Januar 1902.

(Zusatz zum Patente 124 253 vom 5. December 1900.)

Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — **Gesprächszählerschaltung für Fernsprechstellen.**

Bei der durch Patent 124 253 geschützten Gesprächszählerschaltung zum Zählen der von den Teilnehmern gewünschten und hergestellten Verbindungen wird der Zähler in der Weise fortgeschaltet, daß der Beamte des Vermittelungsamtes bei hergestellter Verbindung oder auch bei Beantwortung des Anrufes seitens des angerufenen Teilnehmers einen besonderen, an dem in Verwendung genommenen Schnurpaare gehörenden Druckknopftaster drückt, oder auch diesen Stromschluß in unmittelbarer Verbindung mit anderen zu einer Verbindung notwendigen Handgriffen herstellt.

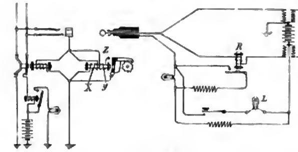


Fig. 25.

— e. 207 719. Kontroller zum Anlassen, Reversieren und elektrischen Bremsen, mit feststehender Kontakttrommel, an welcher die beweglichen Kontaktfinger streifen. Ludwig Gaál, Wien; Vertr.: Th. Hauske, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 8. 03. G. 11 357.

— e. 207 746. Isolator mit schlitzartiger beliebig profilierter, den Draht aufnehmender Vertiefung und daran anschließenden überdeckten Auflageflächen für den Draht. H. Tietgen, Hamburg - Winterhude, Barmbeckerstr. 148. 22. 8. 03. T. 5561.

— e. 207 435. Regelungsvorrichtung für Elektricitätsmesser, gekennzeichnet durch eine durch Kontaktringe in hintereinander geschaltete Abteilungen zerlegte und mit einer darüber verschiebbaren Kontaktschraube versehene Widerstandsspule. Julius Spörer, München, Marienplatz 20. 18. 7. 03. S. 9854.

— e. 207 677. Wattstundenzähler mit zu einer festen Spule zusammengesetzten Hauptstrom-, Widerstands- und Hülfsspulen, dadurch gekennzeichnet, daß diese kombinierte Spule schräg montiert ist, sodaß die Mitte der Spule mit der Mitte des Ankers zusammentrifft. Paul Rißler und Heinrich Bauer, Freudenstadt. 20. 2. 03. R. 11 880.

— f. 207 420. Sparer für Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlen, in dessen Mantel Schlitze angeordnet sind. Karl Weinert, Berlin, Muskauerstr. 24. 18. 2. 03. W. 14 146.

— f. 207 747. Glühlampenträger für Taschenlampen, welcher durch eine Seitenöffnung des Gehäuses in dieses auswechselbar eingesetzt ist. Trost & Muninger, Berlin. 22. 8. 03. T. 5562.

— f. 207 748. Elektrische Strombrücke mit elastischem Drehpunkt für schwache Ströme. Trost & Muninger, Berlin. 22. 8. 03. T. 5563.

— h. 207 501. Schmelzofen für Porzellan u. dgl., hauptsächlich für zahnärztliche Zwecke, aus einem die Leitungsdrähte mit der Asbestschicht umschließenden und mit einer Vorwärmerplatte versehenen Außenmantel und einem auswechselbaren Innenmantel aus Chamotte o. dgl. Düsseldorfer Dental-Gesellschaft Ehrlich & Schnaß, Düsseldorf. 20. 8. 03. D. 8052.

— h. 207 758. Mit einem in Isoliermasse eingebetteten Nickelblechband als Leiter des elektrischen Stromes spiralförmig umwickelter Heizkörper. Ludwig Lutz, Bludenz; Vertr.: Otto Hoesen, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 26. 8. 03. L. 11 683.

Durch die Erfindung wird bei solchen Gesprächszählern eine erhöhte Sicherheit für eine ordnungsgemäße Fortschaltung des Zählwerkes dadurch erreicht, daß außer der Hauptwickelung X (Fig. 25) des Zählerelektromagneten Z von relativ hohem Widerstand eine zweite Wickelung y von relativ niedrigem Widerstand angeordnet ist, welche für gewöhnlich offen ist,

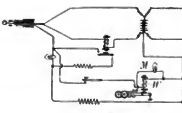


Fig. 26.

bei Anziehen des Zählerankers jedoch der ersten Wickelung X parallel geschaltet wird. Dadurch wird die Wirkung der Hauptwickelung X unterstützt und zugleich eine genügende Verringerung des Widerstandes des Zählerstromkreises verursacht, um ein in diesem Kreis auf dem Vermittelungsamt eingeschaltetes Signal L in Tätigkeit zu setzen.

Auf dem Vermittelungsamt kann in den Zählerstromkreis anstatt des Signals L ein Arbeitsplatzzähler W (Fig. 26), der die Gesamtzahl der an diesem Arbeitsplatz vorgenommenen Zählungen summiert, und so ein Gesamtbild der von den Beamten entwickelten Tätigkeit abgiebt, eingeschaltet sein. Dieser Zähler W tritt erst bei Einschaltung der Zusatzwickelung y des anderen Zählwerkes Z in Tätigkeit und bewirkt hierbei gleichzeitig die Einschaltung des Signales M im Vermittelungsamt.

Digitized by Google

No. 133 682 vom 18. August 1901.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Stöpselschnur.**

An der Anschlußstelle zwischen Schnur f (Fig. 27) und Stöpsel e sind Fäden aus elastischem Material parallel oder annähernd parallel

Fig. 27

zur Schnurrichtung angeordnet, um die Litzen a vor Bruch zu bewahren. Als elastische Fäden können z. B. Borsten b in der Weise verwendet werden, daß die Wurzelenden in dem Stöpselteile e, die Spitzen c dagegen in dem frei schwingenden Teile der Schnur f liegen, sodaß der größte Widerstand gegen das Biegen der Schnur in den Stöpsel verlegt wird.

No. 132 586 vom 7. März 1901.

Augustus Wyvill Hancock und John Leighton in Nottingham und Robert Hacking in West-Bridgeford. — **Vorrichtung zum Stromlosmachen elektrischer Oberleitungen bei Drahtbruch.**

Die Erfindung bezieht sich auf solche Vorrichtungen zum Stromlosmachen, bei denen ein an der Aufhängestelle angeordneter Schalthebel A (Fig. 28) durch einen Arm G mit der zu sichernden Leitung verbunden ist und bei Drahtbruch durch die sich durchbiegende Leitung E mit einem Stromschlußstück H in Berührung gebracht wird, wodurch ein Kurzschluß und

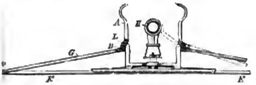


Fig. 28.

damit eine Unterbrechung der Leitung herbeigeführt wird. Der Erfindungsgegenstand kennzeichnet sich dadurch, daß der mit der Leitung E verbundene Arm G an den kürzeren, der Leitung zugekehrten Hebelarm von A am Drehpunkt D in der Weise angelenkt ist, daß letzterer innerhalb eines Winkels zu liegen kommt, der einerseits durch die Leitung E, andererseits durch die Verbindungslinie F, L der Anschlußstelle F des Armes G an die Leitung E und des festen Drehpunktes L des Hebels gebildet wird. Hierdurch wird erreicht, daß sich bei geringen Erschütterungen des Netzes der Hebel A nicht bewegt, während bei Überschreitung der höchst zulässigen Durchbiegung infolge Drahtbruches die Bewegung des Hebels nach Überwindung der Todtlage augenblicklich erfolgt, worauf der Stromschluß durch die federnde Wirkung der Leitung aufrecht erhalten wird.

No. 133 388 vom 5. Juli 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Bürstenhalter für elektrische Maschinen.**

Um in beiden Umlaufsrichtungen des Stromwenders oder der Schleifringe geräuschlosen und feuerlosen Gang zu erzielen, ist die Kohle b (Fig. 29) oder der zur Stromabnahme dienende Schleifklotz nicht senkrecht, sondern unter einem spitzen Winkel gegen den Stromwender c gestellt. In dieser Lage wird der Schleifklotz b durch eine entsprechend angeordnete, feste metallische Wand a und eine Zugfeder f gehalten. Die Kohle liegt in dem spitzen Winkelraum, gebildet durch Stromwender c und Metallwand a. Diese letztere soll gleichzeitig den Strom von dem Schleifklotz b ab- und den Sammelschienen zuführen. Die Feder f ist so angeordnet, daß sie die Kohle b gleichzeitig gegen die schiefe Wand a und gegen den Stromwender c preßt.

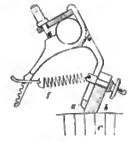


Fig. 29.

Bei kleinen Unebenheiten des Stromwenders oder der Schleifringe wird die Kohle etwas an der Wand emporgeschoben. Die Reibung zwischen Schleifklotz b und Wand a wirkt hierbei als Dämpfung und verhindert, daß störende und zu Feuer und Geräusch Anlaß gebende Schwingungen entstehen.

No. 133 190 vom 14. Juni 1901.

Robert Hopfelt in Berlin. — **Elektrischer Widerstand mit pulverförmiger Widerstandsmasse.**

Die isolierten Ringe a (Fig. 30), welche das Widerstandsmaterial aufnehmen, sind auf den

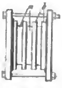


Fig. 30.

offenen Seiten mit Kontaktplatten b belegt. Diese Zellen werden so aufeinander geschichtet, daß Ring, Kontaktplatte u. s. w. abwechseln. Der ganze Widerstand wird schließlich durch Schrauben zusammengehalten.

Zwischen den einzelnen Zellen können auch zum Zwecke schnellerer Abkühlung Zwischenräume gelassen werden, durch welche die Luft hindurchstreichen kann.

No. 133 685 vom 6. December 1901.

Dr. Max Corsepius in Cöln a. Rh. — **Einphasiger Wechselstrommotor mit zwei unabhängig voneinander drehbaren Läufern mit einem beiden gemeinsamen Ständer.**

Der Ständer o, p (Fig. 31) erhält eine für beide Läufer r, u ganz (h) oder teilweise gemeinsame oder für jeden Läufer eine besondere Wickelung von je zwei in Richtung des

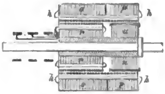


Fig. 31.

Umfanges gegeneinander verschobenen Spulensystemen. Der unabhängig von r drehbare Anker u mit Kurzschluß- oder Phasenwickelung wird zuerst in der gewöhnlichen Weise durch Herstellung einer Phasenverschiebung in seinen beiden Spulensystemen leer angelassen. Durch den sich drehenden Läufer u wird nun der scheinbare Widerstand der Spulensysteme im Ständerteil o periodisch verändert, sodaß in diesen periodisch beeinflußte Ströme fließen und infolge der dadurch bewirkten ungleichen periodisch wechselnden Magnetisierung des Eisens von o der Läufer r sich mit Anzug in Drehung versetzt.

Nach Erreichung der richtigen Umlaufszahl kann nun der Motor p, u ausgeschaltet oder die beiden Läufer mittels bekannter mechanischer oder magnetischer Kuppelungseinrichtungen miteinander gekuppelt werden.

No. 133 221 vom 9. August 1901.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Glühlampenfassung aus Isoliermaterial.**

Durch Einschrauben einer Gewindehülse b (Fig. 32) in Fassung bzw. Sockel a wird gleich-

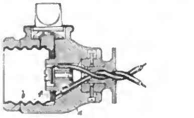


Fig. 32.

zeitig die elektrische Verbindung des einen Leitungsdrahtes mit dem einen Kontakt des Schalters und der genannten Hülse mit dem anderen Kontakt des Schalters herbeigeführt. Gewindehülse und Leitungsdraht sind dabei durch einen zwischengelegten Ring f aus Isoliermaterial elektrisch voneinander isoliert.

No. 133 222 vom 27. Oktober 1900.

Joh. Jakob Knecht in Chemnitz. — **Nernstlampe, bei welcher der in einer luftleeren Birne befindliche, aus Leitern zweiter Klasse bestehende hohle Leuchtkörper einen oder mehrere Leiter erster Klasse umschließt.**

Der Leuchtkörper L (Fig. 33) ist völlig geschlossen und luftleer, zum Zwecke, eine

Fig. 33.

Schwärzung des Körpers, sowie der Glasbirne zu vermeiden und die Zerstörung des oder der Leiter erster Klasse zu verhüten, selbst wenn Luft in die Birne U eintritt.

No. 133 260 vom 26. Juni 1900.

Alexander Jay Wurts, Henry Noel Potter, Homewood Edward Bennett, Charles Murray Beebe in Pittsburg, V. St. A. — **Verfahren zur Herstellung von Heizkörpern für Nernstlampen.**

Der Heizdraht wird auf einen später zu entfernenden Kern aufgebracht und alsdann mit einem Teig bekleidet, der beim Erhitzen erhärtet und den Träger des Heizdrahtes bildet.

No. 133 494 vom 30. November 1900.

Società Edison per la Fabbricazione delle Lampade, Ing. C. Clerici & Co. in Mailand. — **Verfahren zum Dichten von Glühlampen mit Zuführungsdrähten aus unedlen Metallen mit Hilfe des beim Einschmelzen sich bildenden Metalloxydes.**

Vor dem Auspumpen der Birne wird außen auf die Einschmelzstelle eine flüssige oder halbflüssige, aus Firnissen, Gummilösung, Fetten u. dgl. bestehende Masse aufgetragen, die beim Auspumpen der Birne in die Poren zwischen Glas und Metall eingesaugt wird und sich mit dem beim Einschmelzen entstandenen Oxyd zu einem undurchlässigen Kitt verbindet.

No. 133 701 vom 6. December 1900.

Eberhard Sander in Berlin. — **Leuchtkörper für elektrisches Glühlicht.**

Die Leuchtkörper werden aus Wasserstoffverbindungen der Metalle der seltenen Erden bzw. der Erdalkalimetalle mit oder ohne Zusatz von Metallen oder Metallcarbiden hergestellt.

Die plastische Masse, aus welcher der Leuchtkörper hergestellt werden soll, wird hierzu in die Gebrauchsform gebracht, vorsichtig getrocknet, in einem Recipienten an Hülfselektroden befestigt und im Vakuum mittels elektrischer Ströme angeregt bzw. gesintert.

Die Herstellung des Leuchtkörpers kann auch in der Weise geschehen, daß die betreffende Masse fein zerrieben, wenn erforderlich, mit einem kohlehaltigen Bindemittel vermischt und dann zu Fäden geformt wird. Diese werden gegebenenfalls bis zu etwa 300° C erhitzt und darauf durch elektrische Ströme erst im Vakuum, dann im Wasserstoff bzw. in einer kohlenwasserstoffhaltigen Wasserstoffatmosphäre bis zur Sinterung geglüht.

Digitized by Google

No. 132835 vom 20. Juli 1901.

Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Vorrichtung an Schaltern zum Auslöschen des Lichtbogens durch Luftzug.

Von dem Isolierkörper *a* (Fig. 34) und dem festen Stromschlußstück *b* wird ein Hohlraum *c*

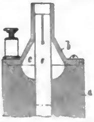


Fig. 34.

gebildet, in welchen das bewegliche Stromschlußstück *e* beim Ausschalten hineingezogen wird, wobei die in dem Hohlraum eingeschlossene und durch den Lichtbogen erhitzte Luft nach außen entweicht und den Lichtbogen ausbläst.

No. 133218 vom 18. Juni 1901.

Arthur o'Neill Fox in Chicago. — Nebenschlußelektromotor mit zusätzlicher zum Anlaßwiderstand parallel geschalteter Feldwickelung.

Der Nebenschlußmotor *a* (Fig. 35), welcher mit einer gewöhnlichen Nebenschlußwickelung *b* und einem Anlaßwiderstand *d* in der Ankerwickelung versehen ist, besitzt außerdem noch eine zusätzliche Feldwickelung *e*. Letztere ist auf den Kernen der Feldmagnete angebracht und mit den Klemmen *h*, *i* des Widerstandes *d* verbunden.

Wenn der Motor angelassen werden soll, wird der gesamte Widerstand *d* eingeschaltet. Unter diesen Umständen fließt ein Teil des Stromes durch die zusätzliche Feldmagnetwickelung *e* und verstärkt den gewöhnlichen Nebenschluß *b*. Hierdurch wird zuerst ein starkes Feld und daher ein großes Anfangs-

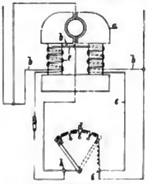


Fig. 35.

drehmoment erzeugt. Die Wirkung der zusätzlichen Feldwickelung und damit das Drehmoment des Motors kann nach Wunsch geregelt werden, wenn der Anlaßwiderstand *d* allmählich ausgeschaltet wird.

No. 133685 vom 23. April 1901.

Franz Nißl in Wien. — Vorrichtung zum Anrufen einer beliebigen von mehreren an dieselbe Leitung angeschlossenen Fernsprechstellen vom Amte aus mittels Wechselstromes.

Bei Vorrichtungen zum Anrufen einer beliebigen von mehreren an dieselbe Leitung an-

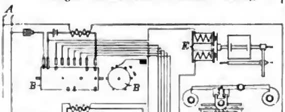


Fig. 36.

geschlossenen Fernsprechstellen vom Amte aus mittels Wechselstromes, während die Sprechstellen das Amt mittels Gleichstromes anrufen, geschieht das Anrufen der einzelnen Stellen mit Hülfe einer vom Amte elektromagnetisch auslösbaren, unter der Wirkung eines Triebwerkes stehenden Stromschlußwalze, die für jede Sprechstelle ein zu den übrigen versetzt angeordnetes Stromschlußstück besitzt, über welches bei der Umdrehung der Walze der Anrufstrom nach der betreffenden Stelle vom Amte ausgesendet wird. Nach der Erfindung liegen nun, um den Anrufstrom über das betreffende Stromschlußstück der drehbaren Stromschlußwalze *B* (Fig. 36) beliebig lange schließen zu können, im Nebenschlusse zu der gemeinsamen Hauptleitung *A* die Wickelungen der Auslöseelektromagnete *F* und eines Bremselektromagneten *E*. Es wird daher die Sperrung für das die Stromschlußwalze *B* antreibende Triebwerk zunächst zwar durch die Wirkung des auslösenden Wechselstromes ausgelöst, aber der Anlauf der Walze durch den Einfluß des Bremselektromagneten *E* noch so lange gehindert, bis die Stromgebung wieder aufhört. Die Stromschlußwalze *B* gerät hierauf in Bewegung und wird erst bei Eintritt des der anzurufenden Stelle entsprechenden Kontaktes durch abermalige Wechselstromentsendung so lange gesperrt, wie diese dauert, sodaß gleichzeitig mittels desselben Stromes der betreffende Teilnehmer das Anrufsignal erhält, während das Laufwerk nach Aufhören dieser Stromgebung wieder in die Ruhestellung selbsttätig zurückkehrt.

No. 134027 vom 14. Juni 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Vergrößerung der wirtschaftlichen Lebensdauer von elektrischen Glühlampen.

Die Glasbirne wird soweit vergrößert, daß die Abnahme des Leuchtvermögens um 20% infolge der Schwärzung des Glases im Durchschnitt gleichzeitig mit dem Durchbrennen des Fadens eintritt.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Betreffend Hochspannungsölschalter.

In Heft 31 vom 30. Juli a. c. finden wir die Beschreibung eines Ölschalters von Herrn Dr. Benischke, in welcher besonders auf eine Neuerung aufmerksam gemacht wird, welche bezweckt, die Ölcirkulation um die Kontakte herum beim Öffnen des Schalters zu fördern. Nach Angabe des Herrn Dr. Benischke haben die ersten Versuche der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft mit solchen Schaltern im November 1901 stattgefunden.

Wir möchten nun darauf hinweisen, daß wir Ausschalter mit dieser Vorrichtung schon im März 1901 aufgezeichnet, im April 1901 in unseren Werkstätten fertiggestellt und von diesem Zeitpunkte an in den Handel gebracht haben. So sind z. B. von diesen Schaltern bis im September 1901 40 Stück allein schon nach den verschiedenen Verteilungscentralen der Newcastle Electric Supply Co. in Newcastle-on-Tyne von uns geliefert worden.

Fig. 37.

Aus den Fig. 37 und 38, welche zwei Typen dieser Ausschalter zeigen, geht hervor, daß diese unsere Schalter nicht nur durch die Anbringung eines Brettes für die Ölcirkulation, sondern auch in der übrigen Ausführung eine sehr nahe Verwandtschaft mit dem auf S. 614, Heft 31 der „ETZ“ 1903 abgebildeten Schalter aufweisen.

Baden, 1. 9. 03.

A.-G. Brown, Boveri & Cie.

Die Wechselstromleitungen.

In Heft 36 der „ETZ“ beschäftigt sich Herr Diplom-Ingenieur B. Behse mit einem Diagramm, aus dem ich in meinem Kompendium „Wechselstromleitungen“ eine Formel für die resultierende Phasenverschiebung zweier Wechselströme ableite. Bei dieser Ableitung ist mir leider ein Druckfehler seiner Zeit nicht aufgefallen: es muß natürlich auf Seite 16 αL durchweg durch ML ersetzt werden, worauf auch bereits im vergangenen Jahre bei der Besprechung des Buches hingewiesen wurde. Dieses kleine Versehen ist natürlich für die sich ergebenden Deduktionen und für den weiteren Inhalt vollständig belanglos, und einem jeden, der mit den Elementen der Mathematik vertraut ist, fällt dieser kleine Irrtum sofort auf.

Charlottenburg, 14. 9. 03.

Dr. Paul Berkitz.

Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenring u. s. w.

In Heft 36 der „ETZ“ weist Herr R. Richter nach, daß man bei Bestimmung der Eisenverluste in einem schlitzlosen Eisenring im allgemeinen einen kleineren Verlust mißt, als bei derselben Kraftlinienzahl unter Voraussetzung gleichmäßig verteilter Induktion. Dieses Resultat ist überraschend, da man bis jetzt annahm, daß die Ringmethode eher etwas zu große Werte gäbe. Herr Richter berechnet die mittlere Induktion im Ringe unter Berücksichtigung der Korrektion für die Leitfähigkeit, welche vorzunehmen ist, wenn die radiale Ringbreite erheblich ist gegenüber dem mittleren Durchmesser

Digitized by Google

Denn der allgemeine Ausdruck für die magnetische Leitfähigkeit eines Ringes ist

$$K = h \int_{r_i}^{r_a} \frac{\mu\, d x}{2 \pi x}.$$

(Die Bezeichnungen entsprechen denen des behandelten Aufsatzes.) Unter der Annahme $h = 1$ und $\mu =$ const. wird

$$\mathfrak{B}(H) = \frac{M}{2\pi} \cdot \frac{\mu}{r_i (n-1)} \ln n.$$

Fig. 38.

Benutzt man dagegen den einfachen Ausdruck für die Leitfähigkeit

$$K' = \mu \cdot \frac{q}{l_{\text{mitt.}}},$$

worin $l_{\text{mitt.}}$ die geometrische mittlere Länge des Ringes ist (wobei man eben annimmt, daß der Ring schmal im Verhältnis zu r_m ist), so wird

$$N = (r_a - r_i)\, \mathfrak{B}_{\text{mitt.}} = M \cdot \mu \frac{q}{l_{\text{mitt.}}}$$

$$\mathfrak{B}_{\text{mitt.}} = \frac{M \cdot \mu}{n \cdot r_i (n+1)}.$$

Die vergeudete Leistung unter der vereinfachten Annahme wird dann

$$U' = c \cdot r_i^2 (n-1) \frac{n+1}{2} \cdot k' \cdot [\mathfrak{B}_{\text{mitt.}}]^m$$

$$= c \cdot r_i^2 (n-1) \frac{n+1}{2} \cdot k' \left[\frac{M \cdot \mu}{n \cdot r_i (n+1)}\right]^m.$$

Die wahre vergeudete Leistung ist

$$U = c \cdot k \cdot M^m \cdot \mu^m \cdot r_i^{2-m} \frac{n^{2-m} - 1}{2 - m}.$$

Berücksichtigt man, daß $k = \frac{k'}{(2\pi)^m}$ (diese Beziehung ist in dem Aufsatze von Herrn Richter durch einen Druckfehler entstellt), so wird

$$a = \frac{U'}{U} = \frac{2^{m-1} (2-m)(n-1)}{(n^{2-m} - 1)(n+1)^{m-1}}. \quad (1$$

Dieser Ausdruck wird $= 1$ für $m = 1$, d. h. unter der unmöglichen Annahme, daß die Verluste direkt proportional $\mathfrak{B}$ sind, ergibt die angenäherte Berechnungsmethode richtige Werte. Für alle in Betracht kommende Werte von m und n wird jedoch a kleiner als 1, d. h. man mißt im allgemeinen einen größeren Verlust U, als man bei derselben Kraftlinienzahl unter Voraussetzung gleichmäßig verteilter Induktion messen würde (U'). Für $m = 2$ wird der Ausdruck (1) unbestimmt; die Differentiation zeigt, daß in diesem Falle

$$a = \frac{U'}{U} = \frac{2(n-1)}{(n+1) \ln n}.$$

Dieser Wert von a ist genau das Reciproke des von Herrn Richter für $m = 2$ gefundenen. Für $m = n = 1{,}5$ wurde von Herrn Richter der maximale Fehler $+1{,}53\,\%$ bestimmt, während nach Ausdruck (1) sich nur ein Fehler von $-0{,}49\,\%$ ergeben würde.

In beiden Fällen sind die Fehler von einer Größenordnung, die für die praktische Verwendung des Möllingerschen Eisenprüfapparates nicht in Betracht kommt; jedenfalls hat aber die vereinfachte Annahme, daß die magnetische Länge des Ringes $= \pi (r_a + r_i)$ ist, den doppelten Vorzug, bequem zu sein und genauere Verlustziffern unter der Annahme gleichmäßig verteilter Induktion zu liefern; diese Verlustziffern sind dann etwas zu groß.

Berlin, 14. 9. 03. Dr. phil. Georg Stern.

[*Das neue Diagramm des kompensierten Motors.*

Aus dem Brief des Herrn Heyland (welcher ja auch Leser der „Eclairage Electrique" ist) in Heft 36 geht hervor, daß er meine Priorität des neuen Kreises des kompensierten Motors (welchen ich in der „Eclairage Electrique" vom 27. April veröffentlichte) nicht bestreitet; überdies hatte ich schon denselben Kreis in meinen belgischen Patentschriften vom 31. Mai und 17. Juni 1902 veröffentlicht; Herr Heyland behauptet aber, daß dieses Diagramm nicht als neu bezeichnet werden kann, da es in dem gewöhnlichen Diagramm des Induktionsmotors und in seinen früheren Schriften indirekt enthalten war.

Diese etwas kühne Auffassung kann ich nicht als gerechtfertigt annehmen, denn

1. Das neue Diagramm kann nur durch ziemlich umständliche Rechnungen bewiesen werden, wie ich in meiner Schrift zeigte. Herr Heyland hat es selbst in seinem Artikel vom 23. Juli zugegeben, als er folgende Sätze schrieb:

„Die Untersuchung an kompensierten Motoren, die ich in letzter Zeit an verschiedenen Stellen beschrieben habe, führt zu dem interessanten Resultate, daß auch hier in ganz ähnlicher Weise die Beziehungen zwischen den verschiedenen elektrischen und mechanischen Größen sich in einem Kreisdiagramm zusammenfassen lassen."

Und ferner:

„Der Beweis läßt sich leicht führen, soll jedoch, da er einigen Platz einnimmt, hier fortgelassen werden."

2. Daß dieses Diagramm neu ist und dem Herrn Heyland während zweier Jahre unbekannt war, wird nicht nur durch obiges Citat, sondern auch durch verschiedene andere frühere Äußerungen von ihm bewiesen (zum Beispiel in „L'Industrie Electrique" von 1902, wo er als unmöglich betrachtete, einen kompensierten Motor übersynchron laufen zu lassen). Es ist also unangebracht, zu behaupten, das jetzige Diagramm sei nicht neu und bloß aus den früheren Schriften des Herrn Heyland entlehnt.

Übrigens habe ich auch in meinem citierten Artikel gezeigt, daß Herr Behrend und ich selbst auf manche Teile des Diagramms des gewöhnlichen Motors Anspruch erheben könnten. Was den von Herrn Heyland wiederholt erwähnten Artikel der „ETZ" 1894, Heft 41, anbetrifft, so habe ich ihn nochmals gelesen, aber es war mir leider unmöglich, einen Zusammenhang dieser Kreise mit dem jetzt zur Diskussion stehenden Diagramm zu entdecken.

Paris, 19. 9. 03. A. Blondel.

[*Isolationswiderstand und Durchschlagsfestigkeit von Hochspannungskabeln.*

Herr Ing. Paul Humann beschwert sich in der „ETZ" vom 10. September S. 760 darüber, daß ich in meinem neulich erschienenen Buche „Das elektrische Kabel" die Isolationswiderstände für Hochspannungskabel zu hoch angesetzt habe.

Darauf möchte ich erwidern, daß in meiner Praxis für Kabel von 2000 und 3000 V Isolationswiderstände bis 5000 Megohm gefordert worden sind und daß 2000 Megohm das Normale gewesen ist. Wenn ich also für diese Typen 1000 Megohm festsetzte, glaubte ich sowohl dem Fabrikanten wie dem Käufer gerecht zu werden.

Die Festsetzung des Isolationswiderstandes von Kabeln für noch höhere Spannung konnte ich auf Grund von Experimenten nicht erledigen und war so auf Schlüsse aus meiner Erfahrung hingewiesen. Herr Humann citiert diese, und heute, nach weiterer reifer Überlegung, finde ich noch keinen Haken in meinen Folgerungen. Wohl aber Herr Humann, der schreibt: „Herr Baur stellt also kurz den Satz auf, daß die Durchschlagsfestigkeit mit dem Isolationswiderstand zunimmt."

Dieser Satz ist weder direkt in meinem Buche enthalten, noch kommt er stillschweigend zur Geltung. Er ist bloß eine von Herrn Humann ohne tiefer gehende Überlegung abgeleitete Folgerung, die aber weder einer Theorie noch einem Experiment gerecht wird.

Herr Humann schreibt weiter: „Dagegen haben wohl alle Kabelfabrikanten diese beiden Größen als feindliche Brüder anerkannt." Dieser Behauptung wird nicht die Weihe eines Dogmas gegeben, wohl aber der nachfolgenden: „Durchschlagsfestigkeit und Isolationswiderstand haben nichts mit einander zu tun."

Sowohl der eine als der andere Satz des Herrn Humann erscheinen mir als auf bedingte Einzelfälle passend, aber nicht als allgemein gültige Grundsätze. In Ermangelung von experimenteller Evidenz mache ich meinen Standpunkt auf folgende Art klar. Ich betrachte den Fall eines Kabels, dessen Isolationsmaterial aus Pflanzenfaser besteht, z. B. ein Jute oder ein Jute-Papierkabel, mit einer Masse getränkt, welche den Isolationswiderstand der Faser nicht herunter bringt. Es besteht wohl kein Zweifel, daß bei ungetrocknetem Isolationsmaterial sowohl Isolationswiderstand als Durchschlagsfestigkeit gering sind und daß bei stufenweise gesteigerter Trocknung beide zunehmen. Daß aber beide einander proportional anwachsen, wird niemand ernsthaft behaupten wollen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Durchschlagsfestigkeit asymptotisch sich einer Grenze nähert (als Funktion des Isolationswiderstandes ausgedrückt), ob diese aber bei 1, 10, 100, 1000 oder 10 000 Megohm liegt, weiß wohl weder ein Kabel-Ingenieur noch ein Physiker zu sagen.

So lange diese Grenzfrage nicht experimentell erledigt ist, kann ich meine Ansichten, daß ein Hochspannungskabel mit 100 Megohm minderwertiger ist als eines mit 1000 Megohm und daß für 10 000 V ein höherer Isolationswiderstand als für 100 V verlangt werden muß, nicht zurückziehen.

Wenn Herr Humann die experimentellen Beweise für seine zwei Gesetze hat, so wäre es ratsam, dieselben mitzuteilen und ziffernmäßige Angaben über die Höhe des Isolationswiderstandes zu machen, den man gerechterweise fordern darf. Die zwei Gesetze genügen dem Praktiker nicht, auch nicht die Autorität des citierten Herrn Fisher von der Electrical World, der sagt, Kabel mit hohem Isolationswiderstande seien minderwertig.

Beiläufig möchte ich erwähnen, daß dieser Herr Fisher direkt gesagt hat, Hochspannungskabel, die mehr als einige 100 Megohm pro englische Meile haben, wären ungeeignet, und daß Herr Humann dies in seiner Übersetzung ausläßt. Da er eine schwebende und sehr wichtige Frage ins Reine bringen will, frage ich mich mit Befremden, warum er dies getan hat. Ebenso hat es mich gewundert, daß Herr Humann in dem Citat aus meinem Buche einen ganzen Absatz übersprungen hat, der deutlich sagt, daß ich kein Fanatiker der hohen Isolationswiderstände bin.

Ein weiteres Beleg für die Unhaltbarkeit der Gesetze des Herrn Humann sind Gummikabel, die man doch auch zu Hochspannungskabeln rechnen muß. Jedermann, der hier Sachkenntnis hat, weiß, daß das Kabel nicht in Ordnung ist, wenn der theoretisch berechnete Isolationswiderstand nicht vorhanden ist. Ganz gleich verhalten sich Guttaperchakabel.

Digitized by Google

Ich muß noch einige Worte sagen über die Einleitung des Schreibens von Herrn Humann. Er sagt dort in kurzen Worten, daß durch Beimischen von harten Harzen zur Tränkmasse und durch scharfes Trocknen der Isoliermaterialien Isolationswiderstände bis 5000 Megohm leicht erreicht werden können, daß aber durch beide Manipulationen die Durchschlagsfestigkeit leidet und die Kabel beim Verlegen Gefahren ausgesetzt sind, aus dem Grunde, weil die Isolation brüchig geworden ist.

Der citierte Laie wird diesem zustimmen, nicht aber ein Kabelingenieur von größerer Erfahrung. Seit 10 Jahren besteht meine Tränkmasse beinahe ausschließlich aus hartem Harz und die Isolationswiderstände der von mir fabricierten Kabel für Spannungen von 2000 und 3000 V lagen zwischen 2000 und 5000 Megohm. Meine Erfahrung geht dahin, daß Durchschläge beim Prüfen äußerst selten und an verlegten Netzen gar nicht vorgekommen sind. Ich möchte z. B. auf das Linzer Stadtnetz hinweisen, in welchem ca. 30 km solcher Kabel liegen (koncentrische Kabel, Isolation, Papier und Jute, Isolationswiderstand in der Fabrik ca. 5000 Ω, vom verlegten Netz mit allen Kanten und Endverschlüssen 2000 Megohm, Spannung für Prüfung 5000 V, für Betrieb 2000 V). Ein Teil der Speiseleitung dieses Netzes wurde bei Temperaturen von — 10° C verlegt. Die Kabel waren angewärmt, aber dies ist immer eine unsichere Sache. Trotz dieser für eine Legung äußerst ungünstigen Bedingungen, hat man in Linz nie von Kabeldurchschlägen gehört, obwohl das Netz jetzt 7 bis 8 Jahre in Betrieb ist.

Gestützt auf meine Erfahrungen muß ich also vermuten, daß die Kabel, denen Herr Fisher die schlechten Eigenschaften zuschreibt, nicht richtig fabriciert worden sind, und daß er seine zwei Gesetze, oder wenigstens das erste, an Hand dieser Kabel aufgefunden hat.

Aus vereinzelten Ereignissen, besonders, wenn an Hand zweifelhaften Materials beobachtet, allgemein gültige Gesetze aufzustellen, führt immer zu unrichtigen Schlüssen, wenn nicht mit der größten Vorsicht gearbeitet wird. Ich möchte noch ein erbauliches Beispiel dieser Art erzählen. Vor Jahren suchte ich einen Kunden für Verwendung des einfachen Bleimantels zu überreden, war aber erfolglos. Der Mann gestand mir, er hätte zweimal Kabel dieser Art verwendet und damit Mißerfolge gehabt. Beim ersten Kabel warf sich der Bleimantel beim Durchziehen um eine Ecke in Falten und beim zweiten zerriß er auf ca. 50 cm. Das Kabel blieb hängen, und da 20 Mann daran zogen, gab der Mantel nach. Mein Kunde folgerte, bei doppeltem Mantel wäre nur der eine zerissen und Kabel mit einfachem Mantel wären deshalb nicht das Richtige.

Lausanne, 17. 9. 03. C. Baur.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektrische Anlagen in Kreta. Herr Rich. G. Krüger, Canea, schreibt uns, daß der Kretensische Staat beabsichtigt, die ganze Insel Kreta mit einem Telephonnetz zu versehen, und daß er für diesen Zweck eine Gesellschaft sucht, welche dieses Unternehmen in eigener Regie betreiben würde. Die Gesellschaft soll bis zu 5 % Zinsen vom Staate garantiert bekommen, übersteigt aber der Ertrag 6 %, so erhält der Staat die Hälfte vom Überschuß.

Unter ähnlichen Bedingungen beabsichtigt auch die Stadt Canea ein Elektricitätswerk anzulegen. Herr Krüger erbietet sich, Interessenten nähere Auskunft zu erteilen.

Preiserteilungen auf der deutschen Städteausstellung in Dresden. Der Bergmann-Elektricitätswerke A.-G. wurde auf der Dresdener Städteausstellung für ihre ausgestellten Maschinen und Apparate der Starkstromtechnik „wegen ihrer vorzüglichen Konstruktion, ausgezeichneten Betriebseigenschaften und vortrefflichen Ausführung“ die goldene Medaille erteilt. — Herr Max Schiemann erhielt für seine Ausstellung photographischer Aufnahmen ausgeführter gleisloser Personen- und Industriebahnen nach seinem System die broncene Medaille. — Die A.-G. Sächsische Elektricitätswerke vorm. Pöschmann & Co. erhielt die silberne Medaille. (Letztere Firma wurde auch auf der Allgemeinen Deutschen Gewerbe-Ausstellung in Außig mit der goldenen Medaille prämiiert. Sie hatte auf dieser Ausstellung die gesamte Licht- und Kraftanlage, welche ca. 5000 Glühlampen, 150 Bogenlampen und 62 Bogenlampen speiste, ausgeführt.)

Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe i. B. Wir machen die Interessenten auf eine von der Gesellschaft versendeten Broschüre über elektrische Hebezeuge aufmerksam. Dieselbe ist sehr reich illustriert und zu dem Zwecke geschrieben, auf die Vorteile des elektrischen Kranbetriebes vor anderen Betriebsarten hinzuweisen. Die Gesellschaft konstruiert Hebezeuge in allen Größen und erbietet sich zur Ausführung kompletter Verladeanlagen.

Meiser & Mertig, Physikalisch-technische Werkstätten, Dresden-N., Kurfürstenstraße 27. Preisverzeichnis über physikalische Apparate und chemische Geräte. Dieser Hauptkatalog der Firma gibt auf 248 Quartseiten ein illustriertes Verzeichnis von ca. 7000 Apparaten aus dem Gesamtgebiet der Physik. Die Anordnung der Apparate erfolgte nach dem bekannten Lehrbuche von Müller-Pouillet, und da die Haupttypen auch in zahlreichen Abbildungen dargestellt werden, kann der Katalog als eine wertvolle Ergänzung zu jedem Lehrbuche der Physik angesehen werden. Besonders reichhaltig ist der die Elektricitätslehre behandelnde Teil. Wir erwähnen hierbei die zu Demonstrationszwecken zusammengestellte Kollektionen von Röntgenapparaten und zur drahtlosen Telegraphie. Die Firma empfiehlt sich zur Ausarbeitung und Ausführung von Neukonstruktionen physikalischer und sonstiger Apparate aller Art.

Preisliste No. 1 der A.-G. Sächsische Elektricitätswerke vorm. Pöschmann & Co., Heidenau-Dresden. Die Liste enthält Gleichstrommaschinen (Dynamos und Motoren), Reserve-Anker und Kollektoren für normale Gleichstrommaschinen, sowie sonstige Zubehörteile.

Nürnberger Herkules-Werke A.-G., Nürnberg. Preisliste No. 3 über Isolierrohre und Zubehör. Die illustrierte Liste enthält sämtliches einschlägliche Material, Isolierrohre mit und ohne Metallschutz, Abzweigdosen und Abzweigkasten u. s. w., sowie die zur Montierung nötigen Werkzeuge. Eine Specialität der Firma ist der Panzerschutz aus kantigen Hohlschienen in Verbindung mit biegsamen offenen Panzerellbogen für Isolierrohre.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	159,40	155,—	157,—	155,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	45,20	46,25	46,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	189,25	190,30	189,25
S. Bergmann & Co., Berlin	6	—	1. 1.	17	224,—	250,10	244,—	246,25	244,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	176,50	196,—	176,50	177,90	177,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	223,75	225,—	224,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	58,50	60,—	59,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	107,25	107,60	107,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	50,—	51,75	51,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	98,—	107,50	104,10	104,90	104,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	38	30	1. 7.	6½	118,—	126,—	116,50	116,50	116,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	88,—	94,—	85,75	87,—	87,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	141,30	142,—	141,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10,21	2	1. 4.	0	70,25	94,80	83,50	84,50	83,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	140,25	141,—	141,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	2½	39,25	57,10	53,—	53,40	53,40
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	105,—	95,—	96,75	96,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	127,50	128,50	128,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	122,10	123,—	122,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	40,10	42,50	41,60
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	7	137,10	152,—	137,10	137,25	137,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	133,—	126,50	128,—	128,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	—	1. 1.	6	118,50	123,75	119,75	120,25	120,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	4½	105,—	117,10	105,50	108,50	108,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	174,50	169,60	170,50	170,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,—	120,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	198,25	208,25	196,60	197,75	197,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	80,—	81,—	81,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	167,50	181,40	168,60	169,—	169,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	45,—	46,50	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 26. September 1903.

Die Berichtswoche zeigte im Gegensatz zur Vorwoche durchweg ein freundlicheres Bild. Österreichische Werte konnten sich auf eine beruhigtere Auffassung der politischen Situation und Eisenaktien auf Berichte von Produktionseinschränkungen in Amerika von den vorwöchentlichen Rückgängen kräftig erholen; auch die kriegerische Stimmung in Bulgarien scheint infolge der energischen Sprache Rußlands etwas nachgelassen zu haben, sodaß Türken vornehmlich auf Pariser Impuls mehrprocentige Kursavancen erzielten. Im Vordergrunde des Interesses standen fortgesetzt Kohlenaktien, die bei lebhaftem Verkehr weiter im Kurse anzogen.

Der Geldmarkt zeigt eine entschiedene Erleichterung, da auch diese Woche ohne Diskonterhöhung in London und hier vorübergegangen ist. Infolgedessen und auch weil man Maßnahmen der Regierung im Interesse ihrer Klassierung für bevorstehend hält, war größere Nachfrage zu steigenden Kursen nach unseren Anleihen, speciell nach 3 %igen.

Privatdiskont 3¾ %		
General Electric Co. 146½ %		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	55. 5. —.
Elektrolyt. Kupfer[1] .	Lstr.	63. 10. —.
	bis	64. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	118. 15. —.
Zink	Lstr.	21. 2. —.
Blei	Lstr.	11. 3. 9.
Kautschuk fein Para:		4 sh. 8 d.

J.

[1] Nach „Mining Journal“ vom 26. September.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Schluß der Redaktion: 26. September 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1808.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2112) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 580 - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Gleichstrom aus Wechselstromnetzen. Von K. Sterzel. S. 841.

Neuer Compound-Drehstrom-Generator. Von Emil Kolben. S. 844.

Ein neuer Graphitwiderstand. Von Robert Hopfelt. S. 847.

Chronik. S. 849. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 849.

Telegraphie. S. 849. Neues Telegraphenübereinkommen zwischen Dänemark und Schweden. — Telegraphenschulen in Großbritannien.

Elektrische Bahnen. S. 849. Ein neues Bahnsystem. — Normalien für Straßenbahnschienen.

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen. S. 850. Zweiwattmeter-Methoden.

Verschiedenes. S. 850. Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Wintersemester 1903/04.

Patente. S. 851. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 854. Verein beratender Ingenieure für Elektrotechnik.

Briefe an die Redaktion. S. 854.

Geschäftliche Nachrichten. S. 856. H. Schomburg & Söhne A.-G., Berlin, Merka b. Bautzen und Roßlau a. Elbe. — Escher, Wyss & Co., Zürich. — Gummiwerk Oberspree G. m. b. H., Oberschöneweide b. Berlin.

Kursbewegung — Börsen-Wochenbericht. S. 856.

Briefkasten der Redaktion. S. 856

1903.

Gleichstrom aus Wechselstromnetzen.

Von K. Sterzel, Ingenieur, Chemnitz.

Für Fälle kleineren Strombedarfes, wo die elektromagnetische Umformeranlage unrationell arbeitet und durch Raumbedarf, Geräusch und Wartung unbequem wird, hat man verschiedentlich unternommen, zur direkten Entnahme gleichgerichteter Ströme aus Wechselstromnetzen Schaltapparate im Rhythmus der undulierenden Spannung arbeiten zu lassen. Nur solche Konstruktionen, die sich auch den in jedem Netze unvermeidlichen, oft erheblichen Störungen der normalen Frequenz und der normalen Spannungsform in kürzester Zeit und ohne Verschleiß anpassen können, haben Anwartschaft auf Verwendung in der Praxis.

Der von Koch beschriebene Weg zur Entnahme von Gleichstrom aus Wechselstromnetzen („ETZ" 1901, Heft 41) hat zu Apparaten geführt, über die nunmehr längere günstige Betriebserfahrungen vorliegen. Die Theorie des Apparates, sowie der Stromentnahme mit demselben in strengerer Form zu geben, behält sich Verfasser für später vor.

verwiesen. Hier sei nur erwähnt, daß die Schaltbewegungen von einem polarisierten, mit dem Wechselfelde schwingenden Anker ausgeführt werden (Stromkreis *I*, bestehend aus zwei Feldspulen, einem Kondensator *C*, zur Erzielung eines voreilenden Stromes, und einer variablen Selbstinduktionsspule *Ph R*, zur genauen Einstellung der Stromphase).

Dieser schwingende Anker schließt und öffnet einen für Durchgang beträchtlicher Stromstärken ausgebildeten Kontakt mit äußerster Präcision zu den Zeiten, in denen kein Leistungsdurchgang stattfindet (Momente der Gleichheit zwischen Wechsel- und Batteriespannung, bzw. der Strom-Nullwerte).

Funken- oder Lichtbogenbildung ist somit vollkommen vermieden und, da die Führung der Schaltbewegung bei kleinster schwingender Masse die denkbar sicherste ist, ist ein „Außertrittkommen" nicht zu befürchten.

Beim Laden auf eine höhere Anzahl von Sammlerzellen macht sich eine Modifikation der Ankerbewegung nach Maßgabe der steigenden Batteriespannung notwendig, da in diesem Falle die Zeit, für welche ein

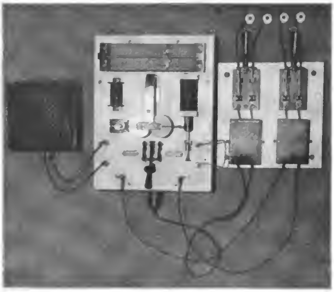


Fig. 1.

zur Stromentnahme geeigneter Überschuß der Wechselspannung über der EMK der Sammlerzellen besteht, immer kürzer wird (Stromkreis *II*, bestehend aus einer zweiten Wickelung auf den Feldspulen und einem Vorschaltwiderstand, reguliert im Anschluß an die Sammlerzellen automatisch die Schließungsdauer).

Zur zeitlichen Verzögerung des Stromdurchganges, welche das sonst stark ungleichförmig auf kurze Schließung und lange Öffnung einzustellende Spiel des Ankers günstiger zu wählen gestattet, enthält der Hauptstromkreis (oscillierende Schaltvorrichtung, Regulierwiderstand *R*, Zellen *B*) eine Drosselspule von mäßiger Reaktanz, *D*.

In dieser Ausführung lieferte der Apparat in der genannten Anlage die mittels der Braunschen Röhre im Photogramm aufgenommene, in Fig. 3 gegebene Stromform.

Die Richtung der zur zeitlichen Orientierung unmittelbar darüber gelagerten Kurve der Netzspannung wurde dabei um 180° gewendet, um ein Übereinanderfallen der Kurven zu vermeiden.

Das Photogramm weist deutlich die Lage des Schließungsmomentes in einer Zeit nach, in der die Netzspannung den positiven Be-

Der Zweck der gegenwärtigen Darlegungen ist, auf Grund eingehenden Beobachtungsmateriales, die von dem Apparat gelieferte Stromform hinsichtlich ihrer elektrolytischen und energetischen Wirksamkeit zu charakterisieren und hierfür, sowie für die Verhältnisse im Schließungskreise und das energetische Güteverhältnis beim Laden von Sammlerbatterien empirische Beziehungen zu geben.

Die nachstehenden Ermittelungen wurden an der Gleichrichteranlage der Firma Noslitz & Koch, Chemnitz, vorgenommen. Dieselbe ist an eine Phase des dortigen Wechselstromnetzes angeschlossen (dreiphasig, 120 V, 50 Perioden). Sie dient zum Laden einer Sammlerbatterie von 39 Zellen (System Correns, 120 A-Stdn. Kapacität, 20 A Ladestromstärke).

Der Ladeapparat, der seit ca. 1½ Jahren die genannte Batterie ausschließlich bedient, ist ein von genannter Firma hergestellter Gleichrichter, System Koch, Type C. Ein Photogramm der Anlage ist in Fig. 1, eine Systemskizze in Fig. 2 gegeben.

Zur näheren Orientierung über den Apparat sei für diesen Bericht der Kürze halber auf den oben angezogenen Artikel

Digitized by Google

trag $a\,a'$ (entgegengesetzt gleich der EMK der Sammlerzellen) erreicht hat. Es beleuchtet ferner den Einfluß der Reaktanzspule auf die Verlängerung der Stromdauer von $a'b$ auf $a'c'$ und die dadurch hinsichtlich der Ankerbewegung erzielte Verbesserung des Verhältnisses $\frac{\text{Schließungsdauer}}{\text{Öffnungsdauer}}$.

Es zeigt endlich, daß jeder abgenommene Stromstoß nur einem Wechsel der Netzspannung entstammt und durchaus in einer Richtung verläuft.

Ist eine Gegenspannung (Sammlerzelle) im Schließungskreise nicht vorhanden (Apparate für Elektrolyse), so nimmt der Apparat einen Wechsel voll ab und die Punkte a' und b sind längs der Netzspannungskurve in deren Nullwerte herabgerückt (Stromkreis II und die Reaktanzspule sind überflüssig).

Die elektrolytische Wirkung dieser eigenartigen Stromform wurde durch Beobachtungen am Kupfervoltameter mit der des konstanten Gleichstromes verglichen. Der in beiden Fällen erhaltene Kupferniederschlag wies eine Verschiedenheit äußerlich nicht auf. Das als Amperemeter eingeschaltete Universalgalvanometer (von Siemens & Halske mit Nebenschluß $^1/_{999}$ Ohm) dagegen zeigte den auf das Voltameter bezogenen Mittelwert des pulsierenden Stromes um 1,3 % zu niedrig an. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß die Widerstände im Instrument bei Stromverzweigung sich für die pulsierende Stromform anders verhalten als für konstanten Gleichstrom.

Das energetische Äquivalent der pulsierenden Stromform wurde durch Messung des effektiven Mittelwertes mittels Faktor beträgt für die untersuchte Anlage unabhängig von der Stromstärke

$$\bar{\gamma} = \frac{i}{J} = 0{,}684,$$

während bei voller Abnahme eines Wechsels pro Periode zu erwarten stand:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0{,}707.$$

Die Entnahme des einen Wechsels ist daher bis auf ca. 3 % vollständig.

Eine gleichzeitige Beobachtung des elektrolytischen Mittelwertes mittels des oben erwähnten, voltametrisch geeichten Amperemeters nach Deprez-d'Arsonval zeigte für diese Stromform einen bedeutend unter dem Effektivwert stehenden Betrag $\bar{i}$ an.

Der reciproke Wert des Formfaktors für die pulsierende Gleichstromform betrug in diesem Falle unabhängig von der Stromstärke

$$f = \frac{\bar{i}}{i} = 0{,}609 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Wäre das Gesetz der Netzspannung der Centrale Chemnitz rein sinusartig, so stünde zu erwarten:

$$f = \frac{2}{\pi} = 0{,}637.$$

Die Ausbeute an elektrolytisch wirksamen Gleichstrom in einem Gleichrichterkreise ist also

$$\bar{i} = \frac{E}{W} \cdot \gamma \cdot f = \frac{E}{W} \cdot r \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Spannungsdifferenz zwischen f, i und g, h bei Entladung).

5. innerer Widerstand der Batterie (Entladung auf bekannte Widerstände, angeschlossen bei g, h).

6. Regulierwiderstand zwischen e, f (Beobachtung der effektiven Spannungs- und Strommittelwerte während des Betriebes mit pulsierendem Strom).

Ferner wurde vor und nach jedem Versuch der Effektivwert der Netzspannung E abgelesen und während der Ladung die EMK der Sammlerzellen G (bei g, h).

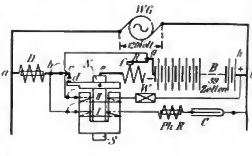


Fig. 2.

Es wurden von der Gegenspannung null im Schließungskreise ausgehend die Beobachtungen des Ladevorganges durch Einbeziehung von Sammlerzellen bis zu einer Spannung von G = ca. 104 V ausgedehnt, wobei auf jeder Stufe die elektrolytisch wirksame Stromstärke $\bar{i}$ mittels Regulierwiderstandes im Bereiche von 20 A variiert wurde.

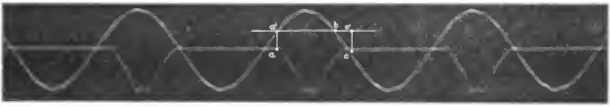


Fig. 3.

eines Präcisionsamperemeters (Siemens & Halske, Dynamometerprincip), sowie eines Hitzdrahtamperemeters (Hartmann & Braun) ermittelt.

Zur Ermittelung des Zusammenhanges der Verhältnisse im Schließungsstromkreise mit der erzielten Stromentnahme bei Schließung des Apparates auf Ohmschen Widerstand (ohne Sammlerzellen) wurde zunächst der Anker in der Schließungsstellung festgehalten, sodaß normaler Wechselstrom durch den Kreis ging von dem effektiven Betrage

$$J = \frac{E}{W},$$

wobei E der Effektivwert der Netzspannung, W der Gesamtwiderstand des Schließungskreises ist.

Läßt man, ohne etwas zu verändern, den Anker ordnungsgemäß spielen, so beobachtet man als Effektivwert des Stromes, der nunmehr nur einem Wechsel entnommen ist, einen anderen:

$$i = \frac{E}{W} \cdot \gamma,$$

wobei γ ein die Völligkeit der Stromabnahme im Vergleich zu einem Wechselstromkreise von gleichem Gesamtwiderstande charakterisierender Faktor ist. Dieser wobei γ der Völligkeitsfaktor, bezogen auf die elektrolytische Wirksamkeit der pulsierenden Stromform, ist.

Derselbe betrug für die untersuchte Anlage unabhängig von der Stromstärke

$$\gamma = 0{,}416.$$

Für rein sinusartigen Strom wäre bei Abnahme eines vollen Wechsels zu erwarten gewesen:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{2}{\pi} = 0{,}444$$

Zur Ermittelung der Faktoren f und γ bei Anwesenheit einer EMK (Sammlerzellen) im Schließungskreise war vor allem die Kenntnis des Gesamtwiderstandes W des betriebswarmen Gleichrichterkreises notwendig.

Derselbe wurde erhalten durch folgende Einzelmessungen:

1. Widerstand des Wechselstromkreises bis a, i (Beobachtung der Wechselstromstärken bei Anschluß bekannter Widerstände).

2. Widerstand des Apparates bei geschlossenem Kontakt zwischen b, e (Meßbrücke). $w_a = 0{,}023\ \Omega$.

3. Widerstand der Drosselspule zwischen a, b (Meßbrücke) $w_d = 0{,}035\ \Omega$.

4. Widerstand der Batteriezuleitungen zwischen f, g und h, i (Beobachtung der Aus den Mittelwerten der Meßgruppen wurde, bezogen auf das Gegenspannungsverhältnis,

$$v = \frac{G}{E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

der reciproke Wert des Formfaktors

$$f = \frac{\bar{i}}{i},$$

sowie der Völligkeitsfaktor aus dem Ausdruck

$$\gamma = \frac{\bar{i} \cdot W}{E}$$

ermittelt.

Die Resultate, interpoliert auf die Werte $\bar{i} = 5$, $\bar{i} = 10$, $\bar{i} = 15$, $\bar{i} = 20$ A sind, bezogen auf die Werte v als Abscissen, in der graphischen Darstellung (Fig. 4) eingetragen.

Für das Gebiet $v = 0{,}00$ bis $v = 0{,}20$ (Arbeiten ohne Drosselspule und ohne Stromkreis II) läßt sich der reciproke Wert des Formfaktors darstellen durch die Gerade

$$f = 0{,}609 - 0{,}180 \cdot v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Der Völligkeitsfaktor ist durch die Gerade

$$\gamma = 0{,}416 - 0{,}445 \cdot v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

wiederzugeben.

Für das Gebiet $v = 0{,}15$ bis $v = 0{,}86$ (Arbeiten mit Drosselspule und mit Stromkreis II) zeigt sich eine Abhängigkeit von

Digitized by Google

der Stromstärke sowohl für den Formfaktor als auch für den Völligkeitsfaktor (Veränderliche Reaktanz des Schließungskreises).

Ersterer ist etwa zu geben durch das Gesetz

$$f = a + b \,.\, v + c \,.\, v^2 \quad . \;.\; . \quad (4a$$

letztere durch die Formel

$$\gamma = d + e \,.\, v + h \,.\, v^2 \quad . \;.\; . \quad (5a$$

dabei ist zu setzen für die Stromstärken

i Ampere	a	b	c	d	e	h
5	+ 0,568	− 0,114	− 0,057	+ 0,375	− 0,386	+ 0,179
10	+ 0,562	− 0,093	− 0,063	+ 0,370	− 0,377	+ 0,125
15	+ 0,559	− 0,087	− 0,069	+ 0,366	− 0,373	+ 0,111
20	+ 0,555	− 0,078	− 0,074	+ 0,368	− 0,370	+ 0,109

Die durch die gegebenen Beziehungen errechneten Werte weichen von den beobachteten um nicht mehr, als ±2 Einheiten der dritten Stelle ab, ebensoviel kann auch die Unsicherheit der Messungen betragen.

Der Leistungsumsatz im Gleichrichterstromkreise wurde in einer zweiten, über das gleiche Gebiet ausgedehnten Versuchsreihe ermittelt. Der Spannungskreis eines Präcisionswattmeters (Siemens & Halske) wurde über die Wechselstromklemmen des Gleichrichters (a, i) gelegt, während dasselbe von dem pulsierenden Gleichstrom durchflossen wurde.

Wäre (in Abwesenheit von Sammlerzellen und bei Wegfall der Drosselspule) der energetische Effekt der pulsierenden Stromform für irgend einen Zweck maßgebend, so würde die vom Wattmeter gemessene Leistung L bis auf die zur Felderregung (Stromkreis I) notwendige Energie L_e und den sehr kleinen Jouleschen Verlust im Apparat, $i^2 \,.\, w_a$, auch auf der Gleichstromseite (d, i) zur Verfügung stehen. Bei Gleichrichtung des Wechselstromes für einen derartigen Zweck kann daher das Güteverhältnis

$$= \frac{\text{nutzbare Gleichstromenergie}}{\text{gesamte Energie im Schließungskreise}}$$

$$g = \frac{L - L_e - i^2 \,.\, w_a}{L + i^2 \,.\, w_l} \quad . \;.\; . \quad (6$$

sehr hoch werden. Dabei ist $i^2 \,.\, w_l$ der durch entsprechende Querschnitte beliebig zu reducierende Wattverlust im Wechselstromkreise (bis a, i). Für die betrachtete Anlage wurde gemessen $L_e = 13$ Watt, $w_a = 0{,}023\ \Omega$, $w_l = 0{,}224\ \Omega$, womit sich für $L = 2570$ Watt, beobachtet bei $\bar{i} = 34{,}3$ A, $g = 0{,}89$ ergibt.

Das Güteverhältnis, bezogen auf die Wechselstromklemmen des Gleichrichters, ist

$$g' = \frac{L - L_e - i^2 \;\; w_a}{L} \quad . \;.\; \quad (6a$$

und betrug in dem beobachteten Falle $g' = 0{,}98$.

Da aber für die Ladung von Sammlerzellen nur das elektrolytische Gleichstrom-Äquivalent der pulsierenden Stromform in Frage kommt, ist zu definieren das Güteverhältnis

$$= \frac{\text{Leistung auf die Sammlerzellen}}{\text{gesamte Energie im Schließungskreise}}$$

$$g = \frac{G \,.\, i}{L + i^2 \,.\, w_l} \quad . \;.\; . \;.\; \quad (7$$

Auf die Wechselstromklemmen des Apparates bezogen ist zu setzen

$$g' = \frac{G \,.\, i - \dfrac{G^2}{1050}}{L} \quad . \;.\; . \quad (7a$$

wobei $\frac{G^2}{1050}$ dem geringen Energieverbrauch in Stromkreis II entspricht, der in der Definition (7) unberücksichtigt bleibt.

Der Quotient aus zeitlichen Mittelwerten ist natürlich keineswegs identisch mit dem auf die jeweiligen Momentanwerte des Energieumsatz-Verhältnisses zu beziehenden mittleren Wirkungsgrad

$$\eta_m = \frac{1}{T} \int_{t=0}^{t=T} \frac{G \,.\, i}{\beta \,.\, E \,.\, i}\, dt,$$

in dem $E = f(t)$ das Gesetz der Netzspannung, $\beta = f(t)$ ein variabler Leistungsfaktor, entsprechend der augenblicklichen Reaktanz des Schließungskreises und T die Periodendauer sein würde.

Nach der Beziehung (7) für die Mittelwerte aus den Beobachtungsgruppen berechnet, wurden die auf $i = 5$, $i = 10$, $i = 15$, $i = 20$ A interpolierten Werte g, bezogen auf die Werte v als Abscissen in der graphischen Tabelle (Fig. 5) eingetragen. Für das Gebiet $v = 0{,}00$ bis $v = 0{,}20$ (Arbeiten ohne Drosselspule und ohne Stromkreis II) läßt sich das Güteverhältnis darstellen durch die Gerade

$$g = 0{,}840 \,.\, v \quad . \;.\; . \;.\; . \quad (8$$

Für das Gebiet $v = 0{,}15$ bis $v = 0{,}85$ (Arbeiten mit Drosselspule und mit Stromkreis II) zeigt sich eine Abhängigkeit von der Stromstärke. (Impedanz des Schließungskreises veränderlich.)

Das Güteverhältnis ist hier zu geben durch ein Gesetz von der Form

$$g = a \,.\, v + b \,.\, v^2 \quad . \;.\; . \;.\; \quad (8a$$

Dabei ist zu setzen für die Stromstärken

i Ampere	a	b
5	0,870	0,400
10	0,875	0,095
15	0,885	0,210
20	0,930	0,300

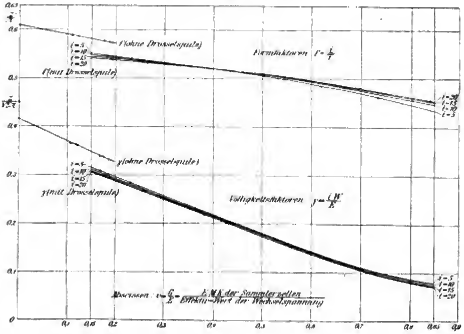


Fig. 4.

Die Übertragung der an der Versuchsanlage gewonnenen Werte als Grundlage für Berechnungen ist zunächst nur für Netze mit ähnlicher Spannungsform statthaft. Für andere Spannungsgesetze, sowie für Stromquellen, deren induktiven Verhältnisse von der pulsierenden Stromentnahme beeinflußt werden (kleinere Einzeltransformatoren) bedürfen sie einer Korrektur.

Zum Schluß sei ein Beispiel für den Entwurf einer Gleichrichteranlage durchgeführt:

Es sei im Anschluß an ein Wechselstromnetz von $E = 120$ V eine Batterie von 39 Sammlerzellen mit $i = 20$ A aufzuladen. Zu Anfang der Ladung (1,8 V pro Zelle), für $G = 70{,}2$ V beträgt das Gegenspannungsverhältnis

$$v = \frac{G}{E} = 0{,}585.$$

Zur Erzielung von 20 A ist im Ladestromkreise ein Gesamtwiderstand von

$$W = \frac{E \,.\, \gamma}{i} = 0{,}97\ \Omega$$

vorzusehen, berechnet mit $\gamma = 0{,}162$.

Ist, wie in der untersuchten Anlage, der feste Widerstand in Apparat, Leitungen und Zellen 0,39 A ermittelt, so ist außerdem ein Regulierwiderstand im Betrage von

$$w_r = 0{,}97 - 0{,}39 = 0{,}58\ \Omega$$

einzuschalten.

Gegen das Ende der Ladung (2,6 V pro Zelle) ist für $G = 101{,}4$, $v = 0{,}845$, $\gamma = 0{,}078$ der Gesamtwiderstand

$$W' = 0{,}47\ \Omega$$

zu nehmen.

Der Ladeapparat enthält demnach einen Vorschaltwiderstand von 0,08 Ω und einen Regulierbereich von 0,50 Ω.

Drahtquerschnitte und Sicherungen sind für den effektiven Wert der pulsierenden Stromform zu bemessen.

Derselbe beträgt im ersten Zustand

$$\bar{i} = \frac{i}{f} = 40{,}1 \text{ A},$$

gerechnet mit

$$f = 0{,}499.$$

Digitized by Google

Gegen Ende der Ladung ist

$$i = 44{,}4 \text{ A},$$

gerechnet mit

$$f = 0{,}451.$$

Die gesamte Wattzahl im Schließungskreise ist

$$L + i^2 \cdot w_l = G \cdot i \cdot \frac{1}{g}.$$

Ein an die Wechselstromklemmen des Ladeapparates gelegtes Wattmeter (Wattzähler) würde im ersten Falle bei einer Ladeleistung von

$$G \cdot i = 1404 \text{ Watt}$$

den Konsum von

$$L = 2200 \text{ Watt}$$

anzeigen.

Gerechnet wurde mit

$$g = 0{,}548,$$

$$w_l = 0{,}224\ \Omega$$

und

$$i^2 \cdot w_l = 300 \text{ Watt.}$$

Im zweiten Falle findet man bei

$$G \cdot i = 2028 \text{ Watt}$$

den angezeigten Konsum

$$L = 1910 \text{ Watt}$$

mit

$$g = 0{,}863$$

und

$$i \cdot w_l = 440 \text{ Watt.}$$

Das Güteverhältnis nach Gl. (7a) beträgt für die gefundenen Werte an den Wechselstromklemmen des Gleichrichters

$$g' = 0{,}60$$

zu Anfang und

$$g' = 1{,}05$$

zu Ende der Ladung.

Dieses scheinbar paradoxe Ergebnis findet seine Erklärung durch den zu dem Begriffe Wirkungsgrad gegebenen Hinweis und ist eine ökonomisch willkommene Nebenwirkung der aus betriebstechnischen Gründen eingeführten Stromabnahme unter Einbeziehung einer Reaktanzspule in den Schließungskreis.

Übrigens ist man in Fällen, wo das Verhältnis $v = \frac{G}{E}$ niedrig sein würde, durch Transformation der Wechselspannung immer in der Lage, das Güteverhältnis günstig zu gestalten. In Verbindung mit einem Transformator mit Mittelleiter auf der Sekundärseite ist ferner eine Kombination von zwei Apparaten der beschriebenen Type durchgebildet worden, die beiden Wechseln des Netzes gleichgerichtete Stromimpulse entnimmt und doppelt so hoch belastet werden kann.

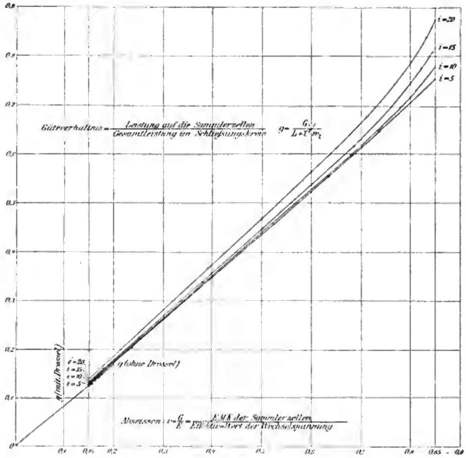


Fig. 5.

Neuer Compound-Drehstrom-Generator.

Von **Emil Kolben**.

Die neuen Compound-Drehstomdynamos mit Heylandscher compoundierender Magnetwickelung, die in letzter Zeit von der Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag gebaut wurden, und welche sich durch ihre verhältnismäßig reducierten Dimensionen, ihre vollkommene Compoundierung und Unempfindlichkeit gegen Belastung mit phasenverschobenen Strom auszeichnen, durch welche also die vielfach erörterte Frage des Spannungsabfalles bei Drehstrommaschinen überhaupt aus der Welt geschafft wird, sind Maschinen des normalen rotierenden Magnetpolradtyps. Die Maschinen tragen jedoch keine Gleichstrom-Erregermaschine, sondern an deren Stelle einen kleinen Kommutator, der in eigenartiger Weise an die Polwickelung angeschlossen ist und dem der Erreger- und Compoundierungsstrom direkt zugeführt wird, in ähnlicher Weise wie bei den früher vielfach beschriebenen Heylandschen Asynchronmaschinen.

Zur Compoundierung der Maschine wird der von ihr gelieferte Hauptstrom mit Hülfe des Kommutators direkt um die Feldmagnete geführt, ähnlich wie bei einer Gleichstrom-Compounddynamo. Hierbei übernimmt jedoch der Kommutator eine doppelte Rolle, indem er den Hauptstrom zunächst in Strom von konstanter Richtung umrichtet, außerdem aber denselben in seine zwei Komponenten, die Watt- und wattlose Komponente, zerlegt und der Polwickelung so zuführt, daß eine Compoundierung erzielt wird, die hauptsächlich proportional mit der wattlosen Komponente des Stromes wächst und fällt.

Das charakteristische Detail der Maschine bildet der an die Polwickelung angeschlossene Kommutator. Das erste praktische Haupterfordernis ist natürlich, daß derselbe absolut funkenfrei arbeitet, und dieses ist durch eine interessante Anordnung, die weiter unten erläutert werden soll, in so vollkommenem Maße erreicht worden, daß die Bürstenspannungen hier höher gewählt werden durften, als bei den früher beschriebenen Asynchronmaschinen. Trotz einer verhältnismäßig hohen zulässigen Bürstenspannung und trotz ihrer geringen Größe und geringen Lamellenzahl verhalten sich die Kommutatoren dieser Maschinen wie die Kollektoren der besten Gleichstrommaschinen. Eine Funkenbildung ist vollkommen vermieden.

Der Kommutator soll außerdem den Strom in seine zwei Komponenten, die Watt- und wattlose Komponente, zerlegen. Bekanntlich muß bei Synchronmaschinen, um dieselben auf konstante Spannung zu regulieren, die Erregung lediglich mit der Größe des wattlosen Stromes wachsen und fallen. Gegenüber den früher beschriebenen compoundierten Asynchronmaschinen wird sich der Kommutator deshalb hauptsächlich dadurch zu unterscheiden haben, daß er der Polwickelung nur die wattlose Komponente des Stromes zuzuführen hat. Da aber für beide Maschinengattungen für die Zuführung des Compoundierungsstromes gewisse Ähnlichkeiten bestehen, und um außerdem die Vorteile dieser synchronen Anordnung für compoundierte Maschinen zu erläutern, soll bei der Beschreibung des Systems von den Asynchronmaschinen ausgegangen werden.

Betrachten wir zunächst eine nicht compoundierte, sondern einfach kompensierte, d. h. selbsterregende Asynchronmaschine, so lassen sich die Vorgänge im Rotor dieser Maschine durch Fig. 6 und 7 darstellen. In der Fig. 6 denken wir uns die Mantelfläche des Rotors in der Ebene ausgebreitet, der Rotor sei zweiphasig gewickelt, die drei Nuten 1, 1, 1 pro Pol zu der einen Phase, die drei Nuten 2, 2, 2 pro Pol zu der zweiten. Die momentane Lage des Feldes sei durch *N* bzw. *SS* angegeben, d. h. die Phase 2 liegt in der Mitte des Feldes, das Feld muß also durch die Magnetisierungsströme, die in der Phase 1 fließen, erzeugt werden, d. h. in der gezeichneten Lage wird der gesamte Magnetisierungsstrom in der Phase 1 zugeführt. Wird jetzt die Maschine belastet, und zwar zunächst durch Strom auf induktionsfreie Widerstände, so wird der Strom im Stator sich auf die Polmitte verteilen, d. h. auf die Statorwindungen, welche der

Digitized by Google

Phase 2 gegenüber liegen, und infolge der durch die Belastung erzeugten Schlüpfung des Rotorfeldes werden in der Phase 2 des Rotors Induktionsströme J erzeugt, welche den Statorströmen gleich und entgegengesetzt sind. Wie die Fig. 6 zeigt, ist die Ausnutzung der Wickelung die denkbar günstigste, die Hälfte der Wickelung (die Phase 1) dient zur Aufnahme der Erregerströme, die andere Hälfte (die Phase 2) zur Aufnahme der Belastungsströme.

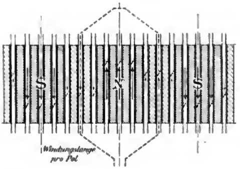


Fig. 6.

Wird die Asynchronmaschine hingegen, Fig. 7, jetzt wattlos durch Strom auf induktive Widerstände belastet, so wird der Strom im Stator nicht in der Polmitte fließen, sondern um 90% verschoben, im Polumfange, d. h. in den Statorwindungen, welche der Phase 1 gegenüber liegen. Um die Ankerrückwirkung zu annullieren, muß deshalb die Erregung in der Phase 1 um einen den Statorströmen gleichen und entgegengesetzten Betrag J verstärkt werden. Schlüpfungsströme hingegen treten nicht auf, und die Phase 2 bleibt vollkommen stromlos. Die gesamten Rotorströme, sowohl die Erreger- als die Belastungsströme, müssen jetzt von der Phase 1 allein aufgenommen werden, und die Stromverteilung und Ausnutzung des Wickelungsraumes wird die denkbar ungünstigste.

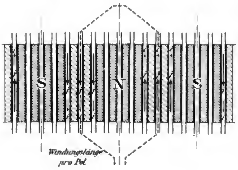


Fig. 7.

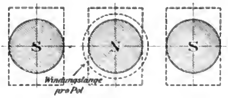


Fig. 8.

Dies ist ein Grund, weshalb die Asynchronmaschinen für Wattbelastung gut geeignet, für wattlose Belastung hingegen, auch wenn man sie als compoundierte Maschinen ausführt, wenig geeignet sind. Wie man sieht, könnte man bei derselben Maschine, wenn man sie mit Gleichstrom erregen wollte, a priori die Hälfte des Kupfers fortlassen, denn die Phase 2 wird infolge des Fortfalles der Induktionsströme bei induktiver Belastung stromlos und wird überflüssig. Die rein wattlose Belastung ist allerdings ein Grenzfall, der in der Praxis nie eintritt, und außerdem ist bei den Überlegungen unbeachtet gelassen, daß die Streuung einer Synchronmaschine immer größer ausfällt, als bei Asynchronmaschinen, wodurch die Verhältnisse wieder etwas zu Gunsten der Asynchronmaschine verschoben werden. Immerhin zeigen aber diese Überlegungen, daß die Vorteile einer Asynchronmaschine mit Zunahme der wattlosen Ströme abnehmen.

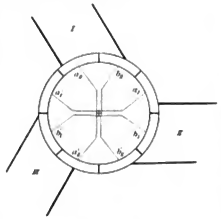


Fig. 9.

Betrachten wir nun, wie sich die Verhältnisse ändern, wenn wir den asynchronen Rotor, Fig. 7, durch ein synchrones Polrad gebräuchlicher Konstruktion ersetzen würden. Wir nehmen an, daß das Feld, d. h. der Totalflux pro Pol, der Luftraum und die Amperewindungen der Maschine ungefähr dieselben blieben. Die Maschine hatte sechs Nuten pro Pol und der Eisenquerschnitt des Feldes entspricht somit dem Querschnitt von vier Zähnen pro Pol. Die Phase 2 fällt fort, und wir können somit die vier nebeneinander liegenden Zahnquerschnitte zu einem einzigen Polschenkel vereinigen.

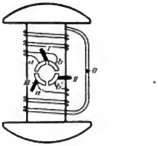


Fig. 10.

Dies liefert uns ein Polrad, das abgewickelt in der Fig. 8 dargestellt ist. Für die Schenkel wählen wir den runden kreisförmigen Querschnitt, der bei den vorliegenden Verhältnissen gut anwendbar ist. Es fällt dann vor allen Dingen in die Augen, daß durch die vorgenommene Änderung die mittlere Windungslänge pro Pol außerordentlich reduciert worden ist. Dieselbe dürfte bei den gewählten Dimensionen kaum die Hälfte der früheren betragen. Nehmen wir an, daß der gesamte Kupferquerschnitt pro Pol derselbe sei, wie früher der Kupferquerschnitt pro Phase, so würde das Kupfergewicht, infolge des Fortfalles der Phase 2 und der Reduktion der Windungslänge auf die Hälfte, auf ein Viertel, und der Kupferverlust im Rotor auf die Hälfte des früheren reduciert sein. Diese Verhältnisse sind etwas zu günstig gewählt, denn es ist dabei nicht berücksichtigt worden, daß die Synchronmaschine eine stärkere Streuung besitzt und infolgedessen die Größe des Schenkelquerschnittes, der mittleren Windungslänge und der Amperewindungen in Wirklichkeit ein wenig größer gewählt werden muß. Immerhin ist es aber leicht, auf diese Weise bei normalen Maschinen das Rotorkupfer und die Rotorverluste, gegenüber der compoundierenden Asynchronmaschine, etwa auf die Hälfte zu reducieren.

Diese Reduktion an Kupfer und Verlusten im Rotor gegenüber den compoundierten Asynchronmaschinen ist erreicht, infolge des Fortfalles einer Phase und der günstigen Ausnutzung des Wickelungraumes bei Polwickelung, gegenüber gewöhnlichen Synchronmaschinen, infolge der durch die Compoundierung ermöglichten elektrischen Dimensionierung, welche es ermöglicht, die Generatoren mit schwächerem Felde, geringerem Luftraum und größerer Ankerrückwirkung zu bauen.

Im Nachstehenden sei nun die Vorrichtung beschrieben, auf welche Weise die Compoundierung dieser neuen Maschinen ausgeführt wird, und sei zu ihrer Erläuterung wieder auf die Anordnung von Asynchronmaschinen zurückgegriffen. In Fig. 9 sei die Schaltung der Asynchronmaschinen in einem zweipoligen Schema dargestellt. Der Rotor sei zweiphasig gewickelt. Die einzelnen Phasen bestehen nach den neueren Ausführungen, zwecks Vermeidung der Funkenbildung am Kommutator, aus Drähten, die parallel zu einander gewickelt sind, sodaß eine merkbare Kraftlinienstreuung zwischen ihnen nicht auftreten kann, und welche in geeigneter Weise mit dem Kommutator verbunden sind. Der gesamte Strom der Maschine wird hier den einzelnen Phasen des Rotors zugeführt, entsprechend seiner Richtung im Stator, als Watt- oder wattloser Strom, senkrecht bzw. in der Richtung zum Felde. Hierbei diene z. B. in Übereinstimmung mit der Fig. 6 und 7, in dem gezeichneten Momente die Phase 1 zur Aufnahme der wattlosen Komponente, die Phase 2 zur Aufnahme der Wattkomponente des Stromes.

Bei der Synchronmaschine ist die Polwickelung einphasig, und die Phase 2 fällt fort. Der dem Kommutator zugeführte Strom ist der gesamte Hauptstrom und die Polwickelung muß so an den Kommutator angeschlossen sein, daß einerseits die einzelnen Bürstenstromkreise in keiner Stellung unterbrochen werden, andererseits der Strom in der Polwickelung proportional mit der wattlosen Komponente des Stromes wächst und fällt.

Dieses wird bei den vorliegenden Maschinen in der folgenden Weise erreicht: Die Polwickelung besteht, anstatt aus einem einzigen, aus zwei oder mehreren Drähten, die auf ihre ganze Länge parallel zueinander gewickelt sind und an einen Kommutator angeschlossen sind, dessen Lamellenzahl pro Pol der Anzahl der parallel gewickelten Drähte entspricht, selbstverständlich mit Zwischenschaltung von „blinden“, mit der Wickelung überhaupt nicht verbundenen Lamellen zwischen den arbeitenden Lamellen.

Der einfachste Fall ist in Fig. 10 dargestellt. Die Polwickelung besteht hier aus zwei parallel gewickelten Drähten, die an den Kommutator angeschlossen sind und außerdem in der Mitte, im Punkte O, untereinander verbunden sind. Die Bürsten werden so eingestellt, daß die wattlosen Ströme mit der Achsrichtung der Magnete zusammenfallen, die Richtung der Wattströme hingegen senkrecht zur Richtung der Mag-

Digitized by Google

nete fällt. Ein wattloser Strom wird dann immer den einen oder den anderen oder beide Drähte parallel in derselben Richtung durchfließen. In der gezeichneten Stellung z. B. würde ein wattloser Strom über die Bürste *I*, die beiden Drähte *a* und *b* über die beiden Enden *a' b'* und die Bürsten *III* und *II* zurückfließen. Ein Wattstrom hingegen wird sich gleichfalls über den Kommutator schließen können, derselbe wird jedoch keine magnetisierende Wirkung auf die Pole ausüben. In der gezeichneten Stellung z. B. würde ein Wattstrom von der Bürste *III* über *a'* nach *O* nach *b'* über die Bürste *II* zurückfließen, d. h. er würde in den beiden Drähten *a' O* und *O b'* in entgegengesetzter Richtung fließen und somit keine magnetisierende Wirkung ausüben.

Die Funkenbildung wird bei diesen Kommutatoren dadurch vermieden, daß die an den Kommutator angeschlossenen Drähte parallel zueinander gewickelt sind, wodurch erreicht wird, daß immer, wenn einer der Drähte momentan ausgeschaltet wird, ein parallel gewickelter Draht eingeschaltet bleibt und die Wirkung der Selbstinduktion des ausgeschalteten Drahtes aufhebt.

In der praktischen Ausführung wird die Wickelung nicht aus zwei, sondern aus einer größeren Anzahl von parallelen Drähten hergestellt. Fig. 11 z. B. stellt ein Schema für einen 6-poligen Generator vor, bei welchem die Bewickelung der 6 Magnetspulen aus vier parallel geschalteten Drähten besteht. Eine höhere Drahtzahl hat den Vorteil, daß die Bürstenspannung höher und damit der Bürstenstrom niedriger gewählt werden kann, ohne daß hierdurch eine Funkenbildung am Kommutator hervorgerufen würde. Die vollkommen funkenlose Kommutierung wird durch eine interessante Anordnung erreicht, die auch aus der Fig. 11 ersichtlich ist. Die einzelnen Drähte werden hier, von der Mitte ausgehend, in gewissen Abstufungen untereinander verbunden. Dieses hat dann zur Folge, daß die Spannungsdifferenz zwischen zwei benachbarten Lamellen gleichfalls in gewisse Abstufungen unterteilt wird, sodaß als Spannungsdifferenz zwischen den Abstufungen ein entsprechender Bruchteil der gesamten Bürstenspannung in Frage kommt und infolgedessen die Bürstenspannung um so größer gewählt werden darf, je größer die Anzahl der parallel gewickelten Drähte ist. Die Anordnung hat ferner den Vorteil, daß die Wattströme nur einen verhältnismäßig geringen Teil der Polwickelung durchfließen, wodurch auch die Verluste reduciert werden. In der Fig. 12 ist bei einer 2-poligen Maschine schematisch der Verlauf der Wattströme durch eine Schar von Pfeilen angezeigt.

In der Fig. 13 ist im Schnitt und in der Fig. 14 in Ansicht eine normale Drehstrommaschine abgebildet, bei welcher der Kommutator für die Compoundierung, sowie die entsprechende Schenkelwickelung angebracht wurde. Infolge der zulässigen Reduktion des Luftraumes wurde das Kupfer auf den Polen von 70 auf 50 kg reduciert. Diese Reduktion ist aus der Zusammenstellung Fig. 15a und 15b ersichtlich. Dabei fiel, trotz des geringeren Kupfergewichtes, der Kupferverlust in den Polen, gemessen bei induktiver Belastung mit $\cos \varphi = 0{,}8$, von 4 % bei der normalen Maschine auf 2 % bei der compoundierten Maschine. Bei den ersten Versuchen waren zum Vorbeugen der Funkenbildung am Kommutator Kohlenbürsten vorgesehen. Dieselben wurden jedoch später zwecks Reduktion der Bürstenverluste durch die üblichen Metallblätterbürsten ersetzt, ohne daß die geringste Funkenbildung auftrat.

Es erwies sich als zweckmäßig, pro Bürstenbolzen eine Anzahl von schmäleren

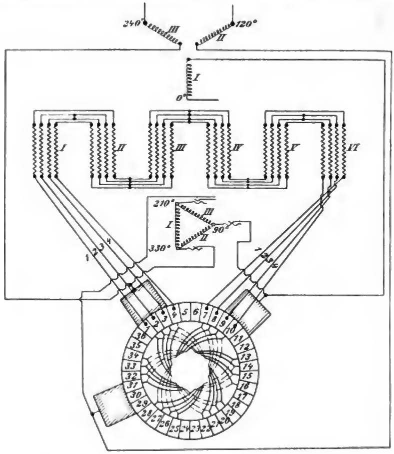


Fig. 11.

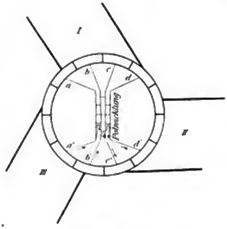


Fig. 12.

Fig. 14.

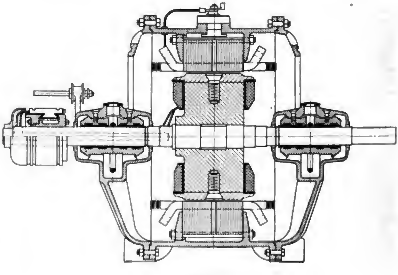


Fig. 13.

Digitized by Google

Tabelle 1.

Hauptstrom				Kollektor				Erregerdreieck		Touren
Spannung E_H	Strom J_H	Watt A_H	$\cos\varphi$	Spannung e_k	Strom i_k	Watt d_k	$\cos\varphi_k$	e_E	i_E	
I. Versuchsreihe.										
247	0	0	—	12,3	24	416	0,81	—	24	1000
270	39	2100	0,11	21,5	46	1620	0,94	—	—	1000
255	30	13 300	1	15,5	35	350	1	—	—	1000
II. Versuchsreihe.										
204	0	0	—	9,3	18	—	—	19	37,5	1000
212	51	4500	0,24	15	31	600	0,74	20,5	18	1000
220	52	20 500	1	13,4	28	—	—	22	43,4	1000

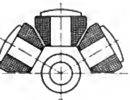
Tabelle 2.

Art der Belastung	Abgegebener (Haupt-) Strom				Dem Kollektor zugeführter Strom			Strom im Regulierwiderstande	Touren
	E	J	$\cos\varphi$	Watt	e	i	$\cos\varphi$	Erregerdreieck	
III. Versuchsreihe.									
72 % induktive Belastung	223	41,5	0,35	3400	12,7	32	1	31	1000
Volle induktive Belastung	205	57	0,46	9400	13,5	33	0,88	38	1000
36 % induktionslose Belastung	225	21	1	8200	—	25	—	40	1000
81 % „ „	221	48	0,98	1700	12	31	0,88	40	1000
Leerlauf	208	—	—	—	7,3	17,2	—	38,5	1000

Bürsten anzuwenden, welche in der Drehrichtung gegeneinander versetzt wurden, sodaß sie insgesamt die vorgeschriebenen Lamellen bedecken.

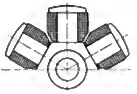
In den beiden Tabellen sind die Versuchsresultate einer 6 poligen 20 KW-Maschine für 50 Perioden und 250 V Spannung zusammengestellt. Es ist dies ein ganz normaler Drehstrom-Generator, eine Mal (Tabelle 1) ein Shunt, das andere Mal (Tabelle 2) eine einstellbare, dreiphasige Drosselspule benutzt wurde.

Die sich aus den Versuchen ergebende starke Übercompoundierung bei einer gewissen Leistung mit stark induktiver Belastung in Tabelle 2 hängt mit der magnetischen Sättigung der verwendeten Drosselspule zusammen. Wie aus den Versuchen



a

Fig. 15a.



b

Fig. 15b.

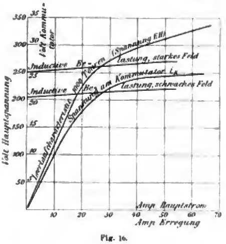


Fig. 16.

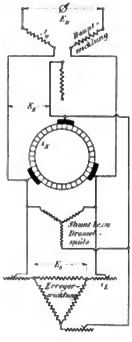


Fig. 17.

dessen Erregermaschine durch einen Kommutator ersetzt und dessen 6 Magnetspulen in passender Weise (gemäß Schema Fig. 11) abgeändert wurden. Die Leerlaufs- und Belastungscharakteristik ist in den Kurven Fig. 16 gegeben.

Die Anordnung der Regulierung für die Erregung ist aus Fig. 17 ersichtlich. Es wurde für die Spannungserregung ein dreistufiger Widerstand verwendet, während zur Adjustierung der Hauptstromerregung das ersichtlich, compoundiert die Maschine auch bei geschwächtem Felde, also bei ca. 200 V arbeitend, gut und übercompoundiert bei Belastung mit wattlosem Strom bis zu 10 %.

Da die beschriebene neue Compoundierungsmethode ohne besondere Änderungen an den Modellen der normalen Drehstrom-Generatoren ausgeführt werden kann, so ist in Anbetracht der vielen Vorteile, welche die compoundierte im Vergleich zur separat erregten Maschine bietet, geeignet, sich in die Praxis rasch Eingang zu verschaffen. Es befinden sich in der Tat eine größere Anzahl derartiger Compound-Generatoren, darunter solche von 1500 KW, in den Werkstätten der Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Ausführung.

Ein neuer Graphitwiderstand.

Von Robert Hopfelt, Ingenieur.

Die vielen Patente, welche auf die Verwendung von Graphit für elektrische Widerstände genommen sind, bezeugen, wie groß der Wunsch gewesen ist, Graphit für diese Zwecke benutzen zu können. Seit mehreren Jahren habe auch ich mich eingehend mit dieser Frage beschäftigt und will ich in den nachstehenden Zeilen meine neuen Konstruktionen und einige mit diesen Widerständen angestellte Versuche beschreiben.

Wie aus den Fig. 18 bis 21 zu ersehen ist, hat mein Widerstand die Form eines Dampfheizkörpers. Der Graphit ist in Pulverform in einzelne Eisenringe eingefügt, welche auf beiden Seiten durch Eisenplatten abgeschlossen sind, die jedoch von den Ringen durch Asbest und Glimmer isoliert sind. Die Eisenplatten leiten die im Innern entstehende Wärme rasch nach außen ab und dienen gleichzeitig als Stromzuführung. Selbstredend können von solchen Zellen beliebig viele aneinander gereiht werden.

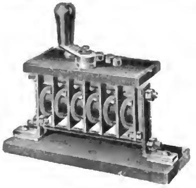


Fig. 18.

Schaltet man einen solchen Widerstand, z. B. einen Anlasser für 6 PS und 220 V, ohne sonstige Vorschaltwiderstände auf 220 V, so setzt die Stromstärke mit etwa 5 A ein, steigt jedoch innerhalb etwa 10 Sekunden auf 35 A. Innerhalb der nächsten 5 Sekunden wächst die Stromstärke weiter auf über 100 A, sodaß der ohmische Widerstand in den ersten 10 Sekunden von 42 Ω auf 6,3 Ω, in den letzten 5 Sekunden auf 2,2 Ω gesunken ist. Schaltet man nun aber nach den ersten 10 Sekunden einen konstanten Widerstand vor den Versuchswiderstand und reguliert jetzt konstant auf 35 A, so fällt innerhalb der nächsten 10 Sekunden

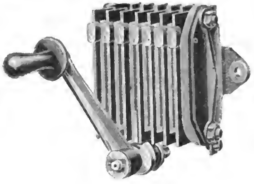


Fig. 19.

Digitized by Google

die Spannung an den Enden des Graphitwiderstandes von 220 V auf ca. 130 V, um hier jetzt konstant zu bleiben, einerlei wie lange man den Versuch ausdehnt. Verändert man den Vorschaltwiderstand und damit auch die Stromstärke, so treten ganz eigentümliche Bilder zu Tage, welche mir Veranlassung gaben, diese Widerstandsveränderung nicht der Erwärmung, sondern einer Art Fritterwirkung zuzuschreiben. Indem die unendlich kleinen Funken zwischen den einzelnen Graphitteilchen die in dem Apparate noch befindliche Luft ionisieren, sodaß dann diese Luft und nicht mehr der Graphit den Leiter des Stromes bildet. Diese Erklärung habe ich zuerst Herrn Ingenieur Liebenow zu danken, mit dem ich seinerzeit diese eigentümliche Erscheinung besprochen hatte. Vermittelst dieser Fritterwirkung lassen sich auch sämtliche Erscheinungen erklären, welche bei diesen

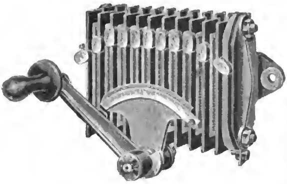


Fig. 20.

Widerständen auftreten, und will ich diese jetzt näher durch eine Reihe von Versuchen erläutern.

Für diese Versuche benutzte ich einen kleinen Widerstand, der schon längere Zeit im Betriebe war und nur für diese Versuche aus dem Betriebe herausgenommen wurde. Der Apparat bestand aus drei Zellen, deren Widerstand aber besonders groß war. Als erster Versuch wurde der Widerstand mit verschiedener Stromstärke, jedoch jedesmal nur ganz kurze Zeit belastet und der ohmische Widerstand sofort nach jedesmaligem Einschalten durch Ablesen eines aperiodischen Volt- und Amperemeters bestimmt. Zwischen je zwei Messungen ist immer $^1/_4$ Minute gewartet worden, sodaß der Widerstand auch am Ende des Versuches fast kalt war.

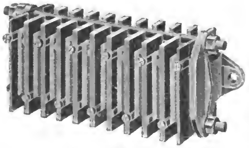


Fig. 21.

In der Tabelle 1 sind die Versuchsergebnisse ausgeführt und ist aus denselben besonders zu ersehen, wie groß der Unterschied zwischen dem Widerstand mit schwacher und stärkerer Stromstärke ist. Bei 0,1 A hatte der Widerstand 400 Ω, während derselbe bei 6,3 A nur 35 Ω besaß. Weiterhin ist aus der Tabelle ersichtlich, daß der Unterschied zwischen den Messungen um so geringer ist, je höherer Stromstärke der Apparat belastet wurde, und scheint der Widerstand schließlich unabhängig von der Stromstärke zu werden.

Tabelle 1.

Ampere	Volt	Ohm
0,1	40	400,0
0,2	43	215,0
0,4	54	135,0
0,8	66	82,5
1,0	76	76,0
1,2	84	70,0
1,6	96	60,0
1,9	105	55,5
2,1	113	54,0
2,3	118	51,3
2,5	122	49,0
2,6	127	49,0
2,8	130	46,5
2,9	132	45,5
3,0	135	45,0
3,4	144	42,5
4,0	164	41,0
4,8	183	38,0
5,5	202	36,8
6,0	216	36,0
6,3	221	35,0

Nach der letzten Messung wurde die Stromstärke plötzlich wieder auf 0,2 A erniedrigt und ergab sich jetzt ein Widerstand von 213 Ω gegen 215 Ω im absolut kalten Zustande. Hiernach wurde der Apparat ohne Vorschaltwiderstand wiederum auf 221 V geschaltet und setzte die Stromstärke abermals mit 6,3 A ein. Der Widerstand blieb so 5 Sekunden eingeschaltet und stieg die Stromstärke in dieser Zeit auf 7,5 A, sodaß der Widerstand von 35 Ω auf 29,5 Ω abnahm. Jetzt wurde der Strom ohne Unterbrechung plötzlich wieder auf 0,2 A erniedrigt und betrug der ohmische Widerstand nunmehr 195 Ω.

Derselbe Versuch wurde mit 10, 15 und 20 Sekunden Belastung wiederholt und ergaben sich die Resultate, welche aus der Tabelle 2 zu ersehen sind. Nach jedem Versuche wurde $^1/_2$ Minute ausgeschaltet.

Tabelle 2.

Anfangs.		Nach 5 Sekunden.	
6,3 A	35,0 Ω	7,5 A	29,5 Ω
		0,2 „	195,0 „
Anfangs.		**Nach 10 Sekunden.**	
6,3 A	35,0 Ω	8,8 A	24,0 Ω
		0,25 „	140,0 „
Anfangs.		**Nach 15 Sekunden.**	
6,4 A	34,5 Ω	12,0 A	18,4 Ω
		0,35 „	71,5 „
Anfangs.		**Nach 20 Sekunden.**	
6,7 A	33,0 Ω	118,0 A	12,3 Ω
		0,4 „	37,6 „

Aus diesen Versuchen ersieht man, daß nach einer starken Belastung der Widerstand sofort in der ersten zehntel Sekunde wieder beträchtlich größer wird, wenn die Stromstärke erniedrigt wird, der Widerstand also fast nur von der Stromstärke und kaum von der Erwärmung abhängt.

Nach diesem Versuche wurde der Widerstand jedesmal mit konstanter Stromstärke so lange belastet, bis der Widerstand konstant geworden ist, und ist die jedesmalige Zeit und die Widerstandsabnahme aus der Tabelle 3 zu ersehen. Nach jedem Versuche wurde ebenfalls eine Pause von $^1/_2$ Minute gemacht.

Tabelle 3.

Beim Einschalten	5 A	171 V	34,2 Ω
Nach 85 Sekunden		140 „	28,0 „
Beim Einschalten	8 A	165 V	20,6 Ω
Nach 60 Sekunden		115 „	14,4 „
Beim Einschalten	12 A	150 V	12,5 Ω
Nach 50 Sekunden		96 „	8,0 „
Beim Einschalten	15 A	115 V	7,7 Ω
Nach 40 Sekunden		70 „	4,7 „

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß der Widerstand um so schneller bei konstanter Stromstärke konstant wird, je höher die Stromstärke ist.

Eine halbe Minute nach dem letzten Versuche wurde der Widerstand wiederum ebenso wie bei dem ersten Versuch mit schwacher, aber variabler Stromstärke nur sekundenlang belastet, und sind die so gewonnenen Resultate in der Tabelle 4 zusammengestellt. Aus dieser ersieht man, daß der Widerstand, trotzdem derselbe inzwischen ziemlich warm geworden ist, sich kaum gegen den Anfang, besonders bei den höheren Stromstärken, verändert hat.

Tabelle 4.

Ampere	Volt	Ohm
0,1	34	340,0
0,18	36	200,0
0,4	50	125,0
0,5	53	106,0
0,9	68	76,0
2,7	127	47,0
3,4	146	43,0
4,4	174	39,6
5,2	196	37,7
5,8	211	36,4
6,4	221	34,6

Zum Schlusse wurde nach einer Pause von 5 Minuten diese Messung teilweise wiederholt, und sind die Resultate in der Tabelle 5 aufgeführt. Man sieht aus dieser Messung, daß der Widerstand seinen ursprünglichen Wert nach dieser kurzen Pause wieder erreicht hat, obgleich er noch nicht wieder ganz kalt geworden ist.

Tabelle 5.

Ampere	Volt	Ohm
0,1	40	400,0
0,4	53	132,5
0,8	66	82,5
1,5	93	62,0
1,9	105	55,5
2,5	122	49,0
3,0	135	45,0
4,0	162	40,5
4,8	182	38,0
5,5	202	36,8
6,3	221	35,0

Infolge dieser Veränderung des ohmischen Widerstandes können die Anlasser mit verhältnismäßig wenig Kontakten ausgeführt werden und laufen die Motoren trotzdem mit diesen Anlassern ruhiger an als mit Drahtanlassern.

Für diejenigen Fälle, bei welchen eine starke Abnahme des Widerstandes schädlich ist, werden die Widerstände so gebaut, daß die Veränderung der Widerstandsgröße in diesen zulässigen Grenzen gehalten wird. Dieses ist z. B. bei den Feederregulatoren, den Straßenbahnen und den Aufzügen der Fall, bei welchen der Widerstand oftmals als Tourenregulator benutzt wird. Für diese Zwecke, wie auch als gewöhnliche Regulieranlasser sind die Widerstände schon vielfach im Gebrauch und eignen sie sich auch für Krane, ihrer geringen Dimensionen wegen, besonders gut. Selbstredend können diese Anlasser gleich gut für Gleich- und Drehstrommotoren verwendet werden.

Weiter lassen sich diese Widerstände welche von der „Graphit", Fabrik elektrischer Apparate in Berlin auf den Markt gebracht werden, als Bogenlampenwiderstände, als Ladewiderstände für Akkumulatoren mit automatischer Stromunterbrechung

Digitized by Google

bei Abnahme der Ladestromstärke u. s. w. benutzen. Auch als Vorschaltwiderstände bei Ladung von Akkumulatoren mit konstanter Spannung sind die Widerstände von größtem Nutzen, da durch einen solchen Apparat die anfangs auftretende hohe Ladestromstärke vermieden wird.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 26. September:

Elektrische Bahnen. Eine in diesem Herbste angenommene Parlamentsakte, die am 1. Januar nächsten Jahres in Kraft treten soll, wird wahrscheinlich wesentlich zur Einführung des elektrischen Betriebes auf den Eisenbahnen beitragen. In den Koncessionsurkunden der meisten Eisenbahngesellschaften sind nämlich über den elektrischen Betrieb keine Bestimmungen getroffen. Wenn nun eine Gesellschaft den elektrischen Betrieb einführen wollte, mußte erst jedesmal durch eine neue Parlamentsakte die Koncession entsprechend erweitert werden. Dieser Weg ist natürlich sehr zeitraubend und umständlich, und der Zweck dieser neuen „Railways (Electric Power) Act 1903" ist, das Handelsamt zu ermächtigen, selbstständig die nötigen Verordnungen zu erlassen, wenn eine Gesellschaft zum elektrischen Betriebe übergehen will. Die wesentlichen Bestimmungen, die im allgemeinen denjenigen über die elektrischen Lichtanlagen entsprechen, sind folgende:

Das Handelsamt ist befugt, einer Eisenbahngesellschaft auf ihr Ansuchen zu gestatten, die elektrische Energie zur Traktion oder zu irgend welchen anderen Zwecken zu verwenden, sowie die dazu nötigen Centralen und Unterstationen auf ihrem Grundbesitze zu errichten, oder für die Lieferung der elektrischen Energie Verträge mit anderen Unternehmern abzuschließen. Ferner kann das Amt alle Abänderungen bestehender Verträge genehmigen, wenn diese durch die Einführung des elektrischen Betriebes bedingt sind, und ohne weiteres die Gesellschaften ermächtigen, zur Deckung der durch die Einführung des elektrischen Betriebes erforderlichen Kosten Anleihen aufzunehmen. Die Befugnis des Handelsamtes, Koncessionserweiterungen zu erteilen, beschränkt sich also auf dieselben Punkte, wie es in dem Gesetze über die elektrischen Lichtanlagen vorgesehen ist. Alle zu Gunsten einer bestimmten Gesellschaft vom Handelsamte erlassenen Verordnungen sollen in der „London Gazette" und in den betreffenden Lokalblättern veröffentlicht werden. Wenn nötig, sollen vom Handelsamte auch Lokaltermine abgehalten werden, um etwa Geschädigten Gelegenheit zu geben, rechtzeitig Einspruch zu erheben. Grundbesitzerweiterungen, die von den Gesellschaften für den elektrischen Betrieb vorgenommen werden müssen, können vom Handelsamte selbständig bestätigt werden, wenn es sich um freiwillige Besitzübertragungen handelt. Nur bei Expropriationen ist eine besondere Parlamentsakte erforderlich. In diesem Falle können die Anwohner auch noch andere Einsprüche erheben. Die vom Handelsamte zu erlassenden Ausführungsbestimmungen stehen noch aus. Hierin sollen, wie verlautet, auch besondere Anordnungen zum Schutze des Publikums getroffen werden.

Wie ersichtlich, wird es also durch das neue Gesetz den Eisenbahngesellschaften sehr erleichtert werden, zum elektrischen Betriebe überzugehen. Einen ganz bedeutenden Vorteil bieten jedenfalls die Bestimmungen über die Aufnahme von Anleihen. Auch Mr. Yerkes konnte die Umwandlung des Betriebes auf der Metropolitan District Railway in den elektrischen erst mit Hülfe anderer Gesellschaften vornehmen, da die District Railway Co. nicht imstande war, das erforderliche Kapital selbst aufzubringen.

Kohlenschrämmaschinen. Ein wertvoller Bericht über die Verwendung von Maschinen beim Kohlenschrämen ist in dieser Woche vom nordenglischen „Institute of mining and mechanical engineers" veröffentlicht worden. Es ist dies der Bericht einer Kommission, die von dem Institute eingesetzt war, um Informationen über das genannte Thema zu sammeln. Dieser Bericht läßt deutlich erkennen, welche Ausdehnung die Verwendung derartiger Maschinen erreicht hat und daß große Vorteile davon zu erwarten sind. Die financiellen Erfolge schwanken freilich bedeutend in den verschiedenen Kohlenwerken und in einigen Fällen sind dadurch auch die Produktionskosten nicht vermindert worden. Im Durchschnitt jedoch gingen die Kosten von 56 Pf. auf 50 Pf. für die Tonne zurück, während andererseits 65 % mehr Kohlen pro Häuer produciert wurden, und dies wird von der Kommission als ganz besonderer Erfolg hervorgehoben. Die Gesamtproduktion stieg bei Maschinenbetrieb um etwa 5 bis 20 % gegen die Durchschnittsförderung. Sehr interessant ist der Teil des Berichtes, der sich mit dem Betriebe dieser Schrämmaschinen beschäftigt. Es erhellt daraus, daß zwar über die Hälfte der Maschinen pneumatisch betrieben wird, daß aber die Verwendung der Elektricität als Betriebskraft in starker Zunahme begriffen ist. Der größere Nutzeffekt beim elektrischen Betriebe wird jedoch einigermaßen durch die hohen Reparaturkosten aufgewogen. Die größere Anzahl der elektrisch betriebenen Schrämmaschinen verwendet nämlich Gleichstrommotoren. Infolge Überlastung zeigt sich bei diesen aber häufig Kurzschluß. Finden sich in den angebohrten Flötzen Schwefeleisen- oder Feuersteinpartikel, so kann dadurch bewirkt werden, daß sich die Schrämmaschine klemmt; infolgedessen wird der Motor plötzlich gestoppt und es tritt ein schädliches Anwachsen der Stromstärke auf. Dreiphasen-Induktionsmotoren hingegen sind frei von diesem Übelstande und lassen sich anstandslos zum Betriebe der Schrämmaschinen, sowohl von der Scheiben- als der Bohrertype, verwenden. Diese Induktionsmotoren wurden zuerst in den Steinkohlenwerken von Acton Hall verwendet, und die dort während mehr als eines Jahres gemachten Erfahrungen ergaben, daß sich bei ihnen keine übermäßige Neigung zu Kurzschluß zeigte und daß sie in jeder Weise den Gleichstrommotoren vorzuziehen sind. Die in ihrem geringem Anzugsmoment begründete Schwierigkeit ließ sich durch eine einfache automatische Auslösung heben, wodurch der Motor erst einige Umdrehungen machen kann, ehe er auf die Scheibe oder den Bohrer wirkt. Derartige Motoren können ohne Schaden zu erleiden plötzlich gestoppt werden, wenn sich die Schrämmaschine klemmen sollte. Der Kommissionsbericht zeigt offenkundig den Vorzug des elektrischen Betriebes vor anderen und daß dies auch in financieller Beziehung zutrifft. Der Bericht gibt zum Schluß einige Tabellen über die Betriebskosten in einer großen Anzahl von Steinkohlenwerken. Dieselben können jedoch nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden, da über die Lage und Dicke der Flötze u. s. w. keine näheren Angaben gemacht werden. Der Bericht betont, daß durch den Maschinenbetrieb auch solche Flötze lohnend ausgebeutet werden können, bei denen sich der Handbetrieb infolge ihrer Kohlenarmut nicht mehr rentieren würde. *H. W. H.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neues Telegraphenübereinkommen zwischen Dänemark und Schweden. In Abänderung der Übereinkommen vom 23./27. März 1880 und vom 19./23. December 1898 haben Dänemark und Schweden unter dem 17./18. November 1902 ein neues Telegraphenübereinkommen mit Ausführungsbestimmungen vom 16./17. December abgeschlossen, über deren Inhalt wir dem „Journal Télégraphique" nachstehende Einzelheiten entnehmen.

Die Unterhaltung der gemeinschaftlichen Kabellinien im Sund geschieht auf Kosten beider Verwaltungen durch Dänemark. Die Taxe für ein gewöhnliches Telegramm setzt sich aus einer Grundgebühr von 30 Öre und einer Wortgebühr von 5 Öre zusammen, beträgt aber mindestens 80 Öre. Von den erhobenen Beträgen erhält Dänemark $^{2}/_{3}$, Schweden $^{1}/_{3}$. Für Preßtelegramme mit Zeitungsnachrichten beträgt die Wortgebühr nur $2^{1}/_{2}$ Öre. Preßtelegramme — Z — werden möglichst schnell abgesetzt; die morgens aufgelieferten Telegramme mit Nachrichten für die Abendzeitungen sollen vor 2 Uhr nachmittags Beförderung erlangt haben.

In der Zeit von 9 Uhr abends bis 9 Uhr früh werden die Preßtelegramme in der Reihenfolge der Auflieferung wie gewöhnliche Privattelegramme weitergegeben. Dringende Preßtelegramme — Z D — kommen unmittelbar hinter den dringenden Privattelegrammen zur Weitergabe.

Die Bestimmungsanstalten üben eine Kontrolle darüber aus, ob die Preßtelegramme auch unverkürzt in die Zeitungen übernommen werden. Für nicht zum Abdruck gebrachte Nachrichten kommen nachträglich die vollen Telegrammgebühren zur Erhebung. Die Abrechnung erfolgt auf Grund fortlaufender Aufzeichnungen der Auswechselungsanstalten in der Weise, daß zunächst alljährlich im März und September die Durchschnittswortzahl der Telegramme festgestellt und mit 5 Öre vervielfacht wird; die so ermittelte Einheitsgebühr wird für die im folgenden Jahre verarbeiteten Telegramme des dänisch-schwedischen Verkehrs ohne Rücksicht auf deren wirkliche Wortzahl zu Grunde gelegt. Preßtelegramme, Durchgangstelegramme und Telegramme des Grenzverkehrs am Sund sind von dieser Art der Abrechnung ausgeschlossen. Die Gebühren für Preßtelegramme werden halbscheidlich geteilt; über Telegramme des Grenzverkehrs wird überhaupt nicht abgerechnet.

Über den dänisch-norwegischen Telegrammverkehr auf dem Wege durch Schweden haben die drei beteiligten Verwaltungen unter dem 11./17./18. November 1902 gleichfalls neue Abmachungen getroffen. Danach soll der dänisch-norwegische Verkehr zur Hälfte über eine direkte Leitung Kopenhagen-Christiania geleitet, zum anderen Teile über das dänisch-norwegische Kabel Hirtshals-Arendal abgewickelt werden. Für die über Schweden geleitete Korrespondenz erhält dieses Land eine Telegramm-Grundgebühr von 15 Öre und eine Wortgebühr von $1^{1}/_{2}$ Öre, mindestens aber 24 Öre für jedes Telegramm; für Preßtelegramme kommen ermäßigte Sätze von $16^{1}/_{2}$ bzw. 8/10 Öre in Ansatz. *Bs.*

Telegraphenschulen in Großbritannien. In Großbritannien und Irland bildet nur die Telegrammbeförderung innerhalb des Vereinigten Königreiches ein Monopol des Staates, der Verkehr mit dem Ausland ist völlig dem privaten Unternehmungsgeiste überlassen, und dieser hat bekanntlich die ihm günstigen Verhältnisse durch Gründung zahlreicher Kabelgesellschaften energisch ausgenutzt. Zur Bedienung der über den ganzen Erdball verstreuten Stationen der Gesellschaften ist ein zahlreiches, gut ausgebildetes Personal erforderlich, welches nicht nur den Anforderungen des namentlich auf langen Seekabeln sehr schwierigen Betriebsdienstes an sich gewachsen sein, sondern auch häufig unter widrigen klimatischen und sonstigen Verhältnissen, auf einsamen Punkten allein auf sich selbst angewiesen, arbeiten muß. Zur Vorbereitung junger Leute auf diesen schwierigen Beruf haben sich in Großbritannien schon seit längerer Zeit besondere Telegraphenschulen gebildet, wie man sie in anderen Ländern — abgesehen von den Vereinigten Staaten von Amerika — nicht findet. Die Schulen sind mit den neuesten Apparaten und technischen Einrichtungen ausgestattet und legen das Hauptgewicht auf die gründliche Heranbildung von Beamten im Recorder-Dienst, denn der Heberschreiber ist der auf langen Seekabeln fast ausschließlich benutzte Apparat. Die Ausbildung besonders im Entziffern der auf langen Kabeln gewonnenen Recorder-Schrift ist höchst mühsam und zeitraubend, weil die Zeichen auf solchen Kabeln stark deformiert werden. Nur lange Übung setzt daher den Beamten in den Stand, den Sinn der Zeichen zu enträtseln. Aber die Schulen beschränken sich nicht bloß hierauf, sondern bilden auch für den staatlichen Telegraphendienst aus, und einzelne haben sogar die drahtlose Telegraphie mit in den Bereich ihrer Tätigkeit gezogen. Außerdem erhalten die Schüler Unterricht in Mechanikerarbeiten, z. B. im Auseinandernehmen und Wiederzusammensetzen der Apparate, in der Vornahme einfacherer Instandsetzungen u. s. w., denn auf einsamen Stationen steht dem Beamten nur sehr selten eine Hülfskraft für solche Arbeiten zur Verfügung; wenn er sich dann nicht selbst zu helfen wüßte, würde der Betrieb oft längere Zeit unterbrochen werden. Endlich wird auch Handelswissenschaft gelehrt, soweit ihre Kenntnis für Telegraphen-Unternehmungen nötig ist.

Ein Teil der Schüler kann bei dem Leiter der Anstalt volle Pension erhalten; der Pensionspreis beträgt etwa 80 M. Die Höhe des Schulgeldes schwankt in den einzelnen Abteilungen sehr erheblich; in der einen Anstalt sind z. B. für die vollständige Ausbildung im Recorder-Dienste bis zu seiner wirklichen Erlernung rd. 220 M, für Ausbildung in sämtlichen, von der Anstalt gelehrten Fächern 725 M zu zahlen.

Den ausgebildeten Schülern wird von der Anstalt so bald als möglich eine Stelle verschafft, in welcher sie ihre Kenntnisse und Fertigkeiten verwerten können. *Pf.*

Elektrische Bahnen.

Ein neues Bahnsystem. Über das neue von Dulait, Rosenfeld, Zelenay und der Compagnie d'Electricité et Hydraulique de Charleroi ausgearbeitete Bahnsystem, welches in der Literatur bisher nur ganz andeutungsweise erwähnt wurde und nach diesen Angaben praktisch kaum verwertbar erschien, hielt, wie wir dem „Bulletin de l'Association des Ingénieurs Electriciens de l'Institut de Montefiore" entnehmen, Herr Rosenfeld einen Vortrag, in welchem er die Grundgedanken und

Digitized by Google

Konstruktionseinzelheiten des Systems, sowie die Ausführung einer 800 m langen Versuchsstrecke beschreibt.

Der Grundgedanke des Systems ist die Fortbewegung eines Fahrzeuges ohne Benutzung eines mit den Radachsen gekuppelten rotierenden Kraftmotors.

Ausgehend vom Princip des Drehstrommotors, bei welchem das auf den Rotor wirkende rotierende Magnetfeld die Bewegung hervorbringt, kann man eine geradlinig fortschreitende Bewegung erzeugen, wenn man Stator und Rotor in die Ebene abwickelt und sie beide gegenüberstellt. Die Erfinder bauen den Stator in die Fahrbahn ein und hängen den Rotor oder „Propeller" unterhalb des Fahrzeuges auf. Wird der Stator mit Drehstrom gespeist, so wird durch das entstehende fortschreitende Feld ein Zug auf den Propeller ausgeübt, welcher das Fahrzeug vorwärts bewegt.

Die Schwierigkeit der praktischen Ausführung eines solchen Systems liegt darin, daß man ohne Herabsetzung des Wirkungsgrades weit größere Lufträume zwischen Stator und Propeller zulassen muß als bei Drehstrommotoren. Will man den Luftraum vergrößern ohne gleichzeitig den magnetischen Widerstand zu erhöhen, so müssen die gegenüberstehenden den Kraftlinienfluß vermittelnden Eisenflächen vergrößert werden.

Um an Material und an Kupferdraht zu sparen, werden die in ihrer Längsrichtung lamellierten Eisenkerne des Stators und des Rotors, welche die Wickelung tragen, zu diesem Zweck mit breiten, in senkrechter Richtung zum Kern lamellierten Polansätzen versehen.

Der Stator erstreckt sich nicht fortlaufend über die ganze Bahnstrecke, sondern nimmt nur einen geringen Bruchteil ihrer Länge ein. Die Länge dieser Statoren und ihr Abstand sind nach den jeweilig vorliegenden Verhältnissen einzurichten; doch muß, um eine gleichmäßige Wirkung zu erzielen, die Länge des Propellers gleich dem Mittenabstand zweier aufeinander folgender Statoren sein. Ähnlich wie bei einem Teilleitersystem befindet sich nur immer ein gewisser Teil der Strecke, welcher eine oder mehrere Statorabteilungen umfassen kann, unter Strom. Die Aus- und Einschaltung erfolgt selbsttätig durch das Fahrzeug unter Vermittelung von Streckenstromschließern. Diese Streckenschalter sind kleine Drehstrommotoren, deren Stator dauernd an die Speiseleitung angeschlossen ist. Der Anker besitzt eine offene Zweiphasenwickelung; die einen Enden beider Phasen sind miteinander verbunden, die anderen beiden sind an die beiden nicht leitend miteinander verbundenen Fahrschienen angeschlossen. Während ein mit der Motorachse gekuppelter Schalthebel im Ruhezustand des Motors durch ein Gegengewicht in der ausgeschalteten Stellung gehalten wird, dreht der Motor den Hebel in die Stromschlußstellung, sobald durch die Radsätze eines Fahrzeuges die beiden Fahrschienen an einer Stelle überbrückt und so der Anker kurzgeschlossen wird.

Die 800 m lange Versuchsstrecke, welche auf 400 m elektrisch ausgerüstet ist, besitzt 20 Statorabschnitte, deren Mittenabstand 18 m beträgt. Die Länge jedes Statorabschnittes beträgt 2,77 m, die Wickelung besteht aus je 24 Spulen, d. h. 8 Spulen pro Phase. Die Betriebsspannung ist 1300 bis 2000 V.

Die Propeller sind 19 m lang und lassen sich daher unter einem Wagen gewöhnlicher Länge unterbringen. Jeder Propeller besteht aus 12 miteinander mechanisch, magnetisch und elektrisch biegsam verbundenen je 1,57 m langen Abschnitten, welche von 13 Räderpaaren getragen werden. Die Wickelung wird beim Anfahren über veränderliche Widerstände kurzgeschlossen.

Bei dem Versuchswagen ist der Propeller insofern unabhängig vom Wagen, als er mit seinen 13 Räderpaaren auf zwei besonderen innerhalb der Fahrschienen verlegten Schienen läuft und nur in seiner Längsrichtung mit dem eigentlichen Wagenkasten, der seine eigenen Laufräder besitzt, gekuppelt ist. Diese Anordnung wurde gewählt, um die Verhältnisse zunächst unter Konstanterhaltung des Luftzwischenraumes zu studieren. Bei einer praktischen Ausführung des Systems wird dies indessen nicht nötig sein; man wird vielmehr die Fahrschienen so betten und gleichzeitig den Propeller gegen die Radachsen so abfedern können, daß unzulässige Schwankungen der Größe des Luftspaltes vermieden werden.

Normalien für Straßenbahnschienen. Über die in England von dem Engineering Standards Committee festgesetzten Normalien für Rillenschienen geben wir das Wichtigste aus einer im „Electrician" vom 21. August enthaltenen Veröffentlichung wieder:

Die chemische Zusammensetzung des Stahls soll sich innerhalb der folgenden Grenzen halten:

Kohlenstoff	0,40 bis 0,55 %
Mangan	0,70 bis 1,00 %
Silicium nicht mehr als	0,1 %
Phosphor „ „ „	0,08 %
Schwefel „ „ „	0,08 %

Die Fabrikationslängen sollen betragen: 10,5, 13,5 und 18,0 m, wobei Schwankungen der Länge bis zu rd. ± 6 mm zugelassen werden.

Es sind 10 Normalprofile mit folgenden Dimensionen festgelegt worden:

Profil No.	Höhe in mm	Flanschenbreite in mm	Gewicht in kg pro lfd. Meter
1	165	165	44,7
1c	165	165	47,6
2	165	178	47,15
2c	165	178	50,1
3	165	178	49,6
3c	165	178	52,6
4	178	178	52,15
4c	178	178	55,1
5	178	178	54,6
5c	178	178	57,6

Die mit dem Index *c* bezeichneten Profile sind für die Verlegung in Kurven bestimmt und besitzen eine um etwa 3 mm breitere Rille und einen etwas stärkeren Kopf. Außer den oben angegebenen Festlegungen enthalten die Normalien Vorschriften für die Festigkeit, Prüfung und Abnahme von Schienen bzw. Schienenlieferungen, Angaben über gestanzte oder gebohrte Löcher im Steg, sowie Normalien für Laschen.

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen.

Zweiwattmeter-Methode. Einen augenfälligen Beweis für die Richtigkeit der Zweiwattmeter-Methode bei Drehstrommessungen finden wir im „Electrician" vom 21. August 1903 und geben ihn im folgenden wieder:

Schaltet man 3 Wattmeter W_1, W_2, W_3, wie in Fig. 22 angedeutet, in je eine Phase eines Drehstrom-Verbrauchsstromkreises *A*, *B*, *C* und verbindet die 3 Spannungskreise der Meßinstrumente in *P*, so ergibt die Summe der 3 Ablesungen die Gesamtleistung ohne Rücksicht auf die Widerstände der Nebenschlußkreise und auf den Wert des Potentials von *P*.

Sind V_a, V_b, V_c, V_p die Momentanwerte der Potentiale von *A*, *B*, *C*, *P*, und J_a, J_b, J_c die Momentanwerte der Ströme in den Phasen *A*, *B*, *C*, so ist der Momentanwert der Energie

$$V_a . J_a + V_b . J_b + V_c . J_c .$$

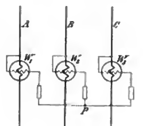


Fig. 22.

Die Wattmeter messen den Energiebetrag:

$$J_a (V_a - V_p) + J_b (V_b - V_p) + J_c (V_c - V_p)$$
$$= J_a . V_a + J_b . V_b + J_c . V_c - V_p (J_a + J_b + J_c).$$

Da der Ausdruck $V_p (J_a + J_b + J_c)$ stets $= 0$ ist, so ist die Summe der 3 Wattmeterablesungen gleich dem Mittelwert der Gesamtenergie.

Da die Widerstandswerte der 3 Wattmeternebenschlüsse als beliebig angenommen werden, so kann einer derselben z. B. auch $= 0$ gemacht werden. Dies heißt aber mit anderen Worten: die mit zwei nach der bekannten Methode geschalteten Wattmetern gemessene Arbeit ist gleich der Gesamtarbeit des Drehstromes.

Verschiedenes.

Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Wintersemester 1903/1904. Im bevorstehenden Wintersemester werden an den deutschen technischen Hochschulen folgende Vorlesungen über Elektrotechnik und Theorie der Elektricität gehalten werden.

Aachen.

Die Einschreibungen beginnen am 5., die Vorlesungen am 12. Oktober.

Prof. Dr. Grotrian. Theorie der Elektricität und des Magnetismus. 5 St. w.
— Theoretische Elektrotechnik. 2 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum.

Prof. Dr. Rasch. Elektrische Arbeitsübertragung 2 St. w.
— Entwerfen dynamo-elektrischer Maschinen und Transformatoren. 3 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen 2 St. w.

Priv.-Doc. Dr. Finzi. Elektrische Leitungen. 1 St. w.

Prof. Dr. Borchers. Elektrometallurgie. 2 St. w
— Anleitung zum Entwerfen metallurgischer und elektrometallurgischer Apparate. 3 St. w
— unter Assistenz des Hütteningenieurs Brandt und des Physiko-Chemikers Dr. Glaser Großes metallurgisches und elektrometallurgisches Praktikum. 3 Tage w.
— Kleines metallurgisches Praktikum, umfassend Probierkunst und elektrisches Schmelzverfahren. 3 St. w.

Prof. Dr. Classen. Elektrotechnisches Praktikum.

Telegraphendirektor Hamacher. Praktische Telegraphie und Fernsprechwesen. 2 St. w

Prof. Dr. Wien. Experimentalphysik. 2 St. w

Prof. Dr. Wüllner. Experimentalphysik I. Teil. (Allgemeine Physik, Akustik, Magnetismus und Elektricität.)

Berlin.

Die Meldung zur Aufnahme erfolgt in der Zeit vom 1. bis 24. Oktober; die Annahme von Vorträgen und Übungen vom 1. bis 30. Oktober einschließlich.

Prof. Dr. Slaby. Elektromechanik. 4 St. w
— Ausgewählte Kapitel aus der Elektromechanik. 2 St. w.
— und Prof. Dr. W. Wedding. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium. An vier Wochentagen.

Prof. Dr. W. Wedding. Encyklopädische Elektrotechnik mit Einschluß der Elektrotelegraphie, mit Experimenten. 3 St. w.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 St. w

Prof. Dr. Roeßler. Wechselstromtechnik. 4 St. w
— Elektrische Kraftübertragung. 2 St. w.

Prof. Klingenberg. Projektierung elektrischer Anlagen. 2 St. Vortrag, 2 St. Übung

Priv.-Doc. Dr. Kallmann. Betriebstechnik für Elektricitätswerke und Straßenbahnen. 1 2 St. w.
— Elektrische Einrichtung der Centralen (Sicherheits-, Schalt- und Meßtechnik). 1. 2 St. w

Priv.-Doc. Kapp. Bau der Dynamomaschinen und Transformatoren. 2 St. Vortrag, 3 St Übungen.

Priv.-Doc. Dr. Servus. Einführung in das Studium der Elektrotechnik. 2 St. w.
— Theorie und Berechnung der Gleichstrommaschinen. 2 St. w.

Priv.-Doc. Prof. Dr. Vogel. Theorie und Anwendung der Elektromotoren. 2 St. w.

Prof. Dr. Strecker. Elektrotelegraphie. 2 St. w

Prof. Dr. von Knorre. Allgemeine Elektrochemie und Anwendung der Elektrolyse in der chemischen Industrie. 4 St. w.
— Praktische Arbeiten im elektrochemischen Laboratorium. An allen Wochentagen

Priv.-Doc. Dr. Dolezalek. Theorie der Elektrolyse wässeriger Lösungen. 1 St. w.

Priv.-Doc. Dr. Frölich. Elektrotechnik für Chemiker. 2 St. w.

Prof. Dr. Kalischer. Die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik. II. Teil. 2 St. w
— Grundzüge der Potentialtheorie und ihre Anwendung in der Elektricitätslehre. 2 St. w
— Elektrische Schwingungen und Funkentelegraphie. 1 St. w.

Prof. Dr. Grunmach. Magnetische und elektrische Maßeinheiten und Meßmethoden 2 St. w

Prof. Dr. Paalzow. Experimentalphysik. 4 St. w
— Physikalische Übungen. 4 St. w.

Prof. Dr. Rubens. Experimentalphysik. 4 St. w
— Übungen im physikalischen Laboratorium. 4 St. w.

Prof. Dr. Steinitz. Potentialtheorie. 2 St. w

Priv.-Doc. Dr. Groß. Theorie des Galvanismus. 2 St. w.
— Einleitung in die Potentialtheorie 2 St. w

Braunschweig.

Beginn der Vorlesungen am 13. Oktober. Persönliche Anmeldungen vom 12. Oktober ab.

Prof. Dr. Fricke. Potentialtheorie 2 St. w.

Digitized by Google

Prof. Dr. Weber. Experimentalphysik (Wärmelehre, Magnetismus, Elektrostatik, Elektrodynamik, Optik). 4 St. w.
— Mathematische Elektricitätslehre. 2 St. w.
— und Assistent Prümm. Physikalisches Praktikum.
Prof. Peukert. Grundzüge der Elektrotechnik. 2 St. w.
— Elektrotechnik. 4 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 St. w.
— und Assistent Cruse. Elektrotechnisches Praktikum (für Anfänger). 6 St. w.
— — Arbeiten im elektrotechnischen Laboratorium (für Fortgeschrittenere).
Prof. Dr. Bodländer. Metallhüttenkunde. 2 St. w.
— und Assistent Eberlein. Arbeiten im Laboratorium für physikalische Chemie und Elektrochemie.
Priv.-Doc. Dr. Mosler. Die elektrische Ausrüstung der Hebezeuge. 2 St. w.

Darmstadt.

Aufnahme und Immatrikulation beginnen am 18. Oktober, Vorlesungen und Übungen am 20. Oktober.

Prof. Dr. Kittler. Allgemeine Elektrotechnik. 4 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
— Selbständige Arbeiten für fortgeschrittenere Studierende.
— mit Prof. Sengel, Prof. Dr. Wirtz und den Assistenten des elektrotechnischen Instituts. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium. 6 halbe Tage w.
— — — — Elektrotechnisches Seminar (für Fortgeschrittenere). 1 St. w.
Prof. Dr. Wirtz. Elemente der Elektrotechnik (für die Studierenden des Maschinenbaues und der Chemie). 3 St. w.
— Elektrische Leitungsanlagen und Stromverteilungssysteme. 2 St. w. Vortrag und 2 St. w. Übungen.
— Elektrotechnische Meßkunde II. 2 St. w.
— Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 2 St. w.
Prof. Sengel. Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Übungen.
— Projektieren elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Übungen.
— Grundzüge der Elektrotechnik (für Studierende der Architektur und des Ingenieurwesens).
Straßenbahn-Direktor Fehmer. Elektrische Straßenbahnen. 1 St. w.
Privatdocent Feldmann. Elektrischer Antrieb von Hebezeugen. 2 St. w.
— Elektrische Lichtquellen und ihre Verwendung. 1 St. w.
— Motorgeneratoren und rotierende Umformer. 1 St. w.
Prof. Dr. Dieffenbach. Elektrochemie. 2 St. w.
— mit Dr. Neumann und Dr. Winteler. Elektrochemisches Kolloquium. 1 St. w.
— — — Elektrochemisches Praktikum.
— — — und Dipl.-Ing. Moldenhauer. Chemisches Praktikum für Elektrochemiker.
Prof. Dr. Schering. Experimentalphysik. 5 St. w.
— und Prof. Zeissig. Physikalisches Praktikum.
— — Physikalisches Kolloquium. 1 St. w.
Priv.-Doc. Dr. Kucera. Die Elektronentheorie der Elektricität in Metallen und Gasen. 1 St. w.

Dresden.

Die Aufnahme beginnt am 8. Oktober, Beginn der Vorlesungen und Übungen am 13. Oktober.

Prof. Dr. F. Förster. Elektrochemie, ihre Theorie und technische Anwendung. 2 St. w.
— Praktikum für Elektrochemie. 8 St. w.
— Praktikum für größere Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie und physikalischen Chemie. An 5 Wochentagen.
Prof. Johannes Görges. Allgemeine Elektrotechnik I. 2 St. w.
— Elektrotechnische Meßmethode. 2 St. w.
— Elektrische Starkstromanlagen. 2 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
— Elektrotechnische Übungen für Geübtere. 12 St. w.
— Elektrotechnische Übungen für Maschineningenieure und Chemiker. 4 St. w.
— Größere elektrotechnische Specialarbeiten. 30 St. w.
— und Prof. Kübler. Elektrotechnisches Kolloquium. 2 St. w.
Prof. W. Kübler. Dynamomaschinen I. 2 St. w.
— Entwerfen von Dynamos, Starkstromapparaten und von elektrischen Fahrzeugen. 6 St. w. Übungen.
— Elektrische Fahrzeuge. 2 St. w.
— Die Starkstromtechnik im Eisenbahnwesen und Werkstattbetrieb. 1 St. w.

Prof. Dr. Max Töpler. Einleitung in die Theorie des Potentials und der stationären elektrischen Strömung. 2 St. w.
Prof. Dr. Ulbricht. Telegraphie und Telephonie. 2 St. w.
Prof. Dr. W. Hallwachs. Experimentalphysik. 5 St. w.
— Physikalisches Praktikum. 3 bis 9 St. w. in Gruppen.
— Praktikum für größere physikalische Arbeiten. 20 St. w.
— und Prof. Dr. Helm. Physikalisches Kolloquium. 1 St. w.

Hannover.

Die Einschreibungen erfolgen vom 5. bis 30. Oktober. Der Beginn der Vorlesungen ist am 20. Oktober.

Prof. Dr. Ost und Dr. Buchholtz. Übungen in der Elektroanalyse. 1 Tag w.
Prof. Dr. W. Kohlrausch. Grundzüge der Elektrotechnik. 2 St. w. Vortrag.
— Theoretische Elektrotechnik. 4 St. w.
— und Assistenten Winkelmann und Meyer. Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren. 2 St. w.
— und Ingenieure Beckmann, Schüppel, Winkelmann und Meyer. Elektrotechnisches Laboratorium. 8 St. w.
— — — — — Elektrotechnisches Laboratorium für Maschineningenieure. 8 St. w.
Prof. Dr. C. Helm. Telegraphie und Telephonie. 2 St. w.
— Elektrische Kraftübertragung. 2 St. w.
— Elektrische Anlagen I. (Einzel-Anlagen). 3 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
— Grundzüge der technischen Elektrolyse. 2 St. w.
— Elektrolytische Übungen. 4 St. w.
— und Assistent Winkelmann. Elektrische Anlagen I. 3 St. w. Vortrag und 2 St. w. Übungen.
Docent Beckmann. Praktische Elektrotechnik für Anfänger. 1 St. w.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 St. w.
Prof. Thiermann. Das Schwingungsgalvanometer. 1 St. w.
Dr. Franke. Technische Physik. 2 St. w.

Karlsruhe.

Die Einschreibungen beginnen am 1. Oktober.

Prof. E. Arnold. Gleichstromtechnik. 2 St. w.
— Wechselstromtechnik. 4 St. w.
— Übungen im Konstruieren elektrischer Maschinen und Apparate. 4 St. w.
— und Prof. Schleiermacher. Elektrotechnisches Laboratorium I. 4 Nachm. 12 St. w.
— mit Assistenten. Elektrotechnisches Laboratorium II. 2 Nachm. 8 St. w.
Prof. H. Meidinger. Dynamomaschinen mit Hinblick auf ihre Geschichte und ihre Verwendung. 1 St. w.
Prof. A. Schleiermacher. Grundlagen der Elektrotechnik und Meßkunde. 2 St. w.
— Theoretische Elektricitätslehre. 3 St. w.
— Elektrische Messungen. 1 St. w.
Prof. J. Teichmüller. Grundzüge der Elektrotechnik. 2 St. w.
— Elektrotechnisches Seminar. 1 St. w.
— Elektrische Leitungen. 2 St. w.
— Übungen im Entwerfen von Leitungsanlagen. 2 St. w.
— Theorie der Wechselströme. 2 St. w.
Ingenieur J. L. la Cour. Elektrische Bahnen. 2 St. w.
Prof. M. Le Blanc. Überblick über die theoretische und technische Elektrochemie. 2 St. w.
— Physikalisch-chemisches und elektro-chemisches Kolloquium für Fortgeschrittene. 2 St. w.
— Übungen im elektrochemischen Laboratorium für Elektrotechniker. 3 St. w.
Prof. O. Lehmann. Experimentalphysik. 4 St. w.
— Physikalisches Seminar, in unmittelbarem Anschluß an die Vorlesung (unter Assistenz von Dr. Sieveking). 1 St. w.
— Physikalisches Repetitorium, in Anschluß an die Vorlesung (unter Assistenz von Dr. Sieveking). 1 St. w.
— Physikalisches Laboratorium (unter Assistenz von Dr. Sieveking). 6 St. w.
— Molekularphysik. 1 St. w.

München.

Beginn der Einschreibungen am 15. Oktober, der Vorlesungen am 3. November.

Prof. Dr. Heinke. Grundzüge der Elektrotechnik. 2 St. w.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum I (Meßtechnik und Photometrie). 8 St. w.

— Elektrotechnisches Praktikum für Vorgeschrittene. Nach Vereinbarung.
— Elektrische Arbeitsübertragung und Centralanlagen. 2 St. w.
Prof. Dr. E. Voit. Elektrotechnik für Maschineningenieure und Chemiker. 2 St. w.
— Beleuchtungstechnik und Konstruktion der Bogenlampen. 2 St. w.
— Telegraphie und Telephonie. 2 St. w.
Prof. Ossanna. Theorie und Konstruktion der elektrischen Maschinen. I. Teil (Gleichstrommaschinen und Umformer.) III. Teil. (Transformatoren und Asynchronmotoren.) 6 St. w.
— Entwerfen von elektrischen Maschinen. 4 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum (Messungen an Maschinen, Gleichrichtern und Transformatoren). 8 St. w.
Priv.-Doc. Dr. Gleichmann. Elektrische Schalt- und Regulierapparate. 1 St. w.
— Elektrische Bahnen. 2 St. w.
Prof. Dr. Muthmann. Specielle Arbeiten aus dem Gebiete der Chemie und Elektrochemie. 30 St. w.
— Praktikum im analytischen und elektrochemischen Laboratorium. 10 bis 30 St. w.
Priv.-Doc. Dr. Hofer. Die elektrochemischen Processe. 3 St. w.
— Theoretische Elektrochemie. 2 St. w.
Prof. Dr. Ebert. Experimentalphysik. I. Teil. (Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Reibungs-, Berührungs- und Thermoelektricität.) 6 St. w.
— Physikalisches Praktikum. 4 bis 8 St. w.
— Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiete der Physik. Nach Vereinbarung.
Prof. Dr. Knoblauch. Grundzüge der Physik. 3 St. w.
— Technisch-physikalisches Praktikum. 4 St. w.
— Anleitung zur Ausführung wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiete der technischen Physik. Nach Vereinbarung.
Prof. Dr. Fischer. Einführung in die theoretische Physik (Optik, Elektricität und Magnetismus). 3 St. w.
— Physikalisches Praktikum. 4 St. w.

Stuttgart.

Die Anmeldungen finden statt am 7. bis 9. Oktober, der Unterricht beginnt am 12. Oktober.

Prof. Dr. Häussermann. Übungen in elektrolytischen Arbeiten.
Prof. Veesenmeyer. Elektrotechnik. 6 St. w.
— Wechselstromerzeuger und Transformatoren 3 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 8 St. w.
Prof. Herrmann. Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 2 St. w.
— Theorie der Wechselströme. 2 St. w.
Prof. Dr. Dietrich. Elektrotechnische Meßkunde. 4 St. w.
— und Prof. Herrmann. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium. An den 5 ersten Wochentagen.
— — und Prof. Veesenmeyer. Elektrotechnisches Seminar. 1 St. w.
Prof. Dr. Koch. Experimentalphysik (Mechanik, Akustik, Wärme, Elektrostatik). 4 St. w.
— Physikalisches Praktikum.
— Theoretische Physik (Potentialtheorie in Anwendung auf Elektrostatik und Magnetismus. Elektrische Ströme).

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 24. September 1903.)

Kl. 21 b. G. 17 044. Verfahren zur Herstellung versandfähiger, in Bleischwammplatten umgewandelter und daraus durch Formation wiederzuerhaltender, positiver Polelektroden. Richard Goetze, Berlin, Perlebergerstr. 32. 12. 6. 02.

— c. D. 13 751. Geradlinig beweglicher Schleifkontakt für elektrische Apparate. Deutsche Gasglühlicht-A.-G., Berlin. 29. 6. 03.

— e. T. 8455. Verfahren zum Verlegen von Luftleitungen. Hermann Tischer, Schöneberg, Monumentenstr. 22, u. Hans Tischer, Lübben. 30. 9. 02.

— d. A. 9485. Anordnung zur Gleichrichtung von mehrphasigen Wechselströmen mittels Unipolarzellen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 11. 02.

Digitized by Google

— d. A. 9916. Anordnung zur Gleichrichtung mehrphasiger Wechselströme mittels Unipolarzellen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 11. 02.

— f. C. 11652. Einrichtung zum Stromlosmachen von Bogenlampen. Tito Livio Carbone, Grunewald b. Berlin. 16. 12. 02.

— h. F. 15880. Elektrischer, im kalten Zustande den Strom leitender Heizwiderstand für elektrische Heizvorrichtungen. Dr. O. Frölich, Wilmersdorf b. Berlin. 1. 2. 02.

— h. G. 18065. Elektrische Heizvorrichtung für Kochgefäße, Bratpfannen u. s. w., bestehend aus einem nach oben sich konisch erweiternden Behälter, dessen Boden und Wandung mit elektrischen Heizkörpern versehen sind. Bruno Goldammer, Bad Elster. 26. 2. 03.

(Reichsanzeiger vom 28. September 1903.)

Kl. 20 k. D. 12881. Magnetisches Gebläse für magnetische Stromunterbrecher. Alfredo Diatto, Turin; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 3. 10. 02.

— l. N. 6522. Elektrisch betriebene Bremsvorrichtung für Straßenbahnfahrzeuge u. dgl. William Alexander Nesbitt, Toronto, Canada; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 27. 12. 02.

— l. T. 8484. Vorrichtung zum selbsttätigen Zurückführen einer entgleisten Stromabnehmerrolle zur Oberleitung. Hermann Thate, Berlin, Lehrterstr. 38. 13. 10. 02.

Kl. 21 a. G. 18036. Morsetaster zur Übermittelung funkentelegraphischer Nachrichten. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Prof. Braun u. Siemens & Halske G. m. b. H., Berlin. 20. 2. 03.

— b. A. 8796. Verfahren zur Herstellung negativer Polelektroden für elektrische Sammler unter Verwendung von aufquellbarer wirksamer Masse. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 19. 3. 02.

— c. M. 23068. Zeitstromschalter. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 3. 03.

— e. S. 17404. Schaltungsweise zum Anlassen und Bremsen von Gleichstrommotoren; Zus. z. Pat. 120320. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 1. 03.

— e. St. 8104. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Isoliermaterials aus Glimmer und einem Bindemittel. Paul Staedtefeld, Berlin, Georgenkirchstr. 6. 11. 3. 03.

— c. St. 8200. Anlaß- und Regulierwiderstand mit Kühlung durch bewegtes Öl. R. Stahl, Stuttgart, Bahnhofstr. 107. 27. 4. 03.

— e. A. 9265. Elektricitätszähler, bei welchem periodisch die Anspannung einer Feder durch ein Uhr- oder Laufwerk gemessen wird. Dr. H. Aron, Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 39. 23. 8. 02.

— e. A. 9634. Elektricitätszähler mit absatzweiser Aufzeichnung des Verbrauches durch ein in gleich langen Zwischenräumen in die Nullstellung zurückgeführtes Dynamometer. Dr. H. Aron, Charlottenburg, Wilmersdorferstraße 39. 15. 1. 03.

— e. A. 10077. Regelungsvorrichtung für Elektricitätszähler mit absatzweiser Aufzeichnung des Verbrauches durch ein Dynamometer. Dr. H. Aron, Charlottenburg, Wilmersdorferstraße 39. 15. 1. 03.

— e. N. 6753. Elektrolytischer Elektricitätszähler. Barker North, Manningham b. Bradford, Engl.; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 14. 3. 03.

— g. J. 7291. Kondensator. Initiativcomité für die Herstellung von stickstoffhaltigen Produkten, Freiburg, Schweiz; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. B. Alexander-Katz, Görlitz, und E. Boehm, Berlin NW. 7. 6. 4. 03.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 49 f. P. 13397. Verfahren zum Ausbessern von Fehlstellen in Eisen- und Stahlgußstücken mittels des elektrischen Lichtbogens. 17. 11. 02.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 146523. Blockeinrichtung für elektrische Bahnen. Th. H. Jones, Portsmouth; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 29. 6. 02.

— k. 146758. Oberflächenkontaktanlage für elektrische Bahnen. William Griffiths und Benjamin Harry Bedell, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 14. 3. 03.

— k. 146759. Stromzuführungsanlage für elektrische Bahnen mit magnetisch angeschlossenen Teilleitern. William Griffiths u. Benjamin Harry Bedell, London; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 26. 3. 03.

— l. 146524. Durch Druckluft bedienter Motorregler. George Westinghouse, Pittsburgh, Pens.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 2. 2. 99.

— l. 146626. Hebe- und Druckvorrichtung für Stromabnehmer. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: Pat.-Anwälte M. W. Wilrich und Felix Landé, Berlin SW. 48. 7. 12. 02.

— l. 146760. Kühlungseinrichtung für Elektromotoren, welche zeitweise von einem auf besonderer Achse laufenden kleineren Motor unterstützt werden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 12. 02.

— l. 146761. Stromabnehmer für senkrecht untereinander liegende Leitungsdrähte; Zus. z. Pat. 138506. Georg Fichtner, D.-Wilmersdorf. 5. 4. 03.

Kl. 21 a. 146508. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit Centralbatterie zur Stromversorgung von Haupt- und Nebenstellen für Anruf- und Sprechzwecke. Deutsche Telephon-Werke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 23. 10. 02.

— a. 146762. Übertragungssystem für Telegraphie mit Hülfe von zwei in ihren Phasen verschobenen Wechselströmen. Pierre Léon André Loizeau de Grandmaison, Tours, Frankr.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 21. 5. 01.

— a. 146763. Linienwählerschaltung zum Lautsprechen. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 29. 6. 02.

— a. 146764. Sendersystem für drahtlose Telegraphie und Telephonie mit ungedämpften elektrischen Schwingungen. Dr. Hermann Th. Simon und Dr. Max Reich, Göttingen, Wöhlerstr. 2 bzw. Friedländerweg 61. 8. 10. 02.

— a. 146765. Verfahren zum Empfangen funkentelegraphischer Zeichen. Heinz Bauer, Berlin, Passauerstr. 18. 15. 10. 02.

— e. 146525. Selbsttätige Regelungsvorrichtung für Anlagen mit Dynamomaschinen; Zus. z. Pat. 138118. Joseph Louis Rontin, Lyon; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 27. 2. 02.

— c. 146552. Schaltungsweise zur Regelung eines oder mehrerer Elektromotoren mit Verbundfeldwickelung. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 11. 02.

— c. 146591. Centrifugalkurzschließer zum selbsttätigen Anlassen von Elektromotoren. Société Alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort, Frankr.; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 23. 8. 02.

— c. 146592. Stromschlußvorrichtung für veränderliche Stromschlußdauer bei Kontaktuhren. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 26. 4. 1903.

— e. 146766. Deckentäfelung, Zeltdächer und andere nachgiebige oder gespannte Flächen aus leitendem Gitterwerk für dekorative Lichteffekte. Henry Beau, Paris; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 11. 5. 02.

— e. 146767. Deckentäfelung, Zeltdächer oder andere Flächen aus isolierendem Stoff für dekorative Lichteffekte. Henry Beau, Paris; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 11. 5. 02.

— e. 146768. Schutzstück für Ecken und Biegungen an Isolierröhren für elektrische Leitungen. Nürnberger Herkules-Werke, A.-G., Nürnberg. 29. 1. 03.

— d. 146553. Verfahren zur Herstellung von Preßringen für Kollektoren elektrischer Maschinen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 20. 2. 03.

— d. 146554. Verfahren zur Herstellung schmiedeeiserner Joche elektrischer Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 2. 03.

— d. 146769. Verfahren zur Erzeugung eines gleichmäßigen elektrischen Stromes mittels dynamoelektrischer Maschine. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 2. 10. 02.

— e. 146509. Periodisch wirkende elektromagnetische Hülfs- und Hemmvorrichtung für Motorelektricitätszähler. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 8. 02.

— e. 146593. Elektrolytischer Elektricitätszähler. Jose Batlle y Hernandez, Eduardo Mier y Miura, Luis de la Peña y Braña und Jose Benito Ortega, Madrid; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 20. 9. 02.

— e. 146594. Verfahren zur Regelung elektrischer Spannungsgefälle. Wilhelm Thiermann, Hannover, Oeltzenstr. 19. 20. 2. 03.

— f. 146526. Bogenlampe mit in gleicher Höhe angeordneten konvergierenden, an Seilen oder Bändern hängenden Kohlen. John Owen Girdlestone und Carl Frederik Grimur Thorkelin, London; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 18. 6. 02.

— f. 146555. Verfahren zur Herstellung elektrischer Leitkörper; Zus. z. Pat. 140378. Eberhard Sander, Berlin, Burgstr. 5. 30. 12. 1900.

— f. 146693. Edison-Glühlampenfassung für den Anschluß an fortlaufende Leitungen. Max Gruhn, Steglitz. 7. 12. 02.

— g. 146595. Vorrichtung zur Erzeugung einer Drehbewegung unter Verwendung elektrischer Wechselströme. A. Favarger, Neuenburg, Schweiz; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 5. 12. 02.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 f. 144472. Elektrisch gesteuertes Luftauslaßventil mit einer beiderseits durch dasselbe Mittel belasteten Biegehaut als Ventilkörper. Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Kl. 21 a. 145381. Schaltung für von einer gemeinschaftlichen Fernleitung abgezweigte Fernsprechstellen. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover.

Löschungen.

Kl. 21. 94786. 99272. — c. 117604. 121752. 131887. — e. 143511. — f. 132816. 143518. 143559. 143560. — g. 119734.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 28. September 1903.)

Kl. 21 a. 208283. Fernhörer mit zur Schallplatte koncentrisch auf dem einen Pol angeordnetem Elektromagneten und in Form mehrerer nach dem äußeren Rande geführter Ansätze gebildetem zweiten Pol. Kabelwerk Rheydt A.-G., Rheydt. 11. 8. 03. K. 19671.

— b. 207970. Trockenelementbatterie mit seitlich in der Papphülse gelagerter, nach den einzelnen Elementen sich verzweigender Eingußröhre. Richard Steck, Berlin, Hallesche-straße 22. 17. 8. 03. St. 6241.

— b. 208272. Mit gasdurchlässigen und zugleich säurebeständigen Substanzen gefüllter Filtrierverschluß für Akkumulatoren. Hermann Rathgens, Witten a. d. Ruhr. 3. 8. 03. R. 12523.

— c. 208069. Steckkontakt für Umschaltesicherungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 25. 8. 03. S. 9985.

— e. 208185. Die Leitungsschnüre einschließendes Doppelgelenk für elektrische Lampen. Fa. Julius Lennhoff, Berlin. 31. 8. 03. L. 11696.

— e. 208186. Die Leitungsschnüre einschließende Kette für elektrische Beleuchtungskörper. Fa. Julius Lennhoff, Berlin. 31. 8. 03. L. 11697.

— e. 208206. Isolierkörper zur isolierten Aufstellung und Befestigung elektrischer Maschinen, Apparate o. dgl. nach Gebrauchsmuster 206107 und Durchführung elektrischer Stromleiter mit im Innern ohne Unterbrechung rings um die centrale Durchbohrung laufenden, glockenförmigen Mänteln. G. Schanzenbach & Co., München. 27. 7. 03. Sch. 16855.

— d. 207776. Schutzverkleidung für elektrische Stromerzeuger mit durch dreiteiligen Oberdeckel sowie drei einteilige Seitendeckel verschließbaren Öffnungen zur Bedienung des Maschinenaggregats und einem Rohrschlitz zum Abheben der Verkleidung ohne Rohrabschraubung. Arthur Schneider, Leipzig-Stötteritz, Schulstr. 25. 2. 7. 03. Sch. 16722.

— e. 208216. Elektrisches Meßinstrument, bei welchem die Kontaktschnur einerseits mit dem Gehäuse, andererseits mit dem Gehäusedeckel verbunden ist. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H. u. Carl Beez, Frankfurt a. M., Mainzer Landstr. 148. 10. 8. 03. E. 6338.

— f. 207697. Elektrische Beleuchtungsgegenstände, gekennzeichnet durch eine auf die Batterie aufgeschobene Kappe und eine verdeckt angeordnete Unterbrechungsvorrichtung. Robert Eggert, Berlin, Bernauerstr. 29. 29. 7. 03. E. 6288.

— f. 208042. Vorrichtung zur Anbringung von Reflektoren an Beleuchtungskörper, insbesondere Armaturen, in beliebigem Abstand vermittelst an dem Beleuchtungskörper angebrachten Gehäuses. G. Schanzenbach & Co., München. 5. 8. 03. Sch. 16915.

Digitized by Google

— f. 208 054. Wasserdichte Glühlampenarmatur aus Isolierstoff mit auswechselbarer Fassung und seitlich sichtbar im Armaturraum angeordneter, doppelpoliger Lampensicherung. Adolf Schuch, Worms. 15. 8 03. Sch. 16 959.

— f. 208 061. Glühlampenarmatur mit Fassungshalter, Reflektor und Anschlußstutzen aus einem Stück. Frau Katharina Münzing, Jena. 24 8. 03. M 15 751.

— f. 208 073 Bogenlampe für Hafenbeleuchtung u. s. w., mit nach der Ferne abgeblendeten Lichtstrahlen, deren Elektroden nebeneinander mit den Brennenden nach unten stehen und mit Leuchtzusätzen versehen sind. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 27. 8. 03. K. 19 786.

— f. 208 176. Für elektrische Beleuchtung eingerichteter Taschenuhrenhalter, dessen einzelne Teile bequem abnehmbar auf einem die auswechselbare Batterie aufnehmenden Sockel aus Steingut, Porzellan o. dgl. angeordnet sind und dessen Lichtquelle durch einen Reflektor gegen die Augen hin abgeblendet ist. Wächtersbacher Steingutfabrik, Schlierbach b. Wächtersbach. 31. 8. 03. W. 15 149.

— f. 208 205. Elektrische Fahrradlaterne mit als Deckel des Batteriebehälters benutztem Radschalter und einem konischen, im Hinterteil eine kreisförmige Vertiefung besitzenden Reflektor. Clemens Esch, Cöln, Severinstr. 84. 25. 7. 03. E. 6299.

— f. 208 256 Elektrische Stehlampe aus Glas, deren innerer Raum zur Beleuchtung vollständig verwendet ist. Gg. Kamm, Mannheim, R. 3. 2 B. 1. 9. 03. K. 19 820.

— f. 208 328. Kohlenhalter für Projektionsbogenlampen, mit einem von einer zurückgesetzten Druckschraube beeinflußten, den Kohlenstift in ein rinnenförmiges Auflager hineinpressenden Bügel. Ed Liesegang, Düsseldorf, Vollmerswertherstr. 3. 9. 03. L. 11 708.

— f. 208 335. Aus einem Stück Isoliermaterial bestehende Glühlampenfassung mit seitlicher Drahteinführung und drehbarem Nippel. Edmund Müller, München, Lindwurmstr. 133. 2. 5. 03. M. 15 206.

— f. 208 336. Aus zwei ineinander verschraubten Teilen Isolationsmaterial bestehende Glühlampenfassung mit centrischer Drahteinführung. Edmund Müller, München, Lindwurmstraße 133 2. 5. 03. M. 15 894.

— g. 208 093. Mit um die Drehachse des Ankers drehbarem Anschlagstift versehene Unterbrechervorrichtung für Induktionsapparate. Vertrieb elektro-medicinischer Apparate G. m. b. H., Mainz. 29. 8. 03. V. 3691.

— g. 208 125. Nach allen Richtungen verstellbare Kompressionsblende für Röntgenstrahlen, mit abklappbaren Tragständern, Schlittenführungen und Zahntrieben. Schönekatte & Co., Wiesbaden. 8. 8. 03. Sch. 16 988.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 f. 139 777. Fassungshalter an elektrischen Beleuchtungskörpern. Bayerische Elektricitäts-Werke, München.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 141 625. Starkstromisolator u. s. w. Dr. Heinr. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummi-Kamm-Compagnie, Hamburg. 18. 9. 1900. H. 14 566. 14. 9. 03.

— c. 142 851. Starkstromisolator u. s. w. Dr. Heinr. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummi-Kamm-Compagnie, Hamburg. 24. 9. 1900. H. 14 596. 14. 9. 03.

— c. 143 153. Kontaktstück für elektrische Apparate u. s. w. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 24. 9. 1900. M. 10 459. 3. 9. 03.

— f. 143 295. Glühlampenfassung u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 27. 10. 1900. B. 15 769. 3. 9. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 133 681 vom 18. Juni 1901.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Gesprächszählerschaltung für Fernsprechämter, bei welchen die Zählung durch den Gebrauch der Abfragestöpsel und einer Taste im Amte bewirkt wird.**

Die Möglichkeit der Zählung des Zählers *i* (Fig. 24) ist derart von einem Elektromagneten im Amte, beispielsweise vom Schlußzeichenelektromagneten *l* (Fig. 23), abhängig gemacht, daß die Zählung nur dann vorgenommen werden kann, wenn der rufende Teilnehmer das Telephon vom Haken abgenommen hat. Durch Niederdrücken der Zähltaste *n* wird das Relais *e* erregt, welches durch Anziehen seines Ankers erstens den Zählelektromagneten *h* in den Stromkreis der Amtsbatterie *k* einschaltet, sodaß die Zählung bewirkt wird, zweitens einen neuen Stromkreis für sich selbst schließt, sodaß es dauernd eingeschaltet bleibt und eine wiederholte Zählung ausgeschlossen ist, und drittens

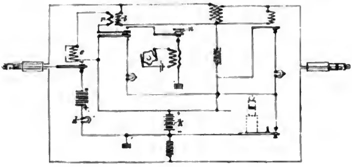


Fig. 23.

den Stromkreis der Lampe *d* unterbricht und damit die vollzogene Zählung kenntlich macht.

Die Zähltastenleitung enthält eine auf dem Elektromagneten *l* angebrachte zweite Wickelung *r*, vermittelst welcher beim Niederdrücken der Zähltaste *n* Induktionsströme in die Teil-

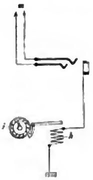


Fig. 24.

nehmerleitung *m* geschickt werden, zu dem Zwecke, dem rufenden Teilnehmer zu ermöglichen, den Vorgang der Zählung im Amte zu beobachten.

No. 133 338 vom 11. August 1901.

Carl Auerbach in Berlin. — **Isolator für kettenartig ineinander greifende Schleifen.**

Ein cylinderförmiges Kernstück *f* (Fig. 25 bis 27) aus nicht leitendem Stoffe hat zwei recht-

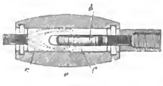


Fig. 25.

winklig gegeneinander versetzte Querbohrungen *a b*, welche sich an an den Enden des Kernstückes allmählich vertieften Längsnuten

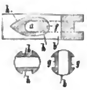


Fig. 26.

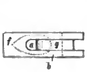


Fig. 27.

g h fortsetzen und zur Aufnahme der offenen Schleifen *c d* dienen. Ein über das Kernstück *f* geschobener Mantel *e* aus Isolierstoff umschließt das Kernstück *f*, sowie die mit Gewinde versehenen vorderen Schleifenenden vollständig

No. 133 569 vom 22. Februar 1901.

P. J. M. Girault in Paris. — **Verfahren zum Anlassen und Regeln der Geschwindigkeit von Wechselstrominduktionsmotoren.**

In den Läuferstromkreis *a* (Fig. 28) von Wechselstrominduktionsmotoren beliebiger Phasenzahl sind die Primärwickelungen *b* von Transformatoren mit veränderlicher sekundärer Windungszahl geschaltet. Die Abschnitte des sekundären Kreises *c* werden nun durch Widerstände vom Werte null oder endlichem Wert kurzgeschlossen, wobei bei Verwendung gewöhnlicher Transformatoren aufeinander folgende Abschnitte nacheinander und jeder für sich oder in stufenweise wachsender Anzahl kurzgeschlossen werden, und bei Benutzung kreisförmig gebauter Transformatoren *b c* die gegenüberliegende Abschnitte der sekundären Wickelungen kurzschließenden Widerstände *f* entweder allein oder mit den Wickelungen zusammen allmählich im Kreise gedreht werden, das Ganze hauptsächlich zu dem Zweck, die Regelung der Transformatoren von der Änderung ihrer magnetischen Kreise abhängig zu machen.

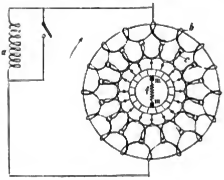


Fig. 28.

Bei Verwendung von Transformatoren mit cylindrischen oder scheibenförmigen Kernen, bei welchen die Wickelungen in sich geschlossen und in zur Drehachse parallelen oder senkrechten Durchbohrungen untergebracht sind, sind die Abschnitte des sekundären Kreises in gewöhnlicher Weise an einen Stromwender angeschlossen, auf welchem zwei Stromschlußstücke *m m* (oder bei einem $2p$-poligen Transformator $2p$ Stromschlußstücke) schleifen, die durch den kurzschließenden Widerstand *f* verbunden sind. In allen Fällen können die Windungszahlen für die einzelnen Wickelungsabschnitte, sowie der Querschnitt und die Leitfähigkeit entsprechender Leiter gleich oder ungleich sein.

No. 134 179 vom 27. Februar 1901.

Firma P. Ringsdorff in Essen a. d. Ruhr. — **Stromaufnehmerbürste aus Lametta.**

Aus flach gewalzten dünnen Drähten bestehende dünne Bändchen aus hartem Metall, sogenannte Lametta, werden unter Wegfall von Querdrähten, durch Pressen und nachträgliches Umspinnen oder durch Einschließen in einen Metallmantel zu Dynamobürsten vereinigt, wobei Lufträume an den Enden vermieden werden.

Hierdurch findet infolge der großen Elasticität und Drehbarkeit, sowie der leichten Verschiebbarkeit der einzelnen Bänderquerschnitte gegeneinander ein geringerer Verschleiß des

Digitized by Google

Stromwenders und der Bürsten statt, und es wird ein augenblickliches inniges Anschmiegen der Bürsten an den Stromwender sowohl bei Vor- als auch bei Rückwärtslauf des letzteren erreicht.

No. 134 074 vom 20. November 1900.

Carl Eberhardt in Karlsruhe. — **Wechselstrominduktionsmotor mit offener Wickelung und Kurzschlußvorrichtung für dieselbe.**

Die Pole P, P_1 (Fig. 29) werden durch die vom Netzstrom gespeisten Spulen E, E_1 erregt. Die Bürsten B, B_1 schleifen auf den Segmenten

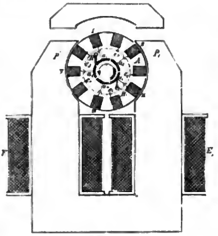


Fig. 29.

eines Kollektors, an welche die Anfänge der Spulen a_1, a_2 ... angeschlossen sind und stehen mit dem für alle Spulenenden e_1, e_2 gemeinsamen Ring in Verbindung. Dadurch, daß von den für ein Polpaar ungerader Anzahl (z. B. 5) angeordneten Spulen immer diejenige kurzgeschlossen wird, welche in die neutrale Zone einzutreten beginnt, wird ein Anlauf des Ankers mit voller Last in jeder Lage erzielt.

No. 134 352 vom 31. Oktober 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Regelung von Wechselstromerzeugern mit Reihenschlußerregermaschine.**

Die Stromstärke der Reihenschlußerregermaschine a (Fig. 30) wird mittels eines in den Hauptstromkreis a, s, f eingeschalteten Widerstandes r geregelt, welcher durch einen elektromagnetischen Schalter m verstellt wird.

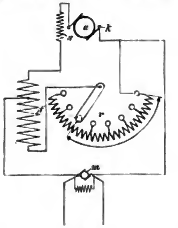


Fig. 30.

Dieser wird durch einen Hülfsstromkreis gespeist, der zwischen einer Klemme k der Erregermaschine a und einem so gewählten Teilpunkte der Feldmagnetwickelung f des Wechselstromerzeugers abgezweigt wird, daß bei Veränderung der Stromstärke der Erregermaschine innerhalb ihrer Gebrauchsgrenzen die Spannung im Hülfsstromkreise annähernd gleich bleibt, zu dem Zwecke, die elektromagnetischen Schalter m mit Gleichstrom konstanter Spannung betreiben zu können.

No. 132 816 vom 30. Mai 1901.

Tvermoes & Abrahamson in Kopenhagen. — **Kugelgelenkige Aufhängevorrichtung für elektrische Glühlampen o. dgl. mit Anschlag zur Verhinderung des Verdrehens der Leitungen.**

Die Aufhängevorrichtung besitzt eine einseitig mit einem Ausschnitt e (Fig. 31) versehene Platte b, deren eines Ende am kugelförmigen Körper a drehbar befestigt ist. Das andere Ende ragt in den mit der Kugelschale versehenen Körper d hinein, der mit einem Sperrstift f versehen ist. Dieser geht beim Drehen des Körpers a zunächst durch den Ausschnitt e der

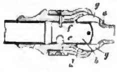


Fig. 31.

Platte b hindurch, sperrt dann aber durch Anschlag an die volle Seite der Platte b gegen mehr als eine Umdrehung des Körpers a. In der Kugelfläche des Körpers a angeordnete Ausschnitte g ermöglichen, daß der Körper a sich seitwärts bewegen kann, ohne von der Platte gehindert zu werden.

No. 132 287 vom 7. December 1900.

Koloman von Kandó in Budapest. — **Vom Fahrzeug gesteuerte Schalteinrichtung für elektrische Bahnen mit Teilstreckenbetrieb.**

Wenn der Motorwagen von einer Teilstrecke auf die andere übergeht, wird die verlassene Strecke abgeschaltet und die vorletzte wieder eingeschaltet. Neben der Speiseleitung sind weitere Hülfsleitungen nicht erforderlich. Dies wird dadurch erreicht, daß die einzelnen Block- oder Teilstrecken, welche von den Wagen stets in derselben Richtung durchfahren werden, mit der Speiseleitung an ihren beiden Enden mittels eigenartig gesteuerter Schalter verbunden sind. Diejenigen Schalter, welche am Anfang der Teilstrecke liegen, sind so eingerichtet, daß sie durch eine Unterbrechung des ihren Elektromagneten durchfließenden Stromes in die Einschaltstellung gelangen, während die am Schluß der Teilstrecken gelegenen Schalter durch eine Stromunterbrechung zunächst in der unterbrechenden Stellung verharren und erst durch einen abermaligen Stromschluß die Einschaltstellung einnehmen. Die unterbrechende Stellung, d. h. die Abschaltung der Teilstrecke von der Speiseleitung, kann dabei durch den Motorwagen mittels einer besonderen elektromagnetischen oder mechanischen Vorrichtung bewirkt werden.

No. 134 025 vom 14. August 1900.

Ganz & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G. und Desider Saanka in Budapest. — **Verfahren zur Befestigung gut leitender Kontakte auf keramischen, kohlehaltigen Widerstandskörpern.**

Auf die kohlehaltige keramische Grundmasse des Widerstandskörpers wird eine ebenso oder ähnlich wie diese zusammengesetzte, und als leitenden Bestandteil einen metallischen Körper enthaltende Masse aufgebrannt. Dabei bildet der metallische Bestandteil an den Berührungsflächen mit dem Kohlenstoffe des Widerstandskörpers eine beim Brennen entstandene kohlehaltige, kontinuierliche, gut leitende Übergangsschicht.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verein beratender Ingenieure für Elektrotechnik. Unter diesem Titel ist mit dem Sitz in Berlin ein neuer Verein gegründet worden. Nach uns zugegangenen Mitteilungen beabsichtigt der Verein seine Tätigkeit in erster Linie auf dem Gebiete der Prüfung und Revision elektrischer Starkstromanlagen auszuüben und zwar unter Beachtung der Verbands-Vorschriften. Herr Civil-Ingenieur Dr. Müllendorf ist Vorsitzender und Herr Civil-Ingenieur O. Kirstein Schriftführer.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Regulierung von Drehstrommotoren.

Beim Durchlesen der von mir im Heft 38 eingesandten Notiz sehe ich, daß sich 2 Fehler eingeschlichen haben, die zwar wahrscheinlich die Leser ohne weiteres richtig gestellt haben werden. Die erste Formel auf S. 793 hat im Nenner linke verkehrte Zeichen, es soll heißen $n - N_s$ anstatt $N_s - n$. In der fünftletzten Zeile der gleichen Spalte soll es heißen „größeren", statt kleineren Polzahl, was ich Sie, falls es nötig werden sollte, gefl. richtig zu stellen bitte.

Madrid, 22. 9. 03.

Paul Brandt, Ingenieur.

Einfluß eines Serienwiderstandes auf den Primärkreis eines Transformators.

Unter obigen Titel ist in „Electrical World and Engineer" ein Artikel erschienen, der in „ETZ" Heft 37, S. 753 auszugsweise wiedergegeben ist und Veränderungen der Wellenform eines leerlaufenden Transformators (Drosselspule) behandelt, wenn ein regulierbarer Widerstand im Primärkreis vorgeschaltet ist. Die beobachteten Veränderungen werden dort so gedeutet, als ob der vorgeschaltete Widerstand einen Einfluß auf den Transformator hätte. Das ist aber unmöglich. Die Veränderungen der Wellenform sind vielmehr nur darauf zurückzuführen, daß bei den drei Versuchsreihen jedesmal eine andere Spannungskurve an die primären Klemmen des Transformators angelegt wurde. Das ist dadurch geschehen, daß erstens die Wellenform der EMK des Stromerzeugers durch Ankerrückwirkung geändert wurde, und zweitens, daß eine weitere Änderung der Wellenform im Widerstand stattgefunden hat. Im Transformator selbst kann durch vorgeschaltete Widerstände oder Apparate keine Änderung der Wellenformen stattfinden, sondern aus der dem Transformator an den primären Klemmen aufgedrückten Wellenform ergibt sich die gleiche Wellenform für die sekundäre EMK, wenn die Streuung nicht außerordentlich groß ist. Die Wellenform des primären Stromes ergibt sich aus der primären Spannungswelle und der Magnetisierungslinie des betreffenden Eisenkernes (samt Luftspalten) bei auf- und absteigender Magnetisierung nach der in meinem Buch: „Grundgesetze der Wechselstromtechnik" (Braunschweig 1903) § 43 durchgeführten Methode.

Der Einfluß der Ankerrückwirkung auf die Spannungswelle einer Erzeugermaschine ist um so größer, je größer die Stromstärke ist. Außerdem hängt er stark vom Leistungsfaktor ab, in der Art, daß er bei $\cos \varphi = 1$ am größten ist und mit ihm abnimmt. Bei $\cos \varphi = 0{,}5$ ist der Einfluß in der Regel schon nicht mehr merk-

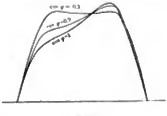


Fig. 32.

lich. Fig. 32, die meinem oben erwähnten Buche (S. 110) entnommen ist, zeigt dies deutlich. Diese Wellenformen sind an einer Maschine mit sehr großer Ankerrückwirkung bei gleicher Stromstärke aufgenommen. Man sieht, der Einfluß besteht in einer Verzerrung der Welle mit Vergrößerung des Scheitelfaktors. Bei $\cos \varphi = 0{,}5$ ist die Spannungswelle nahezu dieselbe, wie bei Leerlauf der Maschine. Die Abhängigkeit vom Leistungsfaktor erklärt sich daraus, daß bei $\cos \varphi = 1$ das magnetische Feld des Stromes nicht mit dem inducierenden Felde des Polrades zusammenfällt, sondern dagegen verschoben ist; daher auch die Verzerrung der Spannungswelle. Ist aber z. B. $\cos \varphi = 0$, so ist sein magnetisches Feld gegen das des Polrades um 180° in der Phase verschoben, also ihm gerade entgegengesetzt. Es findet daher in diesem Falle keine Verzerrung, sondern eine gleichmäßige Schwächung oder Verstärkung (je nachdem, ob der Strom nach- oder voreilt) statt. Die Verzerrung ist aber auch schon bei $\cos \varphi = 0{,}5$ sehr gering.

Eine Veränderung der vom Stromerzeuger gelieferten Spannungswelle im Widerstande selbst findet dann statt, wenn dieser nicht rein ohmisch ist, sondern Selbstinduktion oder Kapacität enthält. Denn dann ist die Spannungswelle an den Klemmen des Widerstandes nicht gleich der Stromwelle. Es ergibt sich die dem Transformator zugeführte Spannungswelle, indem man die an den Klemmen des Widerstandes herrschende Spannungswelle zu der des Stromerzeugers im richtigen Phasenverhältnis addiert. Da bei den eingangs erwähnten Versuchen der Regulierwiderstand aus einem Wasserwiderstand bestand, so war außer dem

Digitized by Google

Einfluß der Ankerrückwirkung im Stromerzeuger auch der Einfluß einer Kapacität vorhanden.

Eine bestimmte Art der Beeinflussung, wie sie in dem erwähnten Artikel angegeben wird, ist nicht vorhanden. Sie hängt ab von der Größe und Art des Stromerzeugers, vom Leistungsfaktor und von der Art des Regulierwiderstandes, je nachdem ob er rein ohmisch, induktiv oder kapacitiv ist.

Daß bei Messungen von Eisenverlusten die Spannung nicht durch vorgeschaltete Widerstände, sondern nur durch Änderung der Erregung des direkt angeschlossenen Stromerzeugers stattfinden darf, habe ich bereits in „ETZ“ 1902, S. 465, Spalte 1 nachdrücklich betont. Die Nichtberücksichtigung der Wellenform ist ja einer der Gründe, warum ich die vom Verband Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Normalien für die Prüfung von Eisenblech für ungeeignet erklärt habe.

Berlin, 23. 9. 03. Dr. G. Benischke.

[*Eine neue Transformatorentype.*

Ich bitte ergebenst um gefl. Berichtigung eines Druckfehlers in meinem Briefe „ETZ“ Heft 39, S. 819. Es soll heißen: „daß die von Herrn Ziehl beschriebene Form bereits längere Zeit vor Anmeldung des Patentes von mir angewendet (nicht: angedeutet) wurde.“

Berlin, 24. 9. 03. E. Rosenberg.

[*Drehstrombetrieb auf Stadtbahnen.*

In Heft 39 der „ETZ“ ist die Frage „Drehstrom oder Gleichstrom“ auf Stadt- und — wie ich hinzufügen möchte — auf Vorortbahnen erneut durch eine Erörterung aufgegriffen worden, die sich mit einer von mir veröffentlichten Broschüre beschäftigt. Ich bin etwas überrascht, daß von amerikanischer Seite und aus einem Kreise heraus, dem die jüngsten Erfolge mit Wechselstrombahnen nach dem Einphasensystem in Berlin nicht unbekannt sein konnen, der Sache noch so viel Interesse entgegen gebracht wird, und ich möchte schließen, daß ich voreilig geurteilt habe, wenn ich meinerseits „die Wichtigkeit des Gegenstandes“ nicht mehr so hoch anschlug. Vorläufig denke ich nun aber einmal so, und da die Ausführungen des Herrn Milch wenig neues bieten und nur bestätigen, daß wir von sehr verschiedenen Grundanschauungen ausgehen, so muß ich denen, die an einer Briefkastenauseinandersetzung Vergnügen finden, eine Enttäuschung bereiten; ich darf aber hoffen, daß die Redaktion sehr damit einverstanden sein wird, daß ich die an dieser Stelle gegebenen Mitteilungen des Vorjahres nicht wiederhole oder gar meine mit Absicht für den engeren Interessentenkreis als Broschüre gedruckte Antwort auf eine provocierende Vorhaltung des Bergschen Vortrages abschreibe. Ich bitte diese Veröffentlichungen zu prüfen und bei der Gelegenheit auch aus ihnen zugleich zu entnehmen, daß nicht ich es war, der Herrn Berg hereinzuziehen für nötig hielt.

Lediglich um mir den Vorwurf zu ersparen, ich ginge mit allgemeinen Redensarten über eine ernst gemeinte und sachlich gut durchgeführte Erwiderung hinweg, weise ich auf die zwei Annahmen des Herrn Milch hin, die jeden Vergleich unserer beiden Berechnungen unmöglich machen: In den Milchschen Ausführungen wird eine höhere Spannung als 750 bis höchstens 1000 V am Fahrdraht für nicht annehmbar erklärt, während ich meine, daß wir mindestens bis zum sechsfachen Betrage mit einer auch für Eisenbahnzwecke genügenden Isolierfestigkeit isolieren können und daß, wenn die Gefahr der Berührung stromführender Teile zu berücksichtigen ist, die mittlere Lebensgefahr, mangels eines Komparativs für tot, in dem Falle der Anwendung von 750 V schon der bei höheren Spannungen gleich zu erachten ist. Die andere Annahme des Herrn Milch ist die, daß man bei Anwendung von zweierlei Puls besondere Speiseleitungen verlegen müsse, während ich bereits vor 6 Jahren diese Frage so zu lösen vorschlug, daß im normalen Betriebe die doch unerläßliche Reservehochspannungs-Speiseleitung für diesen Zweck herangezogen werden solle.

Nicht hervorgehoben hat Herr Milch, daß wir auch in Bezug auf die praktische Verwirklichung des bekannten typischen Fahrdiagrammes (Fig. 21 S. 816) von verschiedenem Standpunkt aus urteilen; es gibt eine ganze Reihe von Einflüssen, die dessen Innehaltung in Frage stellen und es auch bei Gleichstrom im Vorortbetrieb zweckmäßig erscheinen lassen, mit weit gehender Wiederstandsregulierung zu arbeiten, wie ausgeführte Anlagen beweisen. Dann gibt es Vorortbahnen, z. B. hier in Dresden, wo eine Nutzbarmachung der Massenladung durch die Niveauverhältnisse ausgeschlossen ist und wo man anfahrend Beschleunigungsarbeit aufwenden und dann sofort die Bremsen einsetzen muß, falls man die frei werdende Arbeit nicht zurückgeben kann; natürlich behaupte ich nicht, daß das der normale Fall ist.

Durch die Diskussion, deren Anfang oder erste Ursache, so weit ich persönlich bei der Sache zu tun gehabt habe, schon fast drei Jahre zurückliegt, bin ich, wie aus einigen Äußerungen in der Fachpresse hervorgeht, in den Ruf eines für Drehstrom voreingenommenen Fanatikers gekommen, den man mit interpunktionszeichenübersättigten Bemerkungen behandeln müsse.[1])

Ich begrüße es, daß ich nun noch Gelegenheit bekomme, dieser irrtümlichen Auffassung aufs entschiedenste zu begegnen. Es gab eine Zeit, wo wir für Eisenbahnzwecke nur mit Gleichstrom oder mit Drehstrom zu rechnen hatten; in dieser Zeit versagten verschiedene Gleichstromprojekte und daraus wurden von der Elektrotechnik ferner Stehenden unzutreffende Schlüsse auf die Zweckmäßigkeit elektrischen Betriebes überhaupt gezogen und öffentlich ausgesprochen; dem galt es zu begegnen, und dazu war es, wie mir schien, nötig, dem Drehstrom zu seinem Recht zu verhelfen. Die Diskussion hat dann viel Nützliches in der Klarstellung der einzelnen Fragen geleistet; ich gewann dabei den Eindruck, daß Feder und Tinte aus sich heraus die endgültige Klarstellung nicht bringen könnten, daß es vielmehr einer Sammlung von Material von allen Seiten in vorurteilsfreier Weise bedürfen würde. Das war für mich maßgebend, der sich bietenden Anregung zur Herausgabe des verfügbaren Materiales in einem periodisch erscheinenden Specialwerk[2]) Folge zu leisten und dorthin möchte ich nun die weitere Behandlung der Sache verweisen. Allerdings ist vieles zwischen Abend und Morgen anders geworden, und darin werden beide Parteien, die „Gleichströmler“ und die „Drehströmler“, übereinstimmen, mit der Lebensfähigkeit der Wechselstrombahnen und mit deren besonderen großen Vorzügen sind nicht alle, aber doch viele Erörterungen gegenstandlos geworden; dabei behält jeder etwas von dem, was er verteidigte, die eine Partei die einpolige Fahrdrahtleitung, die andere den Fortfall von Umformer- oder Akkumulatoren-Unterstationen, die hohe Arbeitsspannung und ausreichende Übergangsfähigkeit der Betriebsmittel. Die Frage der Energierückgabe tritt an manchen Stellen zurück hinter dem Vorteil, mit nur sehr geringen Verlusten beschleunigen zu können. Wer wird sich da noch für „alte“ Sachen interessieren? Und die Freunde der Briefkastendiskussionen werden mir nun recht geben, wenn ich hier ihre und meine Zeit dafür nicht noch weiter mit dehnbaren Rechnungen in Anspruch nehme.

Dresden, 25. 9. 03. W. Kübler.

[*Gesättigte Zahnanker.*

Im Anschluß an den in Mannheim gehaltenen Vortrag des Herrn Prof. Arnold findet sich in Heft 34 eine Diskussion über magnetisch stark beanspruchte Zahnanker, der ich leider nicht mehr beigewohnt habe. Die Angabe von Bauch, $B = 21\,000 + H$, widerspricht möglicherweise dem aus der Magnetisierungskurve abgeleiteten Gesetz über den magnetischen Widerstand $\varrho = a + b\,.\,H$. In meinem „Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen“, 3. Aufl., S. 14, habe ich für modernes Ankerblech von Gebrüder Reusch aus der von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt aufgenommenen Kurve ermittelt $B = 18\,700 + H$. Den Rechnungen habe ich allerdings eine andere Kurve zu Grunde gelegt. Es ist daher wünschenswert, daß die von mir empfohlenen Prüfungen des Eisens bei hohem H auch für Bleche öfters ausgeführt werden. Hierzu sowie eventuell zur Prüfung von Zahnlücken eignet sich der in der Technischen Hochschule Charlottenburg vorhandene große Siderognost („Leitfaden“ S. 16) sehr gut, da er bis $H = 5000$ liefert. In Verfolg der Tatsache, daß, während es für B kein Maximum gibt, $B - H$ sich einem Grenzwert nähert, was seit über zehn Jahren bekannt ist, Übereinstimmung mit dem angeführten Widerstandsgesetz $\varrho = a + b\,.\,H$ gefunden. Durch Aufnahme vollständiger Magnetisierungskurven (bei Stromumkehrung) bis zu $H = 5000$ läßt sich die Frage, ob in die Formel der von Bauch angegebene Wert oder ein anderer einzusetzen ist, und ob ϱ für Bleche geradlinig verläuft, beantworten. Aus Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung mit Ankerberechnungen ist es sehr gefährlich, hierüber Schlußfolgerungen zu ziehen. In wirklichen Ankern ist übrigens der von Magnetismus durchsetzte Luftraum außerhalb der Polflächen und der Füllungsfaktor der hat Steinmetz bei meinen Beobachtungen Bleche sowie ihre Oxydschicht zu berücksichtigen. Bei dem nach neuerer Anschauung notwendigen sehr kleinen Spielraum zwischen Polen und Anker habe ich aber außerhalb der Pole ein nur geringes in den Anker gelangendes Feld gefunden. Die keilförmige Gestalt der Zähne wird hierbei nur günstig wirken, da der Magnetismus in die Zahnkronen leicht eindringt. Bei großen vielpoligen Ankern ist der Keileinfluß nicht übermäßig groß. Für den Verlauf der magnetisierenden Kraft längs dem keilförmigen Zahn habe ich in einem Beispiel (Leitfaden S. 177) eine gerade Linie gefunden, sodaß die Zahnmitte zu Grunde gelegt werden konnte.

Aus dem hier Erwähnten folgt, daß man die Ermittelung des in die bekannte Gleichung $B = M_{max.} + H$ einzusetzenden Wertes $M_{max.}$ von den Erfahrungen an Ankerberechnungen getrennt behandeln soll, und es ist auch in heutiger Zeit, wo recht viel praktisch geprüft wird, noch immer wünschenswert, daß noch mehr laufende aber auch noch mehr grundlegende experimentelle Beobachtungen angestellt werden.

Zur Zeit Königsberg, 28. 9. 03.
Dr. M. Corsepius.

[*Die Zachariasschen Kugeln.*

In der No. 478, zweites Beiblatt, des „Berl. Tagebl.“ berichtet Herr Hans Dominik unter dem Titel „Wissenschaftliche Plaudereien“ über die physikalischen Weltanschauungen des Herrn Zacharias. Ich will auf den sonstigen Inhalt des Artikels nicht eingehen, sondern beschränke mich lediglich auf die Prüfung der darin enthaltenen neuen Tatsachen.

Im Eingange seines Artikels berichtet Herr Dominik über ein von Herrn Zacharias erfundenes einfaches Experiment, welches darin besteht, daß eine an einem langen Faden aufgehängte Stahlkugel unter dem Einfluß eines glimmenden Zündhölzchens in Rotation gerät. Aus diesem Versuche folgern die Herren Zacharias und Dominik, daß „strahlende Energie einer Wärme- und Lichtquelle“, nämlich des brennenden Zündholzes, direkt in mechanische Arbeit, nämlich in die drehende Kugel, umsetzt.

Auch ich habe den Versuch angestellt und habe ebenfalls die Wahrnehmung gemacht, daß die Stahlkugel in Rotation gerät. Ich komme aber zu einer gänzlich anderen Schlußfolgerung aus diesem Versuche. Die Drehung wird nämlich nicht dadurch hervorgerufen, daß das glimmende Zündholz die Oberfläche der Kugel bestrahlt, sondern daß der Aufhängefaden durch den aufsteigenden Luftstrom oder durch Strahlung erwärmt wird. Hieraus erklärt sich auch ganz ungezwungen, weshalb in einem Falle eine Zeitung oder zwei Bände des Meyerschen Konversationslexikons, welche zwischen das Zündholz und die Kugel eingeschoben wurden, die Wirkung des Zündholzes nicht verhindern konnten, denn hierdurch wurde nicht der Faden, sondern nur die Kugel beschattet. Ich habe meine Ansicht durch eine Anzahl von Kontrollversuchen bestätigt gefunden. Es sind dies folgende:

1. Wenn man das Zündholz weit von der Kugel entfernt dem Faden nähert, so findet die Rotation ebenfalls statt, und zwar viel intensiver, als wenn man das Zündholz in die Nähe der Kugel hält.

2. Der Versuch gerät am besten mit einem frischen Faden. Wenn ein Faden schon mehrfach benutzt ist und man das Zündholz der Kugel nähert, so gelingt der Versuch nicht.

3. Wenn man den Faden vor der Erwärmung dadurch schützt, daß man ihn mit einem langen Glasrohr umgibt, und man nähert ein Zündholz der Kugel, so rotiert dieselbe nicht.

4. Wenn man das Glasrohr durch eine umgelegte Heizspirale erwärmt, so gerät die Kugel in lebhafte Rotation.

5. Während sich die Kugel, an einem gewöhnlichen Zwirnsfaden aufgehängt, nach rechts (im Uhrzeigersinne) dreht, dreht sie sich, an einem Kokonfaden aufgehängt, nach links.

Aus den vorerwähnten fünf Versuchen ergibt sich ohne weiteres, daß die rätselhafte Erscheinung nicht durch die Bestrahlung der Oberfläche der Kugel, sondern lediglich durch die Erwärmung des Aufhängefadens hervorgebracht wird. Ferner gibt es keine rechts drehenden und links drehenden Körper, sondern rechts und links sich auflösende Fäden.

Es handelt sich also in dem vorliegenden Falle durchaus nicht um irgend einen Fall, welcher der „Schulphysik“ entgangen ist, sondern die Ursache ist einfach die Wirkung der Wärme auf den Drall der Fäden.

München, 27. 9. 03. Uppenborn.

---

[1]) Vgl. „Ztschr. f. Elektrotechnik“, Wien, Heft 25, S. 374.

[2]) „Elektrische Bahnen.“ Zeitschrift u. s. w., München, Oldenbourg.

Digitized by Google

[*Hochspannungsölschalter.*

In Heft 40 der „ETZ“ teilt die A.-G. Brown, Boveri & Cie. mit, daß sie Ölschalter mit Vorrichtung zur Ölverdrängung, wie solche von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft im November 1901 probiert wurden, bereits im März 1901 aufgezeichnet habe. Ich bemerke dazu, daß ich bereits im December 1900 eine Handskizze dem Konstruktionsbüreau der Apparatefabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft übergeben habe, nach welcher die ersten Schalter ausgeführt wurden, und die bereits alles wesentliche enthielt. Wenn ich der Versuche vom November 1901 Erwähnung getan habe, so geschah es deshalb, weil sie da öffentlich und mit einer großen Maschine stattgefunden haben. Selbstverständlich haben schon lange vorher Versuche im Laboratorium stattgefunden.

Berlin, 1. 10. 03. Dr. G. Benischke.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

H. Schomburg & Söhne A.-G., Berlin, Merka b. Bautzen und Roßlau a. Elbe. Zum 50jährigen Jubiläum schickt uns die Direktion dieser Firma folgende Notizen.

Die Stammfabrik Berlin wurde im Jahre 1853 von dem jetzigen Senior der Familie Schomburg, Herrn Hermann Schomburg, welcher heute noch im Aufsichtsrat der Aktiengesellschaft als Vorsitzender tätig ist, auf dem im Besitz der Familie verbliebenen Grundstück Alt-Moabit No. 95/97, begründet, nachdem sein Vater Carl Schomburg als Obermaler der damal berühmten F. A. Schumannschen Porzellanfabrik die Glanzgold-Vergoldung auf Porzellan erfunden und auf dem genannten Grundstück schon vorher eine größere Porzellanmalerei angelegt hatte.

Nachdem im Anfang die Fabrikation von Gebrauchsgeschirren und Sanitäts-Porzellan für chemische Zwecke betrieben worden war, ging der Begründer bald darauf zu der Fabrikation von Berliner Hartfeuer-Porzellan für die Telegraphie (Isolatoren und Isoliermaterial) über, wozu sich durch eine größere Lieferung nach Rußland bei der Firma Siemens & Halske zuerst die Gelegenheit bot, größere Lieferungen von Isolatoren für das Ausland herzustellen.

Es folgte dann in den Jahren 1866 bis 1871 eine weitere Ausdehnung der Fabrik, speciell für telegraphische Zwecke, wobei sich die Firma in ausschließlicher Konkurrenz mit der Königlichen Porzellan-Manufaktur besonders in den Kriegsjahren durch schnelle Lieferung für die Kriegs-Telegraphen ein Renommée bei den Deutschen Eisenbahn- und Staats-Telegraphen-Behörden erwarb, welches sie sich bis auf den heutigen Tag zu wahren gewußt hat.

In dieser Epoche der Ausdehnung der Telegraphen- und Eisenbahn-Linien, welche sich unter Chauvin, Borggreve, Budde und später Excellenz Stephan vollzog, und gleichsam für die deutsche Telegraphie die Basis für die enorme Entwickelung und hervorragende Sicherheit der deutschen elektrischen Leitungen bildete, begann dann auch die Fabrikation in größerem Maßstabe für die führenden Firmen der elektrotechnischen Branche, wie Siemens & Halske, die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Siemens Brothers in London u. a., sowie auch die größeren Abschlüsse mit den ausländischen Staats-Telegraphen-Behörden in Holland, England, Indien, Türkei u. s. w., welche durch neue Konstruktionen von Modellen und Formen der verschiedensten Art und den Verhältnissen des Landes angepaßt, der Firma Gelegenheit gaben, ihren Geschäftskreis zu erweitern, durch neue technische Einrichtungen ihre Fabrikation zu vervollkommnen und ihre Fabrikate im In- und Auslande bekannt zu machen.

Der enorme und anhaltende Aufschwung in der Elektrotechnik, welcher dann in den achtziger Jahren folgte, veranlaßte die Firma, dieser neuen Specialität, dem Bedürfnis nach einem guten und billigen Isoliermaterial entsprechend, ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Speciell wurde hierbei von der bisherigen Methode, die betreffenden Artikel in Gipsform herzustellen, zu einem ganz neuen Fabrikationssystem übergegangen. Die Herstellung jeder Art von Isoliermaterial aus Stahlformen, welche eigene Matrizenwerkstätten erforderte, wurde alsdann im großen Maßstabe von der Firma aufgenommen und bis auf den heutigen Tag die geschäftlichen Beziehungen mit den größten und einflußreichsten Firmen der Elektricitätsbranche gepflegt und gefördert. Diese Specialfabrikation ist heut zu hoher Blüte gelangt, sodaß die kompliciertesten Isolierstücke für Sicherungen, Schalter, Platten, Stöpsel u. s. w. in präcisester Ausführung hergestellt werden können.

Hand in Hand hiermit ging die Entwickelung der Hochspannungstechnik, woran sich die Firma gleichfalls von Anfang an beteiligte. So waren es die Hochspannungsisolatoren der genannten Firma von ca. 260 mm Durchmesser, welche für die erste elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a. M. für eine Kraftübertragung in Anwendung kamen. Es folgte bald darauf die Anlage einer eigenen Prüfungsstation in dem Berliner Werk, auf welcher Isolatoren unter hohen Spannungen bis zu 120 000 V geprüft werden können und wodurch den Leitungen von vornherein eine Betriebssicherheit gewährleistet wird.

In die Leitung der Geschäfte teilen sich die Söhne des Begründers, die Herren Rudolf und Hermann Schomburg, im Verein mit einer altbewährten Kraft, dem Leiter der Fabrik in Roßlau, Herrn Prokuristen Gustav Schnigge, welcher ebenso wie der Chef des Berliner Stammhauses Herr Rudolf Schomburg bereits über 25 Jahre in der Firma tätig ist.

Escher, Wyss & Co., Zürich. Die Firma teilt uns mit, daß sie den Auftrag auf Lieferung der Turbinen für die große Ruhrtalsperre bei Heimbach erhalten hat. Es handelt sich hierbei um die Ausnutzung einer Wasserkraft der großen Talsperre, von welcher 12 000 PS vorläufig ausgebaut werden.

Gummiwerk Oberspree G. m. b. H., Oberschöneweide b. Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist laut handelsgerichtlicher Eintragung die Verwertung von Gummi und Gummierzeugnissen, von Stoffen, die dem Gummi ähnlich sind oder als Ersatz hierfür dienen, von Gummimischungen und dergleichen, insbesondere der Erzeugnisse des Kabelwerkes Oberspree der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Das Stammkapital beträgt 100 000 M. Geschäftsführer ist der Kaufmann Wilhelm Birgelen zu Oberschöneweide.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	159,40	153,25	157,75	157,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	45,—	46,—	45,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	194,—	189,—	194,—	194,—
S. Bergmann & Co., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	255,—	246,90	255,—	252,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	176,50	196,—	176,75	181,25	182,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	223,60	226,—	226.
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	58,75	60,75	60,10
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	107,80	108,50	108,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	54,50	51,25	51,75	51,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,30	3,90	0,30	0,20	0,20
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	107,50	103,50	104,90	104,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	38	1. 7.	6½	113,—	126,—	116,50	117,25	117,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	87,50	88,—	88,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	141,50	143,—	142,60
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	26,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	94,80	83,50	84,25	83,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	141,30	144,50	143,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	2½	39,25	57,10	52,50	53,25	53,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	106,—	95,50	98,25	98,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	128,—	129,—	129.
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	120,75	122,10	121,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	41,—	62,—	41,—	43,—	41,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	137,—	137,50	—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	133,—	129,50	130,—	129,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	123,75	119,50	121,—	119,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	4½	105,—	117,10	107,—	107,90	107,10
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	174,50	170,75	171,25	171,25
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,10	120,—
Große Berliner Straßenbahn	86,785	18,325	1. 1.	7½	198,25	208,25	197,80	199,—	199,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	80,10	81,10	80,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	167,50	181,40	168,50	169,—	169,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 3. Oktober 1903.

Die Börse eröffnete die Berichtswoche in schwächerer Haltung, da die fortgesetzte Flaue in London — besonders für englische Konsols — und der erneute Rückgang in New York verstimmten. Bald aber brach sich vom Markt der Kohlenwerte aus eine günstigere Tendenz Bahn, die dann auf das Zustandekommen des Röhren- und des Rheinisch-Westfälischen Roheisen-Syndikates, und da auch London und New York eine Erholung zeigten, noch weitere Fortschritte machen konnten; sämtliche Kohlenaktien und eine Reihe von Eisenwerten verlassen die Woche mit zum Teil erheblichen Kursbesserungen. Auch der übrige Industriemarkt war fest; namentlich für elektrische Werte, Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Bergmann an der Spitze, zeigte sich lebhafte Nachfrage zu steigenden Kursen.

Begünstigt wurde die Bewegung durch ein erhebliches Nachlassen der Geldsätze, sofort nachdem der Quartalsbedarf befriedigt war.

Der Privatdiskont ermäßigte sich von 3⅞ auf 3¼ %.

General Electric Co. 144 %		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	54. 15. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	62. 10. —.
	bis	63. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	114. 7. 6.
Zink	Lstr.	20. 10. —.
Zinkplatten	Lstr.	23. 10. —.
Blei	Lstr.	11. —. —.
Kautschuk fein Para:	4 sh. 8 d.	J.

[1] Nach „Mining Journal“ vom 2 Oktober.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 3. Oktober 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer. III. 1193.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum *Preise* von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer III 539. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Wirkung des Dämpfers bei parallel arbeitenden Wechselstrommaschinen. Von R. Rosenberg. S. 857.

Über einen elektrischen Zeitschalter. Von Hans Carl Steidle. S. 863.

Literatur. S. 866. Besprechungen: Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik. Von Dr. Gustav Benischke.

Kleinere Mitteilungen. S. 866.

Telephonie. S. 866. Zur Eröffnung des Sprechverkehrs zwischen Deutschland und Schweden-Norwegen. — Das neue Fernsprech-Vermittelungsamt in Lausanne.

Elektrische Bahnen. S. 869. Die elektrische Straßenbahn in Sofia. — Elektrische Schnellfahrten auf der Militärbahn Zossen-Marienfelde.

Verschiedenes. S. 870. Verordnung betreffend Starkstromanlagen in Bayern. — Gasrohrgewinde. — Versuche mit neuen Dampflokomotiven auf der Berliner Stadtbahn.

Patente. S. 871. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 873.

Geschäftliche Nachrichten. S. 876. Elektrische Straßenbahn Valparaiso A.-G., Berlin. — Norddeutsche Seekabelwerke, A.-G., Nordenham. — Land- und Seekabelwerke A.-G. in Cöln-Nippes. — Kabelwerk Rheydt, A.-G. — Cölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen, Kalk b. Cöln.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 876.

Briefkasten der Redaktion. S. 876.

Die Wirkung des Dämpfers bei parallel arbeitenden Wechselstrommaschinen.

Von R. Rosenberg, Oberingenieur, Berlin.

Die von Görges in der „ETZ“ 1902, S. 1055, und 1903, S. 379, entwickelte Anschauung, daß durch Anbringung von Dämpferwickelungen an den Polrädern parallel arbeitender Wechselstrommaschinen wohl die mechanischen Schwingungen verkleinert, die Leistungsschwankungen aber unter Umständen vergrößert werden, dürfte vielen Lesern ganz unerklärlich gewesen sein. Sie widerspricht vollkommen der üblichen Ansicht, die vom Vergleich der elektrischen Dämpfung mit der mechanischen (Schwingen eines Pendels in Öl oder Sirup) ausgeht. Ich will im folgenden zeigen, wie einfach sich jeder Satz der Görgesschen Behauptungen an Hand meines Polardiagrammes der Pendelung und Dämpfung[1]) beweisen läßt und will die Gelegenheit benutzen, um die Anwendung des Diagrammes auf eine Gruppe früher nicht betrachteter Fälle zu erweitern.

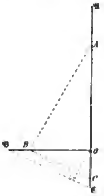


Fig. 1.

Jede mit Dämpfung versehene, mit anderen parallel arbeitende Maschine stellt gleichzeitig eine Synchron- und Asynchronmaschine dar. Die Dämpfungswickelung ist die kurzgeschlossene Rotorwickelung der Asynchronmaschine. Durch sie entwickelt die Maschine eine positive Zugkraft, wenn die Rotorgeschwindigkeit kleiner ist als die Geschwindigkeit des Drehfeldes, das im Anker durch das Netz entwickelt wird. Da die Dynamo aber gleichzeitig Synchronmaschine ist, so bleibt selbstverständlich ihre Geschwindigkeit nicht dauernd hinter der des Netzes zurück, sondern wird abwechselnd kleiner und größer sein. Ich habe die variable Differenz der Geschwindigkeiten Pendelgeschwindigkeit genannt. Bei negativer Pendelgeschwindigkeit wird durch die Dämpferwickelung ein Drehmoment in der Drehrichtung erzeugt, bei positiver entgegengesetzt.

Woher wird aber das Drehmoment oder die dazu erforderliche Leistung genommen, bzw. wohin wird sie abgegeben? Nicht aus der Dämpferwickelung, sondern aus dem Netz und in das Netz. Das Drehmoment, das der Rotor eines asynchronen Motors entwickelt, wird als elektrische Leistung aus dem Netz herausgezogen, die mechanische Kraft, die man zum übersynchronen Antrieb eines asynchronen Generators entwickelt, erscheint als in das Netz geschickte elektrische Leistung. Nur in der Rückwirkung auf die eigene Antriebsmaschine kann man die elektrische Dämpfung mit der Öl- und Sirupdämpfung vergleichen, in Bezug auf das Netz pflanzt sich die Pendelkraft der Dämpfung ungedämpft fort. Durch die elektrischen Verluste im Rotor — von den mechanischen kann man in unserem Falle ganz absehen — wird bei negativer Pendelgeschwindigkeit die auf das Netz fortgepflanzte Schwankung ein wenig größer und ist bei positiver Pendelgeschwindigkeit ein wenig kleiner als die Leistung der Dämpfungskraft. Doch können wir, wenn wir nicht eine Genauigkeit bis auf Bruchteile eines Procentes verlangen, hiervon absehen.

Die Schwankungen in der ans Netz gelieferten Leistung erhalten aber noch ein anderes, meist bedeutenderes Glied, das durch die räumliche Stellung des Polrades als Synchronmaschine zum Netz bestimmt ist. Die Leistung der Synchronmaschine ist nahezu direkt proportional ihrer Voreilung gegenüber dem Netze, oder es ist ihre Pendelleistung (die Differenz der augenblicklichen gegen die mittlere Leistung) proportional dem Pendelwege, d. h. der Differenz der augenblicklichen gegen die mittlere Voreilung. Für die Abgabe ans Netz kommen also die durch den Pendelweg erzeugte Pendelleistung und die durch die Pendelgeschwindigkeit erzeugte Dämpferleistung in Betracht. Dieselben dürfen aber nicht arithmetisch addiert werden, da sie verschiedene Phase haben: die Pendelgeschwindigkeit und mit ihr die Dämpferleistung geht durch null, wenn Pendelweg und damit die Synchron-Pendelleistung ihren positiven oder negativen Maximalwert erreichen und umgekehrt.

Für die graphische Erklärung des Zusammenhanges zwischen den verschiedenen Größen wollen wir in Kürze die Entstehung des Polardiagrammes wiederholen. Ich kann hier Abstand nehmen von der ausführlichen Beweisführung, welche seinerzeit notwendig war und verweise im übrigen auf den bereits angezogenen Aufsatz.[1]) Der Übersichtlichkeit wegen sind die in dem vorliegenden Aufsatz angezogenen Formeln entsprechend den Formeln des früheren bezeichnet. Wir wollen, wie es auch dort stillschweigend vorausgesetzt war, vorerst annehmen, daß das Trägheitsmoment der Maschine einen später zu definierenden Mindestwert übersteigt.

Fig. 1 zeigt graphisch das Verhältnis zwischen Pendelkraft, Pendelgeschwindigkeit und Pendelweg bei Abwesenheit einer Dämpfung. Da man sich die wechselnden Tangentialdrücke der Antriebsmaschine zusammensetzen kann aus einer konstanten Kraft, welche der äußeren (mittleren) Belastung das Gleichgewicht hält, und einer wellenförmig pendelnden Kraft, so kann letztere — die Pendelkraft des Tangentialdiagrammes — ersetzt werden durch eine sinusförmig wechselnde Kraft, welche durch die jeweilige Projektion des während eines Antriebscyklus einmal nach rechts umlaufenden Vektors OA auf die Horizontale gegeben ist. OA ist die Amplitude der initialen Pendelkraft; nach Bedarf werden wir sie auch als Amplitude des Pendelmomentes oder der Pendelleistung auffassen. Die Pendelkraft erzeugt eine mit ihr synchrone und phasengleiche Beschleunigung, welche durch den Quotienten aus Pendelmoment und Trägheitsmoment der Maschine bestimmt ist.

$$\gamma_0 = \frac{p_0 R}{\Sigma m r^2} \quad \ldots \ldots \quad (2$$

γ_0 Amplitude der Winkelbeschleunigung, $p_0 R$ Amplitude des Pendelmomentes, $\Sigma m r^2$ Trägheitsmoment.

1) „ETZ“ 1902, S. 451.

1) Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, insbesondere bei Antrieb durch Gasmotoren. „ETZ“ 1902, S. 425.

Digitized by Google

Da die durch die Beschleunigung erzeugte Pendelgeschwindigkeit so lange wächst, als die Beschleunigung positiv ist und erst, wenn diese durch null hindurchgeht, ihren Höchstwert erreicht, so liegt sie im Diagramm um 90° (ein Viertel Antriebscyklus) zurück. OB ist die Amplitude v_0 der Pendelgeschwindigkeit. Ihre Größe ist

$$v_0 = \gamma_0 \cdot \frac{\vartheta}{2\pi} \quad \ldots \ldots (4$$

wobei ϑ die Dauer eines Antriebscyklus bedeutet. Wenn wir den Maßstab der Pendelgeschwindigkeit anstatt im absoluten Werte (Winkelgeschwindigkeit) procentisch zur normalen Geschwindigkeit wählen, so ist die doppelte Pendelgeschwindigkeit gleich dem Ungleichförmigkeitsgrad; durch den Vektor OB ist dann direkt der Ungleichförmigkeitsgrad ausgedrückt.

Der Pendelweg wächst, so lange die Pendelgeschwindigkeit positiv ist, ist ein Maximum, wenn letztere durch null geht. Er ist daher, wieder um den vierten Teil eines Antriebscyklus verschoben, durch OC in Fig. 1 dargestellt. Seine Amplitude im Bogenmaß ist

$$s_0 = v_0 \cdot \frac{\vartheta}{2\pi} = \gamma_0 \cdot \frac{\vartheta^2}{4\pi^2} = \frac{p_0 R}{\Sigma m r^2} \cdot \frac{\vartheta^2}{4\pi^2} \quad (9a$$

Durch den Pendelweg s_0 wird aber eine synchronisierende Kraft hervorgebracht, welche sich zu der initialen Pendelkraft p_0 addiert. Bedeutet σ_0 den Pendelweg im elektrischen Bogenmaße, wobei

$$\sigma_0 = s_0 \cdot p \quad \ldots \ldots (11a$$

(p Polpaarzahl), so ist die synchronisierende Leistung L_s bei Anschluß unserer Maschine an ein unendlich starkes Netz[1]) näherungsweise durch den Ausdruck gegeben:

$$L_s = E J_0 \cdot \sigma_0 = E J_0 \cdot \frac{p_0 R}{\Sigma m r^2} \cdot \frac{\vartheta^2}{4\pi^2} \cdot p \quad (12\alpha$$

wobei E die Klemmenspannung, J_0 den Kurzschlußstrom bezeichnet. Wenn die Maschine in der Zeit T eine Umdrehung macht, so können wir die synchronisierende Leistung auch als Produkt von synchronisierendem Moment M_s und Winkelgeschwindigkeit $\frac{2\pi}{T}$ ausdrücken.[2]) Da wir die synchronisierende Leistung L_s in Watt, das Moment M_s in Meterkilogramm ausdrücken, so müssen wir in unserer Gleichung letzteres noch mit $g = 9.81$ (der Beschleunigung der Schwere in Metern) multiplicieren.

$$L_s = g \cdot M_s \cdot \frac{2\pi}{T},$$

daher

$$M_s = \frac{T}{2\pi} \cdot \frac{L_s}{g} = \frac{E J_0}{g} \cdot \frac{p_0 R}{\Sigma m r^2} \cdot \frac{T \cdot \vartheta^2}{8\pi^3} \cdot p \quad (12\beta$$

Den Wegmaßstab im Diagramm Fig. 1 wählen wir so, daß OC nicht nur den Weg s_0, sondern gleichzeitig auch im Kräftemaßstab die ihm entsprechende synchronisierende Kraft, im Momentenmaßstab das synchronisierende Moment M_s bezeichnet. Das Verhältnis zwischen letzterem und dem initialen Pendelmoment belehrt uns über die Rückwirkung der Wechselstromdynamo auf die Antriebsmaschine. Wir wollen es Reaktionsverhältnis nennen und mit q bezeichnen.

$$q = \frac{CO}{OA} = \frac{M_s}{p_0 R} = \frac{E J_0}{g} \cdot \frac{1}{\Sigma m r^2} \cdot \frac{T \vartheta^2}{8\pi^3} \cdot p \quad (12\gamma$$

Das zum initialen Pendelmoment hinzutretende synchronisierende Moment

$$M_s = q \cdot (p_0 R)$$

wird einen Zuwachs des Pendelweges

$$q \cdot s_0,$$

dieser wieder einen Zuwachs am synchronisierenden Moment

$$q M_s = q^2 \cdot (p_0 R)$$

hervorrufen, und wenn $q < 1$, so wird sich die totale synchronisierende Kraft einem Endwert

$$\mathfrak{M}_s = \frac{M_s}{1-q} = \frac{q}{1-q} \cdot p_0 R$$

der Pendelweg einem Endwert

$$\mathfrak{s}_0 = \frac{s_0}{1-q},$$

die Pendelgeschwindigkeit einem Endwert

$$\mathfrak{v}_0 = \frac{v_0}{1-q}$$

und die totale Pendelkraft einem Endwert

$$\mathfrak{p}_0 = \frac{p_0}{1-q}$$

nähern. Die Endwerte würden theoretisch erst nach unendlich vielen Antriebscykeln erreicht, je kleiner aber q ist, in desto kürzerer Zeit wird der wirkliche Wert dem Endwert nahezu gleich. Die geometrische Konstruktion der Endwerte

$$\mathfrak{s}_0 = O\mathfrak{C}, \quad \mathfrak{M}_s = \mathfrak{C}O, \quad \mathfrak{v}_0 = O\mathfrak{B},$$

$$\left.\begin{array}{r} \mathfrak{p}_0 \\ \text{bzw. } \mathfrak{p}_0 R \end{array}\right\} = \mathfrak{C}O + OA = O\mathfrak{A}$$

zeigt Fig. 1.[1])

Der Vergrößerungsfaktor

$$\zeta = \frac{1}{1-q} = \frac{O\mathfrak{C}}{OC} = \frac{O\mathfrak{B}}{OB} = \frac{O\mathfrak{A}}{OA} \quad . \quad (13a$$

ist, wie Görges gezeigt hat, mit seinem Resonanzmodul identisch. Da das Wort Resonanz die Vorstellung der vollkommenen Übereinstimmung zwischen erregender und Eigenschwingungszahl auslöst, so hat wohl diese Benennung Anlaß zu Mißverständnissen gegeben.

Ich werde im folgenden den Ausdruck Vergrößerungsfaktor verwenden. Übrigens ist schon das Reaktionsverhältnis q aus Gl. (12γ) sehr charakteristisch und kennzeichnet in seinem absoluten Werte einen bestimmten Fall des Parallelbetriebes sehr scharf.

Wird das Reaktionsverhältnis gleich 1, d. h., ist die synchronisierende Kraft, welche durch einen bestimmten initialen Pendelweg ausgelöst wird, der initialen Pendelkraft gleich, so vergrößert sich die Pendelung ins Unendliche. Bei jeder Maschine kann dies für eine bestimmte Antriebscykeldauer eintreten. q wird nach Formel (12γ) gleich 1, wenn ϑ einen bestimmten, den „kritischen", Wert erreicht, den wir mit $\vartheta_{krit.}$ bezeichnen wollen:

$$\vartheta_{krit} = \sqrt{\frac{g \cdot \Sigma m r^2}{E J_0} \cdot \frac{8\pi^3}{T} \cdot \frac{1}{p}} \quad . \quad . \quad (16$$

Wenn wir die praktisch unbequeme Größe „Trägheitsmoment" $\Sigma m r^2$ durch das „Schwungmoment" $G D^2$ ausdrücken, so erhalten wir:

$$\Sigma m r^2 = \frac{1}{4g} \cdot G D^2$$

$$\vartheta_{krit.} = \sqrt{\frac{G D^2}{E J_0} \cdot \frac{2\pi^3}{T} \cdot \frac{1}{p}} \quad . \quad . \quad (17$$

Berechnet man die Schwingungsdauer, welche die Maschine hat, wenn sie, in der gleichen Art parallel geschaltet, nach einmaligem äußeren Anstoß sich selbst überlassen bleibt, so erhält man genau den gleichen Wert.[1]) Der Ausdruck „Reaktionsverhältnis gleich 1" bedeutet also vollständige Gleichheit zwischen Antriebs- und Eigenschwingungsdauer, vollkommene Resonanz. Görges hat dies in ähnlicher Weise abgeleitet.

Unsere jetzige Betrachtung hat zur Voraussetzung, daß das Trägheitsmoment über jenem Werte liegt, wo völlige Resonanz eintritt. Nur unter dieser Voraussetzung ist Fig. 1 gültig.

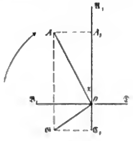


Fig. 2.

Kommt noch eine Dämpfung hinzu, so verändert sich das Bild nach Fig. 2. Angenommen, daß $O\mathfrak{C}_1$ die resultierende Verteilung, $O\mathfrak{B}_1$ die resultierende Pendelgeschwindigkeit sei, so ist, um diese hervorzubringen (nach genau dem gleichen Maßstabe wie in Fig. 1) eine resultierende Pendelkraft $O\mathfrak{A}_1$ nötig. Diese setzt sich zusammen aus 1. der initialen Pendelkraft, 2. der synchronisierenden Kraft des resultierenden Pendelweges $\mathfrak{C}_1 O$, 3. der Dämpfungskraft $O\mathfrak{D}$, welche der Pendelgeschwindigkeit $O\mathfrak{B}_1$ entgegengerichtet ist. Das Verhältnis zwischen $O\mathfrak{D}$ und $O\mathfrak{B}_1$ ist durch den Aufbau der Maschine, die EMK des Netzes und den Widerstand der Dämpferwickelung bestimmt.

Der Linienzug $O A A_1 \mathfrak{A}_1$ in Fig. 2 gibt uns die Zusammensetzung der resultierenden Pendelkraft. OA ist die Pendelkraft des Tangentialdiagrammes, von dieser subtrahiert sich die Dämpfungskraft geometrisch und zur Resultante der beiden addiert sich die gleichgerichtete synchronisierende Kraft arithmetisch.

Wir wollen, um alle Ableitungen der Fig. 1 beibehalten zu können, bei gedämpften Maschinen unter Vergrößerungsfaktor das Verhältnis zwischen der resultierenden synchronisierenden Pendelkraft und der wirksamen Komponente der initialen Pendelkraft verstehen. Der Vergrößerungsfaktor bei gedämpften Maschinen unterscheidet sich demnach von dem Görgesschen Resonanzmodul.

Der ans Netz abgegebenen mittleren Maschinenleistung ist die aus der synchronisierenden und der dämpfenden Kraft entstehende Pendelleistung übergelagert. Da es sich jetzt um abgegebene, nicht wie früher aufgenommene Leistung handelt, so sind die beiden Vektoren in gleicher Richtung, wie Pendelweg und Pendelgeschwin-

[1]) Da ich hier der Einfachheit halber nach dem Vorschlage von Görges ein Netz betrachte, dessen Spannung nach Größe und Rotationsgeschwindigkeit als konstant angesehen werden kann, so ist der Wert der synchronisierenden Kraft doppelt so groß als der nach Formel (12) meines ersten Aufsatzes, wo der Parallelbetrieb zweier gleich großer Maschinen behandelt war, von denen eine gleichförmig rotierte. Bei zwei gleichen parallel arbeitenden Maschinen ist der nach Formel (12α) gerechnete der größte Wert der synchronisierenden Leistung und tritt dann auf, wenn die Maschinen in der ungünstigsten Kurbelstellung parallel geschaltet sind (s. „ETZ" 1902, S. 1063 u. S. 1141, 1903, S. 49).

[2]) Im allgemeinen ist T, die Umlaufszeit, verschieden von ϑ, der Dauer eines Antriebscyklus, doch stehen sie stets in einfachem Zahlenverhältnis, z. B. $\vartheta = 2T$ bei Viertaktmaschinen, $\vartheta = T$ bei Zweitaktgas- und einfach wirkenden Dampfmaschinen. Auch bei doppelt wirkenden Dampfmaschinen wäre $\vartheta = T$ zu setzen, wenn die Tangentialdruckdiagramme bei Vor- und Rückgang erheblich verschieden sind.

[1]) Ich habe hier nach Görges Vorschlag, um auch das resultierende Pendelmoment von O aus beginnen zu lassen, noch das Stück $A\mathfrak{A} = \mathfrak{C}O$ hinzugefügt. Sonst unterscheidet sich Fig. 1 nicht von Fig. 6 auf S. 455, „ETZ" 1902.

[1]) Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die „Eigenschwingungsdauer" diesen Wert nur unter der Voraussetzung hat, daß der Netzvektor der Größe und Phase nach konstant bleibt.

Digitized by Google

digkeit in Rechnung zu setzen. Ihre Resultante ist somit in Fig. 2 dargestellt durch $O\mathfrak{G}$.

Die Frage ist nun: Kann die bei Dämpfung entstehende Schwankung der Leistungsabgabe größer sein als die Schwankung ohne Dämpfung? Kann $O\mathfrak{G}$ aus Fig. 2 größer sein als $O\mathfrak{E}$ aus Fig. 1?

Da wir die gleichen Maschinen, also außer gleichen elektrischen Eigenschaften, gleichem Tangentialdiagramm und gleicher Antriebszahl auch gleiche Trägheitsmomente voraussetzen, so muß das Verhältnis zwischen synchronisierender Pendelkraft und totaler Pendelkraft erhalten bleiben.

$$\frac{O\mathfrak{E}}{O\mathfrak{A}} = \frac{O\mathfrak{E}_1}{O\mathfrak{A}_1}$$

und ebenso

$$\frac{O\mathfrak{E}}{OA} = \frac{O\mathfrak{E}_1}{OA_1}.$$

Nennen wir den Winkel, um welchen infolge der Dämpferwirkung die resultierende Pendelkraft von der initialen abweicht, Dämpfungswinkel und bezeichnen ihn mit α, so ist

$$OA_1 = OA \,.\, \cos\alpha\,,$$
$$O\mathfrak{E}_1 = O\mathfrak{E} \,.\, \cos\alpha\,,$$
$$O\mathfrak{A}_1 = OA_1 + \mathfrak{E}_1 O = OA \,.\, \cos\alpha + \mathfrak{E}O \,.\, \cos\alpha = O\mathfrak{A} \,.\, \cos\alpha\,.$$

Es wird also Voreilung, synchronisierende Pendelkraft und totale Pendelkraft entsprechend dem cosinus des „Dämpfungswinkels" verkleinert.[1])

Die Dämpfungskraft ist

$$O\mathfrak{D} = AA_1 = OA \sin\alpha\,.$$

Die resultierende Netzpendelkraft oder Netzpendelleistung ist

$$O\mathfrak{G} = \sqrt{O\mathfrak{E}_1^2 + O\mathfrak{D}^2}$$
$$= \sqrt{O\mathfrak{E}^2 \,.\, \cos^2\alpha + OA^2 \,.\, \sin^2\alpha} \quad . \quad (14$$

Es ist klar, daß $O\mathfrak{G} = O\mathfrak{E}$ ist, wenn $O\mathfrak{E} = OA$ ist, daß dagegen $O\mathfrak{G}$ größer oder kleiner als $O\mathfrak{E}$ wird, je nachdem OA größer oder kleiner als $O\mathfrak{E}$ ist. Durch Betrachtung der Fig. 1, in welcher $\mathfrak{E}O = A\mathfrak{A}$ ist, wird uns klar, daß die erste Bedingung sagt, der Vergrößerungsfaktor ist gleich 2, während in den weiter betrachteten Fällen der Vergrößerungsfaktor kleiner oder größer als 2 ist.

Die Dämpfung verringert also in jedem Falle die mechanischen Schwingungen und die Rückwirkung auf die Antriebsmaschine. Sie verringert aber — genau nach Görges Behauptung — die Leistungsschwankungen nur dann, wenn der Vergrößerungsfaktor größer als 2 ist, sie läßt die Leistungsschwankungen unverändert, wenn der Vergrößerungsfaktor gleich 2 ist und vergrößert sie sogar, wenn derselbe kleiner als 2 ist.

Hätte man die gleiche Verringerung der mechanischen Schwingungen statt durch Dämpfer durch Vergrößerung des Trägheitsmomentes hervorgebracht, so hätte sich die synchronisierende Pendelleistung ebenso wie früher zu der kleineren Pendelleistung

$$\mathfrak{E}_1 O = \mathfrak{E}O \,.\, \cos\alpha$$

reduciert. Während wir aber früher dafür eine neue Komponente der Gesamtschwankung, die Dämpfungsleistung, mit in Kauf nehmen mußten, ist jetzt die Verringerung der Pendelleistung Reingewinn.

Die Grenze „Vergrößerungsfaktor gleich 2", welche wir bei Ansiegung der Formel (14) aufgestellt haben, können wir aus Fig. 1 noch charakteristischer bezeichnen. Sie ist bei ungedämpfter Maschine dann erreicht, wenn $\mathfrak{E}O = OA$, d. h., wenn die durch die endgültige Voreilung entstehende synchronisierende Leistung der initialen Pendelleistung des Tangentialdiagrammes gleich ist[1]). Die synchronisierende Pendelleistung ist aber bei ungedämpfter Maschine auch direkt die Schwankung der ans Netz abgegebenen Leistung. Wir können also das obige Resultat auch so ausdrücken: Ist durch Anwesenheit genügender Schwungmassen der Gang der Maschine derart, daß die ins Netz gelangende Pendelleistung kleiner ist als die Pendelleistung des Tangentialdiagrammes, so schadet die Dämpfung, ist durch zu kleine Schwungmassen die Netzschwankung größer als die initiale Pendelleistung, so nützt die Dämpfung. Der Schaden im ersten Falle kann nie so groß werden, daß die gesamte Schwankung größer würde als die Pendelleistung des Tangentialdiagrammes, und der Nutzen im zweiten Falle kann nie so groß werden, daß die Schwankung kleiner würde als die Pendelleistung des Tangentialdiagrammes.

Den Beweis für den letzten Satz bin ich noch schuldig. Er ist an Hand der Fig. 2 ganz einfach. Die Tangentialdruckpendelleistung OA und die Netzpendelleistung $O\mathfrak{G}$ sind Hypotenusen zweier Dreiecke, welche ein gleiches Kathetenpaar $AA_1 = \mathfrak{E}_1\mathfrak{G}$ haben. Sind die anderen Katheten gleich, $\mathfrak{E}_1 O = OA_1$, (Vergrößerungsfaktor 2), so sind die Hypotenusen gleich, ist $\mathfrak{E}_1 O \lesseqgtr OA_1$ (Vergrößerungsfaktor $\lesseqgtr 2$), so ist $O\mathfrak{G} \lesseqgtr OA$.

Die Dämpfung kann dort, wo sie nützt, die regelmäßigen Schwankungen in der ans Netz abgegebenen Leistung nie kleiner machen als die Pendelungen im (idealisierten) Tangentialdiagramm sind. Daher ist von vornherein klar, daß Vier- und Zweitaktgasmotoren kein Anwendungsgebiet für den Dämpfer sind. Denn kein vernünftiger Konstrukteur wird sein Schwungrad so leicht dimensionieren, daß sein Wattmeterzeiger den Indikatorkolben der Gasmaschine noch karikiert und Diagramme zeichnet, deren Höchstwert mehrmals so hoch liegt wie der Normalwert. Bei solchen Gasmaschinen muß also das Schwungrad genügend schwer sein, die Dämpfung nützt nichts. Ich habe dies schon zum Schlusse meines ersten Aufsatzes an einem Beispiel gezeigt. Daß sie praktisch auch nichts schadet, werde ich später zeigen.

Auch Eintaktgasmaschinen, sowie einkurbelige Dampfmaschinen bleiben besser außerhalb jenes Gebietes, wo die Dämpfung nützt. Denn auch hier sind die Pendelkräfte des Tangentialdiagrammes so groß (50, 75 und mehr Prozent des Normaldruckes), daß sie niemand gern auf seinem Wattmeter in vergrößertem Maßstabe wird erblicken wollen.

Dagegen kann bei Zwei- und Dreikurbelmaschinen, insbesondere dort, wo der Dampfmaschinentechniker mit feinster Überlegung gerade jene Stellung der Kurbeln ausgeklügelt hat, wo er das günstigste Tangentialdiagramm und daher bei einem rechnungsmäßig noch guten Ungleichförmigkeitsgrad das leichteste Schwungrad erhält, sehr leicht der Fall eintreten, daß der Vergrößerungsfaktor über 2 steigt und die Dämpfung wertvoll ist. Wenn jetzt auch die Diagrammpendelungen vergrößert auf dem Wattmeter erscheinen, so muß dies — bei der absoluten Kleinheit der ersteren — keine Störungen hervorrufen.

Görges behauptet, daß bei einer unendlich wirksamen Dämpfung alle Variationen der Leistung der Antriebsmaschine direkt den Variationen der von der Dynamo abgegebenen Leistung gleich sind. Es würde $O\mathfrak{G}$ in Fig. 2 gleich OA werden. Daß dies tatsächlich der Grenzfall ist, zeigt Fig. 3,

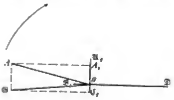


Fig. 3.

wo eine starke Dämpfung graphisch behandelt ist. Schon bei kleiner Pendelgeschwindigkeit $O\mathfrak{B}_1$ ist dann die Dämpfungskraft $O\mathfrak{D}$ fast so groß wie die initiale Pendelkraft OA, im Grenzfall werden Pendelgeschwindigkeit und Pendelweg, damit auch die synchronisierende Pendelkraft, unendlich klein, OA und $O\mathfrak{G}$ fallen zusammen. Die ins Netz tretende Pendelleistung $O\mathfrak{G}$ ist gleich und phasengleich mit der initialen Pendelung. Dabei ist ein faktischer Ungleichförmigkeitsgrad $1:\infty$ vorhanden, gleichgültig ob und wie große Schwungmassen vorhanden sind.

Die Überlegung ist mathematisch einwandsfrei. Ich möchte aber davor warnen, zu weitgehende Schlußfolgerungen daraus zu ziehen. Eine „unendlich starke Dämpfung" existiert nicht, und wo das Reaktionsverhältnis nahe an 0 ist, können wir mit der stärksten praktisch erreichbaren Dämpfung auch nicht viel schaden. Wenn wir statt des mathematischen Begriffes „Dämpfung" den reellen Begriff „Zugkraft der Dämpferwickelung" einsetzen, so wissen wir, daß diese gar nicht so ungeheuerliche Werte erreichen kann. Eine normale Wechselstrommaschine als Asynchronmotor kann, wenn man ihre große Streuung, verursacht durch den großen Luftraum, bedenkt, als Maximum der Zugkraft, selbst bei Schlüpfungen von mehreren Prozent, nicht ein Vielfaches der normalen Synchronlast durchziehen.[1]) Bedenkt man nun, daß bei Maschinen mit brauchbarem Ungleichförmigkeitsgrad die Pendelgeschwindigkeit, die als Maßzahl genau durch die Hälfte des Ungleichförmigkeitsgrades dargestellt wird, nur

[1]) Der Dämpfungswinkel α kann selbstverständlich auch rechnerisch bestimmt werden. Seine geometrische Tangente ist das Verhältnis zwischen dem durch die resultierende Pendelgeschwindigkeit hervorgebrachten Dämpfungsmoment zu der wirksamen Komponente des initialen Pendelmomentes. Durch einen Versuch können wir bei jeder Maschine bestimmen, wie groß das asynchrone Drehmoment D ist, das sie bei einer Schlüpfung von 1 % entwickelt (vorausgesetzt, daß hierbei noch Proportionalität zwischen Drehmoment und Schlüpfung herrscht). Dann ist das Dämpfungsmoment für eine Pendelgeschwindigkeit $\mathfrak{v}_0$ (in Fig. 2 $O\mathfrak{D} = AA_1$)

$$AA_1 = \frac{\mathfrak{v}_0}{V} \,.\, 100\,D = \mathfrak{v}_0 \,.\, \frac{T}{2\pi} \,.\, 100\,D.$$

Die Pendelgeschwindigkeit rechnet sich, wenn $\mathfrak{p}_0 R$ das resultierende Pendelmoment bezeichnet:

$$\mathfrak{v}_0 = \frac{\mathfrak{p}_0 R}{\Sigma m r^2} \,.\, \frac{\vartheta}{2\pi},$$

daher

$$AA_1 = \frac{\mathfrak{p}_0 R}{\Sigma m r^2} \,.\, \frac{T\vartheta}{4\pi^2} \,.\, 100\,D.$$

Die wirksame Komponente der initialen Pendelkraft ist

$$OA_1 = \mathfrak{p}_0 R \,.\, (1-q).$$

Demnach

$$\operatorname{tang}\alpha = \frac{AA_1}{OA_1} = \frac{1}{1-q} \,.\, \frac{100\,D}{\Sigma m r^2} \,.\, \frac{T\vartheta}{4\pi^2} \quad . \quad (18$$

Schon diese Formel zeigt, daß die Dämpfung um so wirksamer wird, je größere Werte der Vergrößerungsfaktor $\frac{1}{1-q}$ annimmt.

[1]) Anders ausgedrückt: Wenn die der initialen Voreilung entsprechende synchronisierende Leistung die Hälfte der initialen Pendelleistung ist. Reaktionsverhältnis $q = \frac{1}{2}$. (Denn beim Vergrößerungsfaktor 2 ist die endgültige Voreilung das doppelte der initialen. Formel (15a).)

[1]) Im Laboratorium der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft wurde bei offenem Erregerstromkreis die Zugkraft einer mit Dämpferwickelung versehenen Drehstrommaschine mit ca. 25 % des normalen Drehmomentes bei 1 % Schlupf bestimmt.

Digitized by Google

Teile eines Procentes der Normalgeschwindigkeit ausmacht, so ist klar, daß man in Bezug auf Viertakt-, Zweitakt- und selbst Eintaktgasmotoren, wo die primären Pendelkräfte sich etwa in der Größenordnung 400 bis 100% der normalen Umfangskraft bewegen, die Dämpfungskräfte in Bezug auf ihren Schaden vernachlässigen kann.

Ähnlich ist es auch bei einer einkurbeligen Dampfmaschine, falls sie nicht, veranlaßt durch hohe Kolbengeschwindigkeit, ein besonders günstiges Tangentialdiagramm und demgemäß leichtes Schwungrad hat.

Nur bei leichtem Schwungrad kann der Ungleichförmigkeitsgrad der Maschine durch die elektrische Rückwirkung erheblich verschlechtert werden. Und nur die Wunden, welche die elektrische Rückwirkung geschlagen hat, kann die elektrische Dämpfung heilen. **Ein genügend schweres Schwungrad ist gegenüber synchronisierender Kraft und Dämpfung unempfindlich.**

In der Diskussion über den Parallelbetrieb ist die Meinung ausgesprochen worden, daß die Regulierung der Antriebsmaschine durch große Schwungmassen verschlechtert werden kann[1]) Ich kann diese Meinung absolut nicht teilen. Die Schwungmassen **verzögern** die Regulierung, verschlechtern sie aber nicht, sondern verbessern sie. Vor allem kann der Dampf, der z. B. bei eintretender Entlastung schon im Cylinder enthalten und daher dem Einflusse der Regulierung entrückt ist, bei schwerem Schwungrade keine solche Beschleunigung hervorrufen wie bei leichtem. Nehmen wir ferner beispielweise an, der Regulator beginne die Dampfzufuhr zu schließen, wenn die Drehzahl um 2% über die normale gestiegen ist, und brauche fünf Sekunden, um die Dampfeinströmung auf das für den Leerlauf nötige Maß abzusperren — In Wirklichkeit ist diese Zeit keine Konstante, sondern auch abhängig von der Kurbelstellung zu Beginn der Regulatorwirkung. Wir wollen aber darauf keine Rücksicht nehmen. — Habe ich nun eine Maschine mit kleinen Schwungmassen, so wird bei völliger Entlastung die Tourensteigerung von 2% fast augenblicklich erreicht, und der Regulator **beginnt** sofort zu wirken. Während der fünf Sekunden aber, bis der Dampf ganz abgesperrt ist, wird das leichte Schwungrad immerfort beschleunigt, sodaß am Schlusse die Drehzahl etwa 8% über die normale gestiegen sein möge. Hätte dagegen die Maschine ein Rad von doppeltem Schwungmomente, so wäre der Regulator wohl der Zeit nach später zur Wirkung gekommen, während der fünf Sekunden aber, die bis zum völligen Abschluß des Dampfes erforderlich sind, wäre die Drehzahl nicht um weitere 6%, sondern nur um weitere 3%, das ist total 5% über die normal Drehzahl, gestiegen. Da nun der Regulator auch ein schwingungsfähiger Körper ist und immer etwas überreguliert, so ist es klar, eine wie wertvolle Dämpfung der Regulatorschwingungen durch die Schwungmassen hervorgebracht wird.

Mein Diagramm enthält, wie in der Diskussion bereits mehrfach hervorgehoben wurde, nur die regulären Schwingungen, die in jedem Antriebscyklus auftreten, und alle in Bezug auf die Dämpfung ausgesprochenen Folgerungen beziehen sich daher nur auf die regulären Schwingungen.

Eine Maschine, bei welcher die Berechnung nach diesem Diagramm zu große Pendelungen ergibt, ist absolut schlecht und kann einen günstigen Parallelbetrieb nicht ergeben. Dagegen kann es sehr wohl sein, daß Maschinen, welche nach diesem Diagramm brauchbar wären, durch andere hier nicht behandelte Pendelungen schlechten Parallelbetrieb ergeben. Der praktisch wichtigste Fall hierfür ist der, wo die Schwingungen des Regulators fast synchron mit den Antriebsschwingungen oder mit den „Eigenschwingungen" der Dynamo verlaufen. Da kommt es zu den Interferenzerscheinungen, welche von anderer Seite als stetige Begleiter von schlechtem Parallelbetrieb aufgefaßt werden.[1])

Es ist aber gar nicht notwendig, daß man diese Schwingungen als etwas Grundverschiedenes ansieht und die „Eigenschwingungen" und die „erzwungenen Schwingungen" streng auseinanderhält. Die „Eigenschwingungen", insofern man darunter jene Pendelungen versteht, welche nach einem einmaligen Anstoß auftreten, sind für den Parallelbetrieb nicht gefährlich. Wenn die — ich würde sagen — „Momentan-Kraft", welche sie hervorgebracht hat, die Maschine nicht sofort aus dem Tritt geworfen hat, so beruhigt sich dieselbe allmählich, denn die Schwingungen werden durch die natürlichen Widerstände immer kleiner. Anders ist es mit den Schwingungen, welche durch eine periodisch wirkende Ursache erregt werden. Diese unterscheiden sich aber in nichts von den durch die regelmäßigen Pendelkräfte des Tangentialdiagrammes hervorgerufenen Schwingungen.

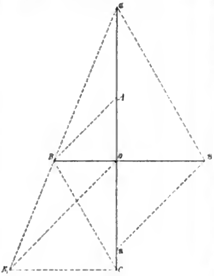


Fig. 4.

Wir haben hier wie dort einen Körper, der unter dem Einfluß einer wechselnden äußeren Kraft und unter dem Einfluß einer synchronisierenden Kraft steht, welche durch die Schwingungen hervorgerufen wird, und wir können die ganzen komplicierten Erscheinungen verstehen, wenn wir jede einzelne Schwingung für sich verfolgen. Auch durch ein regelmäßiges Regulatorspiel wird eine wechselnde Pendelkraft hervorgerufen, welche wir uns durch eine sinusförmig variierende ersetzen können und es steht nichts im Wege, die Schwingungen, welche diese hervorruft und welche sich über die anderen, schon vorhandenen Schwingungen lagern, für sich allein mit einem Diagramm, wie das früher behandelte, zu untersuchen. Auch ein periodisches Anschwellen und Abnehmen der Dampfspannung gehört in das gleiche Gebiet, ebenso bei Gasmotoren eventuell ein periodisches wiederkehrendes Aussetzen von Zündungen. Obwohl selbstverständlich die für elektrischen Antrieb verwendeten Gasmotoren im allgemeinen nicht durch Aussetzen von Zündungen regulieren, kann doch die Untersuchung von Interesse sein, ob dies den Parallelbetrieb unmöglich machen würde. Eine sehr wichtige, periodische Pendelkraft ist auch jene, welche bei ein- und mehrcylindrigen Dampfmaschinen durch ungleichmäßiges Arbeiten der beiden Cylinderseiten entsteht.

Um alle diese Pendelungen, welche manchmal sehr große Schwingungsdauer haben, betrachten zu können, müssen wir eine Voraussetzung fallen lassen, welche wir bisher gelten ließen, nämlich die, daß das Reaktionsverhältnis kleiner als 1 ist. Wir haben gesehen, daß die Pendelungen unendlich groß werden, wenn das Reaktionsverhältnis den Wert 1 erreicht und aus der Formel (16) konnten wir jene Antriebscykeldauer berechnen, für welche dies eintritt. Wir wollen untersuchen, was geschieht, wenn die Antriebscykeldauer noch größer wird, sodaß das Reaktionsverhältnis den Wert 1 überschreitet, d. h. wenn die einer initialen Pendelkraft entsprechende Voreilung eine initiale synchronisierende Kraft hervorruft, die größer ist, als die initiale Pendelkraft.

Wir wollen den Fall graphisch, und zwar bei ungedämpfter Maschine, verfolgen.

Es sei in Fig. 4 OA die primäre Pendelkraft, welche eine Pendelgeschwindigkeit OB und einen Pendelweg OC hervorruft, dessen synchronisierende Kraft, durch die gleiche Strecke CO gekennzeichnet, größer ist als die primäre Pendelkraft. Diese würde natürlich wieder einen Zuwachs an Pendelgeschwindigkeit und einen Zuwachs an Pendelweg erzeugen, welche größer sind, als die ursprünglichen Glieder und es scheint, als ob dies unendliche Werte ergeben müßte, wie ja auch arithmetisch die Summe der synchronisierenden Kräfte dargestellt wird durch die Reihe:

$$AO + q \cdot AO + q^2 \cdot AO + \ldots,$$

welche bei q größer als 1 divergent ist. Führen wir aber unbekümmert darum unsere geometrische Konstruktion eben so durch wie in Fig. 1, so müssen wir von O aus eine Parallele zu AB, von C aus eine Parallele zu OB bis zum Schnittpunkt B_1 mit der ersteren ziehen. Wir haben dann B mit B_1 zu verbinden und die Verbindungslinie bis zum Schnittpunkte mit der Vertikalachse zu verlängern. Ein solcher Schnittpunkt existiert zwar nicht in der Verlängerung nach abwärts, wohl aber auf der Gegenseite, es ist der Punkt $\mathfrak{C}$ in Fig 4. Er belehrt uns, daß in diesem Falle die Voreilung nicht entgegengesetzt, sondern gleichsinnig mit der primären Pendelkraft verläuft, vorausgesetzt, daß unsere Konstruktion auch in diesem Falle berechtigt ist.

In Fig. 1 haben wir aus der resultierenden Voreilung die resultierende Pendelgeschwindigkeit gefunden, indem wir von $\mathfrak{C}$ aus zur Linie BC eine Parallele bis zum Schnittpunkte mit der Horizontalen zogen. Wir wiederholen dies und sehen, daß in der Fig. 4 der Punkt $\mathfrak{B}$ auf der entgegengesetzten Seite wie der Punkt B liegt. Die resultierende Pendelkraft erhalten wir, indem wir von $\mathfrak{B}$ aus eine Parallele zu BA legen, und wie wir sehen, ist auch die resultierende Pendelkraft $O\mathfrak{A}$ der initialen Pendelkraft entgegengesetzt gerichtet. Wir hätten sie auch erhalten können, indem wir vom Endpunkte A der initialen Pendelkraft die synchronisierende $\mathfrak{C}\,O$ nach abwärts abgetragen hätten.

Es ist allerdings noch zu untersuchen, ob die Konstruktion eine praktische Berechtigung hat, oder ob sie nur eine mathematische Abstraktion ist. Daß der in Fig 4 dargestellte Zustand, wenn er einmal erreicht ist, einen stabilen Gleichgewichtszustand darstellt, ebenso wie der Zustand der Fig. 1.

[1]) Dr. Franke, „ETZ" [illegible], S. [illegible], Dr. Benischke, „ETZ" [illegible], S. [illegible]

[1]) Benischke „ETZ" [illegible], 1902, 1903.

Digitized by Google

ist klar, aber es könnte scheinen, als ob man zu diesem Gleichgewichtszustand nur durch ein immer größeres Pendeln bis zum gänzlichen Außertrittfallen gelangen könnte. Das wäre der Fall, wenn die Pendelwege OC ... mit ihren Vergrößerungen wirklich auftreten würden. Gehen wir aber auf den Ursprung unserer Betrachtungen zurück und fragen wir nach der Entstehung der Tatsache, daß die Geschwindigkeit um $^1/_4$, der Weg um $^1/_2$ Periode hinter der erregenden Kraft zurückbleibt, so kommt uns zum Bewußtsein, daß dies nur für eine schon längere Zeit (theoretisch: unendlich lange Zeit) andauernde sinusförmige Kraft gilt. Beim Beginn der Bewegung ist dies aber nicht der Fall. Da wird mit Beginn der positiven Kraft auch die Geschwindigkeit von dem bis dahin vorhandenen Werte 0 einen positiven (zuerst sehr kleinen) Wert annehmen und ebenso der Weg vom Werte 0 ins Positive wachsen. Erst mit der Zeit stellen sich andere Gleichgewichtszustände ein, für welche die Verschiebung um $^1/_4$ bzw. $^1/_2$ Periode gilt. Für den Anfang der Bewegung ist aber der Weg nicht entgegengesetzt, sondern gleichgerichtet mit der wirkenden Kraft. Haben wir nun ein so großes Reaktionsverhältnis, daß schon bei einem kleinen Wege die synchronisierende Kraft groß ist, so wird diese bald nach dem Beginn der Bewegung größer werden als die ursprüngliche Pendelkraft, wird die Führung übernehmen und so ohne Abschweifung ins Unendliche dem in Fig. 4 dargestellten Grenzzustande zustreben.

Die arithmetische Untersuchung mit dem Vergrößerungsfaktor [Formel (13a)] gibt uns das gleiche Resultat wie das Diagramm. Für $q > 1$ verwandelt sich die Formel

$$\zeta = \frac{1}{1-q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13a$$

in

$$\zeta = -\frac{1}{q-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15$$

d. h. der Rückwirkungsfaktor hat einen endlichen Wert, ist aber negativ geworden. Endgültige Pendelkraft, Pendelgeschwindigkeit und Pendelweg sind alle den primären Werten entgegengesetzt gerichtet. Während bei einem Reaktionsverhältnis $q < 1$ der Vergrößerungsfaktor nach Formel (13a) jedenfalls größer als 1 war und bis ins Unendliche wachsen konnte, kann er nach Formel (15) bei $q > 1$ alle möglichen negativen Werte von $-\infty$ bis 0 durchlaufen. Der Wert 0 wird erreicht, wenn q unendlich groß wird und dies geschieht nach Formel (12γ), wenn entweder das Trägheitsmoment unendlich klein oder die Antriebscykeldauer unendlich groß wird. Der erstere Fall kann in Annäherung bei Synchronmotoren eintreten, und obwohl wir die Synchronmotoren vorerst nicht behandeln, sei doch auf diesen Fall als einen typischen hingewiesen. Ein Synchronmotor mit verschwindend kleinen Schwungmassen wird bei Antrieb von jeder beliebigen, ungleichförmig bewegten Maschine im Tritt bleiben. Er macht die Schwankungen der Primärmaschine ohne die mindeste Verzögerung in genau demselben Maße mit. Die resultierende Pendelkraft ist O, d. h. es ist der Ausgleichstrom zwischen Primärmaschine und Motor O. Während der Motor in Bezug auf Pendelgeschwindigkeit und Voreilung die Schwankungen der Primärmaschine getreulich wiederholt, ist am Strom- und Leistungszeiger von Pendelungen nichts zu bemerken.

Der zweite, gänzlich unschädliche Fall ist ein außerordentlich großer Wert der Antriebscykeldauer. Dies wird in der Regel für die Schwingungen gelten, welche durch periodische Änderungen der Kesselspannung hervorgerufen werden. Auch Schwingungen der Regulierorgane gehören, falls sie von sehr langer Dauer sind, zu dieser Gruppe. Dies tritt manchmal ein bei indirekt wirkenden Reglern von Turbinen. Für solche Schwingungen ist das Reaktionsverhältnis groß, der Vergrößerungsfaktor klein, die Maschine macht die Schwingungen widerstandslos, fast ohne Verzögerung mit. Häufig sind aber die Schwingungen der Regulierorgane von nicht so langer Dauer und es kann aus der Formel (12γ) leicht berechnet werden, welches der gefährliche Wert der Schwingungsdauer ist, von welchem man sich unbedingt fernhalten muß, da sonst das Reaktionsverhältnis den kritischen Wert 1, der Vergrößerungsfaktor den Wert ∞ erreicht. Der kritische Wert der Antriebscykeldauer stimmt mit der bei dem betreffenden Parallelschaltungszustande vorhandenen Eigenschwingungsdauer der elektrischen Maschine überein.

Die Vorausberechnung des Reaktionsverhältnisses für alle regelmäßigen Schwingungen, welche beim Parallelbetrieb in Betracht kommen können, gibt den genauesten Aufschluß darüber, ob ein guter Betrieb zu erwarten ist. Nehmen wir z. B. zweikurbelige Dampfmaschinen an, so müssen wir Schwingungen ins Auge fassen, deren Dauer ein Viertel der Umdrehungszeit beträgt, solche, deren Dauer der halben und solche, deren Dauer der ganzen Umdrehungszeit gleich ist; ferner Schwingungen, die durch den Regulator hervorgerufen werden, dessen Schwingungsdauer ja auch berechnet werden kann. Wir haben also tatsächlich eine Interferenz von einer ganzen Reihe von Schwingungen. Die Interferenzerscheinungen können aber nur dann gefährlich werden, wenn irgend eine der Wellen einen gefährlichen Wert erreicht. Bei den Schwingungen mit der Dauer $\frac{T}{4}$ wird bei den gebräuchlichen Ungleichförmigkeitsgraden, also den daraus resultierenden Werten des Trägheitsmomentes, das Reaktionsverhältnis so klein sein, daß die endgültige Amplitude mit der Anfangsamplitude nahezu übereinstimmt, sodaß sich diese Schwingungen von den bereits vom Dampfmaschinentechniker berücksichtigten nur ganz wenig unterscheiden. Für diese Schwingungen ruft die Dämpfung theoretisch eine Schädigung hervor, doch spielt dies gar keine Rolle, da bei diesen kleinen Werten eine geringe Vergrößerung oder Verkleinerung gewissermaßen kleine Größen zweiter Ordnung darstellt. Fast immer trifft dies auch für die Schwingungen mit der Dauer $\frac{T}{2}$ zu. Dagegen kann bei Zweikurbelmaschinen leicht der Fall eintreten, daß die Schwingungen mit der Dauer einer ganzen Umdrehungszeit, die also durch die Unterschiede des Tangentialdiagrammes für den Vor- und Rückwärtsgang hervorgerufen werden, ein Reaktionsverhältnis von einem der Einheit nahen Werte ergeben. Dies würde man also auch im gebräuchlichen Sinne mit Resonanz bezeichnen. Ist unglücklicherweise auch die Schwingungsdauer des Regulators nur wenig von diesem Werte verschieden, sodaß auch die von ihm hervorgerufenen Schwingungen ein großes Reaktionsverhältnis haben, so hat man eine Interferenz von zwei durch Resonanz vergrößerte Wellen, von denen jede einzelne den Parallelbetrieb schon unangenehm machen würde. Der Streit: Wird das gefährliche Pendeln parallel arbeitender Maschinen durch Resonanz oder Interferenz erzeugt? löst sich unter diesem Gesichtspunkte sehr einfach. Resonanz ist das Grundübel; kommt noch eine Interferenz von mehreren Resonanzwellen vor, so ist die Sache um so schlimmer, und es kann durch die Interferenz der schlechte Parallelbetrieb zum unmöglichen Parallelbetrieb werden.

Es steht theoretisch nichts im Wege, eine Resonanz mit der Schwingung von der Dauer einer Umdrehung dadurch zu beseitigen, daß man das Trägheitsmoment verkleinert, sodaß das Reaktionsverhältnis über 1 steigt.[1]) Praktisch hat diese Lösung aber bei Generatoren sehr gewichtige Bedenken. Das Reaktionsverhältnis, das wir nach Formel (12γ) ausgerechnet haben, tritt nur in die Erscheinung, wenn eine Maschine zu einem unendlich starken gleichförmig rotierendem Netze, oder wenn zwei gleiche Maschinen in der ungünstigsten Kurbelstellung parallel geschaltet werden. Durch Parallelschalten in einer günstigeren Kurbelstellung kann dieses Verhältnis kleiner werden, sich eventuell bis zum Werte 0 verringern. Hätte ich beispielsweise ein so kleines Trägheitsmoment angenommen, daß das nach Formel (12γ) gerechnete Reaktionsverhältnis für diese Schwingungen 2 ist, so würde der Vergrößerungsfaktor -1 werden, die Maschinen würden in der ungünstigsten Kurbelstellung tadellos parallel arbeiten; aber bei jeder anderen Kurbelstellung würde der Parallelbetrieb schlechter und bei einer mittleren Kurbelstellung unmöglich sein, da die Pendelungen ins Unendliche vergrößert werden.

Ich will nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß eigentlich eine strenge Anwendung der Formeln für das Reaktionsverhältnis, den Vergrößerungsfaktor u. s. w. bei großen Schwingungen unzulässig sind, da sie ja — wie übrigens die Formeln bei allen physikalisch vorkommenden „harmonischen Bewegungen" — unter der Voraussetzung abgeleitet sind, daß die auftretende Reaktionskraft (synchronisierende Kraft) der Ablenkung von der Ruhelage proportional ist und dies nur näherungsweise für kleine Winkel gilt. Wir sind uns daher wohl bewußt, daß bei einem Reaktionsverhältnis 1 der Vergrößerungsfaktor nicht mathematisch unendlich wird. Selbstverständlich wird in den allermeisten Fällen auch bei dem nicht mathematisch unendlichen Vergrößerungsfaktor die Maschine absolut außer Tritt fallen, es ist aber die Möglichkeit nicht gänzlich ausgeschlossen, daß, wenn nur die primäre Pendelkraft außerordentlich klein ist, selbst beim Reaktionsverhältnis 1, also bei der kritischen Antriebscykeldauer, nicht ein gänzliches Außertrittfallen eintritt. Die Dämpfung, von der wir bisher nicht gesprochen haben, spielt dabei allerdings die größte Rolle.

Fassen wir Fig. 1 und Fig. 4 zusammen, so können wir sagen: bei ungedämpften Maschinen gibt es, je nachdem, ob das Reaktionsverhältnis kleiner oder größer als 1 ist, nur zwei extreme Zustände. Entweder ist der Pendelweg direkt entgegengesetzt der primären Pendelkraft oder direkt gleichgerichtet. Entweder addiert sich die synchronisierende Kraft des Pendelweges zur initialen Pendelkraft oder es subtrahiert sich die erstere von der letzteren. Ein Übergang vom ersten Fall zum zweiten findet nur durch die Unendlichkeit statt. Denken wir uns eine Dynamo mit einer Kurbelkraftmaschine von bestimmter Antriebszahl verbunden, so wird bei sehr hohem Trägheitsmoment das Reaktionsverhältnis nahe an 0, der Vergrößerungsfaktor nahe an 1 sein und es werden die Pendelungen nach Fig. 1 verlaufen. Lassen wir das Trägheitsmoment der Maschine abnehmen, so erreicht

[1]) Kapp, „ETZ" 1899, S. 134. Franke, „ETZ" 1901, S. 867.

Digitized by Google

der Vergrößerungsfaktor immer höhere Werte, bis er bei einer bestimmten Größe des Trägheitsmomentes unendlich geworden ist. Verkleinern wir das Trägheitsmoment weiter, so werden die unendlich großen Pendelungen in sehr große abnehmen, die den früheren entgegen gerichtet sind, und je weiter wir in der Verkleinerung des Trägheitsmomentes schreiten, desto kleiner werden die Pendelungen, und der Vergrößerungsfaktor, der jetzt immer negativ ist, nähert sich asymptotisch der Null. Ebenso, wie wir jetzt das Trägheitsmoment als die einzige Variable betrachtet haben, hätten wir bei anderer Betrachtung gefunden, daß eine Vergrößerung der synchronisierenden Kraft (durch Erhöhung der Spannung oder der Kurzschlußstromstärke oder Polzahl) und eine Vergrößerung der Antriebsyckeidauer dasselbe bewirken, wie eine Verminderung des Trägheitsmomentes.

Die ungeheure Kluft zwischen Maschinen mit einem Reaktionsverhältnis unter und über 1 wird durch die Dämpfung überbrückt.

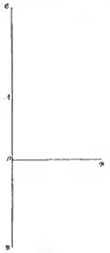


Fig. 5.

In Fig. 5 sind vorerst der Übersichtlichkeit halber die Hauptlinien von Fig. 4 wiederholt. OA ist die primäre Pendelkraft, $O\mathfrak{C}$ der endgültige Pendelweg, $\mathfrak{C}O$ im Kraftmaßstab die endgültige synchronisierende Kraft, $O\mathfrak{A}$ die resultierende Pendelkraft, $O\mathfrak{B}$ die resultierende Pendelgeschwindigkeit der Maschine.

Wenn eine Dämpfung vorhanden ist, so erzeugt sie stets eine der Pendelgeschwindigkeit entgegengesetzt gerichtete Kraft. Vorausgesetzt also, es sei in Fig. 6 $O\mathfrak{C}_1$ die resultierende Voreilung, $O\mathfrak{B}_1$ die resultierende Pendelgeschwindigkeit, welche bei dem gegebenen Trägheitsmoment und der gegebenen Antriebszahl von einer resultierenden Pendelkraft $O\mathfrak{A}_1$ hervorgerufen wird, und es entspräche dieser Pendelgeschwindigkeit eine Dämpfung $O\mathfrak{D}$, so können wir die primäre Pendelkraft in bekannter Weise finden, indem wir zur resultierenden die entgegengesetzten Werte der beiden anderen Komponenten $\mathfrak{C}_1 O$ und $O\mathfrak{D}$ hinzufügen. Wir machen also

$$\mathfrak{A}_1 A_1 = O\mathfrak{C}_1$$

und

$$A_1 A = \mathfrak{D} O$$

und erhalten so die primäre Pendelkraft OA. Halten wir Fig. 6 mit Fig. 2 zusammen, so finden wir: infolge der Dämpfung bleibt in beiden Fällen der Vektor des Pendelweges hinter dem Vektor der initialen Pendelkraft zurück. Nur ist bei einem Reaktionsverhältnis unter 1 (Fig. 2) der Verschiebungswinkel ein stumpfer, bei einem Reaktionsverhältnis über 1 (Fig. 6) der Verschiebungswinkel ein spitzer. Je stärker die Dämpfung wird, desto mehr nähert sich der stumpfe Winkel im ersten Falle und der spitze im zweiten einem rechten Winkel. In Fig. 7 ist eine starke Dämpfung analog der Fig. 3 gezeichnet. Für unendlich starke Dämpfung verschwindet der Unterschied zwischen den Fällen: Reaktionsverhältnis größer und kleiner als 1.

Die totale Schwankung in der ans Netz abgegebenen Leistung, $O\mathfrak{G}$ in Fig. 6, setzt sich aus einer der Dämpfungsleistung und einer der synchronisierenden Leistung entgegengesetzt gleichen Komponente zusammen. Es ist also, wenn $O\mathfrak{C}$ die resultierende synchronisierende Kraft ohne Dämpfung (aus Fig. 5) ist,

$$O\mathfrak{G} = \sqrt{O\mathfrak{C}_1^2 + \mathfrak{C}_1\mathfrak{G}^2},$$

$$O\mathfrak{C}_1 = O\mathfrak{C} \cdot \cos\alpha,$$

$$\mathfrak{C}_1\mathfrak{G} = A_1 A = OA \cdot \sin\alpha,$$

$$O\mathfrak{G} = \sqrt{O\mathfrak{C}^2 \cdot \cos^2\alpha + OA^2 \cdot \sin^2\alpha}.$$

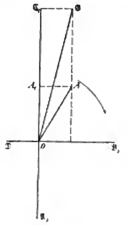


Fig. 6.

OA ist bei einem Reaktionsverhältnis über 1 immer kleiner als $O\mathfrak{C}$, daher $O\mathfrak{G}$ immer kleiner als $O\mathfrak{C}$ und immer größer als OA. Bei einem Reaktionsverhältnis über 1 verringert also die Dämpfung bei Primärmaschinen stets die Schwankungen in der Leistungsabgabe. Sie kann aber nie bewirken, daß die Schwankung geringer wird als die initiale Pendelleistung.

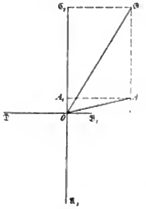


Fig. 7.

Die Gleichheit würde erst bei unendlich starker Dämpfung (Dämpfungswinkel $= 90^0$, $\cos\alpha = 0$, $\sin\alpha = 1$) erreicht.

Auch wenn die Dämpfung einen endlichen Wert hat, verwischt sie den Unterschied zwischen dem oberkritischen und unterkritischen Reaktionsverhältnis. Wie wir gesehen haben (Formel 18), ist die Tangente des Dämpfungswinkels dem Vergrößerungsfaktor selber proportional. Wenn derselbe sehr groß wird, so wird daher der Dämpfungswinkel nahezu ein rechter. Es ist auch klar; wenn Maschinen trotz sehr großen Reaktionsverhältnisses im Tritt bleiben sollen, kann dies nur geschehen, wenn die Kathete $A_1 A$, die die Dämpfung repräsentiert, der Hypothenuse OA (der primären Pendelkraft) nahezu gleich wird, sodaß die andere Kathete klein wird, denn diese tritt noch immer, mit dem bedeutenden Werte des Vergrößerungsfaktors multipliciert, in die Erscheinung.

Bei einem Reaktionsverhältnis gleich 1 muß, wenn die Maschine überhaupt im Tritt bleibt, die Dämpfungskraft genau gleich mit der primären Pendelkraft sein, d. h. die Pendelgeschwindigkeit kann nur bis zu jenem Grenzwerte anwachsen, wo die ihr entsprechende Dämpfungskraft der primären Pendelkraft das Gleichgewicht hält. Haben wir eine starke Dämpfung, so wird dies schon bei verhältnismäßig geringer Pendelgeschwindigkeit der Fall sein, bei einer schwachen Dämpfung dagegen erst bei größerer Pendelgeschwindigkeit. Der größeren Pendelgeschwindigkeit entspricht auch ein größerer Pendelweg und eine größere synchronisierende Pendelkraft. Die gesamte resultierende Pendelleistung besteht also aus zwei Katheten, deren eine (die Dämpfungskraft) in beiden Fällen dieselbe ist, während die andere (die synchronisierende Pendelkraft), bei starker Dämpfung viel kleiner ist als bei schwacher. Bei einem Reaktionsverhältnis von nahezu 1 (Vergrößerungsfaktor sehr groß) ist daher eine starke Dämpfung von sehr großem Wert.

Bei Anwesenheit irgend einer Dämpfung kann also — theoretisch gesprochen — die Pendelung nicht unendlich groß werden. Praktisch aber ist es nur dann möglich, eine wirksame Dämpfung zu erzielen, wenn nicht die primäre Pendelkraft die normale Umfangskraft um ein Vielfaches überschreitet, da die Proportionalität der asynchronen Zugkraft mit der Schlüpfung nur in einem engen Bereiche gilt und die Zugkraft ihren Grenzwert hat.

Die Dämpfung ist also kein Heilmittel für alle Fälle.

Es gibt ein weites Anwendungsbereich für die Dämpfung und die Grenzen desselben sind durch das Reaktionsverhältnis scharf gezeichnet. Liegt das Verhältnis zwischen 0 und $^1/_2$ (Vergrößerungsfaktor zwischen 1 und 2), so schadet bei Primärmaschinen die Dämpfung. In allen Fällen aber, wo das Reaktionsverhältnis den Wert $^1/_2$ überschreitet (Vergrößerungsfaktor zwischen 2 und $+\infty$, zwischen $-\infty$ und 0), ist die Dämpfung bei Primärmaschinen von Nutzen. Den größten Wert hat sie bei einem Reaktionsverhältnis, das der Einheit nahe kommt (bei einem Vergrößerungsfaktor mit sehr bedeutendem positiven oder negativen Wert). Da hat die Dämpfung sogar einen unleugbaren Vorteil gegenüber jeder anderen Maßnahme. Während wir z. B., je nachdem das Trägheitsmoment über oder unter dem kritischen Werte liegt, durch Anbringung von kleinen Zusatzschwungmassen, durch Änderung der synchronisierenden Kraft (Drosselspulen, Änderung der Erregung) ebenso gut den Zustand verbessern wie verschlechtern können, so kann in einem solchen Falle die Anbringung der Dämpfung nur nützliche Wirkung ausüben.

Wer sicher gehen will, rüstet seine Maschine von vornherein mit so großen Schwungmassen aus, daß die berechneten Schwingungen in zulässigen Grenzen liegen und der Vergrößerungsfaktor für alle in Betracht kommenden Schwingungen klein ist, und dann kann er auf die Dämpfung

Digitized by Google

verzichten, denn sie ist dann nutzlos oder von Übel.

In manchen Fällen werden aber gerade Mehrkurbelmaschinen deshalb gewählt, weil man, durch zwingende Gründe veranlaßt, möglichst geringes Schwungradgewicht haben will. Kann man das Schwungmoment nicht vergrößern, wie das Reaktionsverhältnis es fordern würde, oder ist bei fertigen Maschinen durch Außerachtlassung dieser Berechnungen das Reaktionsverhältnis groß, so stellt die Dämpfung ein wirksames Linderungsmittel, oft auch Heilmittel dar.

Über einen elektrischen Zeitschalter.

Von Hans Carl Steidle, k. b. Postassessor.

Zeitschalter haben die Aufgabe, zwischen der Ursache eines gegebenen physikalischen Vorganges und dessen vorgeschriebener Wirkung eine vorgeschriebene zeitliche Verzögerung herzustellen.

Unter Zugrundelegung elektrischer Vorgänge läßt sich diese Aufgabe dahin specialisieren, daß beispielsweise eine an der Stelle A einer elektrischen Leitung zur Zeit t aufgedrückte EMK an einer anderen Stelle B zur Zeit t' eine vorgegebene Wirkung, etwa die Betätigung eines Signals, zur Folge habe; die zeitliche Verzögerung zwischen Ursache und Wirkung wird hierbei durch den Wert $t'-t$ bestimmt. Neben dieser Forderung ergibt sich für manche Zwecke auch noch die Notwendigkeit, die Rückstellung des Apparates in den Normalzustand nach erfolgter Stromgebung möglichst rasch zu bewerkstelligen, damit störende Überlagerungen von in kurzen Zeitintervallen aufeinander folgenden Einzelimpulsen vermieden werden. Nachstehendes Beispiel diene zur Erläuterung:

In einer Telegraphenleitung für Morsebetrieb befinden sich mehrere hintereinander geschaltete Stationen A, B, C, D u. s. w., welche zum Telegrammaustausch beliebig untereinander verkehren können; während nun die Stationen A, B, C, E, F.... alle Zeichen erhalten sollen, welche von einer anderen im gleichen Stromkreise liegenden, etwa von F, gegeben werden, soll beispielsweise der Apparat der Station D erst nach erfolgtem bestimmten Anruf (Stromschluß während der Zeit $t'-t$) seitens der übrigen Stationen zum Ansprechen gebracht werden können; man wird zu diesem Zwecke in der Station D einen Zeitschalter in die Leitung schalten, dessen Lokalstromkreis den Telegraphenapparat aufzunehmen hat; bei den rasch aufeinander folgenden Stromimpulsen während des Telegraphierens in der Leitung muß aber dieser Zeitschalter eine sehr schnelle Rückstellung in den Normalzustand aufweisen, da sonst die durch die einzelnen Morsezeichen gegebenen Einzelimpulse nach einer gewissen Zeit eine den Schalter auslösende Wirkung hervorrufen müssen.

Es ergeben sich mithin für eine möglichst vollkommene Zeitschalterkonstruktion zwei Bedingungen.

1. Einstellungsmöglichkeit auf bestimmte Werte von $t'-t$.
2. Rasche Rückstellung in den Normalzustand.

Die folgenden Ausführungen werden zeigen, wie sich in einfachster Weise eine die obigen Bedingungen erfüllende rein elektrische Schalterkonstruktion ergibt.

A. Theoretische Grundlage.

Zur Gewinnung einer Schaltungskombination, welche den elektrischen Strom im Zeitschalter als von der Zeit beliebig abhängig zu machen gestattet, gehe ich von der in Fig. 8 skizzierten principiellen Anordnung aus.

Ein Taster T schließt, je nachdem er sich in der Ruhelage oder Arbeitslage befindet, einen Kondensator mit der Kapacität K über eine Ladungsquelle E und einen Widerstand W mit dem Selbstinduktionskoëfficienten L (Stromkreis I) bzw. über einen induktionslosen Widerstand R (Stromkreis II). Die elektrische Zustandsänderung in beiden Stromkreisen denke ich mir für den vorliegenden Zweck so, daß zunächst

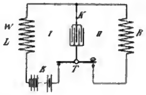


Fig. 8.

durch Umlegen des Tasters in die Arbeitslage der auf dem Potentiale der Ladungsquelle befindliche Kondensator während einer Zeit t' über den Widerstand R sich entlädt und dann nach Rückkehr des Tasters in die Ruhelage der aus dem Spannungsunterschied zwischen Kondensator und Ladungsquelle resultierende Ausgleichsstrom die schematisch angedeutete Wickelung W eines Relais zur Betätigung eines Lokalstromkreises durchfließt. Zur Entscheidung der Frage, inwieweit sich dieses Princip zu einer technischen Schalterkonstruktion ausbilden läßt, folgt zunächst eine quantitative Untersuchung der elektrischen Zustandsänderungen in den genannten Stromkreisen.

deren Lösung

$$i = A e^{-\alpha t} + B e^{-\beta t} \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

ist. Für α und β sind die Werte einzusetzen:

$$\alpha = \frac{WK - \sqrt{W^2 K^2 - 4LK}}{2LK},$$

$$\beta = \frac{WK + \sqrt{W^2 K^2 - 4LK}}{2LK}.$$

Die Abspaltung des reellen bzw. imaginären Teiles der Gl. (3) wird bei Behandlung des speciellen Falles vorgenommen.

Die Lösung der in Ansatz (2) gegebenen Differentialgleichung ergibt sich durch Trennung der Variablen einfach zu

$$\psi = A' e^{-\frac{t}{KR}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Konstantenbestimmung.

Nachdem im weiteren Verlaufe der Untersuchung ein bestimmter praktischer Fall angezogen wird, möchte ich die Konstantenbestimmung, sowie die Form der allgemeinen Lösung von (3) gleich daraufhin festlegen. Unter Zugrundelegung der Werte von $W = 2500\,\Omega$, $L = 12$ Henry und $K = 3 \cdot 10^{-6}$ Farad ergibt sich für die Gl. (3), da α und β die Werte $j\alpha$ und $j\beta$ annehmen $(j = \sqrt{-1})$, die Form

$$i = \Phi \sin(\beta t + \chi) e^{-\alpha t} \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Für α ist hierbei $\frac{W}{2L}$, für β ist $\frac{\sqrt{4LK - W^2K^2}}{2KL}$ einzusetzen.

Um aus den noch vorzuschreibenden Grenzbedingungen zu dem Werte für die

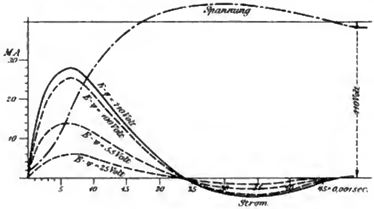


Fig. 9.

Bezeichnet man das Potential des Kondensators zur Zeit t mit ψ, so ergeben sich für die elektrischen Zustandsänderungen in den vorbezeichneten Stromkreisen folgende Ansätze:

$$i = \frac{E - L\frac{di}{dt} - \psi}{W}; \quad \frac{dq}{dt} = i = K\frac{d\psi}{dt} \quad (1$$

q = Ladung des Kondensators zur Zeit t.

$$-K\frac{d\psi}{dt} = \frac{\psi}{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Aus Ansatz (1) ergibt sich unter Berücksichtigung des Wertes

$$\frac{dq}{dt} = K\frac{d\psi}{dt} = i$$

die Differentialgleichung

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{W}{L}\frac{di}{dt} + \frac{i}{KL} = 0,$$

Konstante Φ zu gelangen, braucht man neben der Stromgleichung (4) die Ladungsgleichung; diese wird nun aus (4) einfach durch zweimalige partielle Integration gewonnen, da

$$i = \frac{dq}{dt}$$

und daher

$$q = \Phi \int e^{-\alpha t} \sin(\beta t + \chi)\, dt$$

wird.

Es ergibt sich für q der Wert:

$$q = -\Phi \frac{e^{-\alpha t}}{\beta^2 + \alpha^2} [\alpha \sin(\beta t + \chi) + \beta \cos(\beta t + \chi)] + C \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Als Grenzbedingungen für die Zustandsänderung in Stromkreis I nehme ich an (Taster T in Ruhelage):

1. $i = 0$, $t = 0$, $q = Q_0$;
2. $i = 0$, $t = \infty$, $q = Q$.

Digitized by Google

Daraus ergibt sich

für $C = Q$ (aus 6),

„ $\chi = 0$ (aus 5),

„ $\Phi = \frac{Q - Q_0}{\beta} (\alpha^2 + \beta^2)$ (aus 6).

Durch Einsetzen der gefundenen Werte in Gl. (5) erhält man dann:

$$i = \frac{2\,K(E - \psi_0)}{\sqrt{4\,L\,K - W^2\,K^2}}\, e^{-\frac{W}{2L}t} \sin \frac{\sqrt{4\,L\,K - W^2\,K^2}}{2\,L\,K}\, t \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (7$$

(An Stelle von $Q - Q_0$ ist $K(E - \psi_0)$ gesetzt.)

Für die Zustandsänderung in Stromkreis 11 (Taster T in Arbeitslage) nimmt die Konstante A' der Gl. (4) den Wert ψ_0 an, wenn zur Zeit $t = 0$ die Ladung des Kondensators Q_0 beträgt. Die Entladung des zum Potentiale E geladenen Kondensators hat also schon t' Sek. vorher begonnen; folglich besteht zur Zeit $t = -t'$ Sek. die Beziehung

$$E = \psi_0\, e^{\frac{t'}{KR}},$$

woraus dann

$$\psi_0 = E\, e^{-\frac{t'}{KR}}$$

und

$$\psi = E\, e^{-\frac{(t + t')}{KR}} \quad . \; . \; . \; . \; (8$$

folgt.

Gl. (7) läßt sich unter Benutzung des für ψ_0 gefundenen Wertes noch folgendermaßen schreiben:

$$i = \frac{2\,K\,E\left(1 - e^{-\frac{t'}{KR}}\right)}{\sqrt{4\,L\,K - W^2\,K^2}}\, e^{-\frac{W}{2L}t} \sin \frac{\sqrt{4\,L\,K - W^2\,K^2}}{2\,L\,K}\, t \quad . \; . \; . \; (9$$

Neben den Gl. (8) und (9), welche die elektrischen Zustandsänderungen in den beiden Stromkreisen der Fig. 8 beschreiben, erscheint noch der Maximalwert von i von Interesse, nachdem hiernach die Konstruktion der Zeitrelais einerseits und die Wahl der EMK andererseits beurteilt werden kann.

Für $t_{max.}$ ergibt sich durch Differentiation von (9)

$$t_{max.} = \frac{2\,L\,K}{\sqrt{4\,L\,K - W^2\,K^2}} \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{4\,L\,K - W^2\,K^2}}{K\,.\,W} \quad (10$$

Auswertung der Koëfficienten für die Gl. (8), (9) und (10).

1. $\sqrt{4\,L\,K - W^2\,K^2} = 0{,}0093.$
2. $2\,L\,K = 72\,.\,10^{-6}.$
3. $\frac{\sqrt{4\,L\,K - W^2\,K^2}}{2\,L\,K} = 130;$

   $\frac{2\,L\,K}{\sqrt{4\,L\,K - W^2\,K^2}} = 0{,}0077.$
4. $\frac{W}{2\,L} = 104.$
5. $\frac{K\,E}{\sqrt{4\,L\,K - W^2\,K^2}} = 0{,}0354$

   ($E = 110$ V angenommen).
6. $K\,R = 3\,.\,10^{-6}\,R.$
7. $\operatorname{arctg} \frac{\sqrt{4\,L\,K - W^2\,K^2}}{K\,W} = 0{,}89.$

Nach Substitution der vorstehend berechneten Werte für die Koëfficienten der Gl. (8), (9) und (10) nehmen diese die Form an:

$$i = 0{,}071\left(1 - e^{-3{,}33\,.\,10^5\,.\,\frac{t'}{R}}\right) e^{-104\,t} \sin 130\,t \quad (11$$

$$\psi = 110\, e^{-\frac{(t + t')\,.\,3{,}33\,.\,10^5}{R}} \quad . \; . \; . \; (12$$

$$t_{max.} = 0{,}0077\,.\,0{,}89 = 0{,}0069 \text{ Sek.} \quad . \; (13$$

Fig. 9 und 10 zeigen den Verlauf der Funktionen (6), (11) und (12), wobei der Übersichtlichkeit halber der Abscissenmaßstab der Fig. 9 100 mal größer als derjenige der Fig. 10 gewählt wurde. Aus den Diagrammen der Fig. 9 und 10 ist ersichtlich, daß man für die elektrischen Konstanten der beiden Stromkreise praktisch brauchbare Werte bekommt und damit die Möglichkeit zu einer technischen Ausführungsform der eingangs erwähnten Schaltungskombination besteht.

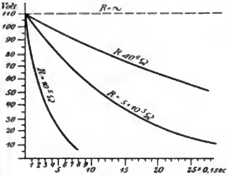


Fig. 10.

In Fig. 11 ist eine Zusammenstellung der Diagramme 2 und 3 für das jeweilige Potential des Kondensators gegeben, jedoch unter Verwendung des gleichen Maßstabes, sodaß hieraus namentlich die Unterschiede im zeitlichen Verlaufe der Zustandsänderung bei Stromkreis 1 und 11 auffallen.

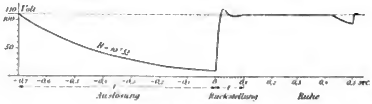


Fig. 11.

Entsprechend den im Laufe der Rechnung aufgestellten Grenzbedingungen hat man sich t' Sek. vor Beginn der Zeitzählung die Einleitung der Kondensatorentladung über Stromkreis 11 ($R = 10^5\ \Omega$) zu denken; nach Verlauf dieser Zeit (0,7 Sek.) ist das Potential, wie aus dem Arbeitsdiagramm hervorgeht, von 110 auf 10 V gesunken. Durch Umlegen des Tasters in die Ruhelage wird unter dem Einfluß der nun im Stromkreise 1 auftretenden resultierenden EMK bei dem gegebenen Widerstande W mit der Selbstinduktion L ein Ausgleichsstrom i auftreten, dessen zeitlicher Verlauf aus dem Arbeitsdiagramm (eine stark gedämpfte Welle) deutlich ersichtlich ist. Nach $t = 0{,}0069$ Sek. ist das Maximum, 28 Milliampere, erreicht, und nach $t = 0{,}1$ Sek. ist der Gleichgewichtszustand zwischen der treibenden EMK und der Kondensatorspannung bis auf einen unmeßbar kleinen Unterschied hergestellt. Mit Bezug auf die praktische Bedeutung des Diagrammes möchte ich den ersten Teil (Entladung des Kondensators im Stromkreise 11) als die **Auslösung**, den zweiten Teil (Ladung des Kondensators im Stromkreise 1) als die **Rückstellung** und endlich den dritten Teil (Gleichgewichtszustand im Stromkreise 1) als die **Ruhelage** des Systems bezeichnen. Ein Zeitschalter, dessen Arbeitsweise mit der aus dem Diagramm der Fig. 4 ersichtlichen übereinstimmt, erscheint demnach geeignet, vermöge seiner kurzen Rückstellperiode den in dem eingangs erwähnten Beispiele aus der Telegraphie hervorgehobenen Anforderungen zu genügen; denn die Zeit der Aufeinanderfolge zweier Morsezeichen, welche, wie physiologische und psychologische Untersuchungen gezeigt haben, mindestens 0,1 Sek. (psychische Reaktionszeit) ausmacht, genügt, um im Zeitschalter jedesmal nach der Stromgebung wieder den Anfangszustand herbeizuführen.

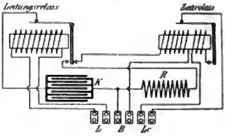


Fig. 12.

B. Die praktische Ausführungsform des Zeitschalters.

Der Übergang aus der in Fig. 8 gegebenen principiellen Schaltungsanordnung zu einer praktisch brauchbaren Apparatenkonstruktion ergibt sich sehr einfach. Der Taster T wird durch ein in die Fernleitung einzuschaltendes Relais, dessen Anker-, Ruhe- und Arbeitskontakt in der aus Fig. 8 zu entnehmenden Weise an die Stromkreise 1 und 11 angeschaltet wird, ersetzt. Der Widerstand W mit der Selbstinduktion L wird als Elektromagnet eines zweiten Relais, des **Zeitrelais**, ausgebildet, dessen Arbeitskontakt einen Lokalstromkreis zur Hervorbringung einer gewünschten Wirkung schließt. Soll diese Wirkung nicht nur momentan, sondern dauernd sein, so muß letzteres Relais im Lokalstromkreise natürlich auch noch eine Haltewickelung besitzen, welche auf den Elektromagnetschenkel aufgeschoben ist und die durch den Ausgleichsstromkreis hervorgerufene Verschiebung des Relaisankers in die Arbeitslage dauernd fixiert. Fig. 12 stellt den so erhaltenen Zeitschalter dar. Die mit L bezeichneten Anschlußklemmen nehmen die Fernleitung auf, an die mit B bezeichneten Klemmen wird eine EMK von 110 V (Anschluß an eine Lichtleitung) angeschlossen und die Klemmen Lc dienen zum Anschalten des Lokalstromkreises. Neben der Leistungsfähigkeit des Apparates — die Auslöseperiode läßt sich durch entsprechende Einstellung

Digitized by Google

des Widerstandes R von 0 Sek. bis auf den dem Isolationswiderstande des Kondensators entsprechenden Zeitwert auszudehnen — erkennt man auch eine auffallende Einfachheit in der praktischen Ausführung, welche einen sicheren Betrieb erwarten läßt. Bezüglich der Konstruktion des Zeitrelais ist in Fällen, in welchen es auf eine bestimmte vorgeschriebene Genauigkeit in der Abgrenzung der Auslösezeit ankommt, darauf Acht zu haben, daß der magnetische Kreis möglichst frei von magnetischen Nachwirkungen ausgebildet wird; denn es kann, namentlich wenn der Maximalwert der Stromamplitude nur gering ist, bei der kurzen Dauer des elektrischen Ausgleiches der magnetische Anfangszustand des Relais Bedeutung für die Zeit der Auslösung gewinnen. An Stelle eines Kondensators kann man natürlich auch eine Anzahl Flüssigkeitszellen nehmen, welche gegenüber der zu verwendenden treibenden EMK so bemessen sein müssen, daß sie dieselbe nach Auftreten der Polarisation zu kompensieren vermögen; für diesen Fall kann man von einer Art Kapacitätswirkung sprechen, sofern die zur Aufbringung der Gegen-EMK der Zellen notwendige Elektricitätsmenge verglichen werden kann mit beide Relais an. Man sieht ohne weiteres, daß sich die Reaktionszeit des kombinierten Zeitschalters beliebig eingrenzen läßt. Für die praktische Ausführung eines derartigen Apparates ist zu beachten, daß zur Vermeidung von Unsicherheiten in der Wirkungsweise die Rückwärtsbewegung des Ankers im Relais II gegenüber der des Ankers im Relais I zeitlich etwas verzögert sein muß; anderenfalls könnte nämlich die Schließung des Lokalstromkreises auch dadurch zustande kommen, daß der Relaisanker II schon wieder in die Ruhelage zurückgekehrt ist, ehe der Relaisanker I den Arbeitskontakt verlassen hat. Diese Phasenverschiebung in der Rückwärtsbewegung der beiden Anker wird nun am einfachsten dadurch erreicht, daß man die Kapacität des im Relaiskreise II liegenden Kondensators K_2 größer als die Kapacität des Kondensators K_1 wählt. Nachdem nun durch obige Erörterungen ganz von selbst die Frage des wahlweisen Anrufes mehrerer in einer Leitung gelegener Stationen vorbereitet erscheint, möchte ich der Vollständigkeit halber auch hierauf noch etwas näher eingehen. Principiell können Schwierigkeiten bei einem derartigen Versuche nicht auftreten; an Stelle der Kondensatoren muß

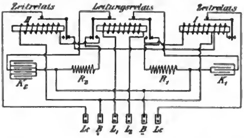


Fig. 13.

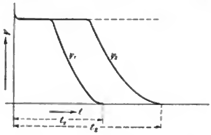


Fig. 14.

der zur Potentialsteigerung eines Kondensators nötigen Elektricitätsmenge. Für praktische Zwecke wird die Verwendung von Polarisationszellen oft dem Kondensator vorzuziehen sein, weil diese einmal bei gleicher praktischer Wirkung sich billiger stellen und durch geeignete Wahl der Zellenzahl der Entladewiderstand R sich in die bequemere Größenordnung der $10^4\ \Omega$ bringen läßt. Man kann z. B. bei einem Zeitrelaiswiderstande von 2500 Ω und einem Selbstinduktionskoëfficienten von 12 Henry mit 12 Polarisationszellen der für die Centralbatteriesysteme gebräuchlichen Type und einer treibenden EMK von 18 V vollkommen auskommen; der Entladewiderstand R hält sich dabei für Auslösezeiten von $1 \sim 5$ Sek. in der Größe der $10^4 - 10^5\ \Omega$.

Im Anschluß an die vorstehenden Ausführungen möchte ich noch auf eine Erweiterung des beschriebenen Systems hinweisen, die sich durch Kombination zweier Zeitschalter nach Fig. 13 ergibt. Die beiden Zeitrelais I und II sind miteinander in der Weise verbunden, daß der Lokalstromkreis des kombinierten Schalters durch die Betätigung des Relais I geschlossen und durch das Ansprechen des Relais II wieder unterbrochen wird. Dadurch läßt sich nun bei geeigneter Wahl der Auslösezeiten beider Relais erreichen, daß die Betätigung des Lokalstromkreises an eine ganz bestimmte Stromschlußdauer in der das Leitungsrelais enthaltenden Fernleitung gebunden ist. Beispielsweise möge das Relais I auf eine Auslösezeit von $t' - t > 1$ Sek., das Relais II auf eine solche von $t' - t > 2$ Sek. eingestellt sein; dann werden nur Impulse von der Zeitdauer 2 Sek. $> t' - t > 1$ Sek. den Lokalstromkreis schließen; denn für alle Stromimpulse unter 1 Sek. spricht **kein** Relais, für Stromimpulse über 2 Sek. aber sprechen man jedoch, um in der Wahl der Konstanten für die Stromkreise der Zeitrelais nicht zu ganz unbequemen, praktisch bald unbrauchbaren Werten zu gelangen, Flüssigkeitszellen verwenden. Ich habe bei den einschlägigen Versuchen mit kleinen, aus spiralförmig gewickeltem Bleidraht hergestellten Sammlerzellen, die in gewöhnliche Reagenzgläser eingesetzt waren, gearbeitet, und zur Vermeidung der dauernden Einwirkung der treibenden EMK auf diese Zellen im Ruhezustande, die Funktion des Arbeits- und Ruhekontaktes im Leitungsrelais vertauscht; dadurch waren gewöhnlich die Zellen über den Widerstand R geschlossen und erst bei Stromgebung in der Linie auf Ladung geschaltet.

Die Auslösung des Schalters erfolgte hierbei durch die nach einer geeigneten Pause ($t' - t$ Sek.) wiederholte Stromgebung in der Linie. Die Funktion des Gebers kehrt sich gegenüber der zuerst beschriebenen einfach um, ein Umstand, dem bei Konstruktion mechanischer Geber — solche sind natürlich zur Abgrenzung bestimmter Zeitintervalle zwischen Stromgebung und Strompause notwendig — leicht Rechnung getragen werden kann. Die Verwendung solcher Bleizellen bietet bei geeigneter Wahl der Ladespannung den weiteren Vorteil, daß die Entladekurve eine der Fig. 14 entsprechende Form annimmt und damit gegenüber dem exponentialen Spannungsabfall bei Kondensatorentladung für die Zwecke des kombinierten Zeitschalters eine größere Eingrenzungsmöglichkeit der Reaktionszeit zuläßt. Es wird demnach in den Fällen, in welchen die Schaffung einer konstanten EMK von wenigstens 20 V keine Schwierigkeiten bereitet und außerdem die Benutzung mechanischer Gebeapparate zur Auslösung der Schalter zulässig erscheint, der kombinierte Zeitschalter zur Ermöglichung des wahlweisen Anrufes mehrerer in einer Leitung befindlicher Stationen Verwendung finden können.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik. Von Dr. Gustav Benischke, Oberingenieur. Mit 113 eingedruckten Abbildungen. X und 141 Seiten in 8°. Heft 3 der „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen". Braunschweig 1903. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. 3,60 M, geb. 4,20 M.

Die Anordnung des Stoffes ist klar und übersichtlich. In der Einleitung werden die Grundbegriffe dargelegt. Der zweite Abschnitt behandelt den einfachen Wechselstromkreis, der dritte die Verhältnisse bei gegenseitiger Induktion, der vierte die Kapacitätserscheinungen. Dann folgt ein Abschnitt über zusammengesetzte Wellenformen. Der letzte Abschnitt ist dem Drehstrom gewidmet.

Es ist nicht leicht, in kurzen Worten ein treffendes Urteil über das Buch abzugeben. Wenn man es aufmerksam durchsieht, kommt man zu widersprechenden Empfindungen. Auf der einen Seite muß rückhaltlos anerkannt werden, daß die Darstellungsweise im allgemeinen klar und leicht lesbar ist und daß, wenn dies allein maßgebend wäre, das Buch gerade für Anfänger zur Einführung in die Probleme der Wechselstromtechnik sehr zu empfehlen wäre. Leider aber wird dieser Vorzug sehr stark beeinträchtigt dadurch, daß die Durcharbeitung im einzelnen die erforderliche Sorgfalt und Zuverlässigkeit vermissen läßt. In dem hier zur Verfügung stehenden Raum ist es nicht möglich, diese Behauptung ausführlich zu begründen. Wir müssen uns daher darauf beschränken, einige Hauptpunkte herauszugreifen. An Druckfehlern findet sich eine große Anzahl in fast allen Kapiteln. Namentlich wirkt es sehr störend und für den Anfänger sehr erschwerend, wenn vielfach Indices weggelassen oder falsch gedruckt sind, oder wenn Vorzeichen falsch sind. Auf Seite 78 muß es überall $\frac{1}{\sigma}$ statt σ und andererseits S statt $\frac{1}{S}$ heißen. In dem Abschnitt über zusammengesetzte Wellenformen fehlen mehrfach die Faktoren von ωt bei den Gliedern höherer Ordnung. Auf Seite 112, unten, ist das rechte Integral falsch, es muß heißen:

$$\int_0^{\frac{\tau}{2}} d\left[\frac{1}{2\omega}\sin^2\left(\frac{2\pi}{\tau}\cdot t\right)\right].$$

Vielfach finden sich auch Widersprüche zwischen Text, Formeln und Figuren, so z. B. in Kapitel 49 bei der seitlichen Aufeinanderfolge der drei Ströme, wo der Drehsinn der Figuren und die Vorzeichen in den Formeln mit den im Text gemachten Voraussetzungen im Widerspruch stehen.

Überhaupt vermißt man bei der Behandlung der Vorzeichen die unbedingt erforderliche Korrektheit, ohne die es für den Anfänger einfach unmöglich ist, sich ein klares Bild von den Verhältnissen zu machen. Dies gilt namentlich für die Behandlung der Phasenverschiebung, wo $\operatorname{tg}\varphi$ teils $= +\frac{\omega L}{w}$ und teils $= -\frac{\omega L}{w}$ gesetzt ist, und ebenso für die Behandlung der Gegen-EMK, an deren Stelle der zu ihrer Kompensierung erforderliche Teil der Klemmenspannung eingeführt wird unter Beibehaltung der gleichen Buchstabenbezeichnungen. Das gibt Veranlassung zu mißverständlichen Auffassungen. Denn wenn z. B. auf Seite 63 die primäre Strenspannung als **voreilend**, die sekundäre dagegen als **nacheilend** behandelt wird, so erweckt das den Anschein, als ob hier grundsätzliche Unterschiede vorhanden wären.

Auch in den Figuren finden sich mehrfach Inkorrektheiten. So haben die Fig. 11, 22, 73, 100, 101, 103 falschen Drehungssinn. In Fig. 52 und 53 ist der Winkel zwischen E_2 und $\mathfrak{J}_2$ spitz gezeichnet, während er natürlich ein rechter sein sollte. Zwar wird auf Seite 67, Anm. 1, gesagt, daß mit Rücksicht auf die Deutlichkeit die Figuren nicht maßstäblich gezeichnet seien. Aber diese Rücksicht sollte nicht so weit gehen, daß die gerade besonders charakteristischen rechten Winkel verzerrt werden.

Der mehrfach auftauchende Wortstreit um die Definitionen „Magnetisierungsstrom", „watt-

Digitized by Google

lose Komponente“ u. s. w. dürfte sich am einfachsten erledigen, wenn man festsetzt, daß die Projektionen des Stromes stets auf die EMK und nicht auf die Klemmenspannung K gebildet werden. Dann ist Magnetisierungsstrom und wattloser Strom dasselbe, und es ist auch der Fall der Eisenverluste zwanglos mit eingeschlossen.

Außer diesen Ungenauigkeiten und unzweckmäßigen Darstellungen finden sich leider auch mehrere Behauptungen, die direkt als irrtümlich bezeichnet werden müssen. Dies gilt vor allem von der Behandlung der Streuung. Die vom Verfasser gemachte Unterscheidung zwischen „Streuung im engeren Sinne“ und „Stauung“ ist wohl schwerlich aufrecht zu erhalten, namentlich mit den angeblichen Unterscheidungsmerkmalen, daß nämlich die erste von den geometrischen Verhältnissen, die zweite von den Stromstärken abhängt. In Wirklichkeit hängen beide sowohl von den geometrischen Verhältnissen als auch von den Stromstärken ab. Fig. 51 gibt ebenfalls ein ganz falsches Bild vom Verlaufe der Streulinien. Wenn beide Wickelungen gleichzeitig Strom führen, so kann $\mathfrak{B}_2$ nicht den in Fig. 51 gezeichneten Verlauf nehmen. Es kommt vielmehr aus der primären Wickelung, geht durch den Luftspalt und dann quer hinüber durch den inneren Luftraum, von da wieder durch den Spalt und schließt sich in der primären Wickelung. Die Folge dieser irrtümlichen Auffassung ist dann, daß das Luftfeld $\mathfrak{B}$ als „gemeinsames Feld“ bezeichnet wird, während in Wirklichkeit das gemeinsame Feld identisch ist mit dem von der Sekundärwickelung umschlossenen Felde. Eine weitere Verwechselung findet sich auf Seite 72 zwischen wirklichen und fiktiven Feldern. Unklar ist Fig. 59 bezüglich der sekundären Streuung.

Der schlimmste Fehler, der sich in dem Buche findet, ist wohl der, daß das bekannte Heylandsche Diagramm falsch abgeleitet ist. Es wird da auf Seite 69, unten, als Grundlage für das Diagramm die Annahme bezeichnet, daß $\measuredangle O\,C\,S$ in Fig. 58 ein rechter sei. Der rechte Winkel liegt aber nicht bei C, sondern bei F und demnach ist auch der Heylandsche Halbkreis nicht der geometrische Ort für C, sondern für F. Die Behauptung des Verfassers wäre nur dann richtig, wenn die Sekundärstreuung = null wäre. In diesem Falle wäre dann auch die Behauptung richtig (S. 70), daß bei Kurzschluß das ganze primäre Feld $\mathfrak{B}_1$ als Streufeld $= \mathfrak{B}'_1$ erscheint. (Aber selbst dann würde nicht Punkt S auf O fallen, wie behauptet wird, sondern C würde auf O fallen, während S konstant bleibt.) In Wirklichkeit ist aber das sekundäre Streufeld nicht = 0, sondern im allgemeinen von derselben Größenordnung wie $\mathfrak{B}'_1$. Falsch ist auch die angegebene Begründung für die Gültigkeit des Diagrammes: Es wird nämlich behauptet, daß der Winkel bei C dieselbe Größe behalte, unabhängig von den Stromstärken, so lange E_1 konstant sei. Die Größe von E_1 hat doch aber nicht den mindesten Einfluß auf die Größe des Winkels, sondern höchstens auf den Durchmesser des Kreises. Infolge dieser unrichtigen Darstellung dürfte es ausgeschlossen sein, daß ein Anfänger hiernach das Heylandsche Diagramm richtig erfaßt.

Unrichtig und außerdem überflüssig ist die Betrachtung über das magnetische Feld eines einzelnen mit dreiphasiger Wickelung bewickelten Eisenkernes.

Weiter findet sich eine falsche Behauptung in dem Kapitel über den so heiß umstrittenen Scheitelfaktor (Seite 117). Die dort als allgemeine für alle Wellenformen gültige Beziehung zwischen effektiver EMK und Scheitelwert $\mathfrak{B}$ des magnetischen Feldes aufgestellte Gleichung

$$E = \frac{2\,\pi}{\sigma} \cdot n\,N \cdot \mathfrak{B}$$

ist falsch, was am besten durch das vom Verfasser selbst angegebene Beispiel bewiesen wird. Es wird dort nämlich $\sigma = 1{,}63$ und $E = 238 \cdot \mathfrak{B}$ (für $N = 1$ Windung) berechnet, während nach der oben angeführten, angeblich „allgemein gültigen Formel“ sich ergeben müßte:

$$E = \frac{314}{1{,}63} \cdot 1 \cdot \mathfrak{B} = 193 \cdot \mathfrak{B}.$$

Zu dem Anhang ist, abgesehen von einigen Kleinigkeiten, zu erwähnen, daß die Gleichung

$$J = \frac{K \cos \varphi}{W}$$

(Seite 139) nicht allgemein als „Ohmsches Gesetz für Wechselstrom“ bezeichnet werden kann.

Wenn für eine etwa erscheinende zweite Auflage das Buch einer sorgfältigen Durcharbeitung unterzogen wird, so dürfte es ein sehr empfehlenswerter Leitfaden für den Anfänger werden. In seiner jetzigen Gestalt ist es dies leider nicht.

Die Ausführung des Druckes und der Figuren ist gut. Max Kloß.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telephonie.

Zur Eröffnung des Sprechverkehrs zwischen Deutschland und Schweden-Norwegen. Am 1. Oktober ist der Sprechverkehr zwischen Hamburg und Lübeck einerseits, mit Christiania andererseits eröffnet worden, zwei Monate nach Aufnahme des deutsch-schwedischen Verkehrs, in den auf beiden Seiten eine größere Zahl von Orten einbezogen worden ist. Diese Ausdehnung der internationalen Sprechbeziehungen Deutschlands bildet den Abschluß von Verhandlungen, die an die Legung des deutsch-dänischen Fernsprech-Seekabels zwischen Fehmarn und Laaland (vergl. auch No. 37 der „ETZ“) anknüpften und unter Neuregelung der im Jahre 1895 mit der dänischen Telegraphenverwaltung getroffenen Vereinbarungen über den deutsch-dänischen Verkehr zum Abschluß einheitlicher, auf gleicher Grundlage beruhender Fernsprech-Übereinkommen seitens der Reichs-Telegraphenverwaltung mit den Telegraphenverwaltungen der drei nordischen Reiche führten. Diese Übereinkommen setzen über die Berechnung der Gebühren im allgemeinen folgendes fest.

Die Gebühren für das gewöhnliche Gespräch von drei Minuten Dauer setzen sich zusammen aus den Terminalgebühren und den jeweiligen Transitgebühren. Letztere sind für Dänemark auf 75 Cts, für Schweden auf 1 Frcs. 40 Cts. vereinbart. Die Terminalgebühren werden mit Ausnahme von Dänemark, das hierfür ohne Rücksicht auf die Entfernung einen einheitlichen Satz von 1 Frcs. 25 Cts. festgesetzt hat, derart berechnet, daß jedes Land in mehrere Zonen eingeteilt ist (Deutschland in 3, Schweden und Norwegen in je 4), für welche die Terminalgebühr stufenförmig bemessen wird.

Die Zoneneinteilung ist folgende:

a) Deutschland. Die erste Zone umfaßt die südlich der preußisch-dänischen Grenze gelegenen Gebietsteile bis zu einer Linie, die durch die Elbe von der Mündung bis Hamburg, ferner durch die Eisenbahn Hamburg-Hagenow-Ludwigslust-Karow-Waren-Neubrandenburg-Pasewalk-Stettin, sowie durch die Oder bis zu ihrer Mündung bestimmt wird. Zu dieser Zone gehören auch die Inseln Wollin, Usedom und Rügen, nicht aber die Insel Helgoland. Gebührenanteil 1 Frcs. 25 Cts.

Die zweite Zone umfaßt die außerhalb der ersten gelegenen deutschen Gebietsteile bis zu einer Linie, die südlich durch die Eisenbahnen zwischen Bentheim und Oldenzaal am holländischen Grenzpunkt-Salzbergen-Rheine-Osnabrück-Löhne-Hameln-Hildesheim-Braunschweig-Helmstedt-Magdeburg-Potsdam-Berlin-Frankfurt (Oder)-Küstrin-Kreuz-Schneidemühl-Neustettin-Stolp-Stolpmünde bestimmt wird. Zu dieser Zone gehört auch die Insel Helgoland. Gebührenanteil 2 Frcs.

Die dritte Zone umfaßt alle übrigen deutschen Gebietsteile. Gebührenanteil 2 Frcs. 75 Cts.

b) Schweden. Die erste Zone umfaßt die Central-Telephonstationen in Schonen nebst den dazu gehörigen Netzen. Gebührenanteil 75 Cts.

Die zweite Zone umfaßt die Central-Telephonstation in Stockholm nebst den dazu gehörigen Netzen, sowie diejenigen Central-Telephonstationen, welche südlich vom Stockholmer Breitengrade bis an die Grenze von Schonen liegen, nebst den dazu gehörigen Netzen. Gebührenanteil 1 Frcs. 50 Cts.

Die dritte Zone umfaßt die Central-Telephonstationen, welche nördlich vom Stockholmer Breitengrade, aber südlich vom 62. Breitengrade liegen mit den dazu gehörigen Netzen. Gebührenanteil 2 Frcs. 25 Cts.

Die vierte Zone umfaßt die übrigen Gebietsteile Schwedens. Gebührenanteil 3 Frcs.

c) Norwegen. Die erste Zone umfaßt alle Stationen südlich vom 61. Breitengrade und östlich vom 1. Längengrade im Westen von Christiania, mit Ausnahme von Langesund. Gebührenanteil 75 Cts.

Die zweite Zone umfaßt alle übrigen Stationen südlich vom 62. Breitengrade und östlich vom 3. Längengrade im Westen von Christiania. Gebührenanteil 1 Frcs. 50 Cts.

Die dritte Zone umfaßt alle übrigen Stationen südlich vom 65. Breitengrade. Gebührenanteil 2 Frcs. 25 Cts.

Die vierte Zone umfaßt alle übrigen Stationen. Gebührenanteil 3 Frcs.

Nach Vorstehendem beträgt mithin die Gebühr für ein Gespräch von Hamburg (erste Zone) nach Christiania (erste Zone) 125 + 75 + 140 + 75 = 415 Cts. = 3 M 50 Pf.

Für den Fall, daß der Sprechverkehr von den nordischen Ländern mit einem an Deutschland grenzenden Lande zustande kommt, soll die deutsche Transitgebühr gleich sein der Gebühr, die Deutschland im Terminalverkehr von Hamburg mit dem dritten Lande bezieht.

Die neu festgesetzten Gebühren im deutsch-dänischen Verkehr sind zum Teil erheblich niedriger als bisher. So betrug die jetzt auf 2 M festgesetzte Gebühr für ein gewöhnliches einfaches Gespräch zwischen Hamburg und Kopenhagen früher 3 M. Hierdurch, sowie infolge der umfangreichen Ausdehnung der deutsch-dänischen Sprechbeziehungen hat der Verkehr sehr stark zugenommen, und zwar derart, daß die neue Leitung Hamburg-Kopenhagen in den verkehrsreicheren Stunden bereits überlastet ist. Die dänische und die Reichs-Telegraphenverwaltung haben daher noch für das laufende Jahr die Herstellung einer zweiten Parallelleitung angeordnet, für welche die in dem Fernsprech-Seekabel zwischen Fehmarn und Holland bisher vorhandene Vorrats-Doppelader benutzt werden soll. *dl.*

Das neue Fernsprech-Vermittelungsamt in Lausanne. In den letzten Heften des „Journal Télégraphique“ ist eine Beschreibung des neuen Hauptfernsprechamtes in Lausanne veröffentlicht, der wir nachstehende Einzelheiten entnehmen. Das neue Vermittelungsamt ist seit dem 12. Juli vorigen Jahres in dem neuen Postgebäude untergebracht und nimmt darin Keller- und Bodenräume sowie das 2. und 3. Stockwerk ein. Die Einführung der Anschluß- sowie Fernleitungen ist durchweg unterirdisch erfolgt. Die Luftleitungen sind über Blitzschutzvorrichtungen und Grobsicherungen an 88 Kabelaufführungspunkte bzw. Überführungskästen herangeführt und gehen in vieladrige, teilweise

Fig. 15.

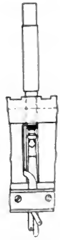


Fig. 16.

eisenarmierte Bleikabel mit Papier- und Luftisolation über, die in Kanälen aus Eisenröhren verlegt sind und im Erdgeschoß des Postgebäudes an den Seitenklemmen der ausgegossenen Überführungsendverschlüsse endigen. Von hier gehen die Leitungen in 20-paarigen Gummikabeln mit Bleimantel nach den Feinsicherungen, die zu je 20 bei 0,2 A ansprechenden Schmelzpatronen auf gemeinsamer metallischer Unterlage befestigt sind und an ihren zweiten Enden die Zuführungskabel nach dem eisernen Verteilergestelle aufnehmen. Von den Klemmen der Ebonitplatten des Verteilergestelles führen 20-paarige Seidenkabel nach den Vielfachtafeln bzw. Fernschränken. Die Verbindungen zwischen den Leitungs- und Apparatklemmen der Ebonitplatten bestehen aus doppeladrig umsponnenen Drähten mit Seiden- und Gummiisolation. Die Zuleitungen zum Fernamt führen über ein Untersuchungszimmer und sind dort für Prüfungs- und Meßzwecke auf 8 Linienumschalter mit je 10 in der Mitte unterbrochenen Längsschienen und je 6 Querschienen gelegt. Zur Sicherung gegen Brandgefahr sind der Boden des Umschalteraumes sowie die Kabelkanäle aus Beton hergestellt; die Türen und die Deckel der Kanäle haben eine Bedeckung von Eisenblech. Im Ortsamt sind z. Zt. 7 Vielfachtafeln in Schrankform mit einer Aufnahmefähigkeit von 6800 Doppelleitungen aufgestellt. Die Kabelkanäle und der Platz für eine Parallelreihe von 7 weiteren Schränken sind von vornherein vorgesehen, sodaß das Amt

Digitized by Google

bei einem jährlichen Zuwachs von 100 neuen Stellen auf absehbarer Zeit ausreichen wird. Die Vielfachtafeln sind vorerst nur für 8160 Anschlüsse ausgerüstet; bei Inbetriebnahme des neuen Amtes belief sich die Zahl der angeschlossenen Teilnehmer auf 1718. Jede Tafel enthält 3 Abteilungen für 200 Teilnehmerleitungen — Abfrageklinken sind z. Zt. nur für je 140 eingebaut — und für 40 Dienstleitungen. Links und rechts endet die Schrankreihe in Ansatztafeln mit 900 bzw. 1200 Verbindungsklinken. Letztere sind in Streifen zu je 20 vereinigt und nach Fig. 15 und 16 eingerichtet; die Abfrageklinken bilden zu je 10 einen Streifen. Jeder der 3 Arbeitsplätze einer Tafel enthält 14 Stöpselpaare mit dreidrähtiger Schnur, 14 Hörschlüssel, 1 Rufschlüssel, 1 Prüfschlüssel, 1 Untersuchungsstöpsel sowie einen Hebelumschalter zum Isolieren der Leitungen.

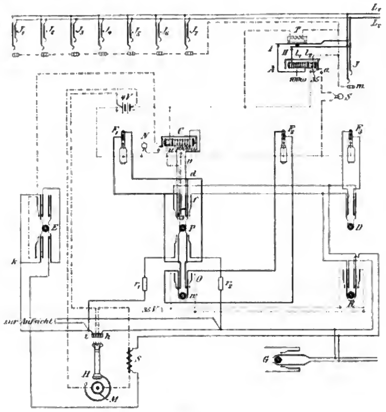


Fig. 17.

Die selbsthebenden Anrufklappen mit doppelter Wickelung entsprechen in ihrer Einrichtung den Klappen des Hauptfernsprechamtes zu Paris („ETZ" 1899, S. 11); die Linienwickelung besteht aber zur größeren Sicherheit gegen Entzündung der Isolation im Falle eines Starkstromübertrittes aus Draht, der 1 A 5 Sekunden lang aushalten kann, und hat nur 100 Ω Widerstand. Die Aufrichtewickelung besitzt 35 Ω Widerstand, die selbsthebenden Schlußklappen haben einen solchen von 1000 Ω, um das Gespräch der Teilnehmer möglichst wenig zu beeinträchtigen. Das Schaltungsschema ist aus Fig. 17 zu ersehen. Ein in L_1 ankommender Weckstrom nimmt seinen Weg durch die 100 Ohm-Wickelung der Anrufklappe A nach L_2 und bringt die Klappe zum Fallen, was die Lampe S über a und die Sammlerbatterie von 4 V zum Leuchten bringt.

Die Verwendung von Anrufklappen als Relais für die unmittelbar oberhalb der zugehörigen Abfrageklinken J angebrachten Signallampen vereinfacht die technische Einrichtung und bringt den weiteren Vorteil mit sich, daß beim Versagen der Lampe die Rufzeichen gleichwohl nicht unbemerkt bleiben können. Durch Einsetzen des Abfragestöpsels F_1 in Klinke J bringt die Beamtin die Lampe S zum Erlöschen — der über + Pol, m, P, — Pol geschlossene Stromkreis der 35 Ohm-Wickelung hebt die Klappe von a ab —, gleichzeitig wird das Unterbrechungsrelais T über + Pol, m, T, — Pol betätigt und dadurch bei I und II die Anrufklappe von der Leitung L_1 L_2 abgeschaltet. Das Gleiche wäre geschehen, wenn der Verbindungsstöpsel F_2 in eine der Verbindungsklinken J_1 bis J_7 eingeführt wäre. Bei Verbindungen von Teilnehmern bleibt mithin immer nur eine Schlußklappe von 1000 Ω in Brücke eingeschaltet. Das Einschalten des Abfragesystems geschieht durch Rückziehen des Hörhebels P. Die Prüfung einer Leitung auf Besetztsein wird durch Anlegen des Stöpsels F_2 gegen die Klinkenhülse m nach Umlegung

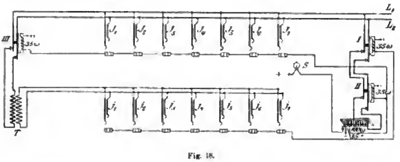


Fig. 18.

des Hebelumschalters E bewirkt, wobei im Falle besetzter Leitung durch Schließung des Stromkreises + Pol, Klinkenhülse, Stöpselspitze, u, d, f, h, H, i, k, — Pol im Fernhörer das bekannte Knacken entsteht. Der Anruf des gewünschten Teilnehmers erfolgt vermittelst des Rufschlüssels O, der des anrufenden erforderlichenfalls durch R. Das Kontrollieren bestehender Verbindungen wird durch P bewirkt; dem dadurch in Brücke eingeschalteten Kopffernhörer sind die Widerstände r_1 und r_2 von je 800 Ω vorgeschaltet, sodaß die Sprechverständigung der etwa noch in der Unterhaltung begriffenen Teilnehmer nicht merklich beeinträchtigt wird. Der Hebelumschalter P kehrt von selbst in die Ruhelage zurück. Das Schlußzeichen der Teilnehmer bringt die Schlußklappe C zum Fallen und dadurch die Lampe N zum Aufleuchten. Das Umlegen des Hebelumschalters P richtet die Klappe wieder auf — + Pol, o, n, — Pol — und macht die Lampe N stromlos. Das Herausziehen der Stöpsel F_1 und F_2 läßt die Anker der Unterbrechungsrelais abfallen und schaltet somit bei I und II die Anrufklappen wieder in die frei gewordenen Teilnehmerleitungen ein. Mittels der Platzumschalter G können zu Zeiten schwachen Verkehrs die 3 Arbeitsplätze eines Schrankes zu einem vereinigt werden. F_3 und D dienen zu Prüfzwecken, sowie zum Aufsuchen von Fehlern.

Die Schaltung der Verbindungsleitungen läßt Fig. 18 erkennen. Ein in L_1 L_2 ankommender Strom bringt die Anrufklappe trotz der Parallelschaltung des Induktionsübertragers sicher zum Abfallen, weil die Linienwickelung der Klappe nur 100 Ω Widerstand besitzt. Die abgefallene Klappe bringt an Schrank VII im Ortsamt, wo die Stadtverbindungsleitungen endigen, die Lampe S gerade über der Klinke J_7 zum Leuchten. Das Einsetzen des Abfragestöpsels F_1 in vorgenannte Klinke richtet die Klappe selbsttätig wieder auf, schaltet durch Stromschluß der Unterbrechungsrelais II und III Anrufklappe sowie Induktionsübertrager aus und bringt S zum Erlöschen. Bei Verbindungen mit eindrähtigen Leitungen wird F_1 in die unmittelbar unter J_7 liegende Klinke j_7 eingeführt, wobei der Übertrager eingeschaltet bleibt. Dagegen wird die Anrufklappe durch Betätigung des Relais I über + Pol, F_1, Hülse der Klinke j_7, I und — Pol abgeschaltet.

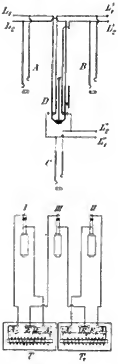


Fig. 19.

Das Fernamt ist zur Aufnahme von 64 Doppelleitungen eingerichtet, deren zur Zeit 34 im Betriebe sind. Die 8 Fernschränke für je 8 Schleifleitungen bestehen aus 2 Teilen, einer linken Hälfte für die eigentliche Bedienung der Fernleitungen und einer rechten Hälfte mit je 20 Klappen und Hörschlüsseln für Melde- und Buchungszwecke. Die Schränke sind nur zu Zeiten lebhaften Verkehrs mit 2 Beamtinnen besetzt. Die gegenwärtig unmittelbar an die Fernschränke herangeführten Fernleitungen werden binnen Kurzem zunächst auf einen Klinkenumschalter für 100 Leitungen gelegt werden, der die Umschaltung der Fernleitungen auf die Ortsschränke während der verkehrsschwachen Stunden ermöglicht und außerdem die Hülfsapparate zum Doppelsprechen und gleichzeitigen Telegraphieren aufnimmt. Der obere Teil dieses Umschalters enthält 100 Klinken A (Fig. 19), unterhalb dieser je 20 Klinken B und C. Auf dem vorspringenden Schlüsselbrett sind 100 Umschalter D und 20 Gruppen zu 3 Stöpseln I, II und III für das Doppelsprechen angebracht. Je nach Stellung des Umschalters D ist die zugehörige Fernleitung nach dem Fernamt oder auf die Ortsschränke geschaltet. Die Klinken A dienen zur Aufnahme der Stöpsel

Digitized by Google

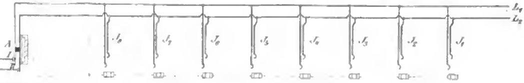
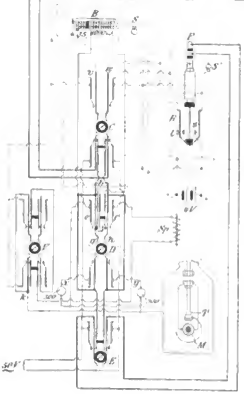


Fig. 20.



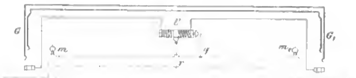


Fig. 21.

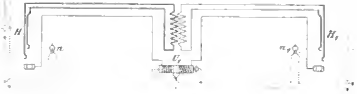


Fig. 22.

Fig. 24.

Fig. 23.

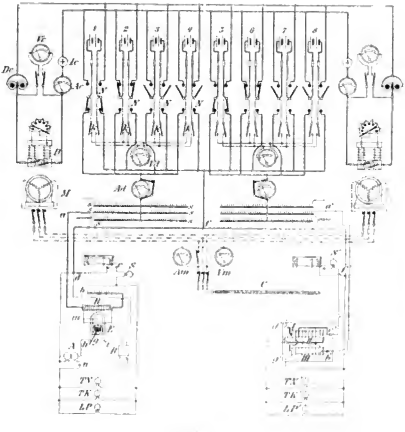


Fig. 25.

I bzw. *II*, die Klinken *B* und *C* — je nachdem die Kombinationsleitung zum Fernamt oder Ortsamt geschaltet werden soll — zur Aufnahme des Stöpsels *III* eines Doppelsprechapparatsatzes.

Ein in der Fernleitung L_1 L_2 (Fig. 20) ankommender Weckruf nimmt seinen Weg über die Parallelklinken J_1 bis J_8 in den 8 Fernschränken und über die Platinkontakte *I* und *II* des Unterbrechungsrelais *A* sowie über *C* und *D* durch die 1000 Ohm-Wickelung der Fernklappe *B*, deren Abfallen *S* aufleuchten macht. Abfragen durch Umlegen des Umschalters *D* — Stromkreis *g*, *e*, *T*, *k*, *Sp*, *f*, *h*, — Wiederaufrichten der Klappe und Erlöschen der Lampe durch Betätigung der 35 Ohm-Wickelung *B*. Wird ein Teilnehmer gewünscht, so führt die Beamtin den Stöpsel *F* der Fernleitung in eine der 20 Klinken *G* des Fernschrankes (Fig. 21), die mit der Klinke G_1 in den Vielfachtafeln des Ortsamtes in Verbindung stehen.

Hierdurch wird die linke Wickelung des Differentialrelais *U* unter Strom gesetzt, wodurch die Lampen *m* und m_1 aufleuchten und die Beamtin im Ortsamt zum Eintreten in G_1 und zum Anschalten der gewünschten Teilnehmerdoppelleitung veranlaßt. Durch Stöpselung der Klinke G_1 erhält auch die rechte Wickelung des dadurch unmagnetisch werdenden Kernes *U* Strom; *m* und m_1 erlöschen und kommen erst wieder zum Glühen, sobald nach beendetem Ferngespräch der Fernleitungsstöpsel aus *G* entfernt wird. Durch Trennung der Verbindung im Ortsamt werden *m* und m_1 von neuem stromlos. Solange der Fernleitungsstöpsel *F* in *G* steckt, wird in *R* der Kontakt *t* unterbrochen, dagegen erhalten die Hülsen der Parallelklinken *J* über *Z* Verbindung mit dem + Pol, sodaß die Leitung bei Prüfung den anderen Dienststellen besetzt erscheint. Durch Umlegung des Schlüssels *C* tritt das Unterbrechungsrelais *A* in Tätigkeit und schaltet die Fernleitung während der Abwickelung des Dienstverkehrs zwischen Fern- und Ortsamt von dem Sprechsystem des ersteren ab. *D* dient zum Kontrolieren der Fernverbindungen daraufhin, ob noch gesprochen wird. Das Schlußzeichen aus der Fernleitung bringt die Klappe *B* zum Fallen und *S* zum Aufleuchten. Durch Rückführung des Stöpsels *F* in die Ruhelage wird die Klappe wieder aufgerichtet und *S* zum Erlöschen gebracht.

Teilnehmereinzelleitungen werden nach Fig. 22 durch Benutzung der Klinken *H* bzw. H_1 mit der Fernleitung verbunden, wobei sich an der Schaltungsweise, abgesehen von der Einfügung eines Übertragers nichts ändert.

Das Zusammenschalten zweier Fernleitungen erfolgt, sofern beide Leitungen an demselben Fernschrank auf Klappe liegen, an diesem Schrank durch einfaches Einsetzen des Stöpsels *F* der einen Leitung in die Verbindungsklinke der anderen. Anrufen des gewünschten Amtes durch drücken der Taste *E*. Endigen die in Frage kommenden Doppelleitungen auf ver-

Digitized by Google

schiedenen Arbeitsplätzen, so wird die Verbindung unter Benutzung einer Dienstleitung nach Fig. 23 hergestellt, indem der mit dem *betreffenden* Fernschrank (Meldeseite) in Verbindung stehende Schlüssel *O'* betätigt wird. Hierdurch wird das Abfragesystem der rufen*den Stelle* in die Meldeleitung eingeschaltet und gleichzeitig die Klappe *p''* an dem fernen Schranke zum Fallen gebracht. (+ Pol, *O'*, *p''*, — *Pol.*) *Der* angerufene Arbeitsplatz schaltet sich mittels *O''* ein und teilt der fragenden Stelle mit, ob die verlangte Fernleitung frei ist. Zutreffenden*falls* stellt die anfragende Beamtin die Durchgangsverbindung her, indem sie den Stöpsel ihrer Fernleitung in die Parallelklinke der verlangten Doppelleitung einführt. Hierdurch wird das Unterbrechungsrelais *A* dieser Leitung betätigt und somit deren Anrufklappe auf die Dauer der Durchgangsverbindung abgeschaltet. Gleichzeitig leuchten die angehörigen Lampen S^1 auf. Im weiteren sind die Hülsen der Verbindungsklinken zum Zeichen des Besetztseins mit dem + Pol verbunden. Am ersten Schrank bleibt *H* als Schlußklappe eingeschaltet, weil der Stromkreis des Trennungsrelais nach Hochheben des Stöpsels *F* bei *t* unterbrochen ist.

Die von Lausanne ausgehenden Gesprächsanmeldungen werden vom Ortsamt unter Benutzung von Meldeleitungen nach Fig. 24 dem in Frage kommenden Fernschrank (Meldeplatz) übermittelt und dort zur Ausführung vorgemerkt.

Wie in Fig. 17 angedeutet ist, führen von jedem Arbeitsplatz im Orts- und Fernamt aus Abzweigungen nach dem Aufsichtstische, sodaß die Aufsichtsdame mit jeder Schrankbeamtin in Verkehr treten und gegebenen Falles helfend eingreifen kann. Ebenso führen von den durch die Anruflampen betätigten Gruppenlampen jedes Arbeitsplatzes Abzweigungen nach Kontrollampen am Aufsichtstisch, was eine nachhaltige Überwachung des Betriebes auf pünktliche Bedienung der Leitungen hin ermöglicht. Zur schnelleren Auffindung der geworfenen Klappen während der Nachtdienststunden sind im weiteren Abzweigungen der Gruppenlampenstromkreise nach einem besonderen Nachtlampenschrank geführt, dessen Lampen in solcher Höhe angebracht sind, daß sie von jedem Arbeitsplatze leicht wahrgenommen werden können. Vor jeder dieser Nachtlampen befindet sich ein rundes Milchglas, auf dem die Nummer des betreffenden Arbeitsplatzes in die Augen fallend angegeben ist. Die Nachtlampen für Ortsamt und Fernamt sind wegen der erheblichen Unterschiede in der Beanspruchung der Zuführungen je nach der Zahl der gleichzeitig aufleuchtenden Lampen auf 2 getrennte Stromkreise verteilt, deren Schaltung Fig. 25 erkennen läßt. Die Zuleitung für eine Gruppe von 200 Ortslampen verläßt bei *a* die Schalttafel (+ Pol der Sammler) und teilt sich bei *b* in 10 Abzweigungen für je 20 Anruflampen *S*, deren jede andererseits über *c*, *d* und *f* mit dem — Pol in Verbindung steht. Der beim Abfallen einer oder mehrerer Klappen in den Zuleitungen auftretende Strom durchfließt einen Widerstand *R* von 0,1 Ω. Der hierbei an dessen Enden auftretende Spannungsunterschied genügt schon bei Stromstärken von 0,2 bis 0,3 A, um den selbsttätigen Schalter *E* zur Unterbrechung des Kontaktes *h* zu veranlassen, was *A* stromlos macht und die Nachtlampen *TN*, die Kontrollampen *TK* sowie die Gruppenlampen *LP* unter Strom setzt.

Steigt der Strom in *R* bei Kurzschlüssen u. s. w. über 40 A, so legt sich *g* gegen *i* und bringt den Alarmwecker *B* zum Anschlagen.

Zur Betätigung der Nacht-, Kontrol- und Gruppenlampen des Fernamts dienen an Stelle der selbsttätigen Schalter besondere Relais. Sobald eine Anrufklappe bei ankommendem Weckruf fällt, schließt sich der Stromkreis + Pol, a^1, b^1, *II*, f^1, — Pol; die Lampe S^1 erhellt sich. Gleichzeitig wird der Anker des oberen Relais angezogen, was TN^1, TK^1 und LP^1 sowie die Wickelung *I* des oberen Relais unter Strom setzt. Letzteres verringert den Widerstand im Stromkreise der Lampen S^1, indem es parallel zur Wickelung *II* die Wickelung *I* aus stärkerem Drahte einschaltet.

Der Strom zum Anruf der Teilnehmer (35 V) und zum Wecken in den Fernleitungen (50 V) wird einem Transformator *Tr* (Fig. 26) entnommen, dessen primäre Wickelung an das städtische Wechselstromnetz (125 V, 50 Perioden) angeschlossen ist und der zwei sekundäre Wickelungen enthält. Die 35 Volt-Wickelung wird wegen der teilweise noch eindrähtig angeschlossenen Teilnehmer bei Tastendruck mit einem Pol geerdet. Mit Rücksicht hierauf und wegen der Unterschiede in den Widerständen ist für den Fernverkehr eine besondere 50 Volt-Wickelung aufgebracht. Die Zuleitungen zu den Ruftasten der einzelnen Arbeitsplätze führen über Sicherungen zu 4 A. Bei Störungen im Lichtnetz lassen sich die Zuleitungen vermittelst zweier Doppelumschalter auf eine kleine Vorratsdynamo umlegen, die durch Wasserkraft angetrieben wird. Die Glühlampe und der Wecker *W* dienen zur Prüfung der Weckstromquellen. Der Strom für die Mikrophone, Relais und Glühlampen wird 2 Sammlerbatterien, System Pollak, mit einer Abgabefähigkeit von 310 Amperestunden entnommen. Jede Batterie setzt sich, wie Fig. 25 erkennen läßt, aus 4 Gruppen zu 2 Elementen zusammen. Die Gruppen 1 bis 4 sind für das Ortsamt, 5 bis 8 für das Fernamt vorgesehen. Während sich eine Gruppe entladet, wird die zweite aufgeladen; die anderen 2 stehen in geladenem Zustande für außergewöhnliche Fälle als Vorrat bereit. Jede Abteilung wird durch eine Nebenschlußdynamo *D* von 60 A bei 8 V aufgeladen. Zum Antriebe dient ein Dreiphasenstrommotor *M* zu 216 V, der aus dem städtischen Verteilungsnetz gespeist wird.

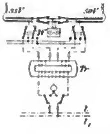


Fig. 26.

Am, *AC* und *AD* sind Strommesser mit einem Meßbereich von 0 bis 10 bzw. 0 bis 60 A, *Vm*, *Vc* und *Vd* Spannungsmesser von 0 bis 250, 0 bis 10 und 0 bis 6 V. *Jc* ist ein Stromrichtungsanzeiger, *Dc* ein selbsttätiger Ausschalter. Die Schalter *N* dienen zum Umschalten der Sammlergruppen auf Ladung bzw. Stromabgabe. Vom + Pol führen Einzelzuleitungen nach den verschiedenen Mikrophonen, Lampen u. s. w. Als gemeinsame Rückleitung zum — Pol hat ein Kupferleiter von 152 qmm Verwendung gefunden. Der gleiche Querschnitt ist zur Verhütung des Mitsprechens den Verbindungsdrähten nach *N* und *s* gegeben. Für den Fall, daß in einem der beiden Ladestromkreise ein Fehler auftreten sollte, können die zugehörigen Sammlergruppen mittels Stöpselschnüre am Schaltbrett ohne weiteres mit auf die betriebsfähige Lademaschine geschaltet werden.

Der Stromverbrauch beträgt nach den vorgenommenen Feststellungen im Ortsamt durchschnittlich 9,4, im Höchstfalle 16 A für die Stunde, im Fernamt durchschnittlich 6, im Höchstfalle 11 A. Der monatliche Energieverbrauch der beiden Motoren beläuft sich auf 165 Kilowattstunden zu 19,2 Pf. *Bs.*

Elektrische Bahnen.

Die elektrische Straßenbahn in Sofia.[1]) Die Konzession für die Stadt Sofia (Bulgarien) wurde übernommen von der „Société des Grands Travaux" in Marseille und von dem „Trust Franco Belge" in Brüssel. Die Beleuchtungsanlage für Rechnung der ersten Gesellschaft wurde ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon. Die Bahnanlage wurde der Société Electricité & Hydraulique in Charleroi (Belgien) übertragen. Wir entnehmen dem citierten Artikel folgende Einzelheiten.

Die Bahncentrale liegt innerhalb der Stadt und arbeitet als Unterstation, kann aber auch unabhängig von der Centrale Strom liefern.

Die Centrale umfaßt: Kesselhaus mit Kohlenbunker, Maschinenhaus, Verwaltungsgebäude, Magazin mit Reparaturwerkstätte und Wagenremise.

Im Kesselhause stehen zwei Babcok & Wilcox-Wasserrohrkessel von je 292 qm Heizfläche für 10 Atmosphären Betriebsspannung.

Das Speisewasser wird geliefert durch einen Brunnen in der Nähe des Kesselhauses, dessen Wasserspiegel etwa 22 m unter Fußbodenhöhe liegt. Das Wasser wird mittels einer Dampfpumpe in ein Reservoir von 150 cbm gebracht, welches aber auch mittels der städtischen Wasserleitung gefüllt werden kann. Die Kessel werden gespeist durch Injektoren und Dampfpumpe.

Das Maschinenhaus umfaßt: a) zwei vertikale Sulzer-Maschinen von 400 PSe bei 265 Umdrehungen; b) zwei Synchronmotoren derselben Leistung bei 7000 bis 7500 V, 53 Perioden und 265 Umdrehungen; c) zwei Bahngeneratoren von 270 KW bei 550 V. Die Maschinen sind durch Zodel-Voith-Kuppelungen verbunden.

Das Anlassen geschah in der ersten Zeit mittels eines kleinen Motorgenerators, der unter Zwischenschaltung von zwei Transformatoren von der Fernleitung gespeist wurde. Später wurde eine Pufferbatterie von 600 A-Std. aufgestellt, die jetzt auch das Anlassen besorgt, während der Motorgenerator als Zusatzmaschine umgebaut wurde.

Unter normalen Verhältnissen arbeitet diese Anlage als Unterstation und transformiert den Drehstrom von 7500 V in Gleichstrom von 550 V.

In der trockenen Jahreszeit oder bei starkem Frost wird der Bahngenerator von der Dampfmaschine angetrieben, während der Synchronmotor leer mitläuft oder auf das städtische Lichtnetz arbeitet. Die Bahncentrale dient also gleichzeitig als Reserve für die 25 km entfernte Primärstation.

Die Maschinen sind die normalen Modelle der Electricité & Hydraulique. Die Drehstrommaschinen haben massive Pole und arbeiten bei hoher Sättigung. Die Gleichstrommaschinen haben Stahlgußgehäuse mit angegossenen Polen. Sie wurden so gebaut, daß sie auch als Nebenschlußmaschinen ihre volle Spannung liefern können.

Bei der Projektierung (1898) befürchtete man Schwierigkeiten beim Parallelarbeiten, verursacht durch die schwankenden Belastungen des Bahnbetriebes.

Ähnlich wie beim Elektricitätswerk Prag wurden daher Drosselspulen vorgesehen. Es zeigte sich jedoch bei den Versuchen, daß die Ausgleichströme sehr klein waren, und daß auch bei starken Kurzschlüssen auf der Linie ein aus dem Tritt fallen niemals stattfand. Infolgedessen wurden die Drosselspulen fortgelassen. Die Spannungsschwankungen waren unbedeutend und kommen nicht in Betracht, weil Licht und Kraftbetrieb getrennt gehalten werden. Das Schaltbrett ermöglicht die verschiedenen Kombinationen und kann durch einen Hauptausschalter von der Fernleitung getrennt werden.

Die Wagenhalle ist gebaut für 40 Wagen und besitzt eine elektrische Schiebebühne, worauf für zwei Wagen Platz ist. Die Schiebebühne bedient auch die Inspektionsgrube in der Werkstatt. Zur Zeit ihrer Eröffnung, im Januar 1901, besaß die „Société des Tramways electriques de Sofia" 25 Motorwagen mit 10 Anhängewagen. Später wurden noch 5 Motorwagen und 10 Anhängewagen angeschafft.

Die Gleisanlage umfaßt 23 km Rillenschienen von 35 kg. Die Oberleitung ist 35 km lang und hat 34 Weichen.

Im ganzen sind fünf städtische Linien und eine Vorortlinie von 9 km in Betrieb. Die Stadt wird von zwei Linien senkrecht durchkreuzt und die anderen laufen zum Teil parallel. Innerhalb der Stadt fährt alle $3^1/_2$ Minuten ein Wagen.

Die Motorwagen sind ausgerüstet mit zwei Motoren von 30 PS und Kontroller für Serie-Parallelschaltung. Bemerkenswert sind die Widerstände der Electricité & Hydraulique, welche aus aufgerolltem Stahlband bestehen und sehr wenig Platz einnehmen. *Ad.*

Elektrische Schnellfahrten auf der Militärbahn Zossen-Marienfelde. Die Fahrversuche der Studiengesellschaft für elektrische Schnellfahrten sind Mitte September auf der Militärbahn zwischen Marienfelde und Zossen wieder aufgenommen worden. Die beiden Motorwagen brachten es im vorigen Jahre auf eine Höchstgeschwindigkeit von 160 km in der Stunde; in Aussicht genommen war aber die Erreichung einer Fahrgeschwindigkeit von 200 km in der Stunde. Um dies Ziel erreichen zu können, mußte der alte, viel beanspruchte Oberbau der Militärbahn vollständig erneuert und bedeutend verstärkt werden. Diese Arbeiten sind von der Eisenbahnbrigade ausgeführt worden und jetzt vollendet: Es sind durchweg schwere Eisenbahnschienen (41 kg für das laufende Meter, anstatt der gewöhnlichen von 34,4 kg Gewicht) zur Verwendung gelangt, und die Zahl der Querschwellen ist erheblich vermehrt worden, sodaß jetzt auf 12 m Schienenlänge 16 Schwellen kommen. Um ferner die Entgleisungsgefahr auf ein Mindestmaß herabzudrücken, wurden Zwangsschienen angeordnet, die auf besonders hergestellten Stühlen ruhen und die Köpfe der Fahrschienen um etwa 5 cm überragen. Zur Bettung ist guter Basaltkleinschlag verwendet. Die beiden Wagen, von Siemens & Halske und von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, sind umgebaut worden. Insbesondere ist der Radstand für die Drehgestelle vergrößert; er beträgt jetzt 5 statt 3,8 m. Die Drehzapfen sind verschiebbar gemacht mit Hülfe einer Federung in ähnlicher Weise, wie dies neuerdings bei Lokomotiven geschieht. Die Tragfedern der Wagen sind sichtbar. Auch die mannigfachen Apparate zur Messung der Geschwindigkeit, des Stromverbrauches, des Luftwiderstandes u. s. w. sind an der Hand der bisherigen Erfahrungen vervollkommnet worden.

Bei den jetzigen Versuchsfahrten wurden bereits Fahrgeschwindigkeiten bis zu 201 km in der Stunde erreicht. Der verstärkte Ober-

[1]) Auszug aus: De Installatie der „Tramways electriques de Sofia" door. André Schmidt, „De Ingenieur." 1903. No. 39.

Digitized by Google

bau, insbesondere die Anordnung von Zwangsschienen, hat sich bei den ersten Versuchen gut bewährt. Auch der Umbau und die Abänderungen des Schnellmotorwagens sind für zweckentsprechend befunden worden; trotz der höheren Fahrgeschwindigkeit lief der Wagen weit ruhiger und sicherer als im vergangenen Jahre. Die Versuchsfahrten werden jetzt regelmäßig in den Stunden des geringeren Eisenbahnverkehrs stattfinden.

Verschiedenes.

Verordnung, betreffend Starkstromanlagen in Bayern. Wie wir schon berichtet haben („ETZ" Heft 39, S. 809), soll in Bayern eine einheitliche Regelung der für die Konzession, Prüfung und Überwachung elektrischer Starkstromanlagen zu erlassenden Bestimmungen unternommen werden. Der vorläufige Entwurf dieser Verordnungen, der zum Teil sehr einschneidende Bestimmungen enthält und den elektrischen Unternehmungen große Opfer auferlegt, ist von den Kreisregierungen im Auftrage des Bayerischen Staatsministeriums den Handels- und Gewerbekammern, den größeren Elektricitätswerken, den Fabrik- und Gewerbeinspektoren, sowie anderen interessierten Kreisen zur Begutachtung überwiesen worden.

In einer am 28. September unter dem Vorsitze des Stadtbaurates Uppenhorn in München tagenden Versammlung der Vertreter der größeren bayerischen Elektricitätswerke wurde beschlossen, dem Staatsministerium folgenden Gegenentwurf einzureichen.

Vorläufiger Entwurf einer Verordnung, Starkstromanlagen betreffend.

§ 1.

I. Starkstromanlagen im Sinne gegenwärtiger Verordnung sind Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Verwendung solcher elektrischer Ströme, welche unter Umständen für Menschen oder Sachen gefährlich sind, und zwar sowohl Neuanlagen wie Erweiterungen und wesentliche Änderungen bestehender Anlagen.

II. Starkstromanlagen müssen den Rücksichten auf Leben und Gesundheit, sowie auf Feuersicherheit entsprechend eingerichtet und betrieben werden.

§ 2.

I. Der polizeilichen Genehmigung bedürfen:

1. Anlagen, bei welchen Spannungen von mehr als 1000 V gegen die Erde auftreten können,
2. Leitungsanlagen außerhalb von Gebänden, welche infolge ihrer Nähe bestehende Telephon- und Telegraphenleitungen oder öffentliche Wege zu gefährden vermögen.

II. Zur Erlangung der Genehmigung sind der Distriktsverwaltungsbehörde die erforderlichen generellen Beschreibungen, sowie Dispositionszeichnungen und Leitungspläne vorzulegen.

III. Die Distriktsverwaltungsbehörde hat nach Einvernahme der Beteiligten und des amtlichen Sachverständigen die Zulässigkeit der Anlage zu prüfen. Wo eine Telegraphen- oder Telephonleitung berührt erscheint, ist das zuständige Oberpostamt, wo eine Staatsstraße berührt erscheint, das zuständige Straßen- oder Flußbauamt gleichzeitig einzuvernehmen.

IV. Je nach dem Ergebnisse der Prüfung hat die Distriktsverwaltungsbehörde die Genehmigung entweder unter den nötigen Bedingungen zu erteilen oder zu versagen.

V. Die Genehmigungsurkunde ist auf der Baustelle aufzulegen.

VI. Die erteilte Genehmigung wird unwirksam, soweit die Anlage nicht binnen zwei Jahren ausgeführt wird.

VII. Wesentliche Änderungen in der Ausführung obengenannter Anlagen, sowie wesentliche Erweiterungen bedürfen ebenfalls der Genehmigung.

§ 3.

Die Inbetriebnahme genehmigungspflichtiger Anlagen darf erst dann erfolgen, wenn die Distriktsverwaltungsbehörde auf Grund des Untersuchungsbefundes die Bestätigung ausgefertigt hat, daß die Ausführung der erteilten Genehmigung entspricht.

§ 4.

Anzeigepflichtig sind Anlagen für Räume, in welchen öffentliche Schaustellungen oder größere Versammlungen abgehalten werden. Ferner Anlagen für Verkaufsräume, in welchen ein starker Verkehr von Menschen stattfindet. Bei den oben aufgeführten Anlagen ist der Beginn der Arbeiten vorher, die Inbetriebnahme binnen drei Tagen der Distriktsverwaltungsbehörde behufs Prüfung anzuzeigen. Das Gleiche gilt für Erweiterungen und Auswechselungen in solchen Anlagen.

§ 5.

I. Der Besitzer einer Starkstromerzeugungsanlage ist verpflichtet, seine eigene Anlage, sowie die an dieselbe angeschlossenen Anlagen einer vollkommen zuverlässigen Prüfung und Überwachung zu unterziehen, sei es durch eigenes Personal oder durch einen Sachverständigen. Tut er dies nicht, so ist die Distriktsverwaltungsbehörde befugt, auf seine Kosten einen der in § 7 vorgesehenen amtlichen Sachverständigen mit der Prüfung und Überwachung seiner Anlage bis auf weiteres zu beauftragen.

II. Der Betriebsinhaber hat diese Untersuchungen ohne Anspruch auf Entschädigung wegen etwaiger Betriebsstörungen zu gestatten, die nötigen Vorbereitungen zu treffen, das erforderliche Hülfspersonal zu stellen und den Ausführungsplan, gegebenenfalls auch die Genehmigungsurkunde bereitzustellen.

III. Ergeben sich bei der amtlichen Untersuchung Mängel, so hat der Sachverständige deren Abstellung in angemessener Frist anzuordnen. Weigert sich der Inhaber dessen, oder findet der Sachverständige bei einer erneuten Kontrolle, daß die Mängel nicht beseitigt wurden, so hat er unter Stellung der veranlaßten Anträge der Distriktsverwaltungsbehörde Anzeige zu erstatten.

IV. Ergeben sich bei der Untersuchung einer an eine Centrale oder Blockstation angeschlossenen Anlage Mängel, so hat der Inhaber der Centrale oder Blockstation deren Beseitigung in angemessener Frist anzuordnen. Weigert sich der Anlagenbesitzer dessen, oder sind in der gestellten Frist die Mängel nicht beseitigt, so ist die Stromlieferung bis zur Beseitigung derselben einzustellen.

§ 6.

I. Die Erfordernisse der nach §§ 2 und 4 zu erstattenden Anzeigen und Vorlagen, sowie die Form der nach §§ 2 und 3 auszustellenden Genehmigungsurkunden und Bestätigungen werden durch Bekanntmachung des Staatsministeriums des Innern bestimmt.

II. Das Staatsministerium des Innern gibt ferner bekannt, nach welchen Grundsätzen die Sicherheit der Anlagen und ihres Betriebes von den Behörden und den amtlichen Sachverständigen zu beurteilen ist. Die Regierungen, Kammern des Innern, können ermächtigt werden, beim Vorliegen ganz besonderer Verhältnisse Ausnahmen von diesen Grundsätzen zuzulassen, soweit es ohne Gefährdung der Sicherheit geschehen kann.

§ 7.

I. Zur Vornahme der nach § 2 erforderlichen Begutachtungen und zur Kontrolle darüber, ob die Besitzer der Starkstromanlagen eine sachgemäße Prüfung und Überwachung ihrer Anlagen durchführen, werden vom Kgl. Staatsministerium des Innern besondere Sachverständige (Starkstrom-Inspektoren) für bestimmte Bezirke bestellt. Dieselben sind verpflichtet, ihre Kontrollen mit möglichster Vermeidung von Betriebsstörungen zu erledigen und das Fabrikgeheimnis zu wahren. Die näheren Bestimmungen über ihre Dienstesobliegenheiten und ihre Geschäftsführung werden vom Staatsministerium des Innern erlassen. Ihre Gebühren bemessen sich nach der beigefügten Gebührenordnung. (Entwurf der Gebührenordnung wird später aufgestellt.) Gebührenpflichtig sind nur diejenigen Prüfungen, welche von der Distriktsverwaltungsbehörde angeordnet werden, wenn der Anlagenbesitzer seinen Verpflichtungen einer sachgemäßen Prüfung und Überwachung der Anlagen nicht nachkommt. Diese Gebühren trägt der Betriebsinhaber.

II. Die in Absatz I vorgesehenen Starkstrom-Inspektoren werden von der Distriktsverwaltungsbehörde des Wohnortes auf die genaue und gewissenhafte Erfüllung ihrer Dienstesobliegenheiten verpflichtet.

§ 8.

I. Soweit nicht in gegenwärtiger Verordnung etwas anderes bestimmt ist, sind für die Zuständigkeit und das Verfahren die allgemeinen Vorschriften maßgebend.

II. Die der Distriktsverwaltungsbehörde zugewiesenen Aufgaben sind in München vom Stadtmagistrat zu besorgen.

III. Beschwerden sind an eine Frist von 14 Tagen gebunden. Sie haben einen Aufschub der getroffenen Anordnungen zur Folge.

IV. Die Kosten des Beschwerdeverfahrens einschließlich der Begutachtung und Untersuchung hat im Falle der Abweisung der Betriebsinhaber zu tragen, im anderen Falle die Staatskasse.

§ 9.

Gegenwärtige Verordnung findet auf elektrische Bahnen, welche der Allerhöchsten Konzession bedürfen, keine Anwendung.

§ 10.

I. Hinsichtlich der Anlagen, welche für den Dienst des königlichen Hofes, der Landesverteidigung, der Staatseisenbahnen, staatlicher Werke und sonstigen Staatsanstalten bestimmt sind, richtet sich die Zuständigkeit nach den jeweils hierfür geltenden besonderen Bestimmungen.

II. Eine polizeiliche Genehmigung derartiger Anlagen findet nicht statt.

III. Die Bestimmungen über die Untersuchungen werden von den einschlägigen Staatsministerien bzw. Hofstäben im Benehmen mit dem Staatsministerium des Innern getroffen.

§ 11.

I. Gegenwärtige Verordnung tritt am 1 Januar 1904 in Kraft.

II. Den Gemeindebehörden bleibt vorbehalten, weitergehende ortspolizeiliche Vorschriften zu erlassen, soweit es die örtlichen Verhältnisse erfordern.

In Ergänzung dieses Entwurfes hat die Versammlung auch noch folgende Resolution gefaßt:

1. Angesichts des Umstandes, daß die Gasbeleuchtung nicht allein Feuerschäden, Explosionen und Vergiftungen, und zwar selbst in solchen Anwesen anrichten kann, welche Gasbeleuchtung überhaupt nicht enthalten, betrachten die versammelten bayerischen Elektricitätswerke es als eine Schädigung der elektrischen Beleuchtungsindustrie, wenn nicht gleichzeitig mit den Vorschriften für elektrische Anlagen auch solche für Gasanlagen erlassen werden, weil im Publikum notwendigerweise die Anschauung hervorgerufen werden muß, als ob die elektrische Beleuchtung wesentlich gefährlicher sei als die Gasbeleuchtung. Die Erlassung von Vorschriften, lediglich für elektrische Anlagen, berührt die elektrische Beleuchtungsindustrie um so peinlicher, als von Seite dieser Industrie, und zwar sowohl vom Verbande Deutscher Elektrotechniker als auch von der Vereinigung der Elektricitätswerke seit Jahren der betriebssicheren Gestaltung und der sorgfältigen Überwachung der Anlagen die allergrößten Opfer gebracht worden sind.

2. Wenn die Aufstellung von amtlichen Sachverständigen (Starkstrom-Inspektoren) für notwendig erachtet wird, so bittet die Versammlung, hierzu staatliche Organe bestellen zu wollen, nicht aber Privatvereine, welche auch geschäftliche Zwecke verfolgen und Gutachten erteilen.

3. Die Kosten einer sorgfältigen Prüfung der Anlagen durch staatliche Organe sind so hoch, daß sie häufig in gar keinem Verhältnisse zum Werte der Anlagen stehen und daß die Prüfung sämtlicher Anlagen durch staatliche Organe, falls sie auf Kosten der Besitzer geschehen sollte, als schwere Belastung der elektrotechnischen Industrie bzw. der Anlagenbesitzer empfunden werden muß.

Die versammelten Elektricitätswerke sind der Meinung, daß eine vollständig ausreichende Kontrolle zum großen Teile durch die Besitzer der Anlagen selbst vorgenommen werden kann und daß die übrigen Anlagen durch zerstreut im ganzen Königreich wohnende Sachverständige billiger und besser bewerkstelligt werden können als durch Centralstellen. Die Elektricitätswerke erklären sich bereit, eine sorgfältige Kontrolle der Anschlußanlagen durchzuführen und sprechen den Wunsch aus, daß der privaten Revisionstätigkeit unter staatlicher Kontrolle keine Schranken angelegt und auf keinen Fall ein Monopol zu Gunsten einiger Privatvereine geschaffen werden möge.

4. Wir sind ferner der Meinung, daß der für die Einführung der Verordnung in Aussicht genommene Termin vom 1. Januar 1904 zu früh ist und sprechen die Bitte aus, es möge ein späterer Termin in Aussicht genommen werden, damit die beteiligten Kreise genügend Zeit haben, über die Angelegenheit zu beraten und dem königl. Staatsministerium etwaige weitere Wünsche mitzuteilen.

5. Wir halten es für wünschenswert, daß zur Vorbescheidung von Beschwerden von Seite des königl. Staatsministeriums des Innern eine besondere Sachverständigenkommission berufen wird, die gleichzeitig für das Ministerium die Begutachtung der zu erlassenden Vorschriften übernimmt. Die Kommission sollte tunlichst auch solche Personen enthalten, welche über genaue Kenntnis der Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und deren Anwendung in der Praxis verfügt.

Gasrohrgewinde. Auf Antrag eines Thüringer Bezirksvereines, und nachdem auch die übrigen Bezirksvereine in ihrer großen Mehrzahl sich für diesen Antrag erklärt hatten, ist der Verein deutscher Ingenieure mit dem Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner, dem Verein deutscher Centralheizungsindustrieller

Digitized by Google

und dem Verbande deutscher Röhrenwerke in gemeinsame Beratung eingetreten, um für schmiedeeiserne Gas- und Wasserleitungsrohre ein einheitliches Gewinde aufzustellen. Diese Beratung hat zu folgenden Vereinbarungen geführt:

Das unabänderliche Maß des Rohres ist sein äußerer Durchmesser. Die für die verschiedenen Verwendungszwecke erforderliche Verschiedenheit der Wandstärken wird durch Änderung des inneren Durchmessers herbeigeführt. Die Bezeichnung nach dem inneren Durchmesser, und zwar, wie bisher üblich, in Zoll engl., ist deshalb nicht eine genaue Maßangabe, sondern die Bezeichnung einer Rohrsorte. Das äußere Maß des Gewindes ist gleich dem äußeren Durchmesser des Rohres. Die Form des Gewindes ist die seiner Zeit von Whitworth angegebene mit einem Winkel von 55° und abgerundeten Spitzen. Wie bisher haben die Rohre von 1/4 und 3/8" engl. 19 Gänge auf 1", die Rohre von 1/2 bis 3/4" 14 Gänge und die Rohre von 1 bis 4" 11 Gänge auf 1". Die vereinbarten Maße sind in folgender Zahlentafel enthalten.

Zahlentafel.

Handelsbezeichnung des Rohres nach dem inneren Durchmesser Zoll engl.	Äußerer Durchmesser des Rohres und des Gewindes mm	Zahl der Gänge auf 1" engl.	Durchmesser im Grunde des Gewindes (Kerndurchmesser) mm
1/4	13	19	11,3
3/8	16,5	19	14,8
1/2	20,5	14	18,2
5/8	23	14	20,7
3/4	26,5	14	24,2 [1]
1	33	11	30
1 1/4	42	11	39
1 1/2	48	11	45
1 3/4	52	11	49
2	59	11	56
2 1/4	70	11	67
2 1/2	76	11	73
3	89	11	86
3 1/2	101,5	11	98,5
4	114	11	111

Die 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München 1903 hat sich mit diesen Vereinbarungen einverstanden erklärt.

Versuche mit neuen Dampflokomotiven auf der Berliner Stadtbahn. In der am 22. September d. J. abgehaltenen Versammlung des Vereins Deutscher Maschineningenieure hielt Herr Eisenbahn-Bauinspektor Unger einen Vortrag über Versuchsfahrten mit drei neuen Lokomotivgattungen zur Ermittelung der für einen verbesserten Stadtbahnbetrieb geeignetsten Lokomotive.

Diese Versuche verdanken ihre Entstehung dem Umstande, daß von mehreren Seiten verlangt wurde, die Zugbeförderung auf der Berliner Stadtbahn elektrisch auszugestalten und den Dampfbetrieb zu beseitigen. Die Versuche wurden mit drei verschiedenen Lokomotiven angestellt; nämlich eine dreifach gekuppelte fünfachsige Tenderlokomotive mit drei Cylindern von Schwartzkopff in Berlin, eine dreifach gekuppelte vierachsige Heißdampf-Tenderlokomotive und eine dreifach gekuppelte vierachsige Tenderlokomotive. Die beiden letztgenannten Maschinen waren von der Union-Gießerei in Königsberg erbaut.

Bei den auf der Strecke Grunewald-Grünau veranstalten Probefahrten betrug das Zuggewicht 240 t. Auf dieser Strecke wird bis jetzt mit einer Grundgeschwindigkeit von 45 km in der Stunde gefahren, während die Versuche klarstellen sollten, ob die Vergleichslokomotiven im Stande wären, Züge mit 14 Stadtbahnwagen mit 50, gegebenenfalls mit 60 km Grundgeschwindigkeit planmäßig zu befördern.

Die Versuchsfahrten führten zu dem Schlusse, daß für die Beförderung schwererer Stadtbahnzüge sowohl aus betriebstechnischer, als auch aus wirtschaftlichen Gründen einzig und allein die dreifach gekuppelte vierachsige Heißdampf-Lokomotive in Betracht kommen kann.

Eine weitere Frage ist die, ob es sich empfiehlt, von der jetzigen Fahrgeschwindigkeit (45 km) überzugehen auf 50 oder 60 km. Nach eingehenden Erwägungen ist man bei der alten Geschwindigkeit stehen geblieben, da die mit der erhöhten Geschwindigkeit verbundenen Vorteile allzu teuer durch einen ganz erheblichen Mehrverbrauch an Brennmaterial (91 %) erkauft sind und die hiermit verbundene erhöhte Arbeitsleistung dem Heizer nicht auf längere Zeit zugemutet werden kann. Auch aus betriebstechnischen Rücksichten erscheint der Übergang zu der höheren Geschwindigkeit von 60 km bedenklich, da sich dabei die Betriebsgefahren erheblich steigern würden.

[1] Die in der „Zeitschr. d. Ver. d. Ing." 1903, No. 34, S. 1236, veröffentlichte Zahlentafel bedarf insofern der Berichtigung, als es nicht 23,2, sondern 24,2 mm heißen muß.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 1. Oktober 1903.)

Kl. 20 i. H. 29 324. Durch Streckenanschläge gesteuerter Stromschließer für elektrisch geschaltete Stationsanzeiger. Alfred Hinapeter, München, Dachauerstr. 23. 1. 4. 02.

— k. O. 4150. Elektrisches Kabel zur Verbindung von Schienenenden. William Edward Oakley, Millbury, Mass., V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 14. 2. 03.

— l. B. 34 674. Federnd beweglicher Kopf für die Stromabnehmerstangen elektrischer Straßenbahnwagen. Theodore Charles Buder, St. Louis; Vertr.: Bernhard Blank und Wilhelm Anders, Pat.-Anwälte, Chemnitz i. S. 17. 11. 02.

— l. P. 14 366. Einrichtung zum Herabziehen entgleister Stromabnehmer elektrischer Wagen. The Pneumatic Railway Equipment Company, Cleveland; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 30. 12. 02.

— l. S. 17 218. Einrichtung zum Anlegen bzw. Abziehen von Stromabnehmern elektrischer Fahrzeuge. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 11. 02.

Kl. 21 a. A. 8501. Schaltvorrichtung, um von beliebig vielen an zwei durchlaufenden Leitungen angeschlossenen Telephon- oder Telegraphenstationen jede einzelne Station, bestimmte Gruppen, oder auch alle Stationen gleichzeitig anzurufen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 18. 11. 01.

— a. F. 17 172. Abstimmungsvorrichtung für die bei der drahtlosen Telegraphie verwendeten offenen Schwingungssysteme. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 12. 8. 1902.

— a. W. 20 645. Verfahren und Vorrichtung zum Auffangen elektrischer Schwingungen. Louis Heathcote Walter, London, u. James Alfred Ewing, Cambridge, Engl.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 13. 5. 03.

— c. M. 20 645. Isolierstoff. Mica Insulator Company, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 25. 11. 01.

— e. M. 23 113. Verfahren zur selbsttätigen Spannungsregelung von Dynamomaschinen. Paul Müller, Charlottenburg, Rosinenstr. 12c. 12. 3. 03.

— d. S. 16 515. Einrichtung zur Verhinderung des Durchgehens von Hauptstrommotoren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 5. 02.

— e. S. 17 968. Phasenindikator für Wechselströme. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 2. 5. 03.

— f. S. 17 553. Bogenlampe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 2. 03.

— g. E. 9113. Einrichtung zur Veränderung der Selbstinduktion von Spulen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 28. 3. 03.

— g. S. 16 706. Gehäuse für Induktorspulen. Charles F. Splitdorf, New York; Vertr.: R. Scherpe, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 15. 7. 02.

(Reichsanzeiger vom 5. Oktober 1903.)

Kl. 20 l. R. 17 619. Stromabnehmer mit drei hintereinander liegenden Rollen. Karl Rühlicke jr., Steglitz. 22. 12. 02.

Kl. 21 c. A. 9881. Elektrischer Zeitstromschalter. Aktiebolaget Svenska Elektriska Urfabriken, Stockholm; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 31. 3. 03.

— c. B. 33 185. Sockel für elektrische Verteilungssicherungen mit verdeckten Abzweigleitungen. Borgmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 8. 12. 02.

— c. K. 24 976. Vorrichtung zur Begrenzung der Einschaltebewegung des Schalthebels bei Anlassern oder ähnlichen Zwecken dienenden Schaltapparaten. Konstruktionswerke elektrischer Apparate System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 26. 3. 03.

— e. V. 4855. Sicherungsstöpsel mit im Stöpselkörper untergebrachter auswechselbarer Schmelzpatrone. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 10. 02.

— d. J. 7154. Vorrichtung zum Regeln des Ganges von Gleichstrommaschinen. E. Javaux u. A. Barbou, Paris; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 15. 1. 03.

— d. S. 17 735. Einrichtung zum Festlegen der Erregerspulen an umlaufenden Feldmagneten elektrischer Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 3. 03.

— e. A. 10 151. Nebenschlußmagnet für Meßgeräte nach Ferrarisschem Princip. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 7. 03.

— e. B. 33 759. Vorrichtung zum Anzeigen von Fehlern an elektrischen Leitungen. R. J. Bott, Tottenham, und J. M. Moffat, Wandsworth, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 26. 2. 03.

— e. H. 30 905. Verfahren zur Bewickelung der Drehspule eines Instrumentes des Weston-Typus. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstraße 88. 10. 7. 03.

— e. Sch. 19 846. Stromabnehmer für Motorelektricitätszähler. Ernest Schattner, London; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 31. 1. 03.

— e. W. 19 433. Elektrisches Meßgerät. Edward Weston, Waverly, V. St. A.; Vertr.: Dr. H. Lux, Berlin-Friedenau, Hauffstr. 8. 2. 8. 02.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 f. V. 4429. Elektrische Bogenlampe mit Metallelektroden. 2. 7. 03.

Erteilungen.

Kl. 1 b. 146 938. Magnetischer Erzscheider mit beweglichen Magneten; Zus. z. Pat. 141 041. Anders Eric Salwén, Grängesberg, Schweden; Vertr.: Pat.-Anwälte Ottomar R. Schulz, W. 66, u. Franz Schwenterly, SW. 48, Berlin. 19. 12. 01.

Kl. 20 k. 146 909. Isolierter Schienenstoß mit winkelförmigen Schienenstühlen und den Schienensteg zu beiden Seiten isolierenden Blöcken für Doppelkopfschienen. The Weber Railway Joint Manufacturing Company, New York; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 27. 3. 01.

— k. 147 087. Unterirdische Stromzuführungsanlage für elektrische Bahnen mit magnetisch angesaugten Teilleitern. Baptistin Cruveilier, Paris; Vertr.: B. Broekhues, Cöln. 25. 2. 02.

— k. 147 092. Einrichtung zur Herstellung einer leitenden Verbindung zwischen den Schienen elektrischer Bahnen. Helios Elektricitäts-A.-G., Cöln. 27. 2. 02.

— l. 146 910. Stromabnehmervorrichtung für einen oder mehrere Fahrdrähte. Eugenio Cantono, Rom; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 28. 12. 02.

Kl. 21 a. 146 807. Linienwähler mit einem besonderen Linienleitungspaar für jede Sprechstelle. Isaac Hardy Parsons, Leicester, und Thomas Sloper, Wilts, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 16. 4. 02.

— a. 146 808. Empfangsapparat für elektrische Zeichenübertragung; Zus. z. Pat. 141 787. James Tarbotton Armstrong und Axel Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 10. 6. 02.

— a. 146 809. Schaltungsanordnung bei einem selbsttätigen Nebenstellensystem, in welchem die Verriegelung der jeweilig nicht sprechberechtigten Teilnehmer durch Öffnung (Ruhestrom) oder Schließung (Arbeitsstrom) eines Verriegelungsstromkreises erfolgt. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 6. 11. 02.

— a. 146 814. Polarisiertes Relais. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 6. 02.

— a. 146 879. Vorrichtung zur Übertragung von Stromintensitätsschwankungen in direkt oder umgekehrt proportionale Lichtintensitätsschwankungen. Chr. Hülsmeyer, Düsseldorf, Bilker Allee 98. 20. 3. 02.

— a. 146 880. Klinkeneinrichtung für Telephonanlagen mit einem mit elastischer Spitze versehenen Stöpsel. Franz Josef Dommerque, Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 5. 3. 03.

— a. 146 954. Signalvorrichtung an solchen Fernsprechsystemen mit Centralbatterie, bei denen ein in die Teilnehmerleitung dauernd eingeschaltetes Linienrelais (l_1) beim Abheben des Hörers vom Haken stromführend wird. Henrik Thore Cedergren, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 8. 11. 01.

Digitized by Google

— a. 147 063. Relaisschaltung für Funkentelegraphie. Emilio Guarino-Foresio, Lüttich; Vertr.: F. A. Hoppen u. Max Mayer, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 12. 30. 7. 99.

— a. 147 089. Fernsprechschaltung mit Gruppenanruf und gemeinsamer Mikrophonspeisebatterie für Haupt- und Nebenstellen; Zus. z. Pat. 146 495. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 10. 02.

— c. 146 881. Durch einen Elektromagneten bewegter Schalter; Zus. z. P. 141 904. Fabrik für elektrische Heizung G. m. b. H., Berlin. 23. 10. 02.

— c. 146 882. Biegsames Schutzrohrsystem, insbesondere für elektrische Leitungen. W. H. K. Bowley, London; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 26. 4. 03.

— c. 146 911. Isolierrolle zur unmittelbaren Anbringung elektrischer Leitungen an Decken und Wänden. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 17. 1. 02.

— e. 146 883. Galvanoskop. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 11. 02.

— f. 146 884. Elektrische Bogenlampe mit nebeneinander stehenden Kohlen. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 25. 10. 1902.

— f. 146 912. Vorrichtung zur Umwandlung von Kohlefäden in Carbidfäden; Zus. z. Pat. 130 710. William Lawrence Voelker, London; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin C. 25. 27. 5. 1902.

— f. 146 913. Elektrische Glühlampe. H. W. Hagen, Kiel, Feldstr. 29. 1. 5. 03.

— f. 147 035. Vorrichtung zur Umwandlung von Kohlefäden in Carbidfäden; Zus. z. Pat. 130 709. William Lawrence Voelker, London; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 27. 5. 02.

— g. 147 080. Unterbrecher für den Primärstrom von Ruhmkorffapparaten. René Arnoux, Paris, und Emile Guerre, Neuilly sur Seine, Frankr.; Vertr.: B. Brockhues, Cöln a. Rh. 13. 7. 02.

— h. 147 059. Elektrische Heizvorrichtung, bestehend aus einem Centrifugalventilator mit darin untergebrachten elektrischen Heizwiderständen. Frédéric de Mare, Brüssel; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 7. 6. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 70 004. 70 702. 84 812. 93 066. 105 544. 107 847. — a. 119 408. 131 547. — b. 115 367. — c. 139 513. — d. 130 228. — e. 129 215. — f. 134 168. — g. 129 023.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 5. Oktober 1903.)

Kl. 21 a. 208 822. Membranenfesthaltung bei Fernsprechapparaten, mit Flachring und Bajonettverschluß. Fa. Friedr. Heller, Nürnberg. 14. 8. 03. H. 21 764.

— b. 208 464. Trockenbatterie mit Sicherung aus zwei Elemente verbindendem, auswechselbarem Leiterstück. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 31. 8. 03. E. 6401.

— c. 208 478. Stromschalter, dessen wirksame Teile innerhalb eines staubdicht mit der Grundplatte verbundenen Gehäuses angeordnet sind. Diehl Manufacturing Co., Elizabethport; Vertr.: Alexander Specht u. Julius Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 7. 9. 03. D. 8102.

— c. 208 482. Elektrischer Apparat für Elektrolyse, Galvanisation und Faradisation, bestehend aus einem Holzkasten zur Aufnahme von Trockenelementen, welcher mit Anschlußklemmen und einem Kurbelrheostaten versehen ist. Heinr. Jansen, Crefeld, Roßstr. 174. 4. 5. 03. J. 4475.

— c. 208 618. Aus Isoliermaterial bestehender, die durch Klemmöffnungen zu bedienende Abzweigklemme enthaltender, sowohl für das Hauptleitungsstück wie die Ableitungen geschlossene Kanäle besitzender Sockel für Dreileitersystem mit geerdetem Mittelleiter. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 9. 7. 02. A. 5655.

— c. 208 861. Beim Lösen des Steckers den Strom selbsttätig unterbrechender Steckkontakt mit durch die Steckerstifte zum Auftreffen gegen wechselständige Kontaktorgane versetzbaren zweiarmigen Schwingbalken und mit Schleiffedern zum Festhalten der Steckerstifte beim Gebrauch des Steckers. Erich von Seemen, Rheinfelden; Vertr.: Carl Gustav Gsell, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 11. 9. 03. S. 10 062.

— c. 208 862. Einsatzstück aus Isoliermaterial zum Einbau in Verbindungs- und Abzweigkästen für Rohrinstallationen, mit zwei durch Zwischensteg getrennten Kontaktklemmen. Gebrüder Adt, A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 12. 9. 03. A. 6639.

— d. 208 670. Elektromotor mit anmontierter Betriebsbatterie. Paul Paukow & Pflug, Berlin. 27. 8. 03. P. 8243.

— e. 208 501. An Pendeluhren, welche den zeitweiligen Betrieb registrierender Zusatzapparate zu Elektricitätszählern vermitteln und begrenzen, eine Ausschaltvorrichtung mit beweglich am Pendel angeordneter Zunge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 8. 03. A. 6575.

— f. 208 411. Sockel aus Porzellan oder sonstigem Isoliermaterial für Glühlampenfassungen, Sicherungen u. dgl., welcher zwischen Fassungsring und Mittelkontakt ringsum laufende Mäntel besitzt. G. Schanzenbach & Co., München. 15. 7. 03. Sch. 16 795.

— f. 208 452. Zur Vermeidung des Zusammenlaufens der Kohlenstifte beim Verlöschen von elektrischen Bogenlampen mit Hitzdrahtlichtbogenbildung dienende Sperrvorrichtung für das Laufwerk. August Schwara, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen, Ziegelhüttenweg 89. 29. 8. 03. Sch. 17 016.

— f. 208 797. Bogenlampe mit gekrümmten Kohlenführungsstangen. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 14. 10. 02. K. 17 642.

— f. 208 798. Bogenlampe, deren nebeneinander stehende Kohlenelektroden mit ihren Enden in einem plattenförmigen Sparerklotz angeordnet sind. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 14. 10. 02. K. 17 643.

— f. 208 799. Bogenlampe, deren nebeneinander stehende Elektroden in mit einem Hohlkörper verbundenen Sparerhülsen stecken. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 14. 10. 02. K. 17 644.

— f. 208 800. Bogenlampe mit nebeneinander stehenden Elektroden, bei welcher die eine Kohlenelektrode in einem hülsenartigen Sparer angeordnet ist. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 14. 10. 02. K. 17 645.

— f. 208 801. Bogenlampe, bei welcher jede Kohlenelektrode in einem hülsenartigen Sparer angeordnet ist. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 14. 10. 02. K. 17 646.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 b. 202 593. Deckel für Elemente. Georg Hausmann, Cassel, Müllergasse 23.

— c. 185 106. Isolierrolle. Grahner & Jäger, Halensee b. Berlin.

— f. 182 951. Glühlampenfassung. Grahner & Jäger, Halensee b. Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a.* 142 713. Umschaltetaste für Mikrotelephone u. s. w. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 16. 10. 1900. T. 3730. 23. 9. 03.

— c. 142 360. Platte für Blitzableiter an elektrischen Apparaten u. s. w. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 6. 10. 1900. T. 3712. 23. 9. 03.

— c. 143 818. Abzweigrosette für verseilte Doppelleitungen u. s. w. Carl Borg, Leipzig, Gerberstr. 19/27. 3. 10. 1900. B. 15628. 19. 9. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 133 331 vom 22. Juni 1901.

Hugo Lubliner in Berlin. — **Einrichtung zum selbsttätigen Stromlosmachen gerissener Fahrdrähte für elektrische Bahnen.**

Der Fahrdraht wird in voneinander isolierten Abschnitten d (Fig. 27) an isolierenden Haltern i aufgehängt, und es wird eine stromzuführende Leitung l ohne irgend einen Stützpunkt am Fahrdraht, z. B. durch besondere Masten p, nach Stellen f oberhalb der Abschnitte d des Fahrdrahtes geführt. Zwischen jeder solchen Stelle f und dem entsprechenden Abschnitt d wird nun eine Verbindungsleitung hergestellt, die entweder aus sich berührenden Teilen z und k einer Kontaktvorrichtung besteht oder eine zwar

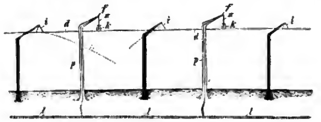


Fig. 27.

zusammenhängende, aber aus einem weniger haltbaren Stoffe als der Fahrdraht bestehende Leitung ist. Es wird somit bei einem Bruch des Fahrdrahtes durch den Zug des letzteren an der Verbindungsleitung z, k diese gleichfalls zerrissen oder in ihre Teile z und k zerlegt, und es bleibt daher nur der Zusammenhang des gerissenen Abschnittes mit den nicht stromzuführenden Haltern i bestehen.

No. 133 703 vom 14. December 1899.

Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim a. Ruhr. — **Bogenlampe, bei der jede von beiden Elektroden aus zwei sich gegeneinander stützenden Stücken besteht.**

Um das Wechseln des Lichtbogens nach den verschiedenen Elektrodenteilen zu erleichtern und die bisher damit verbundenen Lichtschwankungen zu vermeiden, kommen Kohleelektroden mit mehr als 5 % Metallsalzgehalt zur Anwendung.

No. 133 007 vom 12. November 1901.

Dr. med. Georg Keferstein in Steglitz bei Berlin. — **Anordnung in den Weichen und Kreuzungen elektrischer Bahnen mit zwei oder mehr isolierten Kontaktleitungen.**

Die isolierten Leitungen werden zum einen Teil oberhalb und zum anderen Teil unterhalb des Umgrenzungsprofils für die Fahrzeuge geführt, zum Zweck, stromlose Stücke von größerer Länge zu vermeiden und eine einfache Leitungsverlegung zu ermöglichen.

No. 133 008 vom 16. Oktober 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung.**

Fig. 28.

Das federnde Glied e (Fig. 28) ist zum Schutz gegen Abbrechen bei starken Biegungen mit einer Schutzhülse d umgeben.

Digitized by Google

No. 133590 vom 21. Juli 1901.

Société Ronalx, Volatron & Cie. in Paris. — Elektromagnetisches Relais mit zwei hintereinander liegenden Stromschlußstellen.

Unter der Wirkung von Federn stehende *bewegliche* Stromschlußstücke *l*, *m* (Fig. 29) aus gut leitendem Stoffe sind zwischen dem festen

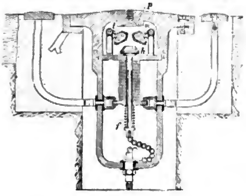


Fig. 29.

Stromschlußstück *p* und dem beweglichen Stromschlußstück *h* angeordnet. Letzteres wird von dem ebenfalls unter Federwirkung stehenden Solenoidkern *f* getragen. Das Ganze hat den Zweck, die Trennung der Kontakte sicher zu bewirken und Funkenbildungen nicht zwischen den Kontakten *p* und *h*, sondern zwischen *p* einerseits und *l* und *m* andererseits, oder zwischen *h* einerseits und *l* und *m* andererseits auftreten zu lassen.

No. 134026 vom 13. Juli 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schalter für elektrische Ströme mit hintereinander geschalteten Stromschlußplatten.

Bei der gewöhnlichen Anwendung von Stromschlußplatten in Schaltern vorliegender Art tritt leicht der Übelstand auf, daß die einzelnen Funkenstrecken über die Plattenkanten

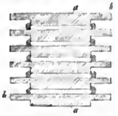


Fig. 30.

hinweg sich vereinigen, wenn sie zufällig alle annähernd an übereinander liegenden Stellen der Plattenkanten sich bilden, womit die Stromunterbrechung erschwert wird oder gar nicht erfolgt. Dieser Übelstand wird vermieden durch Anwendung von Stromschlußplatten *a* (Fig. 30) mit umlaufendem dünneren Rande *b*, der mit dem massiven Teile aus einem Stücke hergestellt oder besonders eingesetzt sein kann, im letzteren Falle auch aus isolierendem Stoffe bestehen kann.

No. 134404 vom 14. März 1901.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Elektrische Schmelzsicherung, welche sowohl hinsichtlich der Stromstärke als auch hinsichtlich der Spannung unverwechselbar gemacht ist.

Die Schmelzsicherung kann, sobald die Form gegeben ist, für jede Spannung nur für

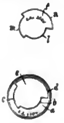


Fig. 31.

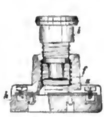


Fig. 32.

eine bestimmte Stromstärke, unter Ausschluß jeder höheren oder niedrigeren Stromstärke, und für jede Stromstärke nur für eine bestimmte Spannung, unter Ausschluß jeder höheren oder niedrigeren Spannung, verwendet werden. Bei den dargestellten Ausführungsformen bestehen die Mittel zur Erzielung des angestrebten Zweckes darin, daß in dem zum Befestigen der Sicherung im Sockel *h* (Fig. 32) dienenden Gewindering *a* ein Bodenausschnitt *e* (Fig. 31) angebracht ist, während am Schmelzeinsatz *i* eine Platte *f* vorgesehen ist. Diese Ausbildungen des Schmelzeinsatzes *i* und des Schmelzuntersatzes *h* passen genau ineinander und sind je aus unveränderlichen, koncentrischen Kreisbogen *l m n* bzw. *b c d* zusammengesetzt, deren unter sich ungleich große Radien für die verschiedenen Stromstärken und Spannungen dieselben bleiben, deren Länge sich dagegen den verschiedenen Stromstärken und Spannungen entsprechend ändert.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit.

In Heft 39 dieses Jahrganges der „ETZ" beschreibt Herr Dr. Walter ein Verfahren zur Bestimmung der Durchschlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen und gibt darin auch eine Durchschlagskurve Hermsdorfer Hartporzellans, die er — weil sie keine gerade Linie darstellt — mit Beobachtungsfehlern behaftet wähnt.

Was diese auf S. 800 wiedergegebene Kurve anbelangt, so muß sie in so weit als durchaus richtig gelten, als ihre Krümmung keinesfalls auf Versuchsfehler zurückzuführen ist. Da sie die Mittelwerte von mehr als 200 Einzelbestimmungen darstellt, da sie wiederholt und auch von verschiedenen Beobachtern zu verschiedenen Zeiten mit verschiedenen Prüfeinrichtungen ermittelt worden ist, können Beobachtungsfehler der fraglichen Größenordnung als vollkommen ausgeschlossen gelten. Die in dem citierten Briefe der Porzellanfabrik gemachte Einschränkung bezog sich nur darauf, daß, wie ja fast selbstverständlich, einzelne Punkte eben wegen der unvermeidlichen Herstellungsverschiedenheiten aus der Kurve herausfallen könnten. Der Gesamtcharakter der Kurve wird aber dadurch keinesfalls in Frage gestellt.

Was Herrn Dr. Walter zu seiner irrtümlichen Auffassung verleitet, beruht auf etwas anderem. Er stellt Beziehungen zwischen Dicke und Schlagweite fest, die Hermsdorfer Kurve zwischen Dicke und Spannung. Diese Beziehungen sind aber durchaus nicht identisch mit einander. Bekanntlich sind die Schlagweiten der Spannung nicht proportional, sondern nehmen mit zunehmender Spannung zu. Wenn nun Herr Dr. Walter das Verhältnis von Plattendicke zu kleinster Funkenlänge konstant gefunden hat, so geht gerade hieraus klar hervor, daß eben Plattendicke und Spannung nicht in einfachem Proportionalitätsverhältnis stehen, sondern die Plattendicke mit zunehmender Spannung abnehmen muß, was ja die oben erwähnte Durchschlagskurve auch klar erkennen läßt. Deshalb ist auch der Schluß unzutreffend, daß 20 cm Funkenlänge 100000 V und 10 cm 50000 V gleichkommen. Im übrigen zeigen alle hochisolierenden Substanzen den gleichen Kurvencharakter wie das Hermsdorfer Porzellan.

Jedoch ganz hiervon abgesehen möchte noch aus einem anderen Grunde darauf geachtet werden, daß beide Beziehungen nicht mit einander vermengt werden: Unter Durchschlagsfestigkeit versteht man in der praktischen Elektrotechnik die Abhängigkeit von der Spannung (dargestellt durch einen sinusförmigen technischen Wechselstrom). Nun führt Herr Dr. Walter unter gleichem Namen eine neue Definition ein in Abhängigkeit von der Schlagweite zwischen Spitzenelektroden. Hierdurch können leicht Irrtümer entstehen, die man gern vermieden sehen möchte.

Nun noch ein Wort über die principielle Verschiedenheit beider Prüfmethoden. Bei der Methode des Herrn Dr. Walter wird dem Materiale eine ganz bestimmte Stelle zum Durchschlag gewissermaßen vorgeschrieben, ganz unabhängig davon, ob diese Stelle wirklich die elektrisch schwächste ist oder nicht. Tatsächlich wird aber ein elektrisch beanspruchtes Material stets dort durchschlagen, wo es aus irgend einem Grunde eine schwache Stelle hat. Wie Herr Dr. Walter ja selbst zugibt, kann das Verfahren nur unter der Voraussetzung vergleichbare Werte liefern, daß das Material durchaus elektrisch gleichmäßig ist. Demgegenüber ist es aber gerade die Hauptaufgabe einer den praktischen Bedürfnissen Rechnung tragenden Prüfung, eben durch die Prüfung eine eventuelle Inhomogenität festzustellen. Solche Prüfungen müssen aber auch unter Bedingungen vorgenommen werden, die den wirklich zutreffenden Verhältnissen möglichst nahe kommen, und ob die von Herrn Dr. Walter untersuchten Materialien unter einer Prüfung mit technischem Wechselstrom die gleichen Relativziffern ergeben hätten, muß vorerst offen bleiben.

Das von Herrn Dr. Walter vorgeschlagene Verfahren stellt somit im Grunde ein vom physikalischen Standpunkte aus sehr interessantes Vergleichsverfahren zur Untersuchung des Verhaltens hochisolierender Substanzen gegen Durchschlag von Funkenentladungen aus Induktorien dar.

Hermsdorf S.-A., 29. 9. 03. W. Weicker.

Imparitätsfaktor.

Infolge des Prioritätsanspruches, den Herr Cahen in seinem Briefe vom 20. August 1903 erhebt, habe ich bis jetzt mit der Beantwortung desselben gewartet, weil ich annahm, daß noch mehrere ähnlicher Art einlaufen würden. Dies ist nicht der Fall. Ich kann deshalb darauf erwidern, daß in keiner der vier von Herrn Cahen angezogenen Arbeiten auch nur mit einer Silbe von dem die Rede ist, um was es sich hier handelt. Den Satz, daß bei offenbarer Phasengleichheit aber verschiedener Kurvenform die Leistung kleiner ist als das Produkt Voltampere, hat Herr Cahen nie ausgesprochen. Herr Cahen ist offenbar noch vollständig in dem Irrtum befangen, dem ich mit meinen Ausführungen über den Imparitätsfaktor entgegengetreten bin und hat durch diese Befangenheit anscheinend meine Ausführungen garnicht verstanden.

Durch die Lektüre der von Herrn Cahen angezogenen Arbeiten ist es mir möglich gewesen, mich wieder in die Auffassung zurück zu versetzen, die noch vor einem Jahre über den Begriff Leistungsfaktor herrschte. Infolgedessen hat sich auch meine Beurteilung des Briefes vom 11. Juli 1903 und der Arbeit „ETZ" 1902, S. 543 des Herrn Dr. Orlich wesentlich geändert. Ich kann demzufolge nur sagen, daß Herr Dr. Orlich zwar ein Loch gefunden hat, aber nicht weiter geforscht hat, was eigentlich hinter diesem Loch sitzt. Daß das von mir mit dem Namen Imparitätsfaktor Bezeichnete ein bisher in der ganzen fachwissenschaftlichen Literatur noch nicht behandelter Begriff sei, geht aus seiner ganzen Arbeit hervor. Die Arbeit selber behandelt nach dem Titel und ihrem ganzen Inhalt nur die Definition der Phasenverschiebung. Herr Dr. Orlich hat auch die Bedeutung der Sache, wie aus seinen eigenen Zeilen hervorgeht, nicht erkannt, indem die beiden von ihm ausgeführten Fälle geradezu Ausnahmen darstellen, die in der Praxis außerordentlich selten eintreten. Im Gegensatz hierzu wies ich auf zwei täglich im Laboratorium und im Betriebe auftretende Fälle hin. Herr Dr. Orlich ist außerdem im Irrtum, wenn er sagt, S. 543, rechte Spalte, zweiter Absatz, daß „man in der Praxis mit genügender Genauigkeit $Q_m = J_e E_e$ wird setzen können, eine Ausnahme macht die Phasenverschiebung 0°. Dieser Satz muß direkt irre führen und beweist meine obige Behauptung, daß Herr Dr. Orlich auch nicht den Begriff Imparitätsfaktor gefunden hat.

In seinem mathematischen Beweise steht

$$\alpha_1 = \beta_1 \text{ oder } (180^0 + \beta_1),$$
$$\alpha_2 = \beta_2 \text{ oder } (180^0 + \beta_2),$$

das ist ebenfalls ein Irrtum, denn der Imparitätsfaktor wird nur dann 1, wenn

$$\alpha_1 = \beta_1 \quad \text{und} \quad \alpha_2 = \beta_2$$

oder

$$\alpha_1 = (\beta_1 + 180^0) \text{ und } \alpha_2 = (\beta_2 + 180^0)$$

ist. Ich gebe hier nicht nur eine andere Schreibweise desselben mathematischen Gedankens, sondern eine andere Bedingung. Übrigens ist es mathematisch gedacht nicht ganz korrekt in einer Abhandlung, die mit Fourierschen Reihen operiert, den Leistungsfaktor mit $\cos\varphi$ zu bezeichnen, korrekter wäre eine der von mir gewählten Bezeichnung $f(\varphi)$ ähnlich gewesen. Dadurch, daß Herr Dr. Orlich in seiner Arbeit, S. 543, mittlere Spalte, zweiter Absatz von unten, sagt: „Der Leistungsfaktor *k* kann mithin nur dann gleich 1 werden, wenn die Kurvenform von *E* und *J* einander gleich sind," hat er in unsere schon nicht ganz klare Vorstellung davon, was man mit Leistungsfaktor und Phasenverschiebung bezeichnen soll, nur eine weitere Verwirrung hineingetragen.

Nach den beiden Briefen von Herrn Dr. Orlich und Herrn Cahen scheint es, als ob ich nur für einen bereits seit längerer Zeit in der Literatur behandelten Begriff ein neues Wort geprägt hätte. Ich muß aber nicht nur

Digitized by Google

für die Namengebung, sondern auch dafür die Priorität beanspruchen, daß ich als erster auch den scharf ausgeprägte charakteristische Eigentümlichkeiten besitzenden Begriff des Imparitätsfaktors aufgestellt habe.

Potsdam, 30. 9. 03. R. Bauch

[*Der Einfluß der Kraftlinienverteilung in einem Eisenring u. s. w.*

In Heft 36 der „ETZ" habe ich den Einfluß der Kraftlinienverteilung im Eisenring auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme behandelt und darin den Beweis geführt, daß man bei der tatsächlichen Verteilung der Kraftlinien einen kleineren Eisenverlust mißt, als man bei gleichmäßiger Verteilung (d. h. bei konstanter Amplitude der Induktion für alle Punkte des Ringes) messen würde.

Herr Dr. Stern scheint in seiner Bemerkung zu meinem Artikel (Heft 40 der „ETZ") das Gegenteil zu beweisen und erklärt diesen Widerspruch durch die Deutung der magnetischen Leitfähigkeit (Kapacität), die Herr Dr. Stern vereinfachend

$$K' = \mu \frac{q}{l_{\text{mitt.}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

schreibt; während der strenge Ausdruck dafür

$$K = h \int_{r_i}^{r_a} \frac{\mu \, d\,x}{2\,\pi\,x}$$

ist.

Die Abweichung der bei der tatsächlichen Kraftlinienverteilung gemessenen Verluste von denen, die man bei derselben Kraftlinienzahl aber gleichmäßiger Verteilung messen würde, kann natürlich nicht von der Definition der magnetischen Leitfähigkeit abhängen; diese bestimmt nur die MMK. In der Tat erhält man auch bei der von Herrn Dr. Stern definierten Leitfähigkeit nach Gl. (1) dasselbe Resultat, zu dem die von mir angewandte Rechnungsweise führt.

Herr Dr. Stern schreibt für die gleichmäßige Kraftlinienverteilung die Beziehung

$$\mathfrak{B}_{\text{mitt.}} = \frac{M^{\times} . \mu}{\pi . r_i (n+1)},$$

woraus sich

$$M^{\times} = \frac{\mathfrak{B}_{\text{mitt.}} . \pi . r_i . (n+1)}{\mu} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

ergibt. Herr Dr. Stern bekommt dann für die vergeudete Leistung bei gleichmäßiger Verteilung den Ausdruck

$$U^{\times\prime} = c . r_i^2 . (n-1) . \frac{n+1}{2} . k' . \left[\frac{M^{\times} . \mu}{\pi . r_i . (n+1)} \right]^m \quad (3$$

und für die bei der wirklichen Verteilung vergeudete Leistung dieselbe Form, die ich in meiner Arbeit angebe:

$$U = c . k . M^m . \mu^m . r_i^{2-m} . \frac{n^{2-m} - 1}{2-m}, \quad (4$$

$$k = \frac{k'}{(2\,\pi)^m}.$$

Soweit bin ich mit der Rechnung von Herrn Dr. Stern einverstanden.

Herr Dr. Stern bildet nun das Verhältnis $a^{\times} = \frac{U^{\times\prime}}{U}$ und hebt hierbei die MMK. $M^{\times}$ in Gl. (3) gegen M in Gl. (4). Das ist aber nicht statthaft. M ist durch Gl. (2) gegeben; dagegen ist

$$M = \int \mathfrak{M}_s . d\,s,$$

wobei ds das Differential des Integrationsweges und $\mathfrak{M}_s$ die Komponente von $\mathfrak{M} = \frac{\mathfrak{B}(x)}{\mu(x)}$ in Richtung von ds bedeutet. Das Integral ist über eine geschlossene, einmal in sich zurückkehrende und alle Magnetisierungswindungen durchsetzende Linie zu bilden. Da M aber für alle diese Linien eine konstante Größe ist, muß auch die Beziehung

$$M = \frac{\mathfrak{B}_{\text{mitt.}} . 2\,\pi}{\mu} . x\,(\mathfrak{B}_{\text{mitt.}})$$

und für die wirkliche Kraftlinienverteilung deshalb

$$M = \frac{\mathfrak{B}_{\text{mitt.}} . 2\,\pi}{\mu} . \frac{r_a - r_i}{\ln n}$$

gelten. Dies ist natürlich ein anderer Wert als die Gl. (2) angibt. Wenn man jetzt das Verhältnis $a^{\times} = \frac{U^{\times\prime}}{U}$ bildet und die richtigen Werte für die MMKe in Gl. (3) und (4) einsetzt, dann kommt man zu demselben Ausdruck, zu dem meine Rechnung führte (siehe S. 711, Gl. (7b)),

$$a^{\times} = \frac{U^{\times\prime}}{U} = \frac{(2-m) . (n^2-1)}{2 . (n^{2-m}-1) . (n-1)^m} . \ln^m n.$$

Man mißt also auch bei den Voraussetzungen, die Herr Dr. Stern macht, stets einen kleineren Verlust, als man bei derselben Kraftlinienzahl unter Voraussetzung gleichmäßig verteilter Induktion messen würde.

Im übrigen stimme ich mit Herrn Dr. Stern darin überein, daß ein Fehler von 1,53 % bei der praktischen Verwendung des Möllingerschen Eisenprüfapparates bedeutungslos ist.

Charlottenburg, 1. 10. 03.

Rudolf Richter.

[*Berichtigung zur Besprechung von Königswerthers Buch.*

In meiner Besprechung des Buches von A. Königswerther in Heft 36 S. 775 kommt folgender Satz vor:

„Bei der Beschreibung der Doppeltarifzähler hätte erwähnt werden müssen, daß alle Konstruktionen, bei denen zu bestimmten Zeiten die Empfindlichkeit des Zählers geändert wird, dem deutschen Elektricitätsgesetz widersprechen, da das Zifferblatt stets in den gesetzlichen elektrischen Einheiten den Verbrauch anzeigen muß."

Infolge einer Reihe von Zuschriften interessierter Erfinder habe ich an zuständiger Stelle über die Auslegung des § 6 des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maßeinheiten, mich informiert und muß erklären, daß ich die in obigem Satze ausgesprochene Auffassung nicht bestätigt fand und sie daher nicht aufrecht halten kann.

Berlin, 1. 10. 03. Dr. G. Stern.

[*Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel.*

Zu der Erwiderung des Herrn Dipl.-Ing. Paul Humann in Heft 36 der „ETZ" gestatte ich mir folgendes zu bemerken:

Die Auffassung, daß es wohl am Platze sein dürfte, die Temperaturzunahme der Kabel nicht zu hoch anzunehmen, teilt der Unterzeichnete vollkommen. Damit ist aber nicht gesagt, daß die Grenze der Temperaturzunahme so niedrig wie auf 15° C gesetzt werden muß.

Für die Beantwortung der Frage, wie hoch die Grenze gesetzt werden kann, dürfte ein Vergleich mit den zulässigen Temperaturen von isolierten Maschinenwickelungen von Interesse sein. Nach den Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren (vergl. „ETZ" 1903, Heft 34, Seite 685), darf die Temperaturzunahme von Maschinen und Transformatoren in gewöhnlichen Fällen und insofern die Lufttemperatur 35° C nicht übersteigt, folgende Werte an isolierten Wickelungen nicht übersteigen:

bei Baumwollisolierung . . . . 50° C,
„ Papierisolierung . . . . 60° C,
„ Isolierung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate . . . . . 80° C.

Für ruhende Wickelungen sind um 10° C höhere Werte zulässig. Die letzteren dürften also folgende Endtemperaturen annehmen:

bei Baumwollisolierung . . . . 95° C,
„ Papierisolierung . . . . 105° C,
„ Isolierung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate . . . . . 125° C.

Die Sicherungen gehen ja erst bei viel höherer Stromstärke als der normalen durch, sodaß noch bedeutend höhere Temperaturen entstehen können.

Ich möchte selbstverständlich nicht, daß die obigen Temperaturgrenzen auch für Kabel festgesetzt würden, aber ich halte es für unlogisch, daß man z. B. für eine papierisolierte Leitung eine Temperatur von 105° C zuläßt, wenn dieselbe sich an einem Motor befindet, aber eine solche von nur 30° (15° + die Erdtemperatur), wenn sie sich in einem Bleimantel unter der Erde befindet.

Als Beweis dafür, wie viel die Meinungen auseinander gehen, seien hier die Belastungen für Einfachkabel zusammengestellt, welche von Wilkens („ETZ" 1900, S. 416, Tab. 2, Reihe 5), Humann („ETZ" 1902, S. 602) und Dr. Apt („ETZ" 1900, S. 616, Tab. 4, Reihe 6) vorgeschlagen wurden (bei Verwendung von Sicherungen als Stromunterbrechungs-Apparate):

Querschnitt eines Leiters qmm	Belastung nach		
	Wilkens Amp.	Humann Amp.	Dr. Apt Amp.
16	80	116	—
25	100	145	200
35	120	172	235
50	140	206	280
70	170	243	330
95	200	283	390
120	220	318	440
150	260	358	490
185	290	395	—
240	335	450	580 b. 210 qmm
310	390	512	700 b. 300 qmm
400	450	580	—
500	515	650	900
625	585	725	1000
800	675	822	1130
1000	770	918	1260

Wilkens will die Sicherungen für die obigen Stromstärken bemessen. Sie schmelzen dann durch, wenn die Kabel 30° C Übertemperatur erhalten haben.

Die Zahlen von Dr. Apt entsprechen einer Temperaturerhöhung von 25°, also einer Endtemperatur von 40°, welche er für „völlig unbedenklich" hält. Die letztgenannten Belastungen dürften wohl im allgemeinen als zulässig betrachtet werden können, besonders wenn die von Luft umgebenen Kabelenden im Maschinenraum einen stärkeren Querschnitt erhalten.

Herzog und Feldmann schreiben („ETZ" 1900, S. 788): „Immerhin können wir aus unserer Praxis bestätigen, daß zwar bei vielen Kabelnetzen für hohe Spannung die Isoliermasse bei den frisch ausgegossenen Kabelkasten oder bei dem stark erwärmten Kabel zwar noch weich und ihr Isolationswiderstand zwar gering ist, daß aber die Durchschlagsgefahr eben durch die Verflüssigung der Masse und die dadurch herbeigeführte Schließung eventuell vorhandener Poren eher ab- als zunimmt."

In ähnlichem Sinne äußert sich Dr. Baur in seinem Buch „Das elektrische Kabel", S. 40 und 41: „Wir hörten einmal von glaubwürdiger Seite die Behauptung, daß ein warmes Kabel überhaupt nicht durchgeschlagen werden könne. Dies veranlaßte uns zu einem Versuch. Ein koncentrisches Hochspannungskabel von 20 m Länge wurde in ein Wasserbad von 60° C gebracht und nach Erwärmung auf Durchschlag geprüft. Derselbe erfolgte bei einer Spannung, die nicht wesentlich von derjenigen bei gewöhnlicher Temperatur abwich. Wir haben oft bei Kabeldurchschlägen (besonders bei Gleichstromkabeln von niedriger Spannung) gehört, sie wären durch Überlastung entstanden. Ernsthaft haben wir nie an diese Erklärung geglaubt. Doch ist der Fall nach unserer Theorie der Durchschläge möglich, wenn in der Isolation ein Teilchen eingebettet ist, dessen Isolation bei der Erwärmung abnorm stark sinkt."

Der Unterzeichnete hat Gelegenheit gehabt, einige papierisolierte Kabel von 400 qmm und ca. 200 m Gesamtlänge zu beobachten, welche während 3 Jahre an der Decke eines Maschinenhauskellers verlegt waren, wo die Temperatur durchschnittlich etwa 50 bis 60° C betrug. Gerade über den Frischdampfleitungen war sie noch höher, sodaß viel Masse aus den Kabeln herausfloß. Die Höchsttemperatur bei Belastung mag etwa 80 bis 100° C in der Nähe der Dampfleitungen betragen haben. Die Kabel (von Felten & Guilleaume) gaben aber trotzdem zu keinen Störungen Anlaß und zeigten sich später bei Untersuchung fast unverändert.

Aus Obigem, welches sich in erster Linie auf Kabel bezieht, die mit Jute isoliert sind, dürfte hervorgehen, daß eine etwas höhere Temperatur als 15° C wohl ohne Gefahr gestattet werden kann.

Meine Bemerkung, daß ein Kabel, welches außer mit Jute auch mit Papier isoliert ist, eine höhere Erwärmung vertragen kann, als ein nur mit Jute isoliertes Kabel, ist von Herrn Humann mißverstanden worden. Es war nicht gemeint, daß die Wärmeabfuhr besser wäre, sondern daß bei Papierisolation eine höhere Endtemperatur zugelassen werden kann, in gleicher Weise wie nach den Maschinennormalien für mit Papier isolierte Leitungen eine nicht weniger als 10° höhere Temperatur gestattet ist wie für solche, die nur mit Baumwolle isoliert sind. Es dürfte sich kaum vermeiden lassen, daß verschiedene Temperatur- bzw. Belastungsgrenzen für verschiedene Isolierstoffe (Jute, Papier, Okonit, Gummi u. s. w.) gesetzt werden müssen. Hierzu kommen noch die durch die Zusammensetzung

Digitized by Google

der Tränkmasse verursachten Unterschiede. Mit Rücksicht auf die Erwärmung allein wäre ein Öl mit möglichst hohem Siedepunkt und möglichst geringem Ausdehnungskoëfficienten (um das Herausfließen zu verhindern) als die beste Tränkungsmasse anzusehen. Weitere Unterschiede in der zulässigen Belastung müssen gemacht werden, je nachdem die betreffenden Kabel durch Sicherungen oder Automaten geschützt werden, sodaß die Festsetzung der Belastungsgrenzen sehr kompliciert wird. Für die Höchstbelastung von Lichtspeisekabel, welche etwa 1 Stunde täglich während etwa 3 Wochen jährlich eintritt, dürfte auch eine etwas höhere Temperatur gestattet werden können als z. B. für Straßenbahnkabel.

Die ziemlich hohen Temperaturen, welche bei den bisher fabricierten Kabeln zulässig erscheinen, dürften noch erhöht werden können, wenn den Kabelfabriken von den Abnehmern gestattet wird, hiernach, statt nach einem möglichst hohen Isolationswiderstand zu streben. Gerade die wenigen erstklassigen Kabelfabriken haben ein Interesse daran, daß die Temperaturgrenze nicht zu niedrig gesetzt wird.

Die Auffassung, daß Kabel, welche über einem im Boden verlegten Dampfrohre oder über einem Feuerungsabzug verlegt sind, nach längerer Zeit gerade an diesen Stellen unbrauchbar werden, kann ich nicht unbedingt teilen. Ehe ein Kabel unbrauchbar wird, muß es sehr heiß geworden sein. Zufälligerweise habe ich vor etwa 8 Monaten einen kleinen Versuch in dieser Richtung gemacht, dessen Ergebnis vielleicht von Interesse sein kann. Auf einem unisolierten Oberkessel mit Dampf von 12 Atm. (rund 190° C) wurde ein ca. 1,2 m langes eisenbandarmiertes Bleikabel von 50 qmm Kupferquerschnitt gelegt. Die Enden des Kabelstückes waren schräg nach unten gerichtet, sodaß die Tränkungsflüssigkeit des mit Jute und Papier isolierten Kabels frei herausfließen konnte. Nach 2 Monaten, während welcher Zeit der Kessel etwa 4 Wochen unter Dampf war, wurde das Kabelstück heruntergenommen und untersucht. Die Juteumhüllung über der Armierung und zwischen dieser und dem Bleimantel war vollkommen verkohlt und krachte laut beim Ausrichten des Kabels. Dagegen war das Papier und die Jute unter dem Bleimantel zwar etwas trocken aber noch biegsam und im Aussehen unverändert, sodaß das Kabel noch brauchbar war. Mir ist kein Fall bekannt, wo ein Kabel durch hohe Erwärmung allein unbrauchbar geworden ist. Die luftdichte Abschließung durch den Bleimantel dürfte hierbei eine wichtige Rolle spielen, indem sie die Verdunstung der Tränkmasse verhindert.

Düsseldorf, 1. 10. 03. E. Wikander.

Isolationswiderstand und Durchschlagfestigkeit von Hochspannungskabeln.

Herr Dr. Baur geht in seiner Erwiderung „ETZ", 1. Oktober, S. 839 auf meine Ausführungen „ETZ", 10. September, S. 760 mit einer gewissen Geschicklichkeit um den Kernpunkt der Sache herum. In meiner ersten Zuschrift habe ich zuerst eine Stelle im Buche des Herrn Dr. Baur „Das elektrische Kabel" angeführt, die die Zweckdienlichkeit hoher Isolationen bei Hochspannungskabeln besonders hervorhebt. Herr Dr. Baur wirft mir dabei vor, ich habe einen ganzen Absatz übersprungen, und gerade dieser Absatz zeige, daß er kein Fanatiker der hohen Isolationswiderstände sei. Ich will der Einfachheit halber den ausgelassenen Satz hier folgen lassen:

„Für Hochspannungskabel hat man ziemlich allgemein Isolationen von 1000 bis 2000 Megohm verlangt und sie sind auch so geliefert worden. Da diese Kabel sich bewährt haben, liegt kein Grund vor, eine höhere Isolation zu verlangen. Wollte man die Garantiezahl allgemein auf 5000 Megohm erhöhen, so wären die Fabrikanten gezwungen, ihre Trockenanlagen mindestens zu verdoppeln und die dafür nötigen Gebäude herzustellen.

Die Steigerung der Ansprüche müßte aber unbedingt von einer Preissteigerung begleitet sein."

Herr Dr. Baur will ganz allgemein für „Hochspannungskabel" 1000 bis 2000 Megohm haben, ein Wert, der ja fast immer eingehalten wird; trotzdem möchte ich nicht befürworten, daß dieser Wert in die Specifikationen eingesetzt wird, da dem Kabelfabrikanten ein gewisser Spielraum gelassen werden muß.

Direkt hinter dem von mir nachträglich angeführten Absatz schreibt aber Herr Dr. Baur:

„Aus demselben Grunde, wie oben auseinandergesetzt, wird man für Kabel mit 10000 V Betriebsspannung eine höhere Isolation als 2000 Megohm verlangen, z. B. 4000 Megohm per Kilometer."

Mit diesen Ausführungen wirft aber Herr Dr. Baur das in dem von mir unterschlagenen Absatz Gesagte über den Haufen und scheint sich also doch als Fanatiker der hohen Isolationswiderstände hinstellen zu wollen. Ein Isolationswiderstand von 4000 Megohm für ein 10000 V-Kabel ist eben viel zu hoch.

In meinen ersten Ausführungen habe ich Herrn Dr. Baur mit der Anführung einer zweiten Stelle seines eigenen Buches widerlegt. Er spricht dort über die Herstellung von Hochspannungskabeln und sagt wörtlich:

„Zu imprägnieren sind solche Kabel mit einem dünnen Öl, das leicht durchdringt und als Schmiermittel für leichtes Verschieben der einzelnen Papierschichten dient."

Leider ist Herr Dr. Baur auf diesen wichtigen Punkt in seiner Erwiderung nicht eingegangen, und gerade eine Diskussion hierüber wäre mir sehr erwünscht gewesen. Im Gegenteil teilt derselbe noch mit, daß seine Tränkungsmasse ausschließlich aus hartem Harz bestehe. Wenn hier kein direkter Widerspruch, nicht allein für den Fachmann, sondern auch für den Laien, vorliegt, dann weiß ich nicht, was man überhaupt unter Widerspruch versteht.

Daß die Verwendung von ausschließlich Harz zur Tränkungsmasse die Herstellung von Kabeln erlaube, welche ebenso sicher verlegt werden können, als solche mit öliger Tränkungsmasse, glaubt Herr Dr. Baur durch Anführung des Linzer Netzes bewiesen zu haben, indem er anführt, daß ein Teil der Speiseleitungen, sogar bei einer Temperatur von — 10° C ohne Schaden verlegt worden ist. So ganz beiläufig fügt Herr Dr. Baur dann hinzu:

„Die Kabel waren angewärmt, aber dies ist immer eine unsichere Sache."

Wenn die Linzer Kabel tatsächlich mit einer sehr harzigen Masse imprägniert sind und bei — 10° C ohne Anwärmung verlegt worden wären, so dürfte Herr Dr. Baur wohl Erfahrungen gemacht haben, die meinen Ausführungen Recht geben, nämlich die Isolation der Kabel wäre bei der Verlegung gebrochen. Ein angewärmtes Kabel aber hält seine Wärme sehr lange und bleibt dann schmiegsam, die Außentemperatur ist dabei fast gleichgültig. Außerdem aber kommen Kabel von 2000 V Betriebsspannung für die vorliegende Diskussion überhaupt kaum in Betracht.

Weiterhin möchte ich Herrn Dr. Baur fragen, wie seine mit Harz imprägnierten Kabel der häufig vorkommenden Bedingung entsprechen, daß die Hochspannungskabel sechsmal um einen Kern vom 6- bis 10-fachen Durchmesser des Kabeldurchmessers und zwar jedesmal im umgekehrten Sinne gebogen werden und nach dieser Biegeprobe noch die 3-fache Betriebsspannung ohne Durchschlag aushalten sollen. Ich für meine Person halte ein mit Öl imprägniertes Kabel für eine solche Probe geeigneter, und ich zweifle nicht, daß viele Fachgenossen mit mir derselben Ansicht sind.

Vielleicht stellt Herr Dr. Baur eine solche Biegeprobe einmal mit einem harzimprägnierten Hochspannungskabel bei + 10° C an und teilt dann hier das Ergebnis mit, namentlich wäre das Resultat einer solchen Probe bei — 10° C sehr interessant.

Herr Dr. Baur sucht mir in seiner Erwiderung fortgesetzt die Aufstellung von zwei Gesetzen zu imputieren. Es wird aber wohl jeder, der meine Ausführungen in der „ETZ" vom 10. September gelesen hat, zugeben müssen, daß ich absolut keine Gesetze aufgestellt habe, sondern lediglich ausgesprochen habe, daß die Durchschlagfestigkeit mit dem Isolationswiderstand nichts zu tun hat und daß für Hochspannungskabel (ich meine hier solche für 5000 V und mehr) eine ölige Tränkungsmasse geeigneter ist, als eine harzige.

In meiner Überschrift habe ich einfach von „Hochspannungskabeln" gesprochen, doch dürfte aus meinen Ausführungen zur Genüge hervorgehen, daß es sich nur um imprägnierte Kabel handelt, das Heranziehen von Gummi- und Guttaperchakabeln erscheint deshalb überflüssig.

Bei der Wiedergabe der Ausführungen des Herrn Fisher wirft mir Herr Dr. Baur eine zweite Unterschlagung vor. In meinem ersten Briefe heißt es am Schlusse der Arbeit von Fisher: „Es fordern daher Ingenieure, welche in ihren Specifikationen hohe Isolationswerte verlangen, geradezu zu Angeboten auf ungeeignete Kabeltypen auf." Die wörtliche Übersetzung dieser Stelle lautet: „Und folglich sind Ingenieure, welche denken, sie nähmen die beste Praxis an, wenn sie einige 100 Megohm per Meile specificieren, in Wirklichkeit im Begriff, zu Angeboten auf einen nicht wünschenswerten Kabeltyp einzuladen." Ob hier eine absichtliche Auslassung vorliegt, überlasse ich getrost dem Urteil der Leser.

Weiterhin glaubt Herr Dr. Baur durch Überlegung doch einen Zusammenhang zwischen Isolation und Durchschlagfestigkeit nachweisen zu können, indem er ausführt, daß ein ungetrocknetes Isolationsmaterial eine geringe Durchschlagfestigkeit habe und daß mit zunehmender Trocknung, d. h. mit zunehmendem Isolationswiderstand, die Durchschlagfestigkeit auch zunehme. Dies mag und wird bis zu einem gewissen Grade zutreffen, wird aber nicht bis zum völligen Trocknen fortgehen. Diese Ausführung des Herrn Dr. Baur hat mit meinem Ausspruch, daß die Isolation von Hochspannungskabeln nicht mit der Durchschlagfestigkeit im Zusammenhang steht, nichts zu tun. Bei praktischen Fällen handelt es sich um fortgeschrittene Trocknungsprocesse und hier hat sich bis jetzt noch kein Zusammenhang zwischen den beiden Größen ergeben. Wenn man Isoliermittel auf Isolation und Durchschlag untersucht, wird man finden, daß es sehr viele Materialien gibt, welche sehr gut isolieren, aber ein ungünstiges Verhalten gegen Spannung zeigen und umgekehrt. Es gibt demnach auch Tränkungsmassen, die wohl geringen Isolationswiderstand ergeben, aber ganz vorzüglich widerstandsfähig gegen hohe Spannungen sind. Die Ansicht des Herrn Dr. Baur, daß ein Hochspannungskabel von 100 Megohm minderwertiger sei als ein solches von 1000 Megohm pro Kilometer, ist auch die meinige, aber ich halte sehr oft ein Hochspannungskabel von 1000 Megohm für besser als ein solches für 5000 Megohm.

Der Schlußabsatz der Zuschrift des Herrn Dr. Baur ist mir nicht verständlich, auf solche Bemerkungen möchte ich lieber nicht antworten.

Mülheim a. Rh., 3. 10. 03.

Dipl.-Ing. Paul Humann.

(Wir schließen hiermit die Diskussion.
D. Red.)

Fernsprechkabel mit Eisendrahtbewickelung.

In dem gleichnamigen Aufsatz („ETZ" Heft 37) hat Herr C. E. Walsöe einige Äußerungen über Kabel mit Selbstinduktionsspulen gemacht, welche uns weder durch theoretische Überlegungen noch praktische Erfahrungen begründet erscheinen. Da Herr Walsöe unsere diesbezügliche Veröffentlichung („ETZ" 1902, S. 1069) citiert und wir bei Einsendung unserer letzten Publikation (Ende Juli) Herrn Walsöes Aufsatz nicht kannten, so möchten wir diese Bemerkungen nicht unerwidert lassen.

Herr Walsöe schreibt:

„Ferner können die Pupinschen Induktionsspulen der Natur der Sache nach nur für eine ganz bestimmte Schwingungszahl eine gleichmäßig verteilte Selbstinduktion ersetzen; bei der Übertragung von Gesprächen variiert dagegen die Anzahl der Schwingungen bekanntlich zwischen 100 und 1000."

Diese Behauptung ist völlig unrichtig. Wird der Spulenabstand im Sinne der Pupinschen Theorie für die höchste Schwingung (z. B. 2000) so berechnet, daß sich die Induktionsspulen wie eine gleichmäßig verteilte Selbstinduktion verhalten, so gilt das Gleiche für alle niedrigeren Schwingungen erst recht.

Ferner behauptet Herr Walsöe, daß nach neueren Versuchen die Wechselstromkapacität eines Kabels durch Umwickeln der Leiter mit Eisendraht nicht erhöht, sondern vermindert wird. Demgegenüber möchten wir bemerken, daß nach unseren eingehenden Versuchen die Kapacität eines Kabels mit Eisendrahtbewickelung sich für Gleichströme und Wechselströme bis zu 1000 Perioden nur um wenige Procente unterscheidet (wohl infolge dielektrischer Hysterese u. s. w.). Die Kapacität wird durch die Eisendrahtbewickelung der Theorie entsprechend außerordentlich stark vermehrt, wie wohl jeder Fachmann erwartet haben würde (vgl. unsere diesbezüglichen Messungen „ETZ", Heft 38).

Schließlich möchten wir noch bemerken, daß es uns historisch nicht gerechtfertigt erscheint, die Selbstinduktionsvermehrung durch Umwickeln der Leiter mit Draht als Krarupsche Methode zu bezeichnen, da die Veröffentlichung von Krarup in das Jahr 1902 fällt, während Herr Breisig bereits 1899 eingehende Messungen an Kabeln mit Eisenband- und Eisendrahtbewickelung veröffentlicht hat. Auch die Behauptung, daß eine Eisendrahtbewickelung günstiger sei, als die von Herrn Breisig speciell vorgeschlagene Bewickelung mit Eisenband, ist nach unseren Versuchen unzutreffend. Man kann bei Verwendung von dünnem Eisenband die gleiche Permeabilität der Hülle erreichen, wie bei Drahtbespinnung. Die Verluste durch Foucaultsche Ströme sind bei gleicher Dicke des Materials bei Draht und Band nahe dieselben.

Dagegen ist die Fabrikation bei Verwendung von Eisenband erheblich einfacher und billiger.

Berlin, 3. 10. 03.

Dr. F. Dolezalek u. Dr. A. Ebeling.

Digitized by Google

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektrische Straßenbahn Valparaiso A.-G., Berlin. Das Kapital dieser im September errichteten Gesellschaft beträgt 5 Mill. M, von welchem 1 Mill. M vollgezahlt und 4 Mill. M mit 25 % einbezahlt sind. An der Gründung sind beteiligt: die Deutsche Bank, die Berliner Handelsgesellschaft, die Direktion der Diskontogesellschaft, die Elektrische Licht- und Kraftanlagen-A.-G., die Herren Saavedra, Bénard & Co. in Valparaiso, sowie die sämtlichen großen deutschen Elektricitätswerke, nämlich die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Union Elektricitäts-Gesellschaft, Siemens & Halske A.-G. und die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. Die Gesellschaft hat die den Herren Saavedra, Bénard & Co. von der Municipalität in Valparaiso erteilten Koncessionen zum Bau und Betrieb elektrischer Straßenbahnlinien von etwa 27 km und zur Abgabe elektrischer Energie für Beleuchtungs- und Kraftzwecke übernommen. Die Arbeiten werden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Union Elektricitäts-Gesellschaft und den Siemens-Schuckert-Werken gemeinsam ausgeführt. Den Vorstand bilden die Herren J. H. Müller, Direktor der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen-A.-G., und E. Prieger, Direktor der Deutsch-Überseeischen Elektricitätsgesellschaft. Der Aufsichtsrat besteht aus den Herren: Arthur Gwinner, Direktor der Deutschen Bank (Vorsitzender), Dr. W. Rathenau, Geschäftsinhaber der Berliner Handelsgesellschaft, Dr. A. Salomonsohn, Geschäftsinhaber der Direktion der Diskontogesellschaft (stellvertretender Vorsitzender), C. Feldmann, Direktor der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen-A.-G., J. Hampsohn, Direktor der Union Elektricitäts-Gesellschaft, E. Heinemann, stellvertretender Direktor der Deutschen Bank, H. Natalis, Direktor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Regierungsbaumeister Ph. Schrimpff, Direktor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, R. Werner, stellvertretender Direktor der Siemens & Halske A.-G. Die Gesellschaft hat ihren Sitz in Berlin und eine Niederlassung in Valparaiso.

Norddeutsche Seekabelwerke, A.-G., Nordenham. Die aus den Mitteln der Kapitalserhöhung um 2 Mill. M auf 6 Mill. M bestrittene Erweiterung der Fabrik wurde im April v. J. begonnen und im Spätherbst vollendet. Demgemäß konnte im Juni mit der Herstellung des zweiten transatlantischen Kabels für die Deutsch-Atlantische Telegraphen-Gesellschaft in Cöln begonnen werden. Ende 1902 waren davon 1800 km fertig und bei Abfassung des Berichtes 3000 km, die im Sommer verlegt werden sollen. Im übrigen hatte die Fabrik kleinere Aufträge auszuführen, u. a. ein dreiadriges Kabel von der Wesermündung nach Wangeroog zu legen. Der Kabeldampfer „Podbielski" war 144 Tage mit Kabelreparaturen und Lotungen für die Trace des erwähnten zweiten Kabels beschäftigt. Für dessen Auslegung in 1903/1904 wurde beim Stettiner Vulkan ein zweiter Kabeldampfer von 5000 t Kabelladefähigkeit bestellt, auf den Ende v. J. 1,46 Mill. M angezahlt waren, und der kürzlich geliefert wurde. Verdient sind im Jahre 1902 aus der Fabrikation 813 621 M (i. V. 473 719 M), an Verlegungen und Reparaturen 89 287 M (276 724 M). Nach Abschreibungen von 449 141 M (i. V. der ganze Bruttogewinn von 215 086 M) blieb ein Reingewinn von 94 241 M (i. V. 0), woraus u. a. 40 000 M zu Wohlfahrtszwecken und 44 529 M zum Vortrag dienen. Eine Dividende wird also nicht verteilt. Die Bilanz bewertet die Immobilien mit 1,33 Mill. M (1,08 Mill. M), Maschinen mit 1,76 Mill. M (1,28 Mill. Mark), den „Podbielski" mit 0,81 Mill. M (1,04 Mill. M), die Vorräte mit 9,75 Mill. M (0,81 Mill. Mark); dagegen werden 9,56 Mill. M (0,81 Mill. M) Kreditoren ausgewiesen.

Land- und Seekabelwerke A.-G. in Cöln-Nippes. Die Bestellungen auf größere Starkstromkabelnetze waren im Jahre 1902 dem Geschäftsbericht zufolge selten, dagegen erhielt die Gesellschaft größere Aufträge auf Lieferung von Schwachstromkabeln. Die Preise waren meistens nicht befriedigend. Die Beteiligung an der russischen Kabelfabrik Kiebenwerke in Petersburg hat der Gesellschaft den erwarteten Erfolg noch nicht gebracht, da die ungünstige Geschäftslage in Rußland noch fortgedauert hat, doch liegen Anzeigen zu einer Besserung vor. Auf den Aktienbesitz an diesem Unternehmen soll eine Abschreibung von 180 000 M vorgenommen werden. Aus den Genußscheinen der Norddeutschen Seekabelwerke ist der Gesellschaft ebenfalls keine Einnahme zugeflossen. Der Bruttoüberschuß der Land- und Seekabelwerke beträgt bei einem eingezahlten Aktienkapital von 5,25 Mill. M 644 339 M (668 641 M i. V.), der Reingewinn 20 119 M (74 945 M i. V.), woraus 1106 M dem Reservefonds überwiesen und 19 113 M vorgetragen werden. Eine Dividende kommt mithin, wie im Vorjahre (1900: 10 %), nicht zur Verteilung.

Kabelwerk Rheydt, A.-G. Die Gesellschaft verzeichnet für 1902/03 nach 105 466 M (108 796 Mark) Abschreibungen einen Reingewinn von 240 172 M gegen 175 012 M i. V.; es werden daraus 46 613 M (27 965 M) den Reserven zugeführt, 150 000 M (115 972 M) als 12 % (i. V. 10 %) Dividende und 39 309 M (23 176 M) als Tantièmen verteilt, sowie 4249 M (7898 M) vorgetragen. Von dem Aktienkapital von 1,50 Mill. M stehen unverändert noch 0,25 Mill. M aus. Die Immobilien sind mit 303 520 M (296 815 M), die Anlagen mit 435 575 M (594 497 M) bewertet, wobei aber diesmal der im Vorjahre gesondert geführte Amortisationsfonds von damals 225 896 M bei den einzelnen Posten in Abzug gebracht ist. Vorräte belaufen sich auf 244 102 M (199 252 M), bei Debitoren stehen 335 306 M (347 128 M), daneben verfügt die Gesellschaft über ein Bankguthaben von 274 645 M (212 207 M), wogegen Kreditoren, neben dem auszuschüttenden Gewinn, 55 790 M (36 635 M) zu fordern hatten. Der Reservefonds enthält 68 912 M.

Cölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen, Kalk b. Cöln. Die Firma teilt mit, daß sie die Jungnerschen Patente (Eisen-Nickel bzw. Kadmium-Nickel in unveränderlichem alkalischen Elektrolyt) für Deutschland erworben hat, und daß diese Akkumulatoren voraussichtlich noch im Laufe dieses Jahres von ihr auf den Markt gebracht werden können.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	159,40	156,50	157,90	156,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	43,50	45,75	45,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	197,50	195,50	197,50	195,50
S. Bergmann & Co., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	256,—	254,50	256,—	255,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	176,50	196,—	181,25	183,50	181,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	225,—	227,60	226,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	61,—	63,—	63,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	108,50	110,10	110,10
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	55,75	51,25	55,75	55,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	93,—	107,50	105,—	106,25	106,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	38	1. 7.	6½	113,—	126,—	117,25	117,25	117,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	94,—	85,—	91,—	91,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	142,50	142,60	142,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	94,80	83,50	88,90	88,90
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	144,50	151,50	151,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	2½	39,25	57,10	52,10	52,90	52,40
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	106,—	98,75	100,—	99,60
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	129,—	130,40	129,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	126,50	122,—	123,50	122,30
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	40,75	62,—	40,75	41,80	40,80
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	137,—	143,50	143,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	133,—	129,—	130,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	123,75	119,50	120,—	119,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	4½	106,—	117,10	107,10	109,—	109,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	174,50	171,25	171,25	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,75	120,75
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,825	1. 1.	7½	193,25	208,25	198,25	198,75	198,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8	76,—	89,—	80,—	81,—	80,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	167,50	181,40	168,60	168,90	168,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 10. Oktober 1903.

Nach der lebhaften Aufwärtsbewegung der Vorwoche machte sich in der Berichtswoche zunächst allgemein eine gewisse Abspannung bemerkbar, zumal auch New York und London weitere erhebliche Kursrückgänge meldeten. Einen neuen Impuls erhielt dann die Börse durch das Bekanntwerden von Äußerungen des neuen Reichschatzsekretärs, die denselben als einer Börsenstempelreform geneigt erscheinen lassen; daraufhin waren namentlich Bankaktien zu steigenden Kursen lebhaft gefragt.

Nachdem sich vorübergehend das Interesse auch Eisenaktien zugewandt hatte, schloß die Woche allgemein ziemlich fest.

Privatdiskont 3½ à 3 à 3¼ %.		
General Electric Co. 143 %.		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	54. 17. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1] .	Lstr.	62. —. —.
	bis	63. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	113. 15. —.
Zinnplatten	Lstr.	—. 11. 3.
Zink	Lstr.	20. 7. 6.
Zinkplatten	Lstr.	23. 10. —.
Blei	Lstr.	11. 5. —.
Kautschuk fein Para:		4 sh. 7½ d.

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 10 Oktober.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

C. G. 100. Wenn in der Preisliste der Firma, welche die Dynamo gebaut hat, der Spannschlitten mit einem besonderen Preise angesetzt ist, so können Sie seine unentgeltliche Mitlieferung nicht verlangen.

Schluß der Redaktion: 10 Oktober 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 120. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung. Von Marius Latour. S. 877.

Arbeitsverluste in Hochspannungskabeln. Von Dr. Richard Apt und Carl Mauritius. S. 879.

Schaltung zur Sicherung des Gesprächsgeheimnisses. Von Ing. J. E. Sulzer. S. 885.

Chronik. S. 887. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 888.

Personalien. S. 888. Richard Fellinger †.

Telegraphie. S. 888. Drahtlose Telegraphie, System De Forest. — Drahtlose Telegraphie in Japan. — Drahtlose Telegraphie. — Drahtlose Telegraphie auf der Weltausstellung in St. Louis.

Elektrische Beleuchtung. S. 888. Osmiumlampe.

Elektrische Bahnen. S. 888. Vollbahnen in Österreich. — Die Mendelbahn.

Verschiedenes. S. 889. Feuer- und Betriebssicherheit in Warenhäusern und großen Geschäftshäusern. — Statistik elektrischer Licht- und Kraftanlagen in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. — Verordnung für Starkstromanlagen.

Patente. S. 889. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 891.

Geschäftliche Nachrichten. S. 894. Talsperre.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 894.

Briefkasten der Redaktion. S. 894.

1903.

Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung.

Von Marius Latour.

In einem früheren Artikel (vergl. „ETZ“ vom 11. Juni 1903) habe ich die Theorie und das Diagramm eines Repulsionsmotors auseinandergesetzt, dessen Stator wie ein moderner Anker bewickelt ist, wobei er nur eine einzige Wickelung trägt, die derjenigen einer Gleichstromdynamomaschine entspricht.

Ich habe gezeigt, daß das Arbeiten eines derartigen Repulsionsmotors in Bezug auf Kommutierung in der Nähe des Synchronismus vollkommen war. Praktisch kann er mit Kohlenbürsten zwischen ziemlich weiten Geschwindigkeitsgrenzen laufen.

Der Anlaufmoment ist ebenso groß, wie bei einem mehrphasigen Induktionsmotor mit Widerständen auf dem Rotor. Es wird wie bei dem letzteren beschränkt durch verwickelte Erscheinungen: magnetische Verluste, Anwachsen der Reluktanz der magnetischen Kreise u. s. w. Aber eine der bemerkenswerten Eigenschaften des Repulsionsmotors ist es, daß man bei keiner Geschwindigkeit in Widerständen Energie verbrauchen muß, da der Kurzschluß zwischen den Bürsten immer widerstandslos sein muß.

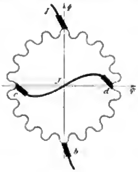


Fig. 1.

Ein derartiger Motor mit fester Bürsteneinstellung zeigt bezüglich seines Arbeitens die allgemeinen Eigenschaften des Serienmotors: Maximaldrehmoment bei Stillstand und ein Drehmoment gleich null bei einer theoretisch unendlichen Geschwindigkeit. Wenn man also die Frage der Kommutierung bei kräftigem Anlauf als gelöst voraussetzt, so eignet sich ein derartiger Motor sehr gut für Hebezeuge und Traktionszwecke, aber er würde nicht als Werkstattsmaschine taugen. Außerdem besitzt er den schwerwiegenden Fehler, daß sein Leistungsfaktor ziemlich niedrig ist.

Nun ist es aber gerade möglich, ohne irgend welche besondere Komplikation Kollektormotoren für Einphasenstrom herzustellen, welche bei normalem Betriebe eine gleich vorzügliche Kommutierung besitzen und dabei doch einen Leistungsfaktor gleich der Einheit haben. Diese letzteren müssen in der Praxis vorgezogen werden, und es bilden diese neuen Motoren den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung.

Ich werde die besondere physikalische Eigenschaft, welche die Grundlage für ihre Aufnahme ist, auseinandersetzen.

Es ist bekannt, daß, wenn man p phasige Ströme mittels p Bürsten, die untereinander den Abstand $\frac{2\pi}{p}$ haben, einem zweipoligen Ringanker mit Kollektor zuführt, die Induktanz des Ringes sich fortschreitend mit der Geschwindigkeit verkleinert, daß sie beim Synchronismus gleich Null wird und daß, was ziemlich bemerkenswert ist, der Ring oberhalb des Synchronismus wie ein Kondensator wirken kann, wie ich es gezeigt habe (vergl. „Eclairage électrique“ vom 26. November 1901). Wenn man im Gegensatz dazu einphasigen Wechselstrom durch zwei um 180° versetzte Bürsten einführt, so bleibt die Induktanz bei jeder Geschwindigkeit konstant.

Wir werden indessen sehen, daß es sehr leicht ist, in diesem letzteren Falle die gleichen Wirkungen zu erzielen. Wir wollen, wie Fig. 1 darstellt, außer den Bürsten ab, welche zum Einführen des Wechselstromes dienen, einen Satz von Hülfsbürsten cd, die um 90° gegen ab versetzt und miteinander durch Kurzschluß verbunden sind, anordnen. Die Cirkulation des Wechselstromes I, welcher in den Anker durch die Bürsten ab eingeführt ist, erzeugt ein Wechselfeld Φ, dessen Richtung ab ist. Infolge der Rotation des Ringes in diesem Felde wird zwischen den Bürsten cd eine gewisse EMK induciert.

Diese EMK ist in Phase mit dem Strome I, welcher durch die Bürsten ab eingeführt ist. Der Strom J, welchen sie erzeugt, ist, da er ein Kurzschlußstrom ist, in Quadratur mit ihr und infolgedessen auch in Quadratur mit dem Strome I. Um den Wert des Kurzschlußstromes zu erhalten, muß man die EMK, welche durch die Rotation des Ringes entsteht und seiner Umdrehungszahl in der Sekunde N_1 proportional ist, durch die der Frequenz N des Stromes proportionale Induktanz des Ringes teilen. Es ist leicht, sich davon zu überzeugen, daß, wenn man den Widerstand des Rotors vernachlässigt, dieser Strom J gleich $\frac{N_1}{N} I$ ist. Das neue Wechselfeld ψ, welches man in der Richtung cd erhielt, ist also gleich $\frac{N_1}{N} \Phi$.

Die Selbstinduktion des Ankers hat dauernd eine konstante Spannung zwischen den Bürsten ab zur Folge, welche in Quadratur mit dem Strome I steht und gleich $n N \Phi$ ist, wobei n die Zahl der Windungen auf dem Ringe bedeutet.

Da sich aber der Ring in dem Felde ψ bewegt, entsteht andererseits eine neue inducierte Spannung zwischen den Bürsten ab, die gleich $n N \psi$ und in Phase mit J, d. h. in Quadratur mit I ist. Die algebraische Summe dieser beiden Spannungen V ist

$$n N \Phi - n N \psi = n (N - N_1) \Phi .$$

Bei Synchronismus ist diese Summe gleich null.

Dies entspricht einer Induktanz des Ringes gleich null. Darüber wechselt die Spannung V ihr Vorzeichen, d. h. der Ring verhält sich wie eine Kapacität. Wir sehen also, daß wir genau dieselben Erscheinungen erhalten, wie beim Einführen von mehrphasigen Strömen in den Rotor.

Ich habe gezeigt, daß in dem Falle der Mehrphasenströme sich bezüglich der Kommutierung alles so verhielt, als wenn man zu hohe elektromotorische Gegenkräfte unterhalb des Synchronismus und zu geringe oberhalb desselben hätte. Von einem einigermaßen philosophischen Gesichtspunkte aus ist es in dieser Weise interessant, zu bemerken, daß eine Kommutierung, welche peinlich auf eine ungenügende Gegen-EMK hält, sich mit den Wirkungen der Kapacität in Übereinstimmung befindet.

Im Falle des Einphasenstromes (Fig. 1) kann man entsprechende Bemerkungen machen.

Zunächst wird die Kommutierung unter den Bürsten ab bei jedem Gang vollkommen sein. In der Tat erzeugt das Wechselfeld ψ, welches bei konstantem Strome I mit der Geschwindigkeit wächst, durch ruhende Induktion eine gewisse EMK E_{ab} in den durch

Digitized by Google

die Bürsten $a\,b$ kurzgeschlossenen Abteilungen. Andererseits ist die Gegen-EMK, die man anwenden muß, um eine lineare Kommutierung zu erhalten, gleich $\frac{\lambda I}{\tau}$, wobei λ der Selbstinduktionskoëfficient einer Abteilung und τ die Dauer des Kurzschlusses ist, unter der Annahme, daß eine ganze Lamelle des Kollektors bedeckt wird.

Man kann sich leicht davon überzeugen, daß dieser letzte Wert bei jeder Geschwindigkeit mit dem für $E_{a\,b}$ zu findenden übereinstimmt.

Nun wollen wir die Vorgänge unter den Bürsten $c\,d$ betrachten. In den Abteilungen, die durch diese Bürsten kurzgeschlossen werden, besteht eine gewisse induzierte EMK $E_{c\,d}$, welche sich bei konstantem Strome I nicht mit der Geschwindigkeit verändert. Die Gegen-EMK, welche man unter den Bürsten $c\,d$ anbringen muß, ist andererseits gleich $\frac{\lambda J}{\tau}$.

Bei Synchronismus kann man leicht feststellen, daß

$$\frac{\lambda J}{\tau} = E_{c\,d}$$

wird. Die Kommutierung unter den Bürsten $c\,d$ ist dann vollkommen. Unterhalb des Synchronismus verfügt man über eine Gegen-EMK, welche zu stark ist, um den Strom J zu kommutieren, oberhalb des Synchronismus über eine zu schwache Gegen-EMK.

Die Kommutierungsbedingungen sind beim Anlauf die schwierigsten. Unter der Voraussetzung, daß der Kollektor m Lamellen hat und daß man eine Spannung V zwischen den Bürsten $a\,b$ anwendet, erkennt man sofort, daß die EMK $E_{c\,d}$ gleich $\frac{\pi V}{m}$ ist.

Diese Spannung kann bei Kohlenbürsten ohne Gefahr 2,5 bis 3 V erreichen, wie die Erfahrung bestätigt hat. Es ist dabei wohl verstanden, daß nur eine Lamelle bedeckt werden darf. Die Schwankung im Gange, die man gestatten darf, hängt, wie klar ersichtlich, von der Einteilung des Kollektors und von der Qualität der Kohle ab. Bei den Versuchen, welche bei einer Frequenz gleich 25 mit einem zweipoligen Rotor von 15 PS, mit 92 Windungen und 92 Lamellen gemacht wurden, konnte man mit dem normalen Strom zwischen 750 und 1800 U. p. M. arbeiten.

Wenn man den Rotor der Fig. 1 in einem gewöhnlichen Einphasenstator anordnet, so ersieht man ohne weiteres, daß man einphasige Motoren ohne Phasenverschiebung herstellen kann. Schaltet man z. B. den Stator mit dem Rotor parallel, unter Zwischenschaltung eines Transformators zur Verminderung der Spannung, so erhält man einen Nebenschlußmotor, welcher dem Gleichstrom-Nebenschlußmotor analog ist. Bei Berücksichtigung der Verluste stimmt die Theorie dieses Motors mit derjenigen überein, welche das Arbeiten meines Mehrphasenalternators als Motor behandelt, wie sie vollständig durch Herrn Bragstad ausgeführt worden ist. (Vergl. „ETZ" vom 14., 21., 28. Mai 1903.)

Für eine bestimmte Bürstenstellung nimmt der Motor bei Leerlauf eine gewisse charakteristische Geschwindigkeit an (synchron, untersynchron, übersynchron) und bei Belastung wird die Geschwindigkeit, wenn man unveränderliche Bürstenstellung voraussetzt, um einige Hundertstel gegen die Leerlaufgeschwindigkeit kleiner. Es ist vorzuziehen, dafür zu sorgen, daß die Geschwindigkeit bei Belastung dem genau synchronen Lauf entspricht. — Ein derartiger Motor ist nämlich weder ein synchroner Motor, da er ja imstande ist, unter Umständen nicht im Synchronismus zu laufen, noch ein asynchroner Motor, da er ja im Synchronismus laufen kann, sondern richtiger ein panchroner Motor. — Ein Nebenschlußmotor, welcher reguliret ist, um bei Leerlauf ohne Phasenverschiebung zu arbeiten, arbeitet bei Belastung ohne Phasenverschiebung weiter, wie die Spannungs- und Stromkurven, welche mit dem Wellenschreiber von Hospitalier zuerst bei Leerlauf und dann bei Belastung an einem untersuchten Nebenschlußmotor aufgenommen worden sind, zeigen (Fig. 2 u. 3).

Fig. 2.

Fig. 3.

Dieser einphasige Nebenschlußmotor kann allgemein entweder als Antriebsmaschine für Werkstätten oder bei Kraftübertragungen benutzt werden. Der Anlauf geschieht, indem jede Verbindung zwischen dem Rotor und dem Stator aufgehoben wird und der Motor als Repulsionsmotor arbeitet. Da dieses Anlaufen sehr leicht zu bewerkstelligen ist, so ist vorauszusehen, daß dieser Nebenschlußmotor selbst für Traktionszwecke Verwendung finden kann, wenn man nicht beabsichtigt, mit veränderlicher Geschwindigkeit zu arbeiten.

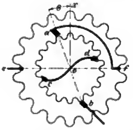


Fig. 4.

Die Serienschaltung kann indessen speciell für Traktionszwecke interessanter erscheinen. Fig. 4 stellt einen solchen Motor dar.

Um die elementare Theorie dieses letzteren Motors auseinanderzusetzen, will ich die Bürstenstellung durch den Winkel $a\,o\,x = \Theta$ (Fig. 5), welchen die Linie $a\,b$ mit einer Senkrechten auf der Linie $e\,f$ bildet, bestimmen.

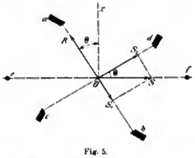


Fig. 5.

Es seien: n_s die Windungszahl des Stators, n_r die Windungszahl des Rotors und I der Strom, welcher durch den Motor geht.

Der Vektor der Amperewindungen des Stators

$$O\,S = \frac{n_s\,I}{2\,\pi}$$

in der Richtung $e\,f$ gestattet zwei Komponenten, eine in Richtung $a\,b$:

$$O\,S_1 = O\,S \sin\Theta$$

und die andere in Richtung $c\,d$:

$$O\,S_2 = O\,S \cos\Theta.$$

Der Vektor der Amperewindungen des Rotors

$$O\,R = \frac{n_r\,I}{2\,\pi}$$

hat die Richtung $b\,a$.

Die Summe der in der Richtung $b\,a$ durch das Cirkulieren eines Stromes I im Motor erzeugten Amperewindungen ist also:

$$O\,R - O\,S_1 = \frac{n_r\,I}{2\,\pi} - \frac{n_s\,I}{2\,\pi}\sin\Theta$$
$$= \frac{1}{2\,\pi}\,[n_r - n_s \sin\Theta]\,I$$

und das wirksame Wechselfeld in Richtung $b\,a$ wird, wenn man die Reluktanz des magnetischen Kreises mit R bezeichnet, gleich

$$\frac{2}{R}\,[n_r - n_s \sin\Theta]\,I$$

sein.

Die Summe der Amperewindungen in Richtung $c\,d$ ist einfach:

$$O\,S \cos\Theta = \frac{n_s}{2\,\pi}\cos\Theta\,I.$$

Die Amperewindungen, welche in Richtung $c\,d$ durch den Strom I in dem Stator erzeugt werden, werden aber durch einen Dämpfungsstrom Y im Rotor ausgeglichen, sodaß

$$n_r\,Y = n_s \cos\Theta\,I$$

ist. Außerdem entsteht durch die Rotation des Kollektorankers in dem Wechselfelde der Richtung $b\,a$ ein neuer Kurzschlußstrom J, der in Quadratur mit dem Strome I ist, sodaß

$$n_r\,J = \frac{N_1}{N}\,(n_r - n_s \sin\Theta)\,I,$$

wobei mit N die Frequenz des Stromes I und mit N_1 die Geschwindigkeit des Motors bezeichnet wird.

Die Cirkulation des Stromes J im Rotor erzeugt allein ein Wechselfeld der Richtung $c\,d$. Dieses Feld, welches nach Zeit und Raum mit demjenigen der Richtung $b\,a$ in Quadratur ist, ist:

$$\frac{2\,n_r\,J}{R} = \frac{2\,N_1}{R\,N}\,(n_r - n_s \sin\Theta)\,I.$$

Die Spannung v_1, welche durch dieses Wechselfeld in den Windungen des Stators erzeugt wird, ist, wie man sich leicht überzeugen kann,

$$v_1 = \frac{2\,n_s\,N_1}{R}\,(n_r - n_s \sin\Theta)\cos\Theta\,I.$$

Andererseits ist die Spannung v_2, welche das Wechselfeld der Richtung $b\,a$ im Stator erzeugt,

$$v_2 = \frac{2\,n_s\,N}{R}\,(n_r - n_s \sin\Theta)\sin\Theta\,I.$$

Die durch dasselbe Feld im Rotor erzeugte Spannung ist

$$v_3 = \frac{2\,n_r}{R}\,(N - N_1)(n_r - n_s \sin\Theta)\,I.$$

Die Spannungen v_2 und v_3 sind bei positivem Θ einander entgegenwirkend. Ihre algebraische Summe ist

$$v_2 + v_3 = \frac{2}{R}\,[n_r\,(N - N_1)$$
$$- n_s\,N \sin\Theta]\,[n_r - n_s \sin\Theta]\,I.$$

Die Spannung $v_2 + v_3$ ist in Quadratur mit der Spannung v_1. Um die geometrische

Digitized by Google

Resultante V dieser Spannungen zu erhalten, bildet man die Wurzel

$$V = \sqrt{v_1^2 + (v_2 + v_3)^2},$$

und das ergibt:

$$V = \frac{2}{R}(n_r - n_s \sin\Theta)\sqrt{(n_s N_1 \cos\Theta)^2 + [n_r(N - N_1) - n_s N \sin\Theta]^2} \cdot I.$$

Der aufgenommene Strom. Wenn man die Spannung V kennt, welche der Motor erhält, so kennt man ohne weiteres den durch den Motor aufgenommenen Strom.

$$I = \frac{V}{\frac{2}{R}(n_r - n_s \sin\Theta)\sqrt{(n_s N_1 \cos\Theta)^2 + [n_r(N - N_1) - n_s N \sin\Theta]^2}}.$$

Drehmoment. Das Drehmoment D ist gleich dem Produkte aus dem Wechselfelde in Richtung $b\,a$ und den Amperewindungen, welche der Strom Y in Richtung $c\,d$ erzeugt. Also

$$D = \frac{2}{R}(n_r - n_s \sin\Theta)\frac{n_s}{2\pi}\cos\Theta\, I^2$$

oder

$$D = \frac{V^2 \cdot \frac{n_s}{2\pi}\cos\Theta}{\frac{2}{R}(n_r - n_s \sin\Theta)\left\{(n_s N_1 \cos\Theta)^2 + [n_r(N - N_1) - n_s N \sin\Theta]^2\right\}}.$$

cos φ. Der cos φ des Motors ist gleich dem Verhältnis:

$$\frac{v_1}{V} = \frac{n_s N_1 \cos\Theta}{\sqrt{(n_s N_1 \cos\Theta)^2 + [n_r(N - N_1) - n_s N \sin\Theta]^2}},$$

woraus folgt:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{n_r(N - N_1) - n_s N \sin\Theta}{n_s N_1 \cos\Theta}.$$

Man kann in den vorstehenden Gleichungen das Verhältnis $\frac{n_r}{n_s} = \alpha$ setzen.

Man erhält dann:

$$I = \frac{V}{\frac{2\,n_s^2}{R}(\alpha - \sin\Theta)\sqrt{N_1^2 \cos^2\Theta + [\alpha(N - N_1) - N \sin\Theta]^2}},$$

$$D = \frac{V^2 \cos\Theta}{\frac{4\pi\,n_s^3}{R}(\alpha - \sin\Theta)\left\{N_1^2 \cos^2\Theta + [\alpha(N - N) - N \sin\Theta]^2\right\}},$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\alpha(N - N) - N \sin\Theta}{N_1 \cos\Theta}.$$

Es ist leicht einzusehen, daß das Drehmoment bei einer beliebigen Geschwindigkeit im wesentlichen eine Funktion der Bürstenstellung ist.

Beim Anlaufen ($N_1 = 0$) ist das Drehmoment gleich

$$\frac{V^2 \frac{n_s}{2\pi}\cos\Theta}{\frac{2}{R}(n_r - n_s \sin\Theta)^3}.$$

Wenn $n_s > n_r$, so kann man ihm theoretisch jeden gewünschten Wert, so groß als man will, geben, indem man Θ verändert.

Was φ betrifft, so sieht man, daß es gleich null wird, wenn die Bedingung

$$n_r(N - N_1) - n_s N \sin\Theta = 0$$

erfüllt ist.

Für $\Theta = 0$ ist diese Bedingung erfüllt bei $N - N_1 = 0$, d. h. für den Synchronismus.

Bei einem derartigen Motor ist wohl zu beachten, daß man in der Nähe des Synchronismus über ein Drehfeld verfügt. Die Kommutierung ist in dieser Gegend vollkommen. Kohlenbürsten genügen selbst bei der äußersten Unterteilung einer Windung auf jede Unterabteilung, um Geschwindigkeitsänderungen in genügend weiten Grenzen zu erlauben.

Die untersuchten Motoren haben vorzügliche Resultate ergeben.

Arbeitsverluste in Hochspannungskabeln.

Von Dr. Richard Apt und Carl Mauritius.

Die Errichtung von Kraftübertragungsanlagen auf große Entfernungen nimmt nach dem Vorbilde Amerikas auch in Europa immer größeren Umfang an. Noch ist die Ausnutzung der natürlichen Wasserkräfte der Länder zum geringsten Teile durchgeführt, aber es steht zu erwarten, daß in dem Maße, in dem Industrie und Landwirtschaft sich von den großen Vorteilen des elektrischen Kraftbetriebes überzeugen, das Bedürfnis nach großen Centralstationen mit weitem Aktionsradius immer mehr wächst, und daß aus diesem Grunde auch selbst entfernt gelegene Wasserkräfte nutzbar gemacht werden. So dürfte denn auch auf unserem Kontinent die Zeit nicht allzu fern sein, wo elektrische Kraftübertragungen mit Spannungen von 20000 bis selbst 40000 V die elektrische Energie auf viele Kilometer weit transportieren. Der Anwendung von Freileitungen bei so außergewöhnlich hohen Spannungen, die in den Hochplateaus und Prairien Amerikas ohne weiteres durchführbar war, stehen in unseren dicht bevölkerten Ländern nicht unwesentliche Bedenken entgegen. Staatsbehörden und Gemeinden würden so umfassende Schutz- und Sicherheitsvorkehrungen verlangen, daß die Kosten der Freileitungsanlage nicht allzu weit von denen einer unterirdisch verlegten Kabelleitung entfernt bleiben, ohne indessen deren Betriebssicherheit doch ganz zu erreichen. Demgemäß haben die Kabelwerke bereits seit längerer Zeit sich eingehend dem Studium und der Fabrikation von Kabeln für sehr hohe Spannungen gewidmet, und die Herstellung von absolut betriebssicheren Kabeln bis zu 20–30000 V Spannung dürfte heute eine gelöste Aufgabe sein. Die Verwendung derartiger Kabel für Ströme von solcher und noch höherer Spannung bringt nun aber die weitere Forderung mit sich, sich mit den Eigenschaften und Betriebsverhältnissen derselben völlig vertraut zu machen; denn es ist ohne weiteres zu erwarten und nach den früher in kleinem Maßstabe angestellten Versuchen wahrscheinlich, daß bei größeren Längen mit so hohen Spannungen betriebener Kabel sich Erscheinungen besonderer Art ausbilden und zu berücksichtigen sind. Zu den interessantesten und wichtigsten dieser Erscheinungen gehören zweifellos die Verluste, die in einem lediglich unter Spannung stehenden Kabelnetz auftreten, und die man in der Regel in Anlehnung an die von der wechselnden Magnetisierung des Eisens her bekannten Verluste als dielektrische Hysteresis bezeichnet. Die Frage, ob eine dielektrische Hysteresis in dem Sinne, wie wir das Wort Hysteresis auf dem Gebiete des Magnetismus verstehen, überhaupt existiert und ob nicht vielmehr die tatsächlich beobachteten Verluste auf andere Ursachen als auf die cyklische Elektrisierung des Dielektrikums zurückzuführen sind, scheint uns nach dem bisher vorliegenden Material noch nicht vollkommen gelöst zu sein. Zweifellos ist jedenfalls, daß an einem der Einwirkung elektrischer Wechselspannungen ausgesetzten Kabel Energieverluste auftreten, zweifellos ist auch, daß die Frage nach der Größe dieser Energieverluste und nach ihrer Abhängigkeit von den verschiedenen in Frage kommenden Faktoren, insbesondere der Spannung, von höchstem technischen Interesse und von großer wirtschaftlicher Bedeutung sind. Sollte es sich nämlich herausstellen, daß diese Verluste bei höheren Spannungen erhebliche Werte annehmen, so wäre ihr Vorhandensein imstande, die Rentabilität von Kraftübertragungen mit Hochspannungen auf weite Entfernungen vermittelst unterirdischer Kabel überhaupt in Frage zu stellen. Denn ganz ähnlich wie die Transformatorenverluste sind auch die statischen Kabelverluste von der Belastung unabhängig und treten Tag und Nacht mit der gleichen Intensität auf, sodaß, selbst wenn ihre Gesamtgröße in Kilowatt keine allzu hohe wäre, doch die Zahl der jährlich nutzlos aufgewendeten Kilowattstunden einen immerhin erheblichen Wert an barem Gelde repräsentieren könnte.

Die Wichtigkeit dieser Frage und die Notwendigkeit, ihrer Lösung näher zu kommen, sind den beteiligten Kreisen schon lange wohlbekannt gewesen. Bereits im Jahre 1899 ist in einer Rundschau der „ETZ“ vom 23. Februar gelegentlich des Referates über die von Rosa und Smith an Kondensatoren ausgeführten Untersuchungen die Anregung gegeben worden, auch an Kabeln den Energieverlust im Dielektrikum messend zu verfolgen. Diese Anregung blieb erfolglos, hauptsächlich wohl, weil sich der Ausführung der Versuche, durch die allein sich ein klares Bild von den Verhältnissen gewinnen läßt, nicht geringe Schwierigkeiten in den Weg stellen. Da die Verluste, wie Voruntersuchungen gezeigt haben, an sich jedenfalls klein sind, so treten sie erst bei höheren Spannungen so sehr in Erscheinung, daß ihre zahlenmäßige Bestimmung einwandsfrei möglich ist. Sodann ist die

Digitized by Google

Messung der verbrauchten Arbeit eine außerordentlich schwierige deshalb, weil der Leitungsfaktor ein sehr geringer ist und demnach die Angaben des als Meßinstrument dienenden Wattmeters ungenau und mit hohen Korrektionsgrößen behaftet werden. Die von Rosa und Smith angegebene Methode, durch Resonanz die Spannung am Kabel zu erzeugen und auf diese Weise gleichzeitig die hohe Phasenverschiebung zu kompensieren, ist, wie schon Eisler in der „ETZ" 1899, S. 201, bemerkte, für Kabel wenig geeignet. Alle diese Gründe haben dazu beigetragen, daß bisher nur sehr wenige Versuche an wirklichen Kabeln ausgeführt resp. veröffentlicht wurden. In England und Amerika hat man sich entsprechend der dort bereits mehr vorgeschrittenen Anwendung hoher Spannungen etwas intensiver mit dieser Frage beschäftigt, indessen sind die vor etwa zwei Jahren von Mordey publicierten Versuche, wie eine Nachprüfung gezeigt hat, nicht völlig einwandsfrei. Unter diesen Umständen dürfte es wohl von einigem Interesse sein, eine Anzahl von Versuchen an den verschiedensten Typen von Hochspannungskabeln der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zu publicieren, deren Ausführung allerdings bereits zum großen Teile drei bis vier Jahre zurückliegt, deren Veröffentlichung jedoch teilweise aus äußeren Gründen verzögert wurde, teilweise, weil wir hofften, die Versuche noch weiter zum Abschluß bringen zu können. Da jedoch die ausgeführten Untersuchungen bereits einen gewissen Abschluß darstellen und die Erörterung der ganzen Frage auch neuerdings erhöhtes Interesse zu bieten scheint, hielten wir es für berechtigt, die bisher von uns gewonnenen Resultate hier zu publicieren und einige Schlüsse aus denselben zu ziehen. Aus dem umfangreichen Material, welches uns zur Verfügung steht, haben wir nur solche Versuchsreihen herausgegriffen, deren Zahlen wiederholt geprüft wurden und uns einwandsfrei erschienen.

Sämtliche zu den Versuchen benutzten Kabel gehören der Type der dreifach verseilten Kabel an; das zur Isolierung verwendete Material war Gummi, imprägnierte Jutefaser, Papier oder auch Kombinationen mehrerer dieser Substanzen. Die näheren Konstruktionsdaten sind bei den einzelnen Versuchsreihen angegeben. Die Versuche selbst sind in dem Laboratorium des Kabelwerkes Oberspree der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zur Ausführung gelangt.

Die bei den meisten Versuchen benutzte Anordnung ist in Fig. 6 dargestellt.

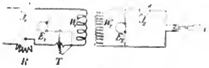


Fig. 6.

In dem Stromkreise einer Wechselstrommaschine, deren sekundliche Periodenzahl 50 betrug, befand sich ein Hitzdrahtamperemeter J_1, die Niederspannungswickelung W_1 des jeweils benutzten Transformators, sowie die Hauptstromspule eines Siemens & Halskeschen Torsionswattmeters T, dessen Spannungswickelung sowie ein Hitzdrahtvoltmeter E_1 den Klemmen des Transformators parallel lag, und schließlich ein Regulierwiderstand R. Parallel zu der Sekundärwickelung W_2 des Transformators war das statische Voltmeter E_2 geschaltet. Der in die Kabelstrecke fließende Strom wurde mittels des Hitzdrahtamperemeters J_2 gemessen. Sämtliche Instrumente, besonders das Wattmeter und das statische Voltmeter, waren vorher sorgfältigst geprüft worden, sodaß die Angaben unbedingt zuverlässig erscheinen. Zumeist wurde ein einphasiger Wechselstromtransformator bis 50000 V maximaler Spannung mit Ölisolation verwendet, wobei dann zwei von den drei Phasen des Kabels an je eine Klemme des Transformators angeschlossen wurden, während die dritte Phase frei blieb und der Bleimantel an Erde gelegt wurde. Zu einigen Versuchen wurde auch ein Drehstromtransformator, der maximal 20000 V lieferte, verwendet; hierbei lagen je eine Phase des Kabels an je einer Klemme des entweder in Dreieck oder Stern geschalteten Transformators, während der Bleimantel des Kabels gleichfalls wieder geerdet wurde. Die Arbeitsmessung wurde in diesem Falle nach bekannten Methoden durch zwei Wattmeterablesungen vorgenommen. Die Regulierung der Spannung erfolgt durch den in den Niederspannungskreis gelegten, aus Glühlampen gebildeten Widerstand R. In den Tabellen sind bezeichnet mit:

- J_1 die Stromstärke im Niederspannungsstromkreise,
- E_1 die Spannung im Niederspannungsstromkreise,
- J_2 die Stromstärke im Hochspannungsstromkreise,
- E_2 die Spannung im Hochspannungsstromkreise,
- W die gesamten am Wattmeter abgelesenen Watt,
- A_0 die Leerlaufsarbeit des Transformators,
- A der Wattverbrauch des Kabels allein,
- $\mathfrak{A}$ der Wattverbrauch des Kabels pro Kilometer Länge.

Ferner bedeuten:

- w_1 den Ohmschen Widerstand der Niederspannungswickelung des Transformators,
- w_2 den Ohmschen Widerstand der Hochspannungswickelung des Transformators.

Der gesamte am Wattmeter abgelesene Wattverbrauch W setzt sich aus verschiedenen Komponenten additiv zusammen. Es sind dies:

1. Eisenarbeit des Transformators A_0;
2. Kupferverlust in der Niederspannungswickelung des Transformators $J_1^2 w_1$;
3. Kupferverlust in der Hochspannungswickelung $J_2^2 w_2$;
4. Kupferverlust in Zuleitung und Kabel;
5. Verlust im Dielektrikum des Kabels,
   a) Verlust wegen direkten Stromdurchganges durch das Dielektrikum,
   b) Verlust durch dielektrische Hysteresis.

Der Eisenverlust A_0 in dem jeweils benutzten Transformator wurde durch eingehende Vorversuche in seiner Abhängigkeit von der Spannung ganz genau bestimmt. Die durch diese Versuche ermittelten Leerlaufsarbeiten enthalten allerdings neben den der jeweiligen Spannung entsprechenden Eisenverlusten auch noch die durch die Leerlaufsstromstärke J_0 im Niederspannungskreise hervorgerufenen Kupferverluste $J_0^2 w_1$.

Der Kupferverlust in der Niederspannungswickelung ist ohne weiteres aus Stromstärke und Widerstand zu berechnen. Hierbei werden folgende Fehler begangen:

1. Der Widerstand wird als konstant angenommen, während er in Wirklichkeit mit der Stromstärke wegen der Temperaturerhöhung steigt.

2. Der durch die Leerlaufsstromstärke J_0 allein bewirkte Kupferverlust ist bereits durch die Leerlaufsarbeit in Rechnung gezogen. Es wäre also eigentlich als Kupferverlust nur einzusetzen die Größe $(J_1^2 - J_0^2)\, w_1$.

Die beiden angedeuteten Fehler sind jedoch klein und wirken zudem einander entgegen. Sie werden also zusammen einen procentisch sehr geringen Fehler ausmachen, dessen Größe jedenfalls innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Beobachtung liegt.

Der Kupferverlust im Hochspannungskreise des Transformators ist ebenfalls aus Widerstand und Stromstärke ohne weiteres zu berechnen, wobei wiederum die Widerstandszunahme der Wickelung mit der Erwärmung vernachlässigt wird.

Die unter 5a und b angeführten Verluste im Dielektrikum des Kabels sind als die eigentlichen specifischen Kabelverluste zu bezeichnen. Ihre Summe erhält man durch Subtraktion der Größen 1 bis 4 von der gesamten am Wattmeter abgelesenen Arbeit. Ihre Einzelwerte sind jedoch ohne weiteres nicht zu trennen.

Die Versuchsresultate sind in den Tabellen 1 bis 9 und Kurven (Fig. 7 bis 14) niedergelegt, und es soll nun zunächst zu deren Diskussion übergegangen werden. Wie bereits durch frühere Arbeiten, insbesondere die Untersuchungen von Steinmetz an Kondensatoren, wahrscheinlich gemacht wurde, ist der Energieverlust im Dielektrikum von Kabeln unter sonst gleichen Verhältnissen dem Quadrate der Spannung proportional. Bezeichnet man, wie dies in sämtlichen Tabellen durchgeführt ist, die sekundäre Spannung mit E_2, den Energieverlust des Kabels pro Kilometer Länge mit $\mathfrak{A}$, so besteht danach zwischen den Größen $\mathfrak{A}$ und E_2 die Beziehung

$$\mathfrak{A} = c' \cdot E_2^2.$$

Die Größe c' soll, wenn das quadratische Gesetz richtig ist, für jede Kabeltype einen konstanten Wert haben und die Größe dieses Wertes gibt dann unmittelbar einen Maßstab für die Güte des betreffenden Kabels hinsichtlich der bei hohen Spannungen in ihm auftretenden dielektrischen Verluste. Da der absolute Betrag der Größe c' sehr gering ist, so ist der bequemeren Schreibweise wegen in den Tabellen stets das Millionfache dieses Betrages, also $c' \cdot 10^6 = c$ angegeben worden. Um einen Vergleich der bezüglichen Werte von c an den verschiedenen untersuchten Kabeln zu ermöglichen, waren die voneinander abweichenden Versuchsverhältnisse bei den einzelnen Versuchen in Rücksicht zu ziehen. Es waren nämlich bei einzelnen Kabeln nur zwei Adern an den Transformator angeschlossen, während die dritte Ader frei blieb. Bei anderen Versuchen wiederum waren zwei Adern parallel an die eine Klemme, die dritte Ader an die andere angeschlossen, und bei einer dritten Modifikation lagen sämtliche drei Adern parallel an einer Klemme, während die andere Klemme geerdet war. Wir glauben aus einer Reihe von Versuchen die Berechtigung herleiten zu können, daß der gesamte Energieverlust des Kabels gleich der Summe der Energieverluste in der jede der Adern umgebenden Isolationsschicht ist. Dazu kommt schließlich noch der Verlust in der den verseilten Aderstrang umgebenden gemeinsamen Schicht, der aber wohl sehr klein ist im Vergleiche zu den Verlusten in den Aderisolationen. Aus diesem Grunde haben wir sämtliche Werte der Konstanten auf den Fall zurückgeführt, daß alle Adern dem Einfluß der Hochspannung unterworfen sind. Waren also nur zwei Adern angeschlossen, so wurde der zum Vergleiche mit den anderen Kabeltypen heranzuziehende Wert mit $^2/_3$ multipliciert.

Digitized by Google

Den auf Anschluß aller drei Adern umgerechneten Wert von c bezeichnen wir mit C und nennen ihn die „Verlustziffer" des betreffenden Kabels. Da man den in C enthaltenen Faktor 10^6 auch zu E_2 beziehen resp. in der Form $(10^3 E_2)^2$ schreiben kann, gibt die Verlustziffer somit den im Dielektrikum des Kabels auftretenden Gesamtverlust in Watt an für eine Kabellänge von 1000 m und eine Spannung von 1000 V.

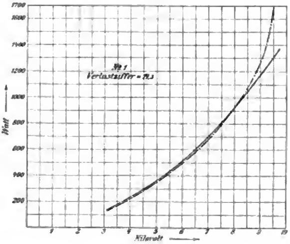


Fig. 7.

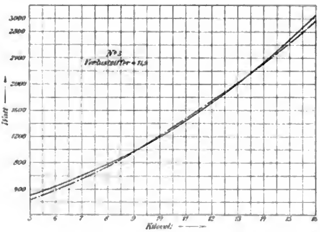


Fig. 9.

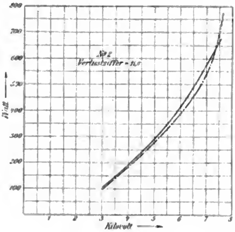


Fig. 8.

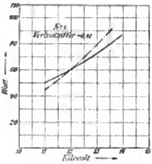


Fig. 10.

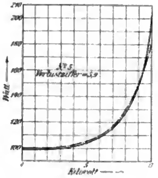


Fig. 11.

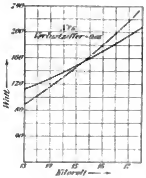


Fig. 12.

In Tabelle 1 sind die Versuchszahlen für ein Gummikabel von 3 × 10 qmm Querschnitt und 420 m Länge niedergelegt. Dieses Kabel ist normal für 6000 V Betriebsspannung bestimmt. Die Versuche sind jedoch bis zu 9770 V ausgedehnt worden. Die Werte der Konstanten c schwanken, sofern man die bei den höchsten Spannungen sich ergebenden Zahlen außer Betracht läßt, zwischen 8,2 und 11,7. Ihr Mittelwert ist 9,5. Da nur zwei Leiter des Kabels angeschlossen waren, beträgt die Verlustziffer

$$C = \frac{3}{2}\, c = 14,3.$$

Die Größe der Phasenverschiebung ist gegeben durch $\cos\varphi = 0,21$. Es wird sich bei der Diskussion auch der übrigen Tabellen zeigen, daß in allen Fällen das quadratische Gesetz mit ziemlicher Annäherung erfüllt ist, wenn man diejenigen Spannungen außer Betracht läßt, die sehr erheblich über der normalen Betriebsspannung liegen. Bei diesen hohen Spannungen läßt eben die Isolation bereits nicht unbeträchtlich nach und es fließt ein erheblicher Strom durch das Dielektrikum, wie dies auch aus dem gleichzeitigen Ansteigen der Phasenverschiebung erkennbar ist.

Tabelle 2 bezieht sich auf ein ganz ähnliches Kabel, wie es in Tabelle 1 bereits behandelt wurde. Die Verlustziffer ist $C = 11,6$, die Phasenverschiebung $\cos\varphi = 0,19$.

Auch Tabelle 3 behandelt ein Kabel mit Gummiisolation, nur befand sich hier direkt über dem Kupferleiter zunächst eine Lage Papier, dann 3 mm sogenannter Rotgummi, eine Mischung, die eine Specialkomposition der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für Hochspannungskabel darstellt. Die Spannung konnte hier bis auf 16 000 V gesteigert werden, ohne daß ein Nachlassen der Isolation bemerkbar war. Die einzelnen Werte der Konstanten c, für die verschiedenen Spannungen berechnet, stimmen untereinander sehr gut überein, sodaß dieses Kabel eine vorzügliche Bestätigung des quadratischen Gesetzes darbietet. Da die Länge des zu den Versuchen verfügbaren Stückes nur 98 m betrug, war die sekundäre Stromstärke so gering, daß sie sich der Messung entzog. Der Kupferverlust in der Hochspannungswickelung, ebenso auch der Verlust in der Niederspannungswickelung des Transformators durften somit vernachlässigt werden. Da der Wert von J_2 unbekannt war, konnte auch der $\cos\varphi$ nicht berechnet werden. Der Mittelwert der Verlustziffer C ergab sich zu $C = 11,9$.

Während die bisher untersuchten Kabel eine reine Gummiisolation hatten, die nur bei No. 3 durch eine dünne Papierlage vom Kupferleiter getrennt war, ist das in Tabelle 4 dargestellte Kabel lediglich mit einer 7 mm starken, aus paraffiniertem Papier bestehenden Isolation versehen. Die Betriebsspannung beträgt 3000 V, die Verlustziffer ist $C = 0,42$, also nur etwa $^1/_{30}$ des für Gummikabel erhaltenen Wertes; der $\cos\varphi$ beträgt 0,012, ist ebenfalls also ganz bedeutend geringer als bei den Gummikabeln. Die Untersuchungen an diesem Kabel gestalteten sich ganz besonders schwierig aus dem Grunde, weil die reinen Kabelverluste im Vergleich zu den Verlusten im Transformator nur außerordentlich gering waren. Aus diesem Grunde konnten deshalb erst für Spannungen, die die normale Betriebsspannung beträchtlich überschritten, überhaupt zuverlässige Werte gewonnen werden, und auch die Schwankungen der Werte c sind dadurch erklärlich. Ein Blick auf die Tabelle 4 zeigt, daß z. B. für 12 000 V der gesamte mit dem Wattmeter bestimmte Verlust 135 Watt war, wovon nach Abzug der Korrektionsgrößen für das Kabel allein nur 16 Watt übrig bleiben; bei 14 000 V läßt die Isolation des Kabels scheinbar nach, wie das erhebliche Ansteigen des Wertes von c und der Phasenverschiebung erkennen läßt. Diese Werte wurden daher bei der Berechnung des Mittelwertes außer Betracht gelassen.

Digitized by Google

Tabelle 5 bezieht sich auf ein Kabel, dessen Isolation aus einer Kombination von Jute und Papier bestand. Die Werte der Verlustziffer sind hier etwa halb so groß wie bei den Gummikabeln.

Tabelle 6 enthält die Versuche an einem Hochspannungskabel für 6000 V Betriebsspannung und einer Zusammensetzung der Isolation, wie sie auch neuerdings noch bei manchen Hochspannungskabeln der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft angewendet wird. Die Isolationsschicht besteht nämlich zunächst aus dem bereits mehrfach erwähnten Rotgummi, um welche sich dann eine Schicht imprägnierter Jute herumlegt. Die Werte der Konstanten c

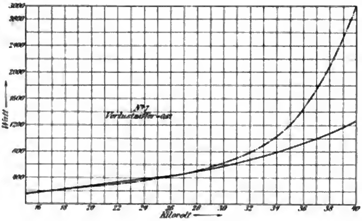


Fig. 13.

sind bei diesem Kabel im allgemeinen recht schwankend. Bei 18000 V liegt offenbar die elektrische Bruchgrenze. Es sind daher zur Berechnung der Mittelwerte für Phasenverschiebung und Verlustkonstante nur die drei ersten Werte herangezogen worden, aus denen sich für die Verlustziffer der Wert 0,66 ergibt. Auch hier ist zu berücksichtigen, daß der wahrscheinliche Fehler der erhaltenen Zahlen nicht unerheblich sein dürfte, da der Kabelverlust A nur etwa $^1/_3$ des gesamten am Wattmeter bestimmbaren Verlustes betrug.

Ein Kabel von ganz ähnlicher Konstruktion, jedoch für eine Betriebsspannung von 20000 V bestimmt, ist in Tabelle 7 aufgeführt. Der Querschnitt war 3×35 qmm, die Stärke der Isolationsschicht um die einzelnen Adern 7,5 mm. Die Versuche konnten hier bis auf 40000 V ausgedehnt werden. Das quadratische Gesetz bleibt jedoch nur bis zu 30000 V erfüllt. Die Verlustziffer, berechnet aus den bis zu dieser Spannung erhaltenen Einzelwerten, beträgt 0,67. Es ergibt sich also hier fast derselbe Wert wie für das Kabel No. 6.

Besonders interessant schien es uns zu sein, zu ermitteln, welchen Einfluß die Behandlung des Isoliermaterials während der Fabrikation auf die Größe der Verlustziffer ausüben würde. Wir haben deshalb drei Versuchslängen eines Hochspannungskabels der Type G. D. V. R. 3×25 für 20000 V Betriebsspannung, dessen Isolation ebenfalls aus der bereits erwähnten Kombination von Rotgummi und imprägnierter Jute bestand, unter drei verschiedenen Fabrikationsverhältnissen untersucht, und zwar:

I. wenn die Juteschicht ordnungsmäßig getrocknet und getränkt war,

II. wenn die Jute bei niedriger Temperatur getrocknet und in kalter Imprägniermasse getränkt war,

III. wenn die Jute weder getrocknet noch getränkt war.

Um nun zunächst eine Übersicht der elektrischen Eigenschaften dieser drei verschiedenartig behandelten Kabel von gleicher Konstruktion zu geben, sind die Isolationswiderstände für die drei Längen in Tabelle 8a zusammengestellt. Tabelle 8b enthält für die Längen I, II und III den Wattverbrauch pro Kilometer und die Verlustziffern C. Da die Zahlen anfangs wegen der Kleinheit der Verluste etwas unsicher sind und bei dem Kabel I bei 35000 V die Abweichung vom quadratischen Gesetze infolge Nachlassens der Isolation beginnt, so sind bei dieser Länge für die Berechnung des Mittelwertes der Verlustziffer nur die Spannungsgrenzen von 20–30000 V herangezogen worden. In sehr guter Übereinstimmung mit den früher für Kabel der gleichen Konstruktion erhaltenen Werten ergibt sich für die Verlustziffer $C = 0{,}68$. Bemerkenswert und interessant sind die Resultate an den Längen für II und III. Für II steigt der Mittelwert der Verlustziffer auf 5,6, für III auf 13,4. Aber nicht nur ein Ansteigen der Verlustziffer an sich ist bemerkbar, sondern es ist auch charakteristisch für diese mit einem nicht völlig wasserfreien und infolgedessen elektrisch minderwertigen Dielektrikum versehenen Kabel, daß selbst bei hohen Spannungen bis 40000 V eine merkliche Abweichung vom quadratischen Gesetze nicht stattfindet. Der für III erhaltene Wert ist fast so groß, wie der für reine Gummikabel gefundene.

Während die bisher besprochenen Versuche (Tabelle 1 bis 8) nach der üblichen

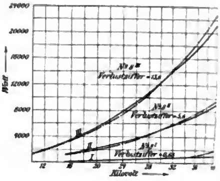


Fig. 14.

Methode durch einfache Wattmessungen im Niederspannungsstromkreise des Transformators vorgenommen waren, haben wir später noch Versuche angestellt, bei denen eine etwas abweichende Anordnung getroffen war. Um nämlich die für die Messung außerordentlich ungünstige hohe Phasenverschiebung zu kompensieren, ist hierbei,

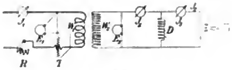


Fig. 15.

wie aus Fig. 15 ersichtlich, parallel zu dem untersuchten Hochspannungskabel an die Klemmen des Transformators eine Drosselspule D gelegt worden, deren Selbstinduktion so bemessen war, daß gerade die Bedin-

Tabelle 1.

Weißgummikabel G. D. V. R. 3×10 qmm, Länge 420 m.
Isolation: 2,8 mm Weißgummi.
Versuchsanordnung: Zwei Leiter angeschlossen, ein Leiter frei.

E_1	J_1	E_2	J_2	W	A_0	$J_1^2 w_1$	$J_2^2 w_2$	A	$\mathfrak{A}$	$\cos\varphi$	$c = \frac{\mathfrak{A}}{E_2^2} 10^6$	$C = \frac{3}{2} c$
—	10,2	3100	0,058	59	13	3	6,1	37	88	0,21	9,25	13,8
—	15,2	4400	0,085	111	20	6,9	13,1	71	170	0,19	8,9	13,1
—	21	5950	0,110	238	31	13,2	22	174	417	0,27	11,7	17,5
—	27,8	7250	0,145	280	41	23	38	178	426	0,17	8,25	12,3
40	33,4	8550	0,175	405	51	33,3	53,7	318	759	0,22	10,4	15,6
44	36,8	9270	0,187	493	58	40,4	63,2	313	748	0,18	8,7	13,1
47	38,6	9770	0,197	538	63	44	70	715	1710	0,37	(18)	(27)

Mittelwerte: $c = 9{,}5$, $C = \frac{3}{2} c = 14{,}3$, $\cos\varphi = 0{,}21$.

Tabelle 2.

Weißgummikabel D. V. R. 3×10 qmm, Länge 839 m.
Isolation: 2,8 mm Weißgummi.
Versuchsanordnung: Zwei Adern lagen an einem Pol, die dritte an dem anderen Pol

E_1	J_1	E_2	J_2	W	$E_2 J_2$	A	$\mathfrak{A}$	$\cos\varphi$	$C = \frac{\mathfrak{A}}{E_2^2} 10^6$
—	13,8	3000	0,155	120	465	80	ca. 95	0,17	10,6
—	17,2	4000	0,215	210	860	160	190	0,18	12,0
—	21,4	5000	0,250	310	1250	220	274	0,18	11,0
56	25,8	6000	0,300	410	1800	330	398	0,18	11,0
69	ca. 31	7000	0,360	620	2550	495	590	0,20	12,0
78	> 35	7600	0,400	790	3100	650	775	0,21	13,3

Mittelwerte: $C = c = 11{,}6$, $\cos\varphi = 0{,}19$.

Digitized by Google

Tabelle 3.
Rotgummikabel 3 × 10 qmm, Länge 98 m.
Isolation: Eine Lage Papier, 3,5 mm Rotgummi.
Versuchsanordnung: Zwei Adern lagen an einem Pol, die dritte an dem anderen Pol.

E_1	J_1	W	E_2	J_2	$E_2 J_2$	A	$\mathfrak{A}$	$\cos\varphi$	$c = \frac{\mathfrak{A}}{E_2^2} 10^6$
—	—	50	5 000	—	—	(20)	(240)	—	(9,6)
—	—	60	6 000	—	—	(25)	(256)	—	(7,4)
—	5,5	95	7 000	—	—	(65)	(560)	—	11,4
—	6,7	120	8 000	—	—	75	765	—	12,0
—	7,6	145	9 000	—	—	95	970	—	12,0
—	9,0	190	10 000	—	—	130	1330	—	13,3
—	10,5	240	12 000	—	—	160	1640	—	11,4
—	13,3	340	14 000	—	—	220	2250	—	11,5
	15,3	440	16 000		—	290	2070	—	11,6

Mittelwert: $C = c = 11,9$.

Tabelle 4.
Hochspannungskabel P. D. V. R. 3 × 25 qmm für 3000 V, Länge 375 m.
Isolation: 7 mm paraffiniertes Papier.
Versuchsanordnung: Zwei Leiter angeschlossen, ein Leiter frei.

E_1	J_1	E_2	J_2	W	A_0	$J_1^2 w_1$	$J_2^2 w_2$	A	$\mathfrak{A}$	$\cos\varphi$	$c = \frac{\mathfrak{A}}{E_2^2} 10^6$	$C = \frac{3}{2} c$
49	18,0	11 000	0,10	114	75	10	18	11	29	0,010	0,24	0,36
54	19,5	12 000	0,11	135	86	11	22	16	43	0,012	0,30	0,45
61	22,0	13 000	0,12	158	98	14	26	20	53	0,013	0,31	0,46
71	24,5	14 000	0,13	195	111	18	31	35	93	0,019	(0,47)	(0,70)

Mittelwerte: $c = 0,28$, $C = \frac{3}{2} c = 0,42$, $\cos\varphi = 0,012$.

Tabelle 5.
Hochspannungskabel D. V. R. 3 × 10 qmm für 3000 V, Länge 1197 m.
Isolation: 1 mm Jute, 2 mm Papier, 1 mm Jute.
Versuchsanordnung: Zwei Leiter zusammen an einem Pol, der dritte Leiter an dem anderen Pol des Transformators.

E_1	J_1	E_2	J_2	W	$E_2 J_2$	A	$\mathfrak{A}$	$\cos\varphi$	$C = \frac{\mathfrak{A}}{C_2} 10^6$
—	12,5	2000	—	ca. 50	—	(ca. 40)	—	—	—
—	21,3	3000	0,11	ca. 60	330	(ca. 45)	—	—	—
—	27,0	4000	0,15	130	600	120	100	0,2	6,25
—	ca. 31	5000	0,19	190	950	160	134	0,17	6,35
—	> 35	6000	0,215	250	1290	215	180	0,175	5,00

Mittelwerte: $c = C = 5,9$, $\cos\varphi = 0,18$.

Tabelle 6.
Hochspannungskabel G. D. V. R. 3 × 35 qmm für 6000 V Betriebsspannung. Länge 500 m.
Isolation: Rotgummi und Jute, Isolationsstärke 5 mm.
Versuchsanordnung: Zwei Adern angeschlossen, eine Ader frei.

E_1	J_1	E_2	J_2	W	A_0	$J_1^2 w_1$	$J_2^2 w_2$	A	$\mathfrak{A}$	$\cos\varphi$	$c = \frac{\mathfrak{A}}{E_2^2} 10^6$	$C = \frac{3}{2} c$
63	39	13 000	0,200	250	98	44	74	34	57,5	0,013	0,34	0,51
77	46	15 000	0,235	357	125	62	102	68	115	0,019	0,51	0,76
92	54	17 000	0,270	456	158	85	132	81	137	0,018	0,47	0,70
98	59	18 000	0,300	582	177	102	163	140	237	0,026	(0,73)	(1,10)
105	64	19 000	0,330	678	198	119	196	165	279	0,025	(0,77)	(1,15)

Mittelwerte: $c = 0,44$, $C = \frac{3}{2} c = 0,66$, $\cos\varphi = 0,017$.

Tabelle 7.
Hochspannungskabel G. D. V. R. 3 × 35 qmm für 20 000 V Betriebsspannung, Länge 350 m.
Isolation: Rotgummi und Jute, Isolationsstärke 7,5 mm.
Versuchsanordnung: Alle drei Adern angeschlossen.

E_1	J_1	E_2	J_2	W	A_0	$J_1^2 w_1$	$J_2^2 w_2$	A	$\mathfrak{A}$	$\cos\varphi$	$c = C = \frac{\mathfrak{A}}{E_1^2} 10^6$
30	14	7 500	—	44,3	—	3,9	—	—	—	—	—
60	30	15 000	0,11	169,5	55	18	42,5	54	154	0,033	0,69
90	41	22 500	0,178	378	117	39	110	112	320	0,028	0,63
120	59	30 000	0,231	657	185	70	188	214	612	0,031	0,68
140	68	35 000	0,274	1015	235	92	266	422	1210	0,044	(0,99)
160	79	40 000	0,320	1825	287	125	355	1058	3020	0,082	(1,9)

Mittelwerte: $c = C = 0,67$, $\cos\varphi = 0,031$.

gungen der Stromresonanz erfüllt waren. War auf diese Weise auch die Phasenverschiebung auf einen etwas bequemeren Wert gebracht, so war andererseits freilich der beträchtliche Eigenverlust in der Kupferwickelung der eisenlosen Induktionsspule von der Gesamtangabe des Wattmeters zu subtrahieren, sodaß das Verhältnis der wirklich im Kabel verbrauchten Watt zu den gesamten am Wattmeter abgelesenen Watt noch immer ungünstig blieb. Nichts desto weniger glauben wir, daß diese Methode trotzdem vielleicht genauere Endergebnisse zu liefern vermag, als die übliche Wattmetermessung, besonders wenn man, wie dies u. a. schon von Steinmetz vorgeschlagen wurde, die höheren Harmonischen durch Vorschalten von Drosselspulen fernhält, und wir beabsichtigen daher, auch fernere Versuche in dieser Weise anzustellen, bei welcher Gelegenheit dann auch die älteren nach dieser Methode vorgenommenen Versuche veröffentlicht werden sollen.

In den Fig. 7 bis 14 sind die Ergebnisse der Versuche graphisch dargestellt, indem der Verlust pro Kilometer in Watt als Funktion der Spannung in Kilovolt aufgetragen ist. Die gestrichelte Kurve gibt den Verlauf der Abhängigkeit nach den Messungsresultaten wieder, die ausgezogene Kurve ist nach der Formel

$$\mathfrak{A} = C \, . \, E_2^2$$

berechnet unter Einsetzung der aus den Tabellen zu entnehmenden Werte der Verlustziffer C. Im allgemeinen fallen beide Kurven bis zur Grenze der elektrischen Bruchfestigkeit gut übereinander. Bei höheren Spannungen biegt, wie ja aus den Tabellen schon entnommen werden konnte, die Kurve der gemessenen Werte steiler, als dem quadratischen Gesetze entspricht, nach oben ab. Es ist dies zweifellos auf ein Nachlassen der Isolation zurückzuführen, nicht auf das Aufhören der Gültigkeit des Gesetzes bei diesen Spannungen. Denn bei anderen Kabeln, die normal für derartig hohe Spannungen konstruiert sind, bleibt das Gesetz auch in diesen Gebieten noch richtig. Die Kurven Fig. 10 und 12, entsprechend den Versuchsreihen 4 und 6, zeigen eine weniger gute Übereinstimmung, was wohl, wie bereits bemerkt wurde, auf die Ungenauigkeit der Messungen in diesen beiden Fällen zurückzuführen ist.

Alles in allem scheint uns zunächst als zweifellos hervorzugehen, daß das quadratische Gesetz für die Abhängigkeit des Energieverlustes im Dielektrikum von der Spannung auch bei Kabeln, und zwar bis zu allen untersuchten Spannungen erfüllt bleibt, wenn man nur die Stärke der Isolation so bemißt, daß die Grenze der elektrischen Bruchfestigkeit noch nicht erreicht ist. Obwohl nach den Untersuchungen von Steinmetz an Kondensatoren, wie bereits erwähnt, die allgemeine Gültigkeit des quadratischen Gesetzes als sehr wahrscheinlich anzusehen war, wenngleich dessen Versuche nur bis zu Spannungen von 960 V ausgedehnt wurden, scheint es uns doch wichtig, ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß nach den Ergebnissen unserer Versuche dieses Gesetz auch für Kabel und für höhere Spannungen aufrecht zu erhalten ist; denn noch in neueren Veröffentlichungen ist angegeben, daß man den dielektrischen Verlust in Kabeln direkt proportional der Spannung setzen kann.

Wesentlich von theoretischem Interesse ist die Frage, auf welche physikalische Ursache die Verluste im Dielektrikum zurückzuführen sind. Die Analogie mit den magnetischen Verhältnissen erscheint uns nur eine sehr geringe zu sein, und zudem ist ja auch die Funktion, nach der der magne-

Digitized by Google

tische Hysteresisverlust von der Induktion abhängt, eine andere, als das Gesetz der dielektrischen Hysteresis. Eine zweite Erklärung will die auftretenden Verluste als Joulesche Wärme aufgefaßt wissen, hervorgerufen durch den Strom, der von der Kabelseele aus das Dielektrikum durchfließt. Bezeichnet man den Isolationswiderstand jeder Ader pro Kilometer mit R, so wäre der auftretende Verlust $\frac{3\,E_1^2}{R}$ demnach ebenfalls dem Quadrate der Spannung proportional. Gegen diese Annahme ist vorgebracht worden, daß der Isolationswiderstand eines Hochspannungskabels ein so großer ist, daß die beobachteten Verluste auf diese Weise nicht erklärt werden können. Nun hängt aber, wie bekannt, der Isolationswiderstand eines Kabels in hohem Maße ab von der Zeit der Elektrisierung. Der Isolationswiderstand, gemessen nach der Methode des direkten Ausschlages, ergibt einen um so höheren Wert, je länger man die Meßspannung auf das Kabel einwirken läßt. Um Vergleichswerte zu haben, hat man sich daher geeinigt, den Isolationswiderstand gemessen nach einer Minute als normalen Wert anzunehmen. Eine nähere Überlegung zeigt nun aber, daß ein derartig bestimmter Wert unmöglich den wahren Isolationswiderstand des Kabels gegen Wechselstrom darstellen kann. Hat z. B., wie es in Deutschland die Regel ist, der Wechselstrom eine Wechselzahl von 100 pro Sekunde, so wird der Strom 100-mal in der Sekunde sein Zeichen wechseln. Für die Größe des Isolationswiderstandes, die den Stromdurchgang bestimmt, kommt also derjenige Wert in Frage, der nach einer Elektrisierung von höchstens $^1/_{100}$ Sekunde vorhanden ist. Die Messung von Isolationswiderständen nach so geringen Zeitintervalien ist bisher noch nicht durchgeführt worden. Es kann aber nach dem Verlauf, den die Kurve des Isolationswiderstandes als Funktion der Zeit für länger andauernde Elektrisierungen nimmt, als wahrscheinlich gelten, daß sich für Elektrisierungen von so kurzer Dauer, wie $^1/_{100}$ Sekunde, Werte ergeben, die ganz beträchtlich geringer sind als die Zahl, die man in normaler Bezeichnungsweise den Isolationswiderstand des betreffenden Kabels nennt. So lange der wirkliche Isolationswiderstand für Wechselstrom nicht zahlenmäßig festgestellt ist, wird eine experimentelle Prüfung dieser Hypothese freilich nicht möglich sein. Jedenfalls ist aber durch die angeführten Überlegungen ihre Berechtigung nicht von der Hand zu weisen.

Entnehmen wir z. B. aus Versuch No. 6 die Verlustziffer $C = 0{,}68$, so wäre für 20 000 V der Gesamtverlust pro Kilometer

$$\mathfrak{A} = 0{,}68 \,.\, 20^2 = 272 \text{ Watt.}$$

Da wir mit $\mathfrak{A}$ den Gesamtverlust der drei Adern bezeichnet hatten, so folgt:

$$\frac{E_1^2}{R} = \frac{400 \,.\, 10^6}{R} = 272 \,.\, \frac{1}{3}$$

$$R = 4{,}4 \text{ Megohm.}$$

Dieser Wert hat durchaus nichts allzu unwahrscheinliches an sich, wenn man bedenkt, wie außerordentlich rasch der Wert des Isolationswiderstandes mit der Abnahme der Zeit der Elektrisierung sinkt. Auch die Abweichung der Verlustkurve vom quadratischen Gesetze bei sehr hohen Spannungen ist durch die Annahme eines direkten Stromdurchganges am einfachsten zu erklären. Infolge der gesteigerten Stromdichte im Dielektrikum tritt dort eine erhebliche Erwärmung ein, die den specifischen Widerstand des Isolationsmaterials herabsetzt. Dadurch wird in dem Ausdruck $\frac{E_1^2}{R}$ mit wachsender Spannung aber sowohl der Zähler größer als auch gleichzeitig der Nenner kleiner, sodaß das quadratische Gesetz nicht mehr erfüllt bleiben kann. Nur dann wird diese Abweichung gering sein, wenn an und für sich der specifische Widerstand des Dielektrikums klein ist, sodaß nur eine geringe Wärme $J_1^2 R$ entsteht. Einen solchen Fall bietet das weder getrocknete noch getränkte Kabel III in Versuch 8 dar.

In der Tabelle 9 sind die sämtlichen Versuchsergebnisse nochmals zusammengestellt. Wie man sieht, schwankt die Verlustziffer der verschiedenen Kabel zwischen 0,42 und 14,3. Die Kabel mit reiner Gummiisolation, denen die höchste Verlustziffer zukommt, werden wohl schwerlich heutzutage noch für hohe Spannungen benutzt, und die Versuche an denselben haben deshalb mehr theoretisches Interesse. Diejenige Kabeltype, die für hohe Spannungen auch jetzt noch bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Anwendung findet, ist die unter No. 6, 7 und 8 der Tabelle aufgeführte, mit einer kombinierten Isolation eines unvulkanisierten Specialgummis (Rotgummi) und imprägnierter Jute versehenen Konstruktion. Die Verlustziffer für diese Kabel beträgt im Mittel 0,67, hat also einen außerordentlich geringen Wert und zeigt einen bemerkenswerten Fortschritt gegenüber den früher verwendeten reinen Gummikabeln.

Besonderen Untersuchungen muß es vorbehalten bleiben, wie die Verlustziffer für eine bestimmte Kabeltype von den Querschnitten der einzelnen Adern abhängt. Wir vermuten, daß die Abhängigkeit nur eine geringe ist und in dem Sinne sich ändert, daß bei stärkeren Querschnitten die Verlustziffer etwas höher wird, da das Volumen des vorhandenen Dielektrikums wächst.

Tabelle 8a.

Übersicht über die Kapacitäten und Isolationswiderstände von Hochspannungskabeln G. D. V. R. 3 × 25 qmm für 20 000 V.

I. Ordnungsmäßig getrocknet und getränkt.
II. Bei niedriger Temperatur getrocknet, in kalter Masse getränkt.
III. Weder getrocknet noch getränkt.

	Ader	I.	II.	III
Isolationswiderstand pro Kilometer nach 2′ in Megohm bei 15° C	1	13 000	2000	1170
	2	22 000	2050	2700
	3	16 000	2070	1560
Prüfdraht		25 000	3,4	1,1
Kapacität in Mikrofarad pro Kilometer im Mittel		0,112	0,276	0,227

Tabelle 8b.

Hochspannungskabel G. D. V. R. 3 × 25 qmm für 20 000 V.
Isolation: Rotgummi und Jute, Isolationsstärke 7,5 mm.

I. Ordnungsmäßig getrocknet und getränkt.
II. Bei niedriger Temperatur getrocknet, in kalter Masse getränkt.
III. Weder getrocknet noch getränkt.

Sekundäre Spannung in Volt	I.		II.		III.	
	Wattverbrauch pro Kilometer $\mathfrak{A}$	$c = C$	Wattverbrauch pro Kilometer $\mathfrak{A}$	$c = C$	Wattverbrauch pro Kilometer $\mathfrak{A}$	$c = C$
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
10 000	—	—	—	—	1 420	14,2
15 000	219	(0,97)	1230	5,5	2 800	12,4
20 000	270	0,68	2170	5,4	5 250	13,1
25 000	420	0,67	3330	5,4	8 500	13,6
30 000	610	0,68	4900	5,4	12 000	13,4
35 000	886	(0,72)	6950	5,7	17 400	14,2
40 000	1900	(1,20)	9800	6,1	23 000	14,4
	Mittelwert: $c = C = 0{,}68$		Mittelwert: $c = C = 5{,}6$		Mittelwert: $c = C = 13{,}6$	

Tabelle 9.

Nummer des Versuches	Kabel Type	Querschnitt qmm	Länge m	Dicke der Isolationsschicht um die Adern mm	Material der Isolationsschicht	Verlustziffer	cos φ
1	G. D. V. R.	3 × 10	555	2,8	Weißgummi	14,3	0,21
2	G. D. V. R.	3 × 10	889	2,8	„	11,6	0,19
3	G. D. V. R.	3 × 10	98	3,5	1 Lage Papier, 3 mm Rotgummi	11,9	—
4	P. D. V. R.	3 × 25	375	7	Paraffiniertes Papier	0,42	0,012
5	D. V. R.	3 × 10	1197	4	Jute und Papier	5,3	0,18
6	G. D. V. R.	3 × 35	590	5	Rotgummi und Jute	0,66	0,017
7	G. D. V. R.	3 × 35	350	7,5	„ „ „	0,67	0,031
8 I	G. D. V. R.	3 × 25	—	7,5	Rotgummi, Jute ordnungsmäßig getrocknet u. getränkt	0,68	—
8 II	G. D. V. R.	3 × 25	—	7,5	Rotgummi, Jute kalt getrocknet und getränkt	5,6	—
8 III	G. D. V. R.	3 × 25		7,5	Rotgummi, Jute weder getrocknet noch getränkt	13,6	—

Digitized by Google

Es möge noch die wirtschaftliche Seite der dielektrischen Kabelverluste durch ein kurzes Beispiel erläutert werden. Wir legen *denselben* diejenige Kabeltype zu Grunde, deren Verlustziffer rund 0,7 ist und nehmen *an, daß das* Kabel für eine Betriebsspannung von 20000 V konstruiert werde, sodaß also *bis* dahin das quadratische Gesetz vollkommene Gültigkeit behält. Der Verlust pro Kilometer Kabellänge beträgt dann $0,7 \times 400 = 280$ Watt pro Kilometer. Nehmen wir an, daß das gesamte Hochspannungsnetz eine Ausdehnung von 100 km habe, so wäre der Gesamtverlust im Netze 28 KW. Zum Vergleiche möge der Leerlaufsverlust in den Transformatoren herangezogen werden, der ebenfalls unabhängig von der Belastung ist. Wenn die zu Grunde gelegte Anlage eine Leistung von 10000 KW in den Transformatoren hat, so wäre demnach der Verlust zu etwa 2% der gesamten abgegebenen Arbeit, also zu 200 KW anzunehmen. Es ergibt sich demnach, daß unter den angenommenen, freilich für die Kabelleitung immer noch ungünstig gewählten Umständen, der dielektrische Verlust nur etwa $^1/_7$ so groß wie der Transformatorenverlust ist. Je größer die übertragene Leistung im Verhältnis zur Kabellänge wird, um so mehr verschiebt sich dieses Verhältnis noch zu Gunsten der Kabelverluste.

Wir möchten noch besonders bemerken, daß fast sämtliche Kabel, über deren Untersuchung wir im Vorstehenden berichtet haben, eigens hergestellte Versuchskabel waren, die später in die normale Fabrikation nicht übernommen wurden. Lediglich die Kabel unter No. 6, 7 und 81 gehören, wie bereits bemerkt, einer Type an, die auch in der normalen Fabrikation hergestellt wird. Sehr wenige Untersuchungen konnten wir bisher über die wichtige Klasse der papierisolierten Kabel anstellen; aber schon jetzt glauben wir sagen zu können, daß gerade bei diesen Kabeln durch Benutzung einer geeigneten Imprägniermasse bei sorgfältiger Fabrikation die Verlustziffer auf einem sehr niedrigen Wert wird unschwer gehalten werden können. Wie wichtig gerade für das dielektrische Verhalten eines Kabels gute Trocknung und Imprägnierung sind, geht ja unzweideutig aus den Versuchen 81 bis 111 hervor.

Wir sind mit weiteren Versuchen beschäftigt und hoffen über dieselben im Laufe des nächsten Jahres berichten zu können.

Schaltung zur Sicherung des Gesprächsgeheimnisses.

Von Ing. J. E. Salzer, Berlin.

Die verbreitetsten Privat-Telephonanlagen sind die sogenannten Linienwähler-Anlagen, bei welchen eine Stelle eine andere vermittelst ihres Schalters unabhängig von einer dritten Stelle (Central-Station) anrufen und sprechen kann.

Die bekannten und allgemein gebräuchlichen Linienwähler-Anlagen weisen jedoch den großen Übelstand auf, daß ein Gespräch niemals ungestört geführt werden kann, indem die später zu erläuternden Induktionswirkungen und die Stromverteilung die zu gleicher Zeit geführten Gespräche auf das ganze Leitungsnetz übertragen, wodurch erstens die Verständigung an Deutlichkeit sehr viel einbüßt und zweitens die wichtigsten, nur für die jeweilig miteinander korrespondierenden Stellen bestimmten Gespräche von dritter Stelle aus mitgehört, belauscht werden können.

Für Geschäftshäuser, Fabriken, Behörden u. s. w. und oft für Private ist es unbestreitbar von großer Wichtigkeit, daß die telephonischen Gespräche, wenn nötig, auch derart geführt werden können, daß Unbefugte — sei es durch die Induktion oder durch willkürliche bzw. unwillkürliche Manipulation eines Dritten — nicht mitzuhören vermögen.

Man hat auf verschiedene Weise versucht, diesem Übelstande abzuhelfen, ohne jedoch der Induktionswirkung der Leitungen Rechnung zu tragen.

Die meisten Schaltungs-Einrichtungen, die zum Vermeiden des Mithörens bestimmt sind, begnügen sich damit, nur die Stromverteilung zu verhüten oder wenigstens auf ein Minimum zu reducieren.

Die Verminderung der Stromverteilung geschieht auf mannigfachste Weise. So z. B. ist bisher die bekannteste Schaltung für Geheimsprechen diejenige, bei welcher die Stellen für gewöhnlich nach Art der Einfachleitungs-Linienwählersysteme verkehrten.

Wenn nun zwei Stationen ein Geheimgespräch führen wollen, so wird die allgemeine Rückleitung vermittelst besonderer Schaltvorrichtungen von diesen Stationen abgetrennt und von den zwei Linienleitungen eine Schleife gebildet, an welcher der Sprechstrom hin- bzw. zurückfließt. Einer dritten Stelle ist es jedoch hierbei möglich, mit Hülfe ihres Linienwählers den einen Pol ihres Sprechapparates an diese Schleife anzuschließen, wodurch eine Stromverzweigung stattfindet und das Gespräch belauscht wird.

Um diese Schaltungsmöglichkeit auszuscheiden, sind ebenfalls Einrichtungen getroffen worden, die lediglich durch Schaltrelais den erwünschten Zweck erreichen sollen.

Jede Sprechstelle einer Linienwähler-Anlage erhält ein oder mehrere Relais, welche den Sprechstromkreis zweier Stellen bei gleichzeitiger Ausschaltung der allgemeinen Rückleitung derart herstellen, daß eine dritte Stelle nicht imstande ist, ihren Sprechapparat in diesen Sprechstromkreis direkt einzuschalten, da die Relais mit der Mikrophonbatterie der fraglichen Stellen oder bei manchen Schaltungen mit dem Weckstromkreis hintereinander geschaltet sind und nach Abheben der Telephone das Relais der dritten Stelle über die jeweilig benutzte Schleife keinen Strom bekommt und somit der Stromkreis des Sprechapparates der dritten Stelle unterbrochen bleibt.

Falls aber mehrere miteinander korrespondierende Stellen auf die durch Relais gebildeten Schleifen sprechen, so tritt trotzdem Induktionswirkung auf, und die Gespräche sind nicht mehr geheim.

Nachstehend ist eine kurze Erläuterung des Entstehens der Stromverteilung und Induktionswirkung gegeben.

Fig. 16.

Bei Telephonanlagen mit Einfachleitungs-Betrieb, wo das Leitungsnetz aus einzelnen Drähten oder aus dem sogenannten induktionsfreien Kabel — mit Stanniol-Umhüllung der einzelnen Drähte — hergestellt ist (Linienwähler-Anlagen, Centralumschalter u. s. w. Fig. 16), findet immer eine Stromverteilung statt, da die gemeinschaftliche Rückleitung, ob Erde oder metallische, einen gewissen Widerstand hat, d. h. niemals 0 ist, sodaß die Telephonströme sich in die anderen Leitungen auch verzweigen; daher werden die Gespräche auf den anderen Leitungen mitgehört. Wenn die Erde als Rückleitung verwendet wird, so werden auch Erdgeräusche vernehmbar.

Neben direkten Stromübergängen sind ferner die Wirkungen der elektromagnetischen und dynamoelektrischen Induktion vorhanden.

Wenn man nun mit Doppelleitung arbeitet und zwar in der Weise, daß ein Draht als Hin- und einer als Rückleitung dient, so wird die Lautübertragung aus benachbarten Leitungen (Fig. 17) wohl vermindert und das bei Erdrückleitung vermutlich durch das wechselnde Potential der Erde entstehende Erdgeräusch verhütet, jedoch die Induktionswirkung nicht ganz aufgehoben. Es gehen nämlich von den stromdurchflossenen Leitungen magnetische Kraftlinien aus, die sich in einer zur Stromrichtung senkrechten Richtung fortpflanzen und in den nebenlaufenden geschlossenen Leitungen gleichfalls elektrische Ströme entgegengesetzter Natur erregen. Nehmen wir an, daß die in

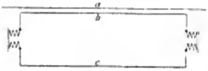


Fig. 17.

Fig. 17 mit *a* bezeichnete Leitung der stromdurchflossene Leiter wäre und die durch den *b*- und *c*-Zweig gebildete Schleife der geschlossene, beispielsweise zum Telephonieren benutzte Nachbarleiter ist, so wird in dem zur *a*-Leiter näherliegendsten *b*-Zweig die dynamoelektrische und elektromagnetische Induktion intensiver auftreten, als in dem Leitungszweig *c*.

Die im *b*-Zweig auftretende Induktion überwältigt diejenige im *c*-Zweig auftretende, und man wird z. B. in dem geschlossenen Leiter das im *a*-Leiter geführte Gespräch mithören.

Die Behauptung, daß die den Betrieb störenden, vorstehend kurz erläuterten Erscheinungen einzig und allein der durch die Beschaffenheit der Apparate oder durch andere Umstände verursachten direkten Stromverteilung zuzuschreiben sind, ist durch wissenschaftliche und praktische Versuche als unhaltbar erwiesen worden.

Um die Doppelleitungen vor störenden Beeinflussungen zu schützen bzw. das Gesprächsgeheimnis zu sichern, muß man die Leitungen ausbalancieren, und zwar so, daß die in beiden Leitungsteilen auftretenden Induktionswirkungen sich gegenseitig aufheben. Die sicherste und bequemste Art

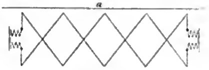


Fig. 18.

der Ausbalancierung ist in Fig. 18 schematisch dargestellt. Die zwei Drähte einer Doppelleitung werden unter sich möglichst oft gekreuzt, sodaß in beiden Leitungen einer solchen Schleife die Induktionswirkungen gleich groß sind und sich gegenseitig aufheben. In der Praxis geschieht die Ausbalancierung in der Weise, daß man entweder Doppelleitungskabel verwendet, bei welchen die zwei Adern jeder Schleife verseilt sind, oder man zieht von einer Stelle bis zu der anderen je zwei isolierte Drähte und dreht sie zusammen. Im übrigen werden in letzterer Zeit von einigen Kabelwerken direkt für solche Zwecke verseilte

Digitized by Google

Zweileiter in den Handel gebracht. Bei Freileitungen sind die zwei Drähte jeder Schleife unter sich ebenfalls zu kreuzen, am besten nach System Hackethal, wo die Leitungen aus Drähten mit Mennige-Isolation bestehen.

Nachdem die Fachkreise zu dem Ergebnis gelangt sind, daß bei Einfachleitung auch durch besondere Schaltung oder Vorrichtungen das Gesprächsgeheimnis nicht gesichert ist, werden die Apparate zum Zwecke des Nichtmithörens bei Linienwähler-Anlagen oder dergleichen mehr und mehr für reinen Doppelleitungsbetrieb eingerichtet; nötigenfalls kommen besondere Vorrichtungen zum Schutz gegen Induktionsstörungen aus benachbarten Einzelleitungen zur Anwendung. Die Gespräche zweier Stellen werden hierbei immer nur auf die zu diesen Stellen gehörige ausbalancierte Schleife geführt, und einer dritten Stelle muß es unmöglich gemacht sein, eine Verbindung der Leitungen ihres Sprechapparates mit der jeweilig benutzten Schleife bzw. mit ungewohnter Arbeitsleistung seitens des Inhabers bzw. Benutzers verbunden sind, die unter anderen nach Auffassung des nicht Sachverständigen mit den besonderen Vorteilen, welche ein absolutes Geheimgespräch bilden, nicht im richtigen Verhältnis stehen.

Der Anruf muß in gewöhnlicher Weise ohne schwierige Manipulationen des Rufenden, ohne besondere Anrufvorrichtungen (z. B. Fallscheiben), ferner ohne Verwendung besonderer Leitungen geschehen.

Der Sprechverkehr muß in der Regel in gewohnter Weise zu Stande kommen, um den Rufenden und den Angerufenen nicht in jedem Falle dadurch zu belasten, daß sie ohne Ausnahme bei sämtlichen Gesprächen, auch bei den nicht wichtigen, die nur rasch, aber nicht geheim abgewickelt werden sollen, gegenseitig eine Arbeit, z. B. das Stellen des Linienwähler-Schlüssels, vornehmen müssen. Bei den gewöhnlichen Gesprächen soll vielmehr nur der rufende Teilnehmer in bekannter Weise den Linienwähler betätigen, und beide Teilnehmer sollen nach

Die Schaltung der beiden letzteren Leitungen zu den einzelnen Stellen ist die übliche.

Die Schleife *a* ist von der Stelle I nur bis zu der Stelle II, die Schleife *b* ist von der Stelle I nur bis zu der Stelle III und die Schleife *c* ist von der Stelle II nur bis zu der Stelle III geführt.

Jede Sprechstelle ist mit Schaltvorrichtungen *f*, *g*, h_1 bzw. *i*, *k*, h_2 bzw. *l*, *m*, h_3 ausgerüstet. Die Schaltvorrichtungen werden durch Drücken auf einen Knopf *u* bedient. Eine besondere mechanische Einrichtung gestattet, den Knopf in der niedergedrückten Lage festzustellen. Statt durch Knöpfe können die Schaltvorrichtungen auch durch Hebel, Stöpsel u. s. w. bedient werden.

Die Schaltvorrichtungen *f*, *g*, *i*, *k*, *l*, *m* sind gleicher Konstruktion und bestehen aus Federn oder Kontakten 1, 2, 3, 4, 5, 6. Die Schaltvorrichtungen h_1, h_2, h_3 sind ebenfalls gleichgestaltet und bestehen aus Federn oder Kontakten 7, 8, 9. An die Federn 1 und 4 jeder Klinke werden die zugehörigen

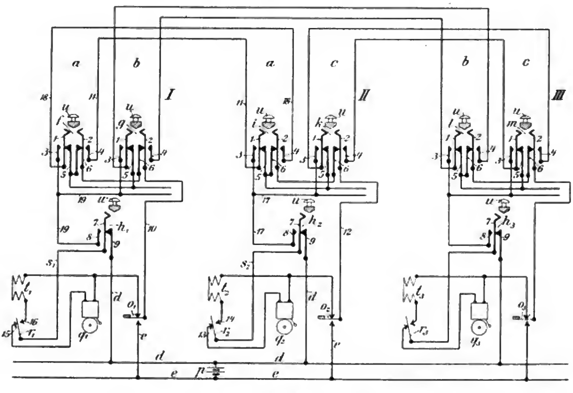


Fig. 19

den Sprechapparaten der anderen beiden herzustellen.

Bei Linienwähler-Anlagen mit reinem Doppelleitungsbetrieb kann man jedoch die Schaltungsweise nicht so einfach gestalten, wie dies bei solchen Anlagen für Einfachleitungsbetrieb der Fall ist. Sowohl für den üblichen Anruf, als auch für die Schaltung zweier Stellen auf einer nur für diese zwei Stellen bestimmten Schleife unter völliger Lostrennung der übrigen Leitungen und der allgemeinen Rückleitung müssen besondere Vorrichtungen getroffen werden, die diese Bedingungen ermöglichen.

Diese Vorrichtungen müssen jedoch so einfach als möglich sein, um weder die Bedienung zu erschweren, noch die Anlage zu verteuern.

Die Art der Manipulation im allgemeinen soll von derjenigen einer Einfachleitungs-Linienwähler-Anlage nicht abweichen. Ferner müssen die Anruf- und Sprech-Apparate möglichst ebenfalls die bisherigen bleiben, da große Abweichungen, besonders der letzteren, nur mit erheblichen Kosten und erfolgtem Anruf durch Abheben des Fernhörers vom Haken sofort in Sprechverkehr treten können.

Selbstverständlich bedingt das eigentliche Geheimsprechen eine besondere Schaltung der miteinander korrespondierenden Stellen, und demnach muß zur Herstellung dieser Schaltung auch eine Arbeit, die aber nicht umständlich sein darf, vorgenommen werden.

Die in dem nachstehend zu besprechenden System angewendete Schaltungseinrichtung verfolgt den Zweck, die dargelegten, wie man sieht keineswegs leichten Bedingungen zu erfüllen.

Die Fig. 19 stellt schematisch eine solche Anlage mit drei eingeschalteten Sprechstellen dar. Die Sprechstellen sind mit I, II, III bezeichnet.

Das Leitungsnetz besteht aus drei Schleifenleitungen *a*, *b*, *c*, aus der gemeinschaftlichen Rückleitung *d* (oder Erde) und der gemeinschaftlichen Rufbatterie-Leitung (Wecker-Zink-Leitung) *e*.

Schleifen angeschlossen. Die Schaltung jeder Stelle ist in folgendem mit Bezug auf Stelle I erläutert.

Im Ruhezustande liegen die Federn 1 jeder Klinke an Feder 5. Die Federn 5 sind untereinander verbunden. Außerdem hat die Feder 5 der Klinke *f* Verbindung über Feder 6, Feder 2, Feder 6 der Klinke *g*, Feder 2 und Leitung 10 mit dem Ruftaster o_1 und mit dem an diesem angeschlossenen Sprechapparat t_1 und Läuteapparat q_1. Die Federn 4 und die an diese angeschlossenen Leitungsdrähte sind im Ruhezustande von dem eigenen Apparate isoliert.

Die Federn 3 sind untereinander und mit dem Arbeitskontakt 8 der Klinke h_1, nicht aber mit anderen Teilen leitend verbunden. Die Leitung s_1 verbindet die Feder 7 der Klinke h_1 mit dem Umschalter r_1. Da die Feder 7 im Ruhezustande an Feder 9 liegt, an welcher die allgemeine Rückleitung *d* angeschlossen ist, so ist durch diese die Leitung s_1 und Umschalter r_1 an die allgemeine Rückleitung gelegt. Der eine Pol des Sprech- und Läuteapparates ist, wie üblich

Digitized by Google

zu dem Ruftaster geführt, welcher, wie vorstehend beschrieben, mit den Umschalteklinken (*f*, *g*) in Verbindung steht, während der andere Pol durch den Umschalter r_1, Leitung s_1 und Umschalteklinke h_1 im Ruhezustande des letzteren eine Verbindung mit der Erde oder Rückleitung unterhält. Die übrigen, zum Teil der Übersicht halber nicht gezeichneten Teile jeder Sprechstelle sind die üblichen und werden auch unter sich in bekannter Weise geschaltet.

Falls nun eine der Klinken *f*, *g*, *i*, *k*, *l*, *m* betätigt wird, werden die Federn 1, 2 von den Federn 5, 6 abgehoben und an die Federn 3, 4 gelegt. Bei Betätigung einer der Klinken h_1, h_2, h_3 wird die Feder 7 von Feder 9 abgehoben und mit Feder 8 in Berührung gebracht. Die durch die Betätigung einer oder mehrerer Klinken bewerkstelligte Schaltung soll nachstehend in Zusammenhang mit der Stromlauf-Beschreibung erläutert werden.

Es wird angenommen, daß die Sprechstelle I No. II zu sprechen wünscht. Zu diesem Zwecke ist die Klinke *f* durch Druck auf ihren Knopf *u* umzuschalten. Beim Niederdrücken der Ruftaste o_1 fließt der Strom der Weckbatterie *p* durch Leitung *e*, Taste o_1, Leitung 10 zu Feder 2 der Klinke *g*, Feder 6 zu Feder 2 der Klinke *f* und sodann über Feder 4 in die Leitung 11 zu Feder 1 der Klinke *i* (Stelle II) und hier zu Feder 5, Feder 6, Feder 2, Feder 6 der Klinke *k*, Feder 2, Leitung 12, Ruftaste o_2, Läutewerk q_2, das letztere ertönt daher. Vom Läutewerk q_2 fließt der Strom durch den Ruhekontakt 13 des Umschalters r_2 in die Leitung s_2 zu Feder 7 der Klinke h_2, Feder 9 in die gemeinsame Rückleitung und durch diese zurück zum anderen Pol der Batterie *p*.

Sobald in der Sprechstelle II das Läutewerk ertönt, kann ohne jede weitere Handhabung an den Schaltvorrichtungen, d. h. also ohne daß die zugehörige Klinke bei Stelle II umgeschaltet wird, der Sprechapparat bedient werden, und wenn dasselbe auch in der Sprechstelle I geschieht, so nimmt der Sprechstrom folgenden Verlauf:

Von dem einen Pol des mit der Induktionsspule, Mikrophon u. s. w. schematisch in einem Apparat vereinigt gedachten Fernhörers t_1 der Sprechstelle I fließt der Sprechstrom durch Ruftaste o_1, Leitung 10, Feder 2 der Klinke *g*, Feder 6, Feder 2 der Klinke *f*, Feder 4, durch Leitung 11, Feder 1 der Klinke *i*, Feder 5, Feder 6, Feder 2, Feder 6 der Klinke *k*, Feder 2, Leitung 12, Ruftaste o_2, in den Fernhörer t_2 und von hier durch den Umschalter r_2, welcher, wie üblich, durch Abheben des Fernhörers beim Sprechen vom Ruhekontakt 13 auf Arbeitskontakt 14 umgeschaltet ist, in Leitung s_2, Feder 7 der Klinke h_2, Feder 9, gemeinsame Rückleitung *d*, zurück zur Sprechstelle I; hier durch Feder 9 der Klinke h_1, Feder 7, Leitung s_1, durch Umschalter r_1, welcher beim Sprechen ebenfalls von Kontakt 15 auf Kontakt 16 umgeschaltet ist, wieder zum anderen Pol des Fernsprechers t_1.

In der angerufenen Sprechstelle war demnach eine Betätigung des Linienwählers nicht erforderlich.

Wünschen nun diese beiden Stellen ein Gespräch zu führen, welches von einer dritten nicht mitgehört werden soll, so teilen sie dieses auf vorgeschriebene Weise gegenseitig mit, und es sind alsdann bei Stelle II die Klinken *i* und h_2, bei Stelle I die Klinke h_1 durch Druck auf die zugehörigen Knöpfe *u* umzuschalten.

Der Sprechstrom nimmt dann folgenden Weg:

Von dem einen Pol des Sprechapparates t_1 der Stelle I fließt der Strom durch die Taste o_1, Leitung 10, Feder 2 der Klinke *g*, Feder 6, Feder 2 der Klinke *f*, Feder 4, Leitung 11 zu Stelle II, hier durch Feder 1 der Klinke *i*, welche jetzt mit der Feder 3 in Verbindung steht, in Leitung 17, Feder 8 der Klinke h_2, welche jetzt an Feder 7 anliegt, Leitung s_2, Umschalter r_2, Kontakt 14, Sprechapparat t_2, durch diesen zur Taste o_2, Leitung 12, Feder 2 und 6 der Klinke *k*, Feder 2 der Klinke *i*, Feder 4, da Feder 2 jetzt an Feder 4 liegt, in Leitung 18, zurück zur Sprechstelle I, hier durch Feder 1 der Klinke *f*, Feder 3, welche jetzt an Feder 1 liegt, Leitung 19, Feder 8 der Klinke h_1, Feder 7, welche jetzt mit Feder 8 in Verbindung steht, Leitung s_1, Umschalter r_1 und durch Kontakt 16 zurück zum Fernsprecher t_1.

Die Schleife *a* und die angeschlossenen Sprechapparate der Stelle I und II sind somit von den anderen Apparaten und Leitungen vollständig getrennt, sodaß ein Mithören ausgeschlossen ist.

Aus Vorstehendem geht hervor, daß die beschriebene Schaltung ein Gespräch nach Belieben durch einen Draht einer Schleifenleitung und die allgemeine Rückleitung oder durch die zwei zueinander gehörigen Drähte einer Schleife ermöglicht, ohne daß außer den Schleifenleitungen auch die üblichen Leitungen einer Linienwähler-Anlage für Einfachleitungs-Betrieb oder optische Signale erforderlich wären.

Statt der vorbeschriebenen Doppeltasten können auch andere zweckentsprechende Schaltvorrichtungen Verwendung finden. Auch kann die beschriebene Schaltung für beliebig viele Sprechstellen erweitert werden.[1]) Es ist ferner die Möglichkeit vorhanden, die Schaltung nur bei einzelnen Stellen einer Linienwähler-Anlage anzuwenden und die übrigen Stellen nur für Einfachleitung einzurichten, wenn z. B. nur die leitenden Persönlichkeiten einer Anstalt geheimsprechen sollen.

Endlich ist nicht unbedingt nötig, Schaltvorrichtungen mit 6 Kontakten zu benutzen, wie solche in Fig. 4 schematisch veranschaulicht sind, man kann vielmehr einige Kontakte vereinigen, und zwar in der Weise, daß z. B. Linienwähler mit Doppelleitungsklinken und Stöpsel nebst einem gewöhnlichen Schalter verwendet werden, die im wesentlichen ebenso geschaltet sind, wie die in Fig. 4 dargestellten Doppeltasten.

Die Schaltvorrichtungen haben hier nur deshalb die gezeichnete Konstruktion erhalten, damit sie ohne weiteres bei Linienwähler-Apparaten mit automatischem System (automatische Auslösung der Schalthebel oder Knöpfe) verwendet werden können.

Wenngleich die Ausführung des beschriebenen Systems sich etwas teurer stellt, als die Einrichtungen für Einfachleitung, so wird das durch den Vorteil ausgeglichen, welchen die Sicherung des Gesprächsgeheimnisses bietet.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 13. Oktober:

Municipale Telephoncentralen. Nicht nur auf dem Gebiete des Beleuchtungswesens und der Straßenbahnen, sondern auch auf dem des Fernsprechwesens haben Privatgesellschaften die Konkurrenz der Municipalität auszuhalten. Manchmal allerdings, wie z. B. in Tunbridge Wells, ist nicht die Privatgesellschaft, sondern die Municipalität der leidende Teil. In diesem stillen Badeorte hat, wie schon in dieser Spalte früher berichtet wurde, die Municipalität eine Telephoncentrale eingerichtet, aber damit so schlechte Geschäfte gemacht, daß sie es für gut befand, ihre sämtlichen Anlagen nach wenig mehr als $1^1/_2$-jährigem Betriebe an die National Telephone Co. zu verkaufen. Der Verkauf wurde zunächst nur durch den Syndikus der Municipalität bewirkt, ist aber später von der Gemeindevertretung gutgeheißen worden. An anderen Orten machen die städtischen Verwaltungen bessere Geschäfte. Die Stadtverwaltung von Glasgow hat mit ihrer neu eingerichteten Telephoncentrale recht gute Erfahrungen gemacht, indem die Zahl der Teilnehmer stetig zunimmt, obwohl auch in Glasgow die National Telephone Co. eine Centrale hat. Nachdem Glasgow ein so gutes Beispiel gegeben hatte, wollten auch die Stadtväter von Portsmouth ihren Bürgern den Vorteil eines municipalen Telephondienstes nicht länger vorenthalten und haben eine mit den neuesten Einrichtungen ausgestattete Telephoncentrale erbaut. Das municipale Telephon ist wahrscheinlich infolge der etwas geringeren Gebühren beim Publikum so beliebt, daß der Nationalen Gesellschaft dadurch tatsächlich eine scharfe Konkurrenz erwächst. Die Anzahl der Teilnehmer, die sich an das städtische Amt anschließen lassen, ist jetzt schon größer als jene der Teilnehmer am Netz der Nationalen Gesellschaft. Auf je 1000 städtische Anschlüsse kommen je 824 Anschlüsse der Nationalen Gesellschaft, während 375 Teilnehmer an beide Centralen angeschlossen sind. Das von der Stadtverwaltung betriebene Fernsprechnetz bedient einen Flächenraum von 250 qkm und erstreckt sich auf einige Nachbarstädte. In Portsmouth selbst kommen meist Papierkabel mit Luftisolation zur Anwendung und Freileitungen werden nur zu den einzelnen Abnehmern geführt. In Fällen, wo eine genügende Anzahl von Teilnehmern in einem Hause wohnen, werden Kabel bis an die Sprechstellen geführt. Die Papier-Luftkabel sind in der üblichen Weise mit Bleimantel umgeben, compoundiert und außerdem noch zum größeren mechanischen Schutz in eiserne Röhren eingezogen. Um hohe Isolation zu erhalten, wird nach der Verlegung getrocknete Luft durch die Kabel geblasen und dann erst die Bleiumhüllung gegen die äußere Luft abgeschlossen. In der Centrale in Portsmouth ist ein kompliciertes System von Luftröhren, die mit den Bleimänteln der verschiedenen Kabel in Verbindung stehen, in Verwendung. Jedes Kabel bekommt sein Manometer, sodaß man sofort ein Undichtwerden des Bleimantels entdecken kann. Auch ist eine Luftpumpe vorhanden, sodaß man dauernd innerhalb der Kabel einen etwas größeren Druck als jenen der Atmosphäre halten kann. Es soll auf diese Weise das Eindringen von Feuchtigkeit vermieden werden. Der zum Telephonbetrieb nötige Strom wird von einer Akkumulatorenbatterie und einer Dynamo geliefert. Nur für den Rufstrom ist eine besondere Stromquelle vorgesehen und zwar besteht diese aus einer magnetelektrischen Maschine, die durch eine kleine Heißluftmaschine betrieben wird. Die letztere wird mit Gas geheizt. Die Betriebskraft für die Dampfmaschine wird dem städtischen Beleuchtungsnetz entnommen. Da dieses jedoch Einphasenwechselstrom führt, so ist ein Motorgenerator in Verwendung, bestehend aus einem Einphasenasynchronmotor und aus der früher erwähnten Dynamo. Die letztere ist konstruiert mit besonderer Rücksicht auf die Vermeidung von telephonischen Geräuschen, die manchmal durch die Wirkung des Kommutators erzeugt werden. In dieser Beziehung ist die Anlage vollständig zufriedenstellend; da jedoch zwei Akkumulatorenbatterien vorhanden sind, so kommt es nur selten vor, daß die Dynamo direkt zur Stromlieferung herangezogen zu werden braucht. Bei den Teilnehmen sind in der üblichen Weise primäre Lokalbatterien aufgestellt. Das Telephonsystem in Portsmouth hat bis jetzt 510000 M Anlagekosten verursacht und es ist beabsichtigt, für Erweiterungen noch 240000 M zu verwenden. Bei den Verbindungen mit außerhalb liegenden Orten hatte das Telephon-Comité eine strenge Auswahl getroffen, die sich auf solche Hauptlinien beschränkt, bei denen eine größere Anzahl Teilnehmer zu erwarten war. Auf diese Weise hat das Comité den Fehler vermieden, welcher in Tunbridge Wells zu so ungünstigen financiellen Resultaten geführt hatte. Dort wurden ferner abliegende Teilnehmer ohne weiteres angeschlossen und zwar unter Aufwendung von unverhältnismäßig hohen Kosten für die langen Leitungen. In Portsmouth ist man in dieser Beziehung sehr viel vorsichtiger gewesen. Man hat nach Möglichkeit unrentable Anschlüsse ganz vermieden. Eine Folge dieser Geschäftspolitik ist, daß die Stadt im stande ist, die unbeschränkte Benutzung des Telephons ihren Teilnehmern gegen eine jährliche Pauschalgebühr von 118 M zu gestatten, während die Nationale Gesellschaft bisher 200 M von jedem ihrer Teilnehmer erhoben hat. Nun wäre es vielleicht auch der Nationalen Gesellschaft möglich, bei einer Teilnehmergebühr von 118 M pro Anschluß in Portsmouth auf ihre Kosten

[1]) Anm. d. Red.: Aber nur unter Aufwand von entsprechend mehr Leitungsmaterial.

Digitized by Google

zu kommen, sie kann aber auf diesen Satz nicht herabgehen, weil sie dann nach ihrer Koncession gezwungen wäre, den niedrigeren Satz auch in anderen Städten von ähnlicher Einwohnerzahl einzuführen. Um nun diese Schwierigkeit zu umgehen, ist die Nationale Gesellschaft auf das folgende Auskunftsmittel verfallen. Sie hat einen neuen Tarif eingeführt, unter welchem die Gebühr sich nach der Anzahl der vom Teilnehmer gemachten Anrufe richtet. Der Teilnehmer zahlt eine feste Grundtaxe von 110 M und kann dafür 2500-mal das Amt anrufen. Übersteigen seine Anrufe diese Zahl, so wird ihm jeder Anruf mit $^{1}/_{2}$ d (4,16 Pf.) berechnet. Da die wenigsten Teilnehmer das Amt mehr als 2500-mal jährlich anrufen, so ist dieser Tarif gleichbedeutend mit einer Pauschalgebühr von 110 M und kann also konkurrieren mit dem Tarif, den die Municipalität von Portsmouth anwendet. Im übrigen ist zu bemerken, daß in Portsmouth der Teilnehmer eine große Wahl in Bezug auf Tarife hat. Das municipale System hat nicht weniger als fünf Tarife und die Nationale Gesellschaft hat deren sogar sieben. Beide Unternehmungen tun also ihr möglichstes, um jedem Teilnehmer den Anschluß so bequem und wirtschaftlich günstig zu machen als möglich.

In Brighton besteht auch ein municipales Telephonamt und solche Ämter werden jetzt in Hull und Swansea eingerichtet. Die Stadtverwaltungen verfolgen diese neuen Entwickelungen mit vielem Interesse, und es ist wahrscheinlich, daß noch andere Städte municipale Telephoncentralen anlegen werden.

Die Konkurrenz zwischen Privatgesellschaft und Municipalität ist allerdings für den Teilnehmer augenblicklich von Vorteil, weil er dadurch einen vorzüglichen Telephonbetrieb zu mäßigen Gebühren erhält. Aber für die Dauer ist doch diese Konkurrenz gleichbedeutend mit einer Verschwendung von öffentlichen Geldmitteln und deshalb nicht zu befürworten. Die ganze Angelegenheit muß über kurz über lang von der Regierung im einheitlichen Sinne geregelt werden.

Die Wirtschaftspolitik Englands. Industrielle Kreise und nicht zum wenigsten elektrotechnische Kreise sind durch die Vorschläge Chamberlains, daß England zum Schutzzollsystem zurückkehren soll, nicht wenig in Aufregung gebracht worden. Schon vor Monaten hat ein hiesiges Fachblatt seine Spalten für eine Erörterung des sogenannten fiskalischen Problemes seinen Mitarbeitern zur Verfügung gestellt und über die Frage des Schutzzolles auf elektrische Maschinen Artikel gebracht, die verschiedene hervorragende Industrielle zu Verfassern hatten. In diesen Artikeln waren die Meinungen geteilt. Die Mehrzahl jedoch sprach sich für die Beibehaltung des jetzigen Systemes, also gegen die Schutzzollpolitik aus. Seit dem Rücktritt Chamberlains ist auch in elektrotechnischen Kreisen die Schutzzolldiskussion wieder etwas lebhafter geworden und da viele Fabrikanten die Konkurrenz Europas und Nordamerikas in ihren eigenen Offerten besonders auf Dynamomaschinen sehr scharf empfunden haben, so ist es wohl erklärlich, daß einige Fabrikanten einen Schutzzoll von 10% verlangen. Die Entscheidung der Frage liegt aber nicht bei den wenigen Fabrikanten, welche das Heil ihres Betriebes in Schutzzöllen suchen, sondern bei den arbeitenden Klassen, die durch Schutzzölle direkt geschädigt würden. Wenn es Chamberlain nicht gelingt, den englischen Arbeiter zu überzeugen, daß sich seine wirtschaftliche Lage durch Rückkehr zum Schutzzollsystem bessern würde, so ist keine Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß ein solches System eingeführt wird. Auch ist zu beachten, daß durchaus nicht alle elektrotechnischen Industriellen die Einführung eines Schutzzolles auf Dynamomaschinen u. s. w. wünschen. Die Leiter der größeren Werke sind im Gegenteil meistens Gegner irgend welcher Einfuhrzölle, und das gleiche gilt von der Großindustrie im allgemeinen. Es ist also nicht wahrscheinlich, daß die wirtschaftlichen Verhältnisse Englands sich in Bezug auf die Einfuhr von Maschinen und elektrotechnischen Artikeln infolge der jetzigen Agitation ändern werden. Wenn eine Änderung eintritt, und dies ist allerdings zu erwarten, so wird sie ihren Grund haben nicht in etwaigen Zollschranken, sondern in der Entwickelung der Industrie im Lande selbst.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Richard Fellinger †. Baurat Dr. Richard Fellinger, Generalbevollmächtigter von Siemens & Halske und Begründer der Wiener Filiale, verschied nach schwerem Leiden im Alter von 55 Jahren am 13 Oktober. Fellinger war in Elberfeld geboren und hatte in Bonn studiert.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie, System De Forest. Wir haben wiederholt von der fortschreitenden Ausbreitung des Systems De Forest in den Vereinigten Staaten von Amerika berichtet. Einen neuen bemerkenswerten Erfolg hat nach „Electrical World and Engineer" die Gesellschaft während der 73-tägigen Anwesenheit der Jacht „Erin" von Sir Thomas Lipton in der New Yorker Bucht erzielt. Die Jacht stand in fast ununterbrochener Verbindung mit den De Forest-Stationen auf Coney Island, Block Island, in State Street und New York City. Der Telegrammverkehr belief sich auf mehr als 50 000 Wörter, die durchschnittliche Sprechgeschwindigkeit 32 Wörter in der Minute.

In Cleveland, Ohio, hat die De Forest-Gesellschaft vor kurzem eine große Station errichtet, deren Antenne aus einem zwischen zwei 60 m hohen Masten ausgespannten Drahtnetz besteht. *Pf.*

Drahtlose Telegraphie in Japan. Wie „Electrical Engineer" mitteilt, hat die japanische Marine seit 1896 Versuche mit drahtloser Telegraphie angestellt und jetzt ein System ausgearbeitet, welches auf eine Entfernung von 80 km eine sichere Übermittelung von Nachrichten ermöglicht. Weitere Verbesserungen des Systems stehen in Aussicht; es soll von dem Marconischen erheblich abweichen. Marconi selbst hat um die Erteilung von Patenten in Japan nachgesucht, ist aber von der japanischen Regierung abgewiesen worden. *Pf.*

Drahtlose Telegraphie. Während Marconi sich bemüht, zwischen Großbritannien und Amerika einen regelmäßigen Nachrichtendienst mittels drahtloser Telegraphie einzurichten, ist von der Herstellung einer Funkspruchverbindung zwischen Großbritannien und Frankreich bisher fast gar nicht die Rede gewesen, obwohl beide Länder nur durch einen schmalen Meeresarm getrennt sind. Neuerdings berichtet „Electrical Engineer", daß die französische Westbahn und die London, Brighton and South Coast Railway Companies eine solche Verbindung planen. Mit der Montierung der Stationen in Diepe und Newhaven soll bereits begonnen sein. *Pf.*

Drahtlose Telegraphie auf der Weltausstellung in St. Louis. Vor kurzem war Marconi in St. Louis, um auf Einladung des Präsidenten der Weltausstellung die Ermittelungen wegen Errichtung einer großen Station für drahtlose Telegraphie auf dem Ausstellungsgelände vorzunehmen. Nach „Western Electrician" wird die Station eine Fläche von 2500 qm einnehmen und soll mit den neuesten Apparaten ausgerüstet werden.

Es ist wohl anzunehmen, daß auf der Ausstellung auch noch andere Systeme der drahtlosen Telegraphie, besonders das deutsche, vertreten sein werden, um einen Vergleich der Leistungsfähigkeit der verschiedenen Systeme zu ermöglichen. *Pf.*

Elektrische Beleuchtung.

Osmiumlampe. Aus einer uns von der Deutschen Gasglühlicht-A.-G. übersandten Mitteilung, das Auer-Ollicht betreffend, geben wir im folgenden einige interessante Punkte wieder: Aus dem Gutachten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt über die Daueruntersuchung von 38 V Osmiumlampen innerhalb 600 Brennstunden geht hervor, daß der Stromverbrauch der 30- bis 35-kerzigen Lampen 1,28 A betrug, woraus sich der Effektverbrauch zu 1,43 bis 1,58 Watt pro Kerze mittlerer Lichtstärke senkrecht zur Lampenachse berechnet. Ein nennenswertes Abnehmen der Lichtstärke war während der 600-stündigen Daueruntersuchung nicht zu konstatieren. Ein zweites von Prof. Dr. W. Wedding ausgearbeitetes Gutachten kommt zu folgenden Schlüssen:

Der specifische Effektverbrauch der Osmiumlampe ergab sich, gemessen an der hängenden Lampe in horizontaler Richtung, zu 1,4 Watt gegenüber 2,5 bis 3,5 Watt bei der Kohlenfaden-Glühlampe.

Die absolute Lebensdauer der Lampe liegt weit über 1100 Brennstunden. Wenn man von einer bei dem Versuche ausnahmsweise frühzeitig (520 Stunden) durchgebrannten Lampe absieht, so ergibt sich eine absolute Brenndauer von mehr als 3320 Stunden. Die absolute Lebensdauer ist bei hochkerzigen Lampen eine größere als bei niederkerzigen. Betrachtet man als Nettobrenndauer diejenige Zeit, innerhalb welcher die anfängliche Lichtstärke bis zu 20% abnimmt, so ergab sich, daß sämtliche untersuchten Lampen diesen Wert nicht erreichten, sondern schon vorher unbrauchbar wurden. Dies bedeutet in der Praxis einen nicht unwesentlichen Vorteil der Kohlenfaden-Glühlampe gegenüber; denn während jene durch die Schwärzung der inneren Birnenwandung an Helligkeit einbüßt, bleiben die Osmiumlampen klarer und nehmen viel langsamer an Lichtstärke ab.

Einen Hülfsapparat, welcher die Einführung der Osmiumlampen erleichtern soll, bringt die Auergesellschaft unter dem Namen „Divisor" auf den Markt. Es handelt sich um einen einfachen Spannungsteller, welcher da mit Vorteil verwendbar ist, wo ein Wechselstromnetz zur Verfügung steht und man die Lampen nicht in Reihenschaltung, sondern in Unabhängigkeit voneinander brennen will. Der Divisor ist ein Transformator mit einer einzigen Wickelung, welche in drei Unterabteilungen geteilt ist. Während der Apparat mit seinen Außenklemmen an eine Netzspannung von z. B. 120 V gelegt wird, teilt er diese Spannung in 3 × 40 V und gestattet, drei Kreise von Osmiumlampen unabhängig voneinander zu speisen. Die Vorteile eines solchen Divisors einem gewöhnlichen Transformator gegenüber liegen in einem besseren Wirkungsgrade und in den wesentlich geringeren Anschaffungskosten. Die Auergesellschaft baut zwei Typen solcher Divisoren, eine für 3 × 2 und eine für 3 × 10 Lampen.

Elektrische Bahnen.

Vollbahnen in Österreich. Zu dieser in Heft 40, S. 832, gebrachten Mitteilung teilt uns unser Korrespondent mit, daß versehentlich unter den zur Ausarbeitung der Projekte aufgeforderten Firmen die Österreichische Union Elektricitäts-Gesellschaft vergessen wurde.

Die Mendelbahn. In dieser Woche soll die elektrische Bahn von Kaltern in Süd-Tirol auf den Mendelpaß eröffnet werden, welche nicht nur in technischer Hinsicht besonders interessant ist, sondern auch voraussichtlich auf die ganze Entwickelung des Bergbahnwesens in Österreich einen entscheidenden Einfluß ausüben wird, da sie die erste österreichische derartige Bahn ist, welche nach dem Muster der schweizerischen Bergbahnen erbaut wurde und wohl hinsichtlich ihrer Betriebslänge, als der Steigungsverhältnisse den hervorragendsten unter jenen gleichgestellt werden kann. Wir haben bereits in der „ETZ" 1902, Heft 52, S. 1134, über das Projekt und die Koncessionsurkunde eingehend berichtet, jedoch ist über die Ausführung noch einiges nachzutragen[1]). Die Bahn zerfällt in 3 Teile, die Adhäsionsstrecke Bozen-Gries-Kaltern (Dampfbetrieb), die Adhäsionsstrecke mit elektrischem Betrieb Kaltern-St. Anton und die Drahtseilstrecke mit elektrischem Betrieb St. Anton-Station Mendel (1365 m über dem adriatischen Meere und 900 m höher als Station Kaltern). Die Dampfstrecke, die sogenannte Überetscherbahn, ist bereits seit dem Jahre 1898 in Betrieb. Sie ist normalspurig und nimmt in Steigungen bis 31,3‰ eine Höhendifferenz von ca. 139 m. Die eigentliche Mendelbahn beginnt in Kaltern; als Adhäsionsstrecke ist sie ebenfalls normalspurig, 2,202 km lang und steigt bis zu der Höhe von 510,2 m stellenweise mit 61,9‰. Die Drahtseilstrecke hat eine Spur von 1 m und eine Streckenlänge von 2,38 km. Die Steigung beginnt mit 176,9‰, führt weiter mit 240‰, um dann Steigungen von 620 und endlich 640‰ zum Schluß zu erreichen. Sie paßt sich mit 5 Kurven von 400 m Radius den Zerklüftungen der Schlucht an, überquert diese mittels eines hohen Dammes, dem ein Viadukt von 150 m Länge mit 7 Öffnungen von je 10 m Spannweite und einer Höhe bis zu 16 m über Terrain sich anschließt. Auf einen zweiten kleineren Viadukt folgen 2 Tunnel von 80 bzw. 85 m Länge.

Die für den Betrieb erforderliche elektrische Energie wird von dem Elektricitätswerke in Romeno im Nonstale geliefert. Zwei von Turbinen angetriebene Drehstromgeneratoren von 147 KW Leistung bei 3700 V verketteter Spannung und 42 Perioden erzeugen den Strom, der auf Holzmasten ca. 12 km weit zur Umformerstation auf der Mendelbahn übertragen wird. Diese enthält einen rotierenden Umformer, eine Akkumulatorenbatterie von 325 Elementen mit einer Kapacität von 218 A-St., ferner einen Gleichstrom-Nebenschlußmotor samt Zubehör von 650 V Spannung und einer Leistung von 100 PS bei 550 U. p. M. Letzterer treibt die Seilwinde mittels Riemen an, um deren Triebrad von 3,8 m Durchmesser das Drehgestell dreimal gewunden ist. Ein Zeigerwerk zeigt dem Maschinisten die jeweilige Stellung der

[1]) Dem Referat ist ein Bericht des Südbahn-Ingenieurs Herrn C. Jordan zu Grunde gelegt.

Digitized by Google

Wagen auf der Strecke an. Die Regulierung der Fahrt erfolgt sowohl durch eine Hand- wie eine automatische Bremse, welche letztere auch manuell betätigt werden kann. Das Drehgestell ist für 10-fache Sicherheit dimensioniert und besitzt bei einem Durchmesser von 34 mm und einem Gewicht von 4 kg pro lfd. Meter eine Bruchfestigkeit von 70 t. Von der Umformerstation, die selbstverständlich auch die nötigen Schaltapparate enthält, führt die Speiseleitung (5 Kupferdrähte à 8,5 mm) auf Holzmasten, welche auch die Telephonleitungen tragen, bis zur Station St. Anton, wo sie sich an die Fahrdrahtleitung anschließt. Ein eiserner Kontaktdraht von 3 mm ermöglicht dem Motorführer, mittels eines Kontaktstabes von jedem Punkt der Seilstrecke aus eine Verbindung mit der Umformerstation herzustellen. 3 Hörner-Blitzschutzvorrichtungen sichern die Speiseleitung gegen atmosphärische Entladung.

Die Fahrdrahtleitung der Adhäsionsstrecke besteht aus 2 parallel laufenden Elektrolyt-Kupferdrähten von je 54 qmm Querschnitt, die teils auf eisernen Auslegern an Holzmasten, teils an Überspanndrähten beweglich montiert und gegen die Erde durchweg doppelt isoliert sind. Der geringste Abstand zwischen Leitung und Schienenoberkante beträgt 5 m. In Abständen von rund 700 m sind Blitzschutzvorrichtungen angebracht. Parallel den Fahrdrähten ist eine Verstärkungsleitung aus drei Kupferdrähten von je 8,5 mm Durchmesser an Porzellanisolatoren auf den Leitungsmasten geführt und in Abständen von ca. 100 m mit den Fahrleitungen leitend verbunden. Als Rückleitung dienen die Fahrschienen der Adhäsions- und Seilstrecke, die an den Stößen durch Kupferbügel verbunden sind. Außerdem sind die Schienenstränge in Abständen von ca. 100 m durch Querdrähte mit einander leitend verbunden. Für eine Wagenremise, Reparaturwerkstätte, elektrische Beleuchtung der Stationen u. s. w. ist Sorge getragen. Die Motorwagen für die Adhäsionsstrecke haben einen Radstand von 5 m, sind 2-achsig mit eisernem Untergestell, freien Lenkachsen, Scheibenrädern und normaler Zug- und Stoßvorrichtung. Sie sind mit automatischer Luftbremse, System Hardy, mit elektromotorischem Antrieb und einer auf beide Räderpaare wirkenden Handbremse und Sandstreuvorrichtung, ferner je zwei Kontrollern, automatischen Stromschaltern und elektrischer Beleuchtung versehen. Jeder Motorwagen ist mit zwei Motoren von 65 PS normaler und 100 PS maximaler Leistung versehen und kann einen Zug von 30,5 t bei 20 km Geschwindigkeit in einer Höchststeigung von 62 ‰ ziehen. Die Stromabnahme erfolgt durch Bügel. Das Gewicht des Wagens beträgt 14 t. Als Anhängewagen dienen 2-achsige offene Aussichtswagen von 6 m Radstand. Dieselben sind ebenfalls mit Hardy-Bremsen, sowie mit Spindelbremsen versehen und enthalten je 5 Sitzplätze erster, 30 Sitzplätze dritter Klasse und eine Gepäckabteilung; die Motorwagen enthalten 5 Sitze erster Klasse, 15 dritter Klasse und ebenfalls eine Gepäckabteilung.

Auf der Seilstrecke gelangen für gleichzeitigen Betrieb zwei Wagen in Verwendung, von denen der eine aufwärts, der andere abwärts geht. Die Wagen sind 2-achsig, 8,84 m lang, 2,5 m breit, bei einem Radstand von 4,6 m. Das Untergestell ist aus Flußeisen mit kräftigem Diagonalverband verbunden. Jeder Wagen hat eine Handzangenbremse und drei Bremszangenpaare für die automatische Bremse, deren Wirkung durch eine regulierbare Reibungskuppelung gemildert wird. Die Wagen enthalten je zwei Coupés erster und drei dritter Klasse bei einem Fassungsraum von 52 Personen und einem Leergewicht von 5700 kg.

Um den Bau der Bahn haben sich besonders Herr Präsident Schwarz (Überetscherbahn) und Herr Studiendirektor Schüler (Südbahn) verdient gemacht. Die Tracierung, sowie die Herstellung des Unter- und Oberbaues wurden von dem bekannten Schweizer Bahnbauingenieur Strub durchgeführt. An der elektrischen Streckenausrüstung und der Lieferung der Fahrbetriebsmittel sind die Firmen Österreichische Schuckert-Werke, Grazer Waggonbaufabriks-A.-G. vorm. J. Weitzer beteiligt; die Umformerstation wurde teils von der Österreichischen Union Elektricitäts-Gesellschaft, teils von der Vereinigten Elektricitäts-A.-G., ferner der Akkumulatorenfabriks-A.-G., sämtlich in Wien, ausgerüstet, während die Lieferung der Antriebsmaschinen für die Seilstrecke, sowie die Wagen hierfür, von den L. von Rollschen Eisenwerken in Bern und Gerlafingen erfolgte. *Hyn.*

Verschiedenes.

Feuer- und Betriebssicherheit in Warenhäusern und großen Geschäftshäusern. Das Königlich Bayerische Staatsministerium des Innern hat gemäß Beschluß vom 7. Oktober eine allgemeine Anweisung für die Feuer- und Betriebssicherheit in Warenhäusern und großen Geschäftshäusern ausgegeben.

In der Unterabteilung II. „Bestimmungen für den Betrieb, für Neuanlagen und bestehende Anlagen", behandeln die Abschnitte 4, 5. und 6. den elektrischen Teil und kommen nachstehend zum Abdruck.

4. Elektrische Beleuchtungsanlagen müssen den vom Verbande Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Sicherheitsvorschriften entsprechen und in angemessenen Fristen specieller fachmännischer Prüfung unterstellt werden.

Alle elektrischen Leitungen, welche äußerlichen Beschädigungen ausgesetzt sind, müssen hiergegen in völlig ausreichender Weise geschützt werden.

Elektrische Beleuchtungsanlagen sind tunlichst über den Verkehrswegen anzuordnen. Sie dürfen sich nicht in der unmittelbaren Nähe leicht brennbarer Stoffe befinden oder von solchen Stoffen umhüllt werden.

Glühlampen, die sich in der Nähe brennbarer Stoffe befinden oder von brennbaren Stoffen berührt werden können, sind durch eine zweite Glocke oder in ähnlich sicherer Weise (Gitter u. s. w.) zu schützen.

Bogenlampen müssen Vorrichtungen erhalten, die das Herabfallen glühender Kohlenteilchen sicher verhüten.

5. Die Beleuchtung der Auslagen und Schaufenster darf nur von außen oder in der Art erfolgen, daß sich zwischen dem Schaufenster und den Beleuchtungskörpern nebst Leitungen starke, genau abschließende Glasscheiben befinden.

Glühlampen mit besonderen Schutzglocken (Gittern) und in Röhren sicher verlegten elektrischen Leitungen innerhalb der Schaufenster sind nur dann zulässig, wenn die letzteren feuersicher gegen den Innenraum abgeschlossen sind.

6. Notbeleuchtung ist bei allen zum Ausgange dienenden Türen und Ausgängen einzurichten und bei eintretender Dunkelheit in Betrieb zu setzen. Zur Notbeleuchtung sind Kerzen in Laternen, Rübölllampen oder solche elektrische Lampen, welche durch eine besondere Betriebsquelle gespeist werden, zu verwenden. Auf die Notbeleuchtung finden die vorstehenden Sicherheitsvorschriften sinngemäße Anwendung.

Statistik elektrischer Licht- und Kraftanlagen in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. Aus einem in der „Electrical World and Engineer" enthaltenen Auszug aus dem Bericht des statistischen Amtes über den Stand der Elektricitätswerke in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika am 1. Juli 1902 geben wir folgende Zahlen wieder, welche sich indessen nur auf die Verteilung von Licht und Kraft beziehen; eigene Werke größerer Fabriken u. s. w., im Bau begriffene oder außer Betrieb befindliche, sowie solche Werke, welche von Bahngesellschaften betrieben werden, haben keine Berücksichtigung gefunden.

	Im Besitze von Privat-Gesellschaften	Städtische Werke	Zusammen
Zahl der Werke	2804	815	3619
Wert der Werke M	2 016 676 360	92 485 989	2 100 162 346
Gesamte Betriebseinnahmen M	322 343 927	28 714 795	351 058 722
Gesamte Betriebsausgaben M	262 256 770	22 033 145	284 289 915
Ausrüstung der Werke:			
Dampfmaschinen — Zahl	4861	1060	5921
Dampfmaschinen — Leistung PS	1 230 023	147 018	1 377 041
Turbinen — Zahl	1296	82	1378
Turbinen — Leistung PS	369 916	11 218	381 134
Dynamomaschinen:			
Gleichstrom — Zahl	6397	1000	7357
Gleichstrom — Leistung PS	575 756	61 296	637 052
Wechsel- oder Mehrphasenstrom — Zahl	4284	822	5106
Wechsel- oder Mehrphasenstrom — Leistung PS	887 740	90 688	978 428
Abgegebene Kilowattstunden pro Jahr	2 241 314 293	195 904 489	2 437 218 782
Zahl der angeschlossenen Bogenlampen	334 413	50 795	385 208
Zahl der angeschlossenen Glühlampen	16 429 060	1 577 461	18 006 521

Verordnung für Starkstromanlagen. Die „Frankf. Ztg." bringt die Notiz, daß die Handels- und Gewerbekammer Würzburg in ihrem Gutachten an das Staatsministerium des Innern sich gegen den Entwurf einer Verordnung für Starkstromanlagen ausgesprochen, dagegen dem von den Vertretern der bayerischen Elektricitätswerke ausgearbeiteten Gegenentwurf zugestimmt hat, wonach die elektrotechnische Industrie ihre Anlagen in gutem Zustande erhalten und selbst kontrollieren soll. Erst wenn dies nicht geschehe, solle die Aufsicht durch Beauftragte der Regierung erfolgen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 8. Oktober 1903.)

Kl. 20 l. D. 13 820. Selbsttätige elektrische Zugdeckungseinrichtung. Nikolaus Dobrzanski u. Jonas Huschak, Kolomea, Galiz.; Vertr.: A. B. Drautz u. Walter Schwaebsch, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 13. 2. 03.

Kl. 21 a. A. 9259. Anordnung zum wahlweisen Anruf mehrerer in eine Leitung eingeschalteter Telegraphen- oder Telephonstationen durch Wechselstrom mittels Stufenrelais. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 8. 02.

— b. L. 17 060. Galvanisches Element, bei welchem das Hinüberwandern der Depolarisationsflüssigkeit nach der negativen Polelektrode durch eine flüssigkeitsdurchlässige metallische Zwischenwand gehemmt wird. Dr. Leo Löwenstein, Aachen. 30. 7. 02.

— c. K. 25 548. Zeitstromschlußvorrichtung. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Potsdamerst. 92. 30. 6. 03.

— d. B. 34 555. Dynamobürste. Max Bünnig, Gardelegen. 3. 6. 03.

— d. H. 29 942. Permanentes Feldmagnetsystem für vielpolige Wechselstromerzeuger. Adolf Herz, Wien; Vertr.: Ludwig Oppenheim, Frankfurt a. M., Mendelssohnstr. 81. 17. 2. 03.

— d. K. 25 462. Einrichtung zur selbsttätigen Spannungsregelung mit Schwungmassen gekuppelter Stromerzeuger. Ernst Köhn, Hamburg, Bornstr. 32. 18. 6. 03.

— e. A. 10 162. Spannungsabfallzeiger für Fernleitungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 7. 03.

— e. E. 9234. Wattstundenzähler für Gleichstrom. Paul Eibig, Tolkewitz. 2. 6. 03.

— e. H. 26 469. Herstellung von einachsigen Stromspulen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 9. 8. 01.

— f. C. 10 718. Bogenlampe mit zwei konvergierenden Paaren von konvergierenden, sich gegenseitig stützenden Kohlen mit festem Brennpunkt. Tito Livio Carbone, Berlin, Wilhelmstr. 44. 17. 4. 02.

— f. D. 13 639. Verfahren zur Regelung des Widerstandes von Bogenlampen. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim a. Ruhr. 18. 5. 03.

— f. Z. 3822. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. Henri Zenner, Nancy, Frankr.; Vertr.: A. Gerson und G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. 6. 2. 03.

— g. F. 9156. Einrichtung zur Veränderung der Selbstinduktion von Spulen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 20. 4. 03.

(Reichsanzeiger vom 12. Oktober 1903.)

Kl. 20 l. F. 17 599. Stationsanzeiger mit Federtriebwerk und elektrischer Steuerung. Leo Franck, Hamburg. 8. 4. 03.

— l. K. 25 603. Kurbelantrieb für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: Pat.-Anwälte M. W. Wilrich, Hannover, und Felix Landé, Berlin SW. 48. 30. 3. 03.

Kl. 21 a. A. 9298. Schaltungsanordnung zum telegraphischen und telephonischen Mehrfachsprechen. Oskar Arendt, Berlin, Kochstraße 16/17. 5. 9. 02.

Digitized by Google

— a. S. 18 047. Sicherheitsfernsprechschaltung für Doppelleitung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 5. 03.

— b. D. 12 400. Hermetisch verschlossenes Kohlezinkelement. Philipp Delafon, Paris; Vertr.: Dr. Wilhelm Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 27. 3. 02.

— c. P. 13 478. Regler für elektrische Treibmaschinen. Thomas Steel Perkins, Idlewood, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 3. 02.

— d. A. 9791. Umlaufender Feldmagnet für hohe Drehzahl. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 28. 2. 03.

— d. C. 11 649. Kurzschlußanker mit Trommelwickelung für Induktionsmotoren. Abe Lincoln Cushman, Concord, V. St. A.; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 14. 4. 03.

— f. B. 31 585. Bogenlampe mit nach oben gerichteten, mineralische Zusätze enthaltenden Kohlen. André Blondel, Paris; Vertr.: Richard Scherpe, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 7. 10. 01.

— g. J. 7405. Hochspannungskondensator. Initiativcomité für die Herstellung von stickstoffhaltigen Produkten, Freiburg, Schweiz; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. B. Alexander-Katz, Görlitz, u. E. Böhm, Berlin NW. 7. 22. 6. 03.

— g. K. 24 935. Verfahren zum Betriebe von Röntgenröhren und anderen, sonst mit einem Ruhmkorffschen Funkeninduktor betriebenen Apparaten. Franz Josef Koch jun., Chemnitz i. S., Zwickauerstr. 3. 19. 3. 03.

— h. F. 17 024. Elektrischer, in kaltem Zustande den Strom leitender Heizwiderstand für elektrische Heizvorrichtungen; Zus. z. Anm. F. 15 880. Dr. O. Frölich, Wilmersdorf b. Berlin. 6. 6. 02.

— h. F. 17 025. Elektrischer, in kaltem Zustande den Strom leitender Heizwiderstand für elektrische Heizvorrichtungen; Zus. z. Anm. F. 15 880. Dr. O. Frölich, Wilmersdorf b. Berlin. 6. 6. 02.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 d. E. 8739. Ankerwickelung für umlaufende Stromwandler zur Umformung von Wechsel- oder Gleichströmen. 11. 5. 03.

— f. R. 17 856. Vorrichtung zum Festhalten der beweglichen Kohle elektrischer Bogenlampen nach erfolgtem Abbrande. 9. 7. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 147 110. Elektrisches Blockwerk. Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysocan, u. F. Prochaska, Prag; Vertr.: O. Hoesen, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 10. 5. 02.

— i. 147 196. Überwachungsvorrichtung für Fahrstraßenverschlußeinrichtungen. Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysocan, und Friedrich Prochaska, Prag; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 10. 5. 02.

— k. 147 134. Sicherheitsschaltung für elektrische Bahnen mit Oberleitung. Ignatz Schön und Max B. Schwimmer, Budapest; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 13. 11. 02.

Kl. 21 a. 147 135. Vorrichtung zur sichtbaren Fernübertragung von Telephonanschlußbezeichnungen. A. Bachner, Frankfurt a. M., Werftstr. 16. 2. 3. 01.

— a. 147 136. Vorrichtung zur mikrophonographischen Übermittelung von besonders Zahlen enthaltenden Telephonanschlußbezeichnungen vom Teilnehmer zum Vermittelungsamt. A. Bachner, Frankfurt a. M., Werftstraße 16. 23. 3. 01.

— a. 147 137. Schallplatte aus Glimmer für Körnermikrophone. Max Sensenschmidt, Guido Bier u. Julius M. Bier, Frankfurt a. M. 1. 1. 02.

— a. 147 138. Körnermikrophon. Dr. Edwin Klebs, Hannover, Lange Laube 35. 23. 9. 02.

— c. 147 139. Kegelförmige Hülse zur Verbindung eines Drahtes mit einem Metallstück. E. A. Richardson, Charenton, Seine; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 30. 6. 1901.

— c. 147 140. Selbsttätige Schalteinrichtung für die Beleuchtung von Eisenbahnwagen. Friedr. W. Schneider, Eschersheim b. Frankfurt a. M. 5. 9. 02.

— c. 147 197. Vorrichtung zum funkenlosen Zuschalten von elektromotorischen Kräften ohne Stromunterbrechung. Charles Albert Gould, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 27. 11. 02.

— c. 147 198. Schmelzsicherung mit einem durch Federn gespannt gehaltenen Schmelzstreifen. William Peter Burke, Fethard, Irl.; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau-Berlin. 20. 2. 03.

— d. 147 111. Verfahren zum Anlassen und zur Geschwindigkeitsregelung von Drehstrommotoren. Franz Haßlacher, Frankfurt a. M., Bleichstr. 26. 15. 11. 02.

— d. 147 112. Verfahren zur Compoundierung von Wechselstromerzeugern mit Gleichstromerregung. Crompton & Co., Ltd., Chelmsford, Essex; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 28. 3. 03.

— d. 147 281. Verfahren zur Erzeugung und Umwandlung elektrischer Stromimpulse. The Marvin Sandycroft Electric Drill Syndicate Limited, London; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 24. 9. 02.

— e. 147 231. Hitzdrahtmeßgerät. Robert S. Stewart, Detroit; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 12. 8. 02.

— e. 147 232. Vorrichtung zum Anhalten der Uhr oder des Laufwerkes bei Elektricitätszählern. Dr. H. Aron, Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 39. 8. 1. 03.

— e. 147 315. Einrichtung an Elektricitätszählern zur Bestimmung des Maximalverbrauches. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 2. 03.

— f. 147 141. Klemmvorrichtung für Bogenlampen. Oscar Efrém u. Rudolf Schwarz, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 7. 10. 02.

— f. 147 142. Aufhänge- und Regelungsvorrichtung für Bogenlampenelektroden. Heinrich Beck, Meiningen. 8. 2. 03.

— f. 147 161. Bremsvorrichtung für Bogenlampen. John Allen Heany, Philadelphia; Vertr.: F. Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 17. 12. 02.

— f. 147 233. Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für elektrisches Glühlicht; Zus. z. Pat. 137 569. Eberhard Sander, Berlin, Burgstr. 5. 16. 5. 01.

— f. 147 316. Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für elektrisches Glühlicht; Zus. z. Pat. 133 701. Eberhard Sander, Berlin, Burgstr. 5. 16. 5. 01.

— g. 147 113. Verfahren zur Herstellung von lichtempfindlichen Zellen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 30. 4. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20. 110 697. Eine Einrichtung zum Betriebe von Fahrzeugelektromotoren mittels Gleichstromes u. s. w.

— 111 204. Regler für elektrische Bahnen u. s. w.

— l. 123 525. Bremse u. s. w.

— l. 124 247. Elektromagnetische Bremsvorrichtung u. s. w.

Kl. 21. 109 725. Wechselstrommotor u. s. w.

The Westinghouse Electric Company Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

— 82 787. Verfahren zur Herstellung von positiven Elektroden u. s. w.

— 82 792. Verfahren zur Herstellung von negativen Elektroden u. s. w.; Zus. z. Pat. 82 787.

Arthur Heinemann, Charlottenburg, Uhlandstraße 30, i. F. Technische Werke Zehdenick, Arthur Heinemann, Zehdenick.

— 110 210. Primär wie sekundär benutzbares galvanisches Element u. s. w.

— b. 113 726. Verfahren zur Herstellung positiver Elektroden für Stromsammler u. s. w.

Cölner Akkumulatorenwerke, Gottfried Hagen, Kalk b. Cöln a. Rh.

— a. 146 305. Nebenstellensystem für Fernsprechanlagen, bei welchen in die Anschlußleitung zum Amte in jeder Nebenstelle ein Wecker eingeschaltet ist. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 91 220. — a. 137 139. 140 281. — c. 117 657. 119 189. 122 316. 143 554. — d. 118 552. 117 799. — e. 119 377. 121 445. — f. 133 740. 134 027.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 12. Oktober 1903.)

Kl. 21 a. 209 212. Kohlenkörnermikrophon mit einer von einer weichen, elastischen, nicht leitenden, durchbrochenen Scheibe gebildeten Körnerkammer. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 9. 1. 03. T. 5101.

— a. 209 243. Kohlenelektrode für Mikrophone, die mit Vorsprüngen versehen ist, deren Seiten der Achse derselben parallel sind. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 9. 1. 03. T. 5102.

— c. 209 038. Mit Klemmen kombinierte Aufhängevorrichtung für elektrische Stromverbrauchsapparate, bei welcher der Tragbügel von den übrigen Teilen isoliert ist. Hugo Fasold, München, Dachauerstr. 25 a. 11. 5. 03. F. 9908.

— c. 209 039. Für Gas- und elektrische Leitungen kombiniertes Verbindungsstück für Beleuchtungskörper u. dgl., bei welchem an dem Rohransatz der einen Flansche ein Isolierkörper angebracht ist, in dem Klemmen für die elektrischen Leitungen konzentrisch von rückwärts eingebaut sind, während das Verbinden und Lösen der Leitungen und Schrauben seitlich erfolgt. Hugo Fasold, München, Dachauerstr. 25 a. 11. 5. 03. F. 10 153.

— c. 209 041. Mit von der hinteren Seite eingebauten Klemmen versehenes Verbindungs- und Abzweigstück, bei welchem das Einlegen der Leitungen seitlich erfolgt, während das Anziehen und Lösen der Schrauben von vorn erfolgt. Hugo Fasold, München, Dachauerstraße 25 a. 22. 6. 03. F. 10 036.

— c. 209 064. Mehrpolige Stöpselsicherung in gemeinschaftlichem Porzellanblock, deren leitende Metallteile einzeln eingeschoben und mit den Kontaktbüchsen der von der Seite und von unten einführbaren Leitungsdrähte zu einem unverschieblichen Ganzen verbunden werden können. Erich von Seemen, Rheinfelden; Vertr.: Otto Egle, Pat.-Anw., Lörrach. 26. 8. 03. S. 9991.

— c. 209 066. Magnetisch wirksame Unterlage für Kontaktstücke, bestehend aus einer Eisenplatte, auf welcher die Kontakte isoliert befestigt sind. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 8. 03. V. 3667.

— c. 209 073. Erdschlußsichere und wasserdichte Wandbefestigung von elektrischen Beleuchtungskörpern u. s. w., welche ganz aus isolierendem Material, z. B. Porzellan, besteht und Kanäle für die Zuführungsdrähte enthält. Gebr. Hannemann & Co. G. m. b. H., Düren. 31. 8. 03. H. 21 882.

— c. 209 134. Aus Hohlglas bestehender Mast. Wilh. Schütz, Cassel, Rotenditmolderstr. 23. 8. 12. 02. Sch. 15 543.

— d. 209 249. Geteiltes, auf dem Lager sitzendes Bürstenjoch für elektrische Maschinen, mit zur Lagerachse geneigter Anzugsfläche. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 4. 5. 03. B. 22 064.

— e. 209 245. Aus einer mit einer Flüssigkeit gefüllten, auf der Zeigerwelle angeordneten Trommel bestehender Dämpfer für Zeiger elektrischer Meßinstrumente. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H. u. Carl Beez, Frankfurt a. M., Mainzer Landstr. 148. 20. 2. 03. E. 5916.

— f. 208 084. Elektrische Taschenlampe mit Schlüsselhalter und Streichholzbehälter. August Eickenscheidt, Berlin, Bernburgerstr. 25. 27. 8. 03. E. 6390.

— f. 208 600. Edisonglühlampenfassung für Reflektoren u. s. w., mit durchbohrtem Sockel, bei welcher die in den Hals des Reflektors gesteckte Fassung durch einen von außen aufgeschraubten Ring festgehalten wird. Jean Houbois, Cöln-Nippes, Neußerstr. 225/227. 3. 8. 03. H. 21 692.

— f. 209 040. Elektrische Glühlichtbirne mit gläsernem, mit dem Körper aus einem Stück bestehendem, das Gewinde und die Kontakte tragendem Sockel. Hans Hülse, Mülheim a. Rh. 5. 6. 03. H. 21 292.

— f. 209 047. Elektrische Schwachstromlampen, deren eine Stromzuführung vom Element zur Verbrauchsstelle durch die (äußere) metallene Wand eines Isolierrohres erfolgt. Hugo Ruben & Co., Berlin. 11. 8. 03. R. 12 576.

— f. 209 060. Elektrische Notbeleuchtung für Theater u. dgl., durch hintereinander geschaltete, von den Hauptsammelschienen direkt gespeiste Niederspannungslampen und diesen parallel geschaltete Akkumulatorenbatterien. Akkumulatoren-Werke System Pollak A.-G., Frankfurt a. M. 22. 8. 03. A. 6603.

— f. 209 086. Glühlampenfassung ohne Hahn, mit besonderen Einführungskanälen für die beiden Leitungsdrähte und mit vollständiger Einbettung der stromführenden Teile in Porzellan. Metallwerk Elektra G. m. b. H., Gummersbach. 14. 9. 03. M. 15 846.

Digitized by Google

— f. 209 136. Röhrenlampe mit aufgelegten Kontaktplättchen, an denen die stromzuführenden Kontaktfedern anliegen. Elektrische Glühlampen-Fabrik „Watt" Scharf & Co., Wien; Vertr.: R. Instinsky, Berlin, Schiffbauerdamm 15. 25. 5. 03. E. 6158.

— f. 209 137. Röhrenlampe mit aufgekitteten Kontaktplättchen, an denen die stromzuführenden Kontaktfedern anliegen. Elektrische Glühlampen-Fabrik „Watt" Scharf & Co., Wien; Vertr.: R. Instinsky, Berlin, Schiffbauerdamm 15. 25. 5. 03. L. 11511.

— f. 209 293. Aus Solenoid und Klemmvorrichtung bestehende Reguliervorrichtung für Bogenlampen. John Llewellyn Davies, Holloway; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 12. 9. 03. D. 8113.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 142 537. Schalltrichter für Mikrophone u. s. w. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstr. 55. 12. 10. 1900. W. 10 427. 28. 9. 03.

— b. 142 080. Akkumulator u. s. w. Junghanns & Koloscho, Leipzig. 29. 9. 1900. J. 8144. 28. 9. 03.

— c. 142 089. Klemmrolle u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 10. 1900. H. 14 654. 25. 9. 03.

— c. 144 402. Klemmrolle u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 10. 1900. H. 14 653. 25. 9. 03.

— c. 144 580. Leitungskabel u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Berlin. 25. 10. 1900. T. 3748. 29. 9. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 133 591 vom 1. Februar 1901.

Fritz Lux jun. in Ludwigshafen a. Rh. — Wattstundenzähler mit schwingender Unruhe.

Die im Nebenschluß geschalteten Magnetspulen *e* (Fig. 20) sind über der mit Polschuhen

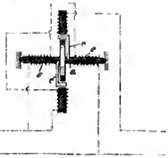


Fig. 20.

c ausgestatteten Unruhewelle *a* feststehend angebracht, und die Unruhewelle selbst ist frei von allen elektrischen Kontakten. Durch diese Anordnung soll die Gleichförmigkeit der Reibungsarbeit zur Erzielung größerer Genauigkeit erhöht werden.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Das Schwingen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen.

Im Heft 20 der „ETZ" hat Herr Professor Görges auf meinen Artikel in Heft 11 erwidert. Inzwischen ist auch sein beim Verbandstage in Mannheim gehaltener Vortrag und die anschließende Diskussion veröffentlicht worden („ETZ" Heft 29 und 34).

In der Erwiderung unterzieht Herr Professor Görges die ersten Gleichungen für ungedämpfte Systeme meines Artikels einer eingehenden Kritik und sagt: „Der Anschauung des Herrn Dr. Benischke liegt offenbar die Annahme zu Grunde, daß immer eine Eigenschwingung vorhanden ist, die bei schwacher Dämpfung nicht verschwindet." Dadurch ist meine Anschauung nicht genau charakterisiert, sondern ich bin, wie ich im Eingang meines Artikels eingehend auseinandergesetzt habe, der Anschauung, daß zwar die durch die erzwungene Schwingung hervorgerufene Eigenschwingung allmählich durch die Reibungswiderstände der Maschine vernichtet wird, daß sie aber bei Maschinen ohne sonstige Dämpfung durch Unregelmäßigkeiten des Antriebes immer wieder von neuem hervorgerufen wird, sodaß sich das wirkliche Ergebnis so darstellt, als würde die von der erzwungenen Schwingung hervorgerufene Eigenschwingung überhaupt nicht verlöscht werden, sondern wie bei einem gänzlich ungedämpften System immer fortbestehen. Daher ist für das Verhalten von Maschinen mit Eisenblechpolen und ohne besondere Dämpfung die Theorie ungedämpfter Systeme maßgebend, deren Differentialgleichung

$$\frac{d^2 x}{d t^2} + a^2 x = \frac{R}{p} \sin \varrho t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

ist, wobei x die Ausweichung aus der Ruhelage bedeutet. Als Lösung dieser Gleichung habe ich angegeben:

$$x = \frac{R}{p\,(a^2 - \varrho^2)} \sin \varrho t - \frac{R \varrho}{p\, a\,(a^2 - \varrho^2)} \sin a t. \quad (2$$

Von dieser Gleichung behauptet Herr Görges, daß sie bloß einen Specialfall darstelle,

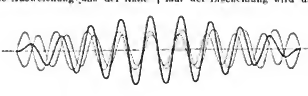


Fig. 21.

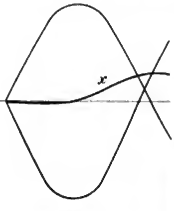


Fig. 22.

weil sie die Integrationskonstanten nicht mehr enthält, und glaubt diese Behauptung dadurch stützen zu können, daß er sagt, aus der Gl. (2) folgt für $t = 0$ sowohl $x = 0$ als auch $\frac{d x}{d t} = 0$. Das letztere aber sei unmöglich, denn: „wenn ein nach dem Sinusgesetz schwingender Massenpunkt durch die Ruhelage geht, ist seine Geschwindigkeit nicht gleich null, sondern ein Maximum." Herr Görges übersieht also vollständig, daß die durch x dargestellte Schwingung keine sinusförmige, sondern eine zusammengesetzte ist, für welche tatsächlich an einem periodisch wiederkehrenden Zeitpunkt sowohl x als auch $\frac{d x}{d t}$ null ist, wie dies im Besonderen auch bei pendelnden Maschinen an den Zeigern der Amperemeter beobachtet werden kann, wenn sie nicht schon vor Eintritt dieses Zeitpunktes außer Tritt gefallen sind. Daß der Differentialquotient null wird, genügt eben nach den Regeln der Differentialrechnung noch nicht, um ein Maximum oder Minimum feststellen zu können, sondern es gehört dazu noch die Bedingung, daß der Differentialquotient gleichzeitig sein Vorzeichen wechselt, und das ist hier nicht der Fall. Wenn Herr Görges die Fig. 2 meines Artikels (Heft 11), die hier als Fig. 21 wiedergegeben ist, näher betrachtet hätte, so hätte er gesehen, daß das, was er für unmöglich hält, tatsächlich der Fall sein muß. Um das deutlich zu machen, habe ich den Anfang dieses Wellenzuges in Fig. 22 vergrößert aufgezeichnet. Man sieht, daß der Wellenzug x zur Zeit $t = 0$ nicht nur durch null geht, sondern daß auch seine Tangente in die Abscissenachse fällt, also $\frac{d x}{d t} = 0$ ist. Das ist ja geradezu das Charakteristikum einer Interferenz.

Was die willkürliche Verfügung über die Integrationskonstanten anbelangt, die mir Herr Görges zum Vorwurf macht, so besteht diese lediglich darin, daß ich den Anfangspunkt des Koordinatensystems auf den Punkt gelegt habe, wo sowohl $x = 0$ als auch $\frac{d x}{d t} = 0$ ist. Der Verlauf der Erscheinung wird dadurch in keiner Weise beeinflußt. Was insbesondere die Konstante c anbelangt, die Herr Görges verlangt, indem er schreibt (statt der Gl. (2)):

$$x = \frac{R}{p\,(a^2 - \varrho^2)} \sin \varrho t + U \sin (a t + c),$$

so bedeutet sie nichts anderes, als daß er den Anfangspunkt des Koordinatensystemes auf einen Punkt verlegt, wo zwischen den beiden ursprünglichen Sinusschwingungen die Phasenverschiebung c besteht. An der Erscheinung wird auch dadurch nichts geändert, wie ein Vergleich der Fig. 21 mit Fig. 23 zeigt, bei welcher diese Verschiebung um das Stück c beim Anfangspunkt des Koordinatensystemes ausgeführt ist. Einen weiteren Beweis gegen die Richtigkeit der Gl. (2) glaubt Herr Görges darin zu erblicken, daß das Verhältnis zwischen den Amplituden der erzwungenen und der Eigenschwingung gleich dem umgekehrten Verhältnis der Schwingungszahlen ist. Das ist aber tatsächlich so und auch nicht wunderbar, wenn man bedenkt, daß diese Gleichung nur für gänzlich ungedämpfte Systeme gilt, und daß es sich nicht um zwei voneinander unabhängige Schwingungen handelt, sondern um eine Eigenschwingung, welche von der erzwungenen Schwingung hervorgerufen wird, sodaß die Größe der Amplitude von dieser abhängt. Bei parallel arbeitenden Maschinen besteht dieses Verhältnis natürlich nicht, weil dabei die Eigenschwingungen schließlich nur durch äußere Einflüsse (Unregelmäßigkeiten des Antriebes, der Belastung u. s. w.) dauernd aufrecht erhalten werden. Auf die Größe der Amplituden kam es mir auch gar nicht an, sondern ich wollte durch Gl. (1) und (2) nur beweisen, daß zwischen erzwungenen und Eigenschwingungen Interferenz auftreten muß, die nur bei gleichen Schwingungszahlen in Resonanz übergeht.

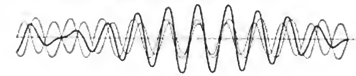


Fig. 23.

Was den Faktor $\frac{R \varrho}{p\, a\,(a^2 - \varrho^2)}$, den Herr Görges mit U bezeichnet, anbelangt, so ist dieser zwar eine Konstante aber keine willkürliche, wie Herr Görges meint. Die Gl. (2) ist auch nicht das allgemeine Integral, sondern jenes Integral, für das die Konstanten bereits bestimmt sind, und das ich, um den Vergleich besser zu ermöglichen, auf dieselbe Form gebracht habe, die Herr Görges für gedämpfte Systeme angewendet hat. Das allgemeine Integral der Gl. (1) lautet vielmehr (ich entnehme es meinen Aufzeichnungen aus den Vorlesungen von Stefan):

$$x = B \cos a t + C \sin a t + \frac{R}{p\,(a^2 - \varrho^2)} \sin \varrho t \quad (3$$

Dabei sind B und C die von Herrn Görges vermißten Integrationskonstanten. Um sie zu bestimmen, wähle ich die Lage des Koordinatensystemes so, daß für $t = 0$ sowohl $x = 0$ als auch $\frac{d x}{d t} = 0$ wird. Setzt man die beiden ersten Bedingungen in Gl. (3) ein, so ist

$$0 = B + 0 + 0,$$

also

$$B = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Digitized by Google

Bildet man

$$\frac{dx}{dt} = -aB\sin at + aC\cos at + \frac{R\varrho}{p(a^2-\varrho^2)}\cos \varrho t$$

und setzt die erste und dritte Bedingung ein, so ist:

$$0 = aC + \frac{R\varrho}{p(a^2-\varrho^2)},$$

also

$$C = -\frac{R\varrho}{pa(a^2-\varrho^2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Nach Einsetzen von (4) und (5) in (3) erhält man die Gl. (2) als allgemeine Lösung der Differentialgleichung (1). Ich muß daher die Behauptung des Herrn **Görges**, daß ich das, was ich beweisen will, vorausgesetzt hätte, als **völlig unbegründet** zurückweisen.

Herr **Görges** sagt unter anderem: „Erfolgt z. B. der Antrieb durch Turbinen, so wird das erste Glied [der Gl. (2)] gleich null, es ist also keine erzwungene Schwingung vorhanden. Durch einen Stoß, den man der Maschine erteilt, kann man aber jede beliebige Eigenschwingung erzeugen." Ja, wenn die erzwungene Schwingung fehlt, so geht uns der Fall überhaupt nichts mehr an, es gilt dann weder die Gl. (1), noch die, bei der die Dämpfung berücksichtigt ist. Die Maschine macht dann einfach **freie** Schwingungen wie ein Pendel, das angestoßen wurde.

Wie weit Herr **Görges** in seiner Erwiderung bereits von den Grundgesetzen der Mechanik abweicht, zeigt der folgende, durch gesperrten Druck sogar hervorgehobene Satz (S. 379, 2. Spalte): „Es ist eine völlig irrige Ansicht, daß die Eigenschwingung durch die erzwungene Schwingung erzeugt werde." Demgegenüber behaupte ich, daß das Auftreten einer erzwungenen Schwingung **gleichzeitig** und **ohne äußeren Anlaß** eine Eigenschwingung hervorrufen muß. Oder genauer ausgedrückt: Wenn auf ein **schwingungsfähiges** System eine **periodische** Kraft wirkt und infolgedessen eine Ausweichung desselben aus der Ruhelage hervorbringt, und wenn eine Kraft vorhanden ist, welche es wieder nach der Ruhelage anrückzieht (bei parallelgeschalteten Wechselstrommaschinen ist es die synchronisierende Kraft des Ausgleichsstromes), so **muß** eine Eigenschwingung auftreten.

Das ist in der Differentialgleichung (1) enthalten, sie mag wie immer aufgelöst werden. Ist **keine** Dämpfung vorhanden, so bestehen erzwungene und Eigenschwingung dauernd fort. Ist eine **geringe** Dämpfung vorhanden (z. B. bloß Reibung), so wird die Eigenschwingung allmählich vernichtet. Bevor dies aber bei parallel arbeitenden Maschinen eintritt, werden durch Unregelmäßigkeiten des Antriebes immer neue Eigenschwingungen hervorgerufen. Es können auch mehrere Eigenschwingungen aus verschiedenen äußeren Ursachen auftreten. Diese können sich sogar gegenseitig wieder unschädlich machen. Das kann insbesondere der Fall sein, wenn jede der parallel arbeitenden Maschinen mit einer Dampfmaschine direkt gekuppelt ist. Darum kommt auch das Pendeln und Außertrittfallen bei solchen seltener vor, als bei Synchronmotoren und bei rotierenden Umformern, und an den Amperemetern sind die durch Fig. 21 dargestellten Schwebungen nicht mehr klar erkennbar, sondern machen mehr oder weniger unregelmäßige Ausschläge.

Ist aber eine so starke Dämpfung vorhanden, daß an Stelle einer Eigenschwingung nur eine aperiodische Bewegung auftreten würde, so macht das System natürlich nur die ihm aufgedrückte, d. h. die erzwungene Schwingung. Dann findet aber auch keine merkliche Vergrößerung der Amplitude statt, sondern event. sogar eine Verkleinerung der ursprünglichen, erzwungenen Amplitude, da ja die Kupplung des Antriebsmotors mit der Dampfkraft im Dampfzylinder keine starre, sondern eine elastische ist.

Daß die Eigenschwingung bei einem schwach gedämpften System durch Unregelmäßigkeiten im Antrieb immer von neuem entsteht, hat sich auch an dem Modell gezeigt, das Herr **Görges** am Verbandstage vorgeführt hat. Er sagte dort (Heft 29, S. 565): „Bei Handbetrieb ist es kaum möglich, so regelmäßig zu drehen, daß nicht beständig Eigenschwingungen neu erregt werden." Infolgedessen zeigte sich bei ungleichen Schwingungszahlen deutliche Interferenz. Überhaupt ist dieses Modell eine experimentelle Bestätigung meiner Anschauung gewesen. Noch deutlicher ist das Fadendoppelpendel, auf das ich schon in meinem letzten Artikel (S. 198) hingewiesen habe, weil bei diesem äußere Einflüsse ganz beseitigt werden können, und dennoch ausgeprägte Interferenz, nur infolge der erzwungenen Schwingung auftritt. Unter dem Eindruck seines Modells hat sich Herr **Görges** offenbar veranlaßt gesehen, zwischen schwacher, starker und **vollkommener** Resonanz zu unterscheiden. Unter letzterer versteht er das, was man in der ganzen Physik überhaupt nur als **Resonanz** bezeichnet, nämlich die Erscheinung, die eintritt, wenn erzwungene und Eigenschwingung gleiche Schwingungszahl haben. Was Herr **Görges** unter schwacher oder starker Resonanz versteht, bezeichnet man in der Physik als Interferenz mit kürzerer oder längerer Schwebungsdauer. Zwischen Interferenz und Resonanz besteht eine so scharfe praktische Grenze, daß sie bekanntlich zum Abgleichen von Stimmgabeln, zu Resonatoren u. s. w. benutzt wird. Ebenso spricht man in der Elektricität von elektrischer Resonanz nur dann, wenn der in einen Stromkreis hineingeschickte Wechselstrom eine Periodenzahl n hat, welche durch die Bedingungsgleichung

$$n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC}}$$

bestimmt ist, d. h. wenn der hineingeschickte Wechselstrom, der die erzwungene Schwingung darstellt, dieselbe Periodenzahl hat, die bei einem Entladungsvorgang in demselben Stromkreis auftreten würde, also wie die elektrische Eigenschwingung.

Daß die Zeiger der Amperemeter fast immer die durch Fig. 21 dargestellten Schwebungen ausführen, wenn nur zwei Maschinen parallel laufen und pendeln, kann doch nicht bestritten werden; und eine solche Erscheinung kann doch unmöglich als Resonanz bezeichnet werden. Wenn aber die Schwebungen nicht deutlich zum Ausdruck kommen, sondern wesentlich unregelmäßiger verlaufen, so sind eben mehrere Einflüsse vorhanden, wie z. B. Eigenschwingungen des Amperemeter-Zeigers selbst, Regulatorschwingungen, Torsionsschwingungen, oder starke Rückwirkung der Maschinen aufeinander, oder der etwa angeschlossenen Motoren. Sind mehr als zwei Stromerzeuger oder Synchronmotoren parallelgeschaltet, so kann eine leicht ersichtliche Regelmäßigkeit überhaupt nicht erwartet werden.

Die übrigen Ausführungen des Herrn **Görges** enthalten kein neues Moment; ich müßte meine früheren Ausführungen wiederholen, wenn ich darauf eingehen wollte. Dagegen möchte ich darauf hinweisen, daß außer dem Modell, das Herr **Görges** vorgeführt hat, auch in der Diskussion eine Annäherung an meinen Standpunkt zu bemerken ist. So hat Herr **Rosenberg** das Verhältnis zwischen erzwungener und Eigenschwingung bei Erzeugermaschinen und Synchronmotoren besprochen, während er in seiner Abhandlung („ETZ" 1902) mit der Betrachtung der erzwungenen Schwingung allein auszukommen glaubte. Ferner betont er, so wie ich (S. 197), daß die Vergrößerung des Trägheitsmomentes eine Verschlechterung zur Folge haben muß, wenn die Schwingungszahl der Eigenschwingung kleiner ist als die der erzwungenen. Endlich kommt Herr **Rosenberg** zu dem Resultat: „daß bei vernünftigen Ungleichförmigkeitsgraden eine eigentlich vollkommene Resonanz fast niemals auftreten kann." Das ist ja genau das, was ich behaupte, und was den Ausgangspunkt meiner beiden Artikel (1899 und 1903) bildet. Daß eine Resonanz **theoretisch** möglich sei, habe ich ja niemals bezweifelt, sondern ausdrücklich zugegeben, wohl aber behaupte ich, daß sie **praktisch** nicht, oder höchst selten in Frage kommt und zwar deswegen, weil eine so gute Übereinstimmung der Schwingungszahlen, wie sie zur Resonanz erforderlich ist, aus Wahrscheinlichkeitsgründen höchst selten ist, und weil dann aus der gegenseitigen **Rückwirkung** der parallel arbeitenden Maschinen das eintritt, was Herr M. **Wien** so zutreffend als „**Scheu vor der Resonanz**" bezeichnete.[1])

[1]) Die obige Bemerkung hat Herr **Rosenberg** inzwischen wieder eingeschränkt (Heft 37, S. 761), indem er sagt, daß auch bei guten Gleichförmigkeitsgraden „völlige Resonanz" eintreten kann, wenn im Tangentialdruckdiagramm eine Welle von der Dauer einer Umdrehungszeit erscheint. Er erwähnt dann einen Fall, wo der Parallelbetrieb große Schwierigkeiten verursachte, und bei der die Nachrechnung fast „vollkommene Resonanz" ergab. Auf eine persönliche Anfrage, um über diesen Fall Näheres zu erfahren, teilte mir Herr **Rosenberg** mit, daß er keine näheren Angaben machen dürfe, auch nicht darüber, wo sich diese Maschinen befinden. Dieser Fall entzieht sich also der Prüfung meinerseits auf Grund meiner Anschauungen. Angenommen aber, durch die Nachrechnung sei die Eigenschwingung zufälligerweise **genau** ermittelt worden, sodaß man annehmen kann, daß wirklich die Resonanzbedingung erfüllt war, dann bildet dieser Fall wiederum eine Bestätigung meiner Auffassung, denn bei „vollkommener Resonanz" hätte der Parallelbetrieb nicht bloß Schwierigkeit gemacht, sondern es hätte ein rapides Außertrittfallen eintreten müssen, wenn eben nicht die in der gegenseitigen **Rückwirkung** begründete **Scheu vor der Resonanz** vorhanden wäre. Wie plötzlich und heftig auch bei mechanischen Schwingungen Resonanz eintritt, wenn eine merkliche Rückwirkung fehlt, habe ich im Elektrotechnischen Verein durch den schwingenden Tisch demonstriert („ETZ" 1902, S. 97).

Diese Rückwirkungen hat Herr **Rosenberg** auch betont; noch schärfer Herr Prof. **Arnold**, indem er sagte: „Wenn die Belastung aus synchronen Motoren besteht, muß man sich vorstellen, daß ihre rotierenden Massen mit den rotierenden Massen der Generatoren elastisch verbunden sind. Es findet also eine Rückwirkung statt, und man hat die Wirkung der erzwungenen Schwingungen und der Eigenschwingungen auf den ganzen Komplex zu untersuchen, es ist dann nicht mehr gestattet, die Generatoren für sich allein zu betrachten" u. s. w. Das ist also genau das, was ich in meinem **letzten Artikel** (Heft 11, S. 198) besprochen und durch die dort abgebildeten, gekuppelten Pendel illustriert habe. Diese Rückwirkung ist der Hauptgrund, warum ich die Möglichkeit der **Vorausberechnung** der eventuell eintretenden Erscheinung bestreite. Man müßte ja dazu immer erst genau wissen, mit welchen anderen Maschinen eine parallel arbeiten wird. Ich habe deshalb auch darauf hingewiesen (S. 198), daß es Maschinen gibt, die zwar mit einer Maschine B, nicht aber mit einer anderen Maschine C einen glatten Parallelbetrieb ermöglichen. Dasselbe meinte Herr **Arnold**, als er in der Diskussion sagte: „Es kann also möglich sein, daß Generatoren mit toter Belastung gut parallel arbeiten, und daß sie, wenn die rückwirkende Belastung zu groß wird, außer Tritt fallen. Ebenso ist das Parallellaufen von Synchronmotoren nicht allein von ihrer eigenen Konstruktion, sondern auch von den Eigenschaften der übrigen parallellaufenden Maschinen und Apparate und von den dem System aufgedrückten Schwingungen abhängig."

Deshalb ist **Dämpfung**, wie ich in meinem Büchlein über den Parallelbetrieb gesagt habe, das einzig **erfolgsichere** Mittel, um das Pendeln zu vermindern und das Außertrittfallen zu verhüten. Darum nimmt auch die Berücksichtigung der Dämpfung in der Elektrotechnik immer mehr zu und man verläßt aus diesem Grunde vielfach wieder die aus Eisenblech zusammengesetzten Pole und kehrt zu den massiven Polen zurück, oder macht die Spulenkästen der Pole aus massivem Messing oder Kupfer, wenn nicht direkt Löcher für Dämpfungswickelung vorgesehen werden. Insbesondere werden die in Amerika sehr verbreiteten rotierenden Umformer fast nur mit ausgiebiger Kupferdämpfung ausgewendet. Wenn ich sage, daß die Dämpfung das einzige **erfolgsichere** Mittel ist, so heißt das nicht, daß es das einzig mögliche, oder das **einfachste** Mittel ist. Es ist kein Zweifel, daß man manchmal mit einer Vergrößerung der Trägheit einfacher zum Ziel kommt, namentlich wenn man vorher die Verhältnisse experimentell feststellen konnte.

Daß man unter allen Umständen trachten wird, Antriebsmotoren mit möglichst geringer Ungleichförmigkeit zu erhalten, ist selbstverständlich. Denn wäre die Ungleichförmigkeit ganz beseitigt, so hätte man überhaupt nichts zu befürchten.

Schließlich möchte ich noch einen mir mündlich gemachten Einwand begegnen, da er vielleicht auch von anderen gemacht wird. Es wurde mir gesagt, wenn das Pendeln der Maschinen eine durch Fig. 21 dargestellte Interferenz ist, so sind die größten Ausweichungen immer nur gleich der Summe der Amplituden der beiden ursprünglichen Schwingungen. Das ist richtig. **Es darf aber nicht übersehen werden, daß sich diese Amplituden unter dem gegenseitigen Einfluß vergrößern**, und zwar wie Gl. (2) lehrt umsomehr, je kleiner der Unterschied der Schwingungszahlen ist, denn im Nenner jeder der beiden Amplituden steht $a^2 - \varrho^2$ und das ist gleich $4\pi^2(z_2^2 - z_1^2)$, wobei z_1 die Schwingungszahl der erzwungenen und z_2 die der Eigenschwingung ist. Darum werden bei einer Interferenz die Schwebungen erst dann stark, wenn der Unterschied der Schwingungszahlen gering ist.

Berlin, 3. 9. 03. Dr. G. **Benischke**.

Während das Vorstehende im Druck war, hat mir Herr **Rosenberg** einen Bürstenabzug seines eben erschienenen Artikels über „Die Wirkung des Dämpfers bei parallel arbeitenden Wechselstrommaschinen" zugesandt. Er sucht darin zunächst die von Herrn **Görges** aufgestellte Behauptung zu stützen, daß durch die Dämpfung zwar die mechanischen Schwingungen verkleinert werden, die Leistungsschwankungen hingegen nicht, indem durch die Dämpfung gewissermaßen die Schwungmassen außer Wirksamkeit gesetzt würden. Ich kann weder diesem noch den Gründen des Herrn **Rosenberg** beistimmen, sondern nach meiner Auffassung sind, wenn das Pendeln der Maschinen durch die Dämpfung aufgehoben ist, auch die Leistungsschwankungen, soweit sie nicht aus anderen Betriebsverhältnissen hervorgehen, beseitigt. Über diesen Punkt wird die

Digitized by Google

Erfahrung mit der Zeit am ehesten Klarheit schaffen.

Über die Anwendung der von Herrn Rosenberg bevorzugten graphischen Darstellung der Schwingungsvorgänge gegenüber der mathematischen, habe ich schon in „ETZ“ 1902, S. 948 gesagt, daß sie bloß für den Fall der Resonanz gilt, während im allgemeinen der Vektor OC keine feste Lage hat, sondern sich um den Punkt O dreht. Demnach haben die daraus gezogenen Schlüsse auch nur für diesen speciellen Fall, der nach meiner Auffassung höchst selten vorkommt, Giltigkeit.

An einer Stelle sagt Herr Rosenberg, daß Interferenzerscheinungen, durch die ich im allgemeinen das Pendeln parallelgeschalteter Maschinen erkläre, nur aus Schwingungen des Regulators hervorgehen. Ich bemerke dazu, daß der Regulator nur einer jener äußeren Anlässe ist, welche, wie schon mehrfach erwähnt, die durch die erzwungene Schwingung hervorgerufene Eigenschwingung dauernd aufrecht erhalten können. Viel wichtiger sind dafür aber die Unregelmäßigkeiten des Antriebes (Steuerung, Dampfeinströmung u. s. w.). Von einer Berücksichtigung des Regulatoreinflusses habe ich im besonderen bisher immer abgesehen. Daß er gänzlich fehlen kann, beweist jenes Maschinenpaar, wo ich die durch Fig. 21 dargestellten Schwebungen in verschiedener Stärke beliebig herstellen konnte, je nach der gegenseitigen Kurbelstellung, bei der das Zusammenschalten stattfand.

Berlin, 30. 9. 03. Dr. B.

[*Leistungsmessung bei verkettetem Mehrphasenstrom.*

Der in der „ETZ“ Heft 41, S. 850, nach dem „Electrician“ mitgeteilte Lehrsatz, aus dem sich die Behn-Eschenburgsche Methode der Bestimmung von Drehstromleistungen mit zwei Leistungsmessern als besonderer Fall ergibt, ist schon im Januar 1893 in noch allgemeinerer Form von Herrn Professor André Blondel ausgesprochen worden. („La Lumière Electrique“, Band 47, No. 3, Seite 140.)

Berlin, 8. 10. 03. Fritz Emde.

[*Die Zachariasschen Kugeln.*

In Heft 41 der „ETZ“ führt Uppenborn die Erscheinung, daß eine an einem Faden aufgehängte Kugel unter der Bestrahlung eines brennenden Streichholzes in Umdrehung gerät, auf die Wirkung der vom Streichholz ausgehenden Wärme auf den Aufhängefaden zurück. Ich kann diese Erklärung vollauf bestätigen und hinzufügen, daß die Wärmestrahlung die Drehung der Kugel insofern veranlaßt, als sie den Feuchtigkeitsgehalt des Fadens vermindert. Demnach stellt die aufgehängte Kugel nichts anderes dar, als das in den bekannten Wetterhäuschen an einem Faden aufgehängte Wettermännchen, das durch seine Stellung, d. h. den Drall des Fadens, den Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft angibt.

Der Versuch gelingt mit demselben Faden auch öfter nacheinander, wenn man nur Vorsorge trägt, daß sich die durch eine Bestrahlung aus dem Faden entfernte Feuchtigkeit wieder ersetzen kann, eine Bedingung, welche bei gegenwärtiger Jahreszeit dadurch leicht erfüllbar, daß man die Kugel vor einem geschlossenen Winterfenster aufhängt.

Dieselbe Kugel, welche an einem Zwirnsfaden aufgehängt, bei Bestrahlung des Fadens sich sofort energisch dreht, zeigt keine Spur von Bewegung, wenn sie an einem Stahldraht aufgehängt wird.

Groß-Lichterfelde, 8. 10. 03.

Baumann.

Unter dieser Überschrift veröffentlichte die „ETZ“ in Heft 41 vom 8. d. Mts. eine Zuschrift des Herrn W. Uppenborn. Der Unterzeichnete gestattet sich nachstehend hierauf zu erwidern:

Es handelt sich hier zunächst nur um geringe Kräfte und muß folglich ein dünner, womöglich zweimal gespaltener Faden verwendet werden, z. B. Garn No. 100. Bei Anwendung dicker oder zu kurzer Fäden mit starker Torsion, wird die Erscheinung ganz oder teilweise von der Kraft des Fadens verdeckt oder beeinflußt. Mit engen Röhren mißlingt der Versuch meistens, weil zufolge der Bestrahlung die Luft elektrisiert wird und dann keine Drehung, sondern eine Bremsung eintritt.

Die Versuche gelingen viel besser, z. B. mit Scheiben aus Aluminium- oder Magnesiumblech an einem sehr feinen Platindraht oder einer Vorrichtung mit einer Stahlspitze auf einer Edelsteinpfanne. Es ist auch gar nicht notwendig ein Zündholz als Kraftquelle zu verwenden. Die von den Fingern der Hand ausgestrahlte Energie oder ein Glasstäbchen, das man einige Male durch die Finger gezogen hat, genügen, wobei außerdem die von Herrn Uppenborn angeführten Fehlerquellen vermieden werden. Die Versuche, an denen ich ca. 20 Jahre gearbeitet habe, lassen sich nicht so kurzer Hand nachprüfen oder abtun, sie erfordern sehr zeitraubendes, eingehendes und äußerst mühevolles Studium.

Noch interessanter werden dieselben mit den von mir erfundenen Magneten, welche gegen jegliche strahlende Energie empfindlich sind, über welche ein demnächst zur Auslage gelangendes Patent nähere Auskunft geben wird (mit denen ich auch im Vakuum Versuche ausgeführt habe). Im übrigen verweise ich noch auf meinen Vortrag vom 21. September d. J. auf der 75. Naturforscherversammlung in Kassel: „Nachweis mechanischer Vorgänge als die Ursache des Magnetismus“, welcher in den Verhandlungen später im Druck erscheinen wird. Hiernach kann man kurz sagen: „Magnetismus ist Licht“. Die Stoßkraft des Lichtes habe ich experimentell mit meinen Magneten auf sehr einfachem Wege erwiesen. Mehr darüber, nachdem die Patentangelegenheiten in den verschiedenen Ländern erledigt sind.

Der Elektrotechnische Verein hat leider einen von mir vor einigen Monaten angebotenen Vortrag nicht angenommen, weil man nichts Neues daraus sich versprach, sodaß eben in Kassel und nicht in Berlin meine Versuche zuerst bekannt gegeben wurden, deren nicht eingehende Beschreibung in der Tagespresse Herrn Uppenborn zu seinen wohl nur flüchtigen Versuchen und daraus gezogenen nicht maßgebenden Schlüssen veranlaßt hat.

Charlottenburg, 10. 10. 03.

Johannes Zacharias.

[*Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchlagsfestigkeit hochisolierender Substanzen.*

So interessant auch aus physikalischen und nicht minder praktischen Gesichtspunkten das von Herrn Prof. Kiessling und Herrn Dr. B. Walter in den Annalen d. Physik 1903, Bd. 11, S. 570, angeführte Phänomen der „ionisierten Luftteilchen“ bei Stichöffnungen von Tropfen an durchzuschlagenden Isolationsmaterialien ist, so ungeeignet finde ich dies Phänomen als „ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagsfestigkeit“ zu benützen, wie dies Herr Dr. B. Walter in Heft 39 der „ETZ“ vorschlägt.

Jedes Meßverfahren, das einen Anspruch auf Brauchbarkeit erhebt, muß die Eigenschaft besitzen, daß man aus den sich ergebenden Resultaten (in obiger Veröffentlichung dem Wert „der absoluten kritischen Funkenlänge“ F) auf die wahre Beschaffenheit des Materials oder zu mindest auf dessen praktische Verwertbarkeit sichere Schlüsse ziehen und Vergleichswerte erhalten kann. Das ist nun bei der nach diesem Verfahren gewonnenen Größe F bei weitem nicht der Fall. Die anerkennenswerte Selbstkritik obiger Veröffentlichung enthebt mich davon, diese meine Behauptung durch eigene Versuche zu beweisen, und darf ich mich wohl damit begnügen, nur alle jene Nachteile anzuführen, die der Verfasser selbst erwähnt. So z. B.:

„Weil von der guten Beschaffenheit der Tropfen und ihrer Stichöffnungen die Genauigkeit der Versuche in erster Linie bedingt ist,“

oder was speciell das Anhaften des Tropfenmaterials betrifft:

„Denn wenn sich das Tropfenmaterial an der Stelle, wo bei der Anbringung der Stichöffnung die Nadel auf die zu durchschlagende Platte auftrifft, von der letzteren losgelöst hat, so findet die Elektricität hier eine Gelegenheit, sich auf der Oberfläche der Platte auszubreiten und eine eigentliche Stichwirkung kann dann also überhaupt nicht mehr zustande kommen,“

oder zum Beispiel in Bezug auf den Nadelstich:

„erst dann durchsticht man die Tropfen einzeln mit einer feinen Nadel mit vorsichtiger und sicherer Hand, um sofort anzuhalten, sobald man die Oberfläche der zu durchbohrenden Platte fühlt“.

Ist diese „Vorsicht“ und „Sicherheit“ nicht ein ganz relativer Begriff, von dem Meßresultate nicht abhängig gemacht werden dürften, ganz abgesehen davon, daß ein Beobachter eine Nadel von 0,8 mm, der andere eine von 1,2 mm Durchmesser nehmen kann, deren Spitzen außerdem noch verschieden zulaufen? Speciell bei Wachs und Paraffin, wo nach Vorschlag des Verfassers dasselbe Material als Tropfen benützt werden soll, wie kann der Verfasser dafür garantieren, daß man mit der Nadel selbst bei Anbringung einer Marke nur „genau bis auf die Oberfläche der Platte stechen kann“, wo es sich doch um Bruchteile von Millimetern handelt, und der Verfasser selbst an anderer Stelle anführt, von welchem Einfluß ein Stich ins Material ist?

Weiterhin, beim Vergleich der Zahlenwerte: „Die sich in dieser Hinsicht noch zeigenden kleinen Unterschiede können nämlich sehr wohl einesteils der Unsicherheit des Verfahrens ...“ oder aber „denn das hier vorgeschlagene Untersuchungsverfahren bezieht sich ja immer nur auf einzelne Punkte der untersuchten Platte und ist für die gesamte Platte nur dann von Bedeutung, wenn man von vornherein die Gewißheit (?) hat, daß alle Punkte derselben in elektrischer Hinsicht eine gewisse Gleichmäßigkeit haben.“

Nach all diesen völlig zutreffenden Beobachtungsresultaten wäre die einzig richtige und logische Schlußfolgerung, daß dies Verfahren eben kein Meßverfahren ist, denn erstens liefert es gar keine faßbaren Begriffe oder absolut bestimmte Meßwerte, zweitens sind die Resultate nicht einmal eindeutig bestimmt, drittens liefert es nicht einmal richtige Vergleichswerte und zuletzt ist es bei nicht ganz homogenen Substanzen überhaupt nicht verwendbar.

Wäre es da nicht viel einfacher, den den Maßeinheiten der Physik und Elektrotechnik und demnach der Praxis viel mehr entsprechenden Begriff der Durchschlagswerte weiter beizubehalten, wonach jene Werte der Spannung in Volt eines sinusförmigen Wechselstromes als Durchschlagswerte betrachtet werden, die das betreffende Material ohne jedwede „Betropfung“ durchschlagen. Wenn dann der so gewonnene Wert auf 1 cm Dicke der Schicht bezogen wird, so halte auch ich dies in Übereinstimmung mit dem Verfasser für zweckmäßig und praktisch zulässig und wird dies in der Praxis tatsächlich auch bereits durchgeführt. Es wird sich bei diesen Bestimmungen gerade aus den oben angeführten Gesichtspunkten empfehlen, meinem in der „ETZ“ 1902, S. 000, angeführten Vorschlag entsprechend, keine Spitzen, sondern Platten von 10 qcm zu verwenden.

Die zu dieser Art von Messungen nötigen Transformatoren sind eher noch billiger als die angeführten Induktionsspulen und bis zu praktisch beliebig hoher Spannung erhaltbar. Man bekommt dann wenigstens solche Werte, aus denen man auf die Verwendbarkeit der Materialien im praktischen Gebiete der Hochspannungsanlagen oder Maschinen ohne weiteres schließen kann.

Es sei nebenbei noch darauf hingewiesen, daß sämtliche Untersuchungen von Durchschlagswerten in Abhängigkeit der Dicke ein kleiner als proportionales Anwachsen der Durchschlagswerte, also Fallen der Durchschlagsfestigkeit mit der Dicke aufweisen, ähnlich wie die in Fig. 4 veröffentlichte Aufnahme. Es sind das also keine „Versuchsfehler“, sondern feststehende Tatsachen, die allerdings so kleine Abweichungen bedeuten, daß sie praktisch bis zu einer gewissen Dicke resp. Spannung vernachlässigbar sind.

Zuletzt möchte ich darauf hinweisen, daß das wohl nur eine irrtümliche Auffassung des Verfassers sein kann: „daß es bis dahin überhaupt kein Verfahren gab, die Durchschlagsfestigkeit dieses Materials (Hartgummi 1 bis 7,4 mm dick!) genauer zu prüfen.“

Frankfurt a. M., 10. 10. 03.

Dr. Paul Holitscher.

[*Über eine mäßige Erhöhung der Betriebsspannung bei Elektricitätswerken mit 110 V.*

Um die Leistungsfähigkeit der Kabelnetze von älteren Gleichstromwerken, deren Betriebsspannung fast durchweg 2 × 110 V beträgt, zu vergrößern, hat man mehrfach die Spannung verdoppelt. Die Leistungsfähigkeit des Netzes wird hierdurch um mindestens 100 % und, wenn die specifische Querschnittsbelastung der Kabel nicht zu hoch ist, um etwa 200 % erhöht.[1]) Dies ist im allgemeinen viel mehr als man ausnützen kann. Die Kosten und Unannehmlichkeiten einer solchen Änderung sind aber nicht unbeträchtlich. Die Anker der Dynamos in dem Elektricitätswerk müssen umgewickelt oder neu beschafft werden. Die Zahl der Elemente in der Akkumulatorenbatterie muß verdoppelt werden und die Zellenschalterleitungen abgeändert werden, sodaß zwischen je zwei Kontakten zwei statt ein Element kommen. Ferner

[1]) Vgl. z. B. „ETZ“ 1900, S. 852.

Digitized by Google

müssen die Anker der Motoren umgewickelt werden, die Bogenlampen zu vieren statt zu zweien hintereinander geschaltet werden und sämtliche Glühlampen gegen solche für doppelte Spannung ausgewechselt werden. Hierzu kommen noch Änderungen in den Hausinstallationen, wie Austausch der beweglichen Leitungen mit Gummibandisolation gegen Gummiaderleitungen u. s. w., welche von den Konsumenten als lästig empfunden werden.

Außerdem ist in Betracht zu ziehen, daß die Ökonomie der Glühlampen bei 220 V um rund 10% schlechter ist wie bei 110 V und daß die Glühlampen mit höherer Ökonomie (2,2 bis 3 Watt pro Hefnerkerze), die leider viel zu wenig verwendet werden, überhaupt nicht erhältlich sind für 220 V.[1]

Unter solchen Umständen ist es nicht zu verwundern, daß die meisten Elektricitätswerke von einer solchen Änderung Abstand nehmen.

Wesentlich anders, und wie es mir scheint günstiger, gestalten sich die Verhältnisse, wenn man die Betriebsspannung nur mäßig erhöht, etwa auf 2×120, 2×125 oder 2×130 V. Die Leistungsfähigkeit steigt hierbei, abgesehen von seltenen Ausnahmen bei specifisch sehr hoch belasteten Kabeln, um 19, 29 oder 40%. Eine solche Steigerung ist sehr wertvoll und kann im allgemeinen voll ausgenutzt werden.

Die Höhe derselben ist so zu bemessen, daß die Dynamos in dem Elektricitätswerk, die Bogenlampen und die Motoren beibehalten werden können, und daß Glühlampen von hoher Ökonomie noch erhältlich sind. Wo auf genaue Einhaltung der Riemengeschwindigkeit der Motoren Gewicht gelegt wird (in Druckereien u. s. w.), kann diese durch Abdecken der Riemenscheibe erreicht werden.

Die erforderliche Neuregulierung der Bogenlampen dürfte kaum nennenswerte Schwierigkeiten verursachen. Ein Auswechseln der Glühlampen ist nicht nötig. Die bessere Ökonomie kompensiert reichlich für die abgekürzte Lebensdauer derselben.

Die höchste Spannung, bei welcher Glühlampen von hoher Ökonomie noch erhältlich sind, dürfte 120 bis 125 V betragen.

Als einzige Änderung bleibt die Vergrößerung der Batterie um 2×6, 2×8 oder 2×11 Elemente. Möglicherweise wird es auch notwendig, einige Kontakte der Zellenschalter auf je zwei Elemente umzuschalten.

Zeigt es sich, daß die Dynamos während der Zeit der Höchstbelastung die erforderliche Spannung nicht ohne weiteres geben, so kann während dieser Zeit — es handelt sich nur um die Abende Mitte December — die Tourenzahl der Dampfmaschinen in der Centrale um einige Procent erhöht werden.

Die hier vorgeschlagene Änderung dürfte am zweckmäßigsten etappenweise mit einer Erhöhung von 2×5 V jedes Jahr während 2 bis 3 Jahren ausgeführt werden können. Man geht dann vollkommen sicher. Die erste Erhöhung könnte wohl unmittelbar vorgenommen werden, da die Batterien meistens so bemessen sind, daß sie eine um 2×5 V höhere Spannung ohne weiteres abgeben können.

Bei Wechselstromwerken ist das Bedürfnis nach erhöhter Leistungsfähigkeit der Kabel nicht so groß wie bei Gleichstromwerken, jedoch dürfte es sich auch bei vielen solchen empfehlen, auf 120 bis 130 V zu gehen, zumal hierbei keine Änderungen an Batterien vorzunehmen sind.

Hat man sich einmal für eine Erhöhung entschlossen, so ist natürlich dafür Sorge zu tragen, daß alle neu zu installierenden Motoren und Bogenlampenreihen gleich mit Rücksicht hierauf ausgeführt werden.

Alles in allem genommen erscheint es unzweifelhaft, daß die Vorteile, welche durch die hier vorgeschlagene geringe Spannungserhöhung erreicht werden, viel billiger erkauft werden, als die bei Verdoppelung der Spannung erhaltenen. Auch mit Rücksicht auf die voraussichtliche Entwickelung der Beleuchtungstechnik erscheinen die Aussichten der niederen Spannung günstiger. Bei den Osmiumlampen, welche knapp halb so viel Strom wie die gewöhnlichen Glühlampen gebrauchen, ist dies sicher der Fall, und wahrscheinlich auch bei den Quecksilberdampflampen, die nur etwa ein Zehntel so viel gebrauchen.

Als hauptsächlicher Vorteil der Spannung von 2×220 V bleibt nur noch der große Radius des Versorgungsgebietes. Dieser kann zwar bei Verwendung der niedrigen Spannung nicht erreicht werden, wohl aber kann man durch Zusammenfassung mehrerer langer Speiseleitungen in einem Strang[2]) das Netz viel weiter ausdehnen als gewöhnlich angenommen. Man kann mit diesem „System" so weit gehen, daß ganze Stadtteile von einem Hauptspeisepunkte aus versorgt werden, welcher gewissermaßen eine Unterstation ohne Batterie und Bedienung bildet.

In ähnlicher Weise wird die ganze Stadt Bonn von einem Hauptspeisepunkte aus versorgt, welcher mit der Centrale durch vier Kabel von 625 qmm Querschnitt und ca. 1500 m Länge verbunden ist.

Düsseldorf, 12. 10. 03. E. Wikander.

[1]) Vgl. „ETZ" 1903, S. 504, Herm. Müller: „Warum baut man elektrische Centralanlagen mit 220 V Verbrauchsspannung" und Erwiderung hierauf S. 631.

[2]) Vgl. z. B. „ETZ" 1902, S. 408.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	159,40	156,90	159,—	159,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	45,50	49,—	49,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	204,75	196,—	204,75	204,75
S. Bergmann & Co., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	264,—	255,—	264,—	264,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	176,50	196,—	183,25	186,75	186,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	223,—	225,25	223,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	63,50	68,25	68,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	110,25	110,25	110,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	1,25	1. 4.	1	46,—	61,75	56,25	61,75	61,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	98,—	107,75	105,50	107,75	107,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	38	1. 7.	6½	113,—	126,—	117,—	117,25	117,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	99,—	90,25	99,—	99,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	142,25	142,25	142,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	94,80	83,60	88,—	88,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	150,25	153,75	152,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	2½	39,25	57,10	52,25	52,50	52,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	108,—	101,75	108,—	107,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	136,25	130,10	134,50	134,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	127,50	121,75	127,50	127,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	38,75	62,—	38,75	41,40	38,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	144,—	146,50	145,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	133,—	129,75	130,—	129,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	123,75	119,50	120,50	120,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	4½	106,—	117,10	109,—	109,—	109,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	174,50	171,—	172,75	171,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,50	120,75	120,50
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	208,25	198,10	199,50	198,10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	79,75	80,—	—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	167,50	181,40	169,10	170,10	170,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	58,25	—	—	—

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Talsperren. Zu der großen Reihe von Talsperren, die in Deutschland existieren, soll nunmehr eine weitere hinzukommen. Im Urfttal bei Gemünd i. d. Eifel soll die Ruhr, ein Nebenfluß der Maas, gestaut und die auf diese Weise gewonnene gewaltige Wasserkraft für den Betrieb eines Elektricitätswerkes nutzbar gemacht werden. Das Werk kommt in die Nähe von Heimbach a. d. Ruhr zu stehen und soll zur Kraft- und Lichtabgabe dienen. Die Lieferung der Turbinen und Dynamos wurde der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., übertragen, die ihrerseits die Turbinen an die Firma Escher, Wyss & Co., Zürich, in Auftrag gegeben hat (vergl. Heft 41, S. 856). In dem Elektricitätswerke kommen zunächst zur Aufstellung 8 Stück 2000-pferdige Drehstromdynamos für 10000 V, sowie 2 Stück 200-pferdige Gleichstrommaschinen als Erreger.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 17. Oktober 1903.

Die Börse verkehrte bei Wochenbeginn besonders für Renten in reservierter Haltung, da die Meldungen über die politische Lage in Ostasien verstimmten. Als aber dann feste Kurse aus London und Petersburg erkennen ließen, daß man die Situation dort keineswegs als beunruhigend ansieht, konnte sich auch hier die Tendenz bessern. Das Hauptinteresse wandte sich wieder dem Montanmarkt zu und sowohl Kohlen- wie dann auch Eisenwerte wurden in großen Beträgen zu scharf steigenden Kursen von Spekulation und Publikum aus dem Markt genommen. Nach einer geringfügigen Abschwächung auf ungünstige Auslassungen über die Lage der Eisenindustrie im Bericht des Bochumer Vereins setzte dann eine nochmalige kräftige Aufwärtsbewegung ein, sodaß man fast durchweg zu den seit längerer Zeit höchsten Kursen schließt. Diese Bewegung, die sich auf Meldungen von größerer Regsamkeit in unserer Industrie und auf zu erwartende Preiserhöhungen für Kohle und Eisen basiert, fand eine Unterstützung in der festeren Tendenz, die London und New York meldete, wo nach den sehr erheblichen Kursrückgängen der letzten Zeit jetzt endlich eine Besserung eingetreten zu sein scheint.

Lebhaftes Interesse zeigte sich auch für elektrische Werte und wurden namentlich Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft zu steigenden Kursen stark gekauft.

Privatdiskont leicht anziehend bis 3 3/8 %.

General Electric Co. 141 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr. 54. 5. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr. 61. —. —. bis 62. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr. 115. 10. —.
Zink	Lstr. 20. —. —.
Blei	Lstr. 11. 2. 6.
Kautschuk fein Para:	4 sh. 4½ d.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 17. Oktober.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 17. Oktober 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift
(Centralblatt für Elektrotechnik)
Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer. III. 168.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer III. 539. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Das Östre Elektricitätswerk in Kopenhagen. Von Direktor C. Hentzen. S. 895.

Formeln zum Entwerfen elektrischer Maschinen. Von Prof. A. Sengel. S. 900.

Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors. Von M. Osnos. S. 903.

Fortschritte der Physik. S. 907. Elektrische Eigenschaften und Eigenschwingungen von Drahtspulen mit angehängten geraden Drähten oder Metallplatten. — Über die Ionisierung der Luft durch Wasser. — Über die von Majorana gefundene Doppelbrechung im magnetischen Felde.

Literatur. S. 908. Bei der Redaktion eingegangene Werke. — Besprechungen: Thermodynamik und Kinetik der Körper. Von B. Weinstein.

Kleinere Mitteilungen. S. 909.

Telegraphie. S. 909. Zwistigkeiten zwischen Columbia und den Kabelgesellschaften.

Elektrische Beleuchtung. S. 909. Elektricitätswerk Basel.

Elektrische Kraftübertragung. S. 910. Ein neues Kraftwerk am Niagara.

Patente. S. 910. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 912.

Geschäftliche Nachrichten. S. 914. Straßenbahn und Elektricitätswerk, Altenburg. — Stettiner Elektricitätswerk. — Oberrheinische Elektricitätswerke, A.-G., Wiesloch. — Lenne-Elektricitäts- und Industriewerke A.-G., Werdohl.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 914.

Briefkasten der Redaktion. S. 914.

Fragekasten. S. 914.

Das Östre Elektricitätswerk in Kopenhagen.

Von Direktor C. Hentzen.

Das Östre Elektricitätswerk ist das dritte in der Reihe der Werke, welche von der Kopenhagener Kommune behufs allgemeiner Versorgung der Hauptstadt mit elektrischem Licht und Kraft erbaut wurde. Das erste derselben, Gothersgades Elektricitätswerk, wurde im Frühjahr 1892, das zweite, das westliche, im Herbst 1898 und endlich das östliche im Herbst 1902 in Betrieb gesetzt.

Jedes der Werke wurde annähernd im Beleuchtungsschwerpunkte des Distriktes errichtet, soweit sich derselbe augenblicklich bestimmen läßt, und das westliche sowie das östliche liegen zugleich in unmittelbarer Nähe zweier Betriebscentren für den Straßenbahnbetrieb. Die Seiten des Dreiecks, in dessen Spitzen die drei Werke liegen, haben folgende Längen: Gothersgade-Vesterbro 1500 m, Vesterbro-Österbro 3200 m, Österbro-Gothersgade 2000 m.

Das Elektricitätswerk Gothersgade ist nicht zur Lieferung von Strom für Straßenbahnbetrieb bestimmt.

Die Bewilligungen zur Anlage des Östre Elektricitätswerkes und des von dort ausgehenden Leitungsnetzes wurden im Jahre 1900 von der Stadtverwaltung gegeben. Sie betragen 2850000 Kr. exklusive Erwerbung des Grundstückes.

Der Plan Fig. 1 zeigt die Gesamtanordnung des Werkes, welches einen Flächeninhalt von 6500 qm umfaßt mit Fronten sowohl nach Östre-Allee und Österbrogade. Die Giebelseite des Kessel- und Maschinenhauses liegt nach Östre-Allee. In einem Anbau zum Maschinenhause sind die Regelungs- und Schaltungsvorrichtungen untergebracht, und ein Keller, der teilweise unter dem Schaltungsraume liegt, ist den Akkumulatorenbatterien zugewiesen.

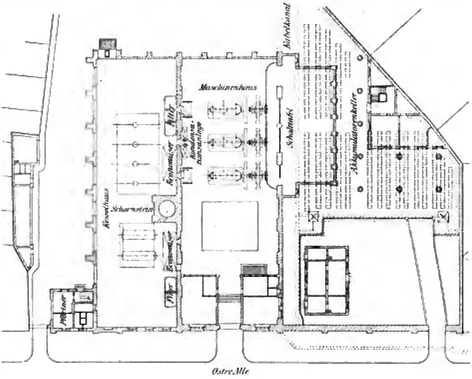


Fig. 1.

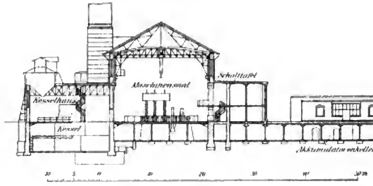


Fig. 2.

Die nach der Stadt gehenden Leitungen sind durch einen längs der südöstlichen Seite des Maschinenhauses angelegten Kabelkeller geführt, der also unter dem Schaltungsraume hin sowohl nach Österbrogade als nach Östre-Allee führt. Unter dem Bürgersteige in Östre-Allee ist als Fortsetzung des Kabelkellers unter dem Werke ein Tunnel angelegt, der in einer geringen Erweiterung unter dem „Österbro's Triangel" genannten Platze endet.

Da die Baukonstruktionen in mehreren Beziehungen Interesse bieten, sollen dieselben näher besprochen werden.

Digitized by Google

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch sämtliche Werksgebäude.

Behufs Erzielung einer möglichst kurzen Dampfleitung zwischen der Kessel- und der Maschinenanlage ist der eigentliche Heizerstand um eine Etagenhöhe unter die Sohle des Grundstückes und des Maschinenhauses gelegt. Unter den Heizerständen sind wiederum Keller angebracht, durch welche die Rauchkanäle geführt sind, und die außerdem zum Aschentransport dienen. Durch die unter das Terrain und den Maschinenraum versenkte Lage des Kesselhauses ist zugleich erreicht, daß das Maschinenhaus, ohne selbst zu hoch zu werden, behufs Sicherung günstigster Ventilationsverhältnisse an beiden Seiten oben große Fenster erhält. Das Dach des Kesselhauses wird teilweise von acht großen zusammenhängenden Kohlenbehältern gebildet, deren Inhalt durch unten angebrachte Trichter den Kesseln zugeführt werden kann. Der übrige Teil der Abdeckung besteht aus einem Bitumendach, das von einer Hennebique-Konstruktion getragen wird.

Dieses ganze schwere Dach ist wiederum durch 9 Stück 2 m hohe, quer über das 15,7 m breite Kesselhaus gehende Gitterträger unterstützt, wodurch man erreicht hat, den ganzen Raum der Kesselanlage frei von störenden Säulen herstellen zu können. Ungefähr mitten im Kesselhause gegen die Seitenmauer des Maschinenhauses hin erhebt sich der nach System Custodis aufgemauerte Schornstein von 63 m Höhe und ca. 3 m Durchmesser.

Das Dach des Maschinenhauses ist ein gewöhnliches, von französischen Bindern getragenes Satteldach.

Zum Schutze gegen die Niederschläge auf der Innenseite des Daches besteht dasselbe aus der äußeren Schieferbekleidung, einer Luftschicht und einer Lage von Gipsplatten.

Außer dem, was durch die ganze Anordnung des Gebäudes zum Zwecke der Erzielung guter Luft und reichlichen Lichtes bedingt ist, sind behufs Herbeiführung vollkommener Ventilation in der First 4 Volpertsche Ventilationshauben von ca 1,25 m Durchmesser angeordnet.

Der **Akkumulatorenkeller** ist durch eine von gußeisernen Säulen getragene Hennebique-Konstruktion abgedeckt. Über dieser liegt Gußasphalt auf gewöhnlicher Betonunterlage.

Zur Erzielung von Trockenheit und Unabhängigkeit von äußerem Temperaturwechsel sind die Kellermauern doppelt ausgeführt.

Der ca. 700 qm umfassende Raum ist vorzüglich geheizt und gelüftet. Durch drei außerhalb des eigentlichen Akkumulatorenraumes liegende Luftschächte wird die Luft an Rippenheizöfen vorbei eingesaugt, ehe sie in den Raum eingeführt wird. Das Absaugen der Luft erfolgt durch 5 Rohre von 500 mm Durchmesser nach einer Kammer, von wo ein durch einen 4 PS-Elektromotor betriebenes Centrifugalgebläse dieselbe in eine Waschkammer befördert, wo sie mittels kalten Wassers ausgewaschen wird, ehe sie wieder ins Freie gelangt.

Auch der Kabeltunnel ist durch doppelte Außenmauern sowie durch Isolierschichten in der Decke so frostsicher und trocken wie möglich zu machen gesucht. Außerdem kann vorgewärmte Luft in den Tunnel eingeführt werden.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, sind die Kesselbatterien im Kesselhause zu beiden Seiten des Schornsteins gruppiert, wobei vorne genügender Platz zur Aufstellung der Speisepumpen und Wassermesser bleibt. Die rechts vom Schornsteine gelegene Kesselbatterie besteht aus zwei **Wasserröhren-Kesseln Borsigschen Fabrikates** von je 250 qm Heizfläche und 6,2 qm Rostfläche. Zwischen dem Oberkessel und dem Wasserröhrensystem ist der **Überhitzer** eingebaut. Der Arbeitsdruck der Kessel beträgt 12 Atm. Die Kesselbatterie links vom Schornsteine dagegen besteht aus vier **Rauchrohr-Kesseln** mit je einem Lancashire-Kessel mit doppeltem Flammrohr unten und Rauchröhren oben, von **Borsig** in Berlin. Am Hinterende des Kessels ist der **Überhitzer** angebracht. Auch diese Kessel haben je 250 qm Heizfläche, jedoch nur 4 qm Rostfläche.

Fig. 3 zeigt eine Photographie des Kesselhauses von innen, auf der beide Kesselbatterien zu sehen sind.

Während die Wasserröhren-Kessel vorläufig von Hand bedient werden, sind die Rauchrohr-Kessel mit **automatischen Feuerungsapparaten** nach „American Underfeed"-System versehen.

Die Konstruktion der Kesselsysteme wird im wesentlichen bekannt sein. Dagegen soll die Form des **Underfeed Stokers** kurz beschrieben werden, die in Östr Elektricitätswerk Anwendung gefunden hat. Jedes der beiden Flammrohre im Unterkessel hat seinen besonderen Stoker, von denen in Fig. 4 und 5 ein Quer- und ein Längsschnitt dargestellt ist. Das Princip des Stokers besteht darin, daß das Brennmaterial der Feuerung von unten zugeführt wird. Diese Anordnung ist den bisher üblichen direkt entgegengesetzt, ist jedoch zur Erzielung einer vollkommenen Verbrennung äußerst vorteilhaft. Die Zuführung des Brennmaterials erfolgt durch einen cylindrischen Trog mit darin angebrachter Schnecke, die durch einen besonderen Dampfmotor getrieben wird. Die Bodenfläche der Feuerung ist von der Mitte aus nach beiden Seiten schwach geneigt treppenförmig, damit die Luft zu jedem Punkte der Rostfläche ungehindert Zutritt

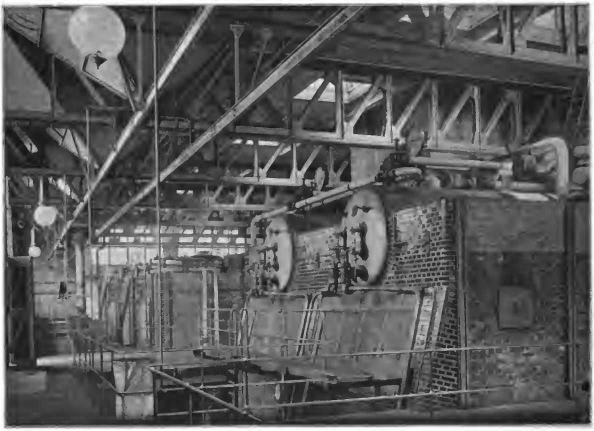


Fig. 3

Digitized by Google

hat, doch ist hierzu gewöhnlich künstlicher Zug erforderlich.

Um diesen Zug zu erzeugen, sind zwei von je einem achtpferdigen Elektromotor getriebene Centrifugalgebläse angeordnet. Durch Geschwindigkeitsregelung der Dampfmotoren, Regelung des Gebläses und Einstellung der Rauchschieber wird Leistung und Nutzeffekt der Kessel geregelt. Schlacken und Asche werden längs der äußeren Seiten der Feuerung entfernt.

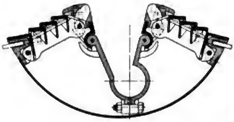


Fig. 4.

In der Weise, wie die Verbrennung stattfindet, erzielt man eine hohe Feuerungstemperatur in Verbindung mit den günstigsten Bedingungen für rauchfreie Verbrennung. Es hat sich auch in der Tat gezeigt, daß die Flammrohrkessel derselben Konstruktion im Westre Elektricitätswerk mit dem gleichen Brennmaterial, aber ohne mechanische Feuerung, einen starken grauen Rauch ergeben, dagegen mit Stoker-Feuerung auf Österbro vollständig rauchfreie Verbrennung besitzen.

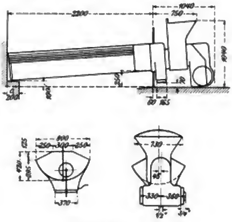
Im Zusammenhange mit den Kesselfeuerungen soll die Art und Weise des *Brennmaterial-Transportes* im Kesselhause besprochen werden.

Es ist bereits angedeutet worden, daß ein Teil der Überdeckung des Kesselhauses durch acht große Kohlenbehälter gebildet wird. Diesen, die je 100 t gewöhnlicher Steinkohle fassen, wird das Brennmaterial mittels eines am Ende des Kesselhauses lotrecht angeordneten Spannketten-Elevators und eines wagerecht über die Kohlenbehälter hinlaufenden Transportbandes zugeführt. Die Kohlen müssen per Wagen dem Werke zugeführt werden.

Diese ganze Transporteinrichtung, die bis zu 25 t pro Stunde befördern kann, wird durch Elektromotoren betrieben; ein Motor von 15 PS treibt das Brechwerk und ein Motor von 10 PS den Elevator und das Transportband. Die Anlage ist von der A.-G. „*Titan*“, Kogenhagen, geliefert.

Aus den Kohlenbehältern gelangt das Brennmaterial in einen transportablen Wiegebehälter, hierauf weiter abwärts durch Trichter entweder nach dem Heizerstande vor den Wasserröhren-Kesseln oder in die Behälter der mechanischen Feuerungen. Der mechanische Kohlentransport bezweckt nicht allein Verminderung der Betriebskosten, sondern auch Erleichterung des Heizerdienstes.

Außer durch die Überhitzer und die mechanische Feuerung ist auch in anderer Weise dafür gesorgt, den Betrieb sparsam zu gestalten, namentlich durch Anbringung von *Ekonomisern*, von denen je einer von 288 qm Heizfläche für die beiden Kesselbatterien angeordnet ist. Die Apparate dienen bekanntlich dazu, die Wärme, welche die den Kessel verlassenden Feuergase enthalten, noch zur Erwärmung des Speisewassers auszunutzen. Die beiden Ekonomiser sind etwas verschiedener Konstruktion; in dem einen, dem *Greenschen* Ekonomiser, befinden sich die Röhrensektionen in Parallelverbindung, in dem anderen, dem *Calvertschen*, in Serienverbindung miteinander. Die Anordnung und Detailkonstruktion der beiden Apparate ist übrigens nur wenig verschieden, und die Konstruktion derselben wird wohl ziemlich bekannt sein. Die Berechtigung des Ekonomisers beruht darauf, daß das Speisewasser in demselben viel kälter ist als Dampf und



Automatischer Rost.

Fig. 5.

Wasser in den Kesseln, und daß man die Feuergase mehr abkühlen kann, als dies mittels einer bei weitem größeren Kesselheizfläche möglich wäre. Die günstige Wirkung ergibt sich daraus, daß auf dem Östre Elektricitätswerke die Rauchtemperatur hinter den Ekonomisern 110 bis 150° C und die Erwärmung des Speisewassers im Ekonomiser ca. 60° C beträgt, sodaß das Wasser in der Regel mit ca. 100° in die Kessel gelangt.

Die Zahl der Speisepumpen ist drei. Es sind langsam gehende stehende *Weirs*sche Pumpen, die bei 12 minutlichen Doppel-

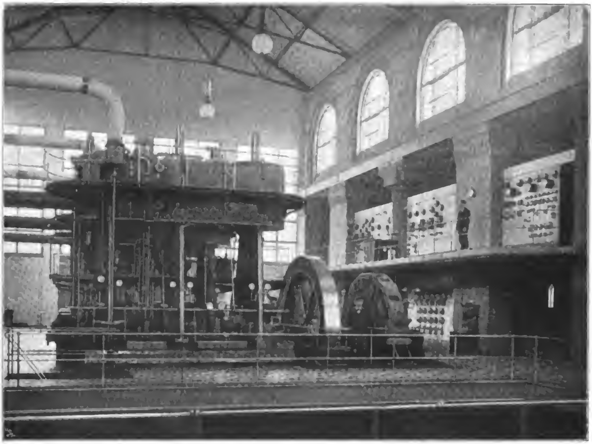


Fig. 6.

Digitized by Google

haben je 20 cbm pro Stunde liefern. Ehe das Speisewasser in den Kessel tritt, passiert es in der Speiseleitung angeordnete Druckfilter Boothmannscher Konstruktion zur Abscheidung der letzten Reste von Öl. Der Abdampf dieser übrigens sehr ökonomisch arbeitenden Pumpen dient zur Vorwärmung des Speisewassers, sodaß dieses bereits mit 40 bis 50° in den Ekonomiser tritt.

Der erzeugte, auf 320° C überhitzte Dampf passiert auf dem Wege zu den Dampfmaschinen durch eine Ringleitung von 200 mm Weite, ganz aus Stahl mit Schieberventilen als Absperrorgane, um dem Dampf völlig freien Durchgang zu gewähren. Bei jeder Abzweigung zu einer Dampfmaschine findet sich ein Separator.

Fig. 6 zeigt ein Bild des Maschinensaales.

Die Maschinenanlage umfaßt drei Maschinensätze mit einer Normalleistung von 530 und einer Höchstleistung von 600 KW bei 100 U. p. M., entsprechend 1000 PSi.

Die Sätze bestehen in direkt mit Dreifach-Expansions-Dampfmaschinen gekuppelten Dynamos. Die Dampfmaschinen sind aufrechtstehend, von Burmeister & Wains gewöhnlichem Typus, nur ist wegen des überhitzten Dampfes am Hochdruckcylinder Ventilsteuerung angeordnet. Die Regelung erfolgt durch einen Achsenregulator. Die Maschine ist mit einem Schwungrad von 17 t Gewicht versehen.

In der Abdampfleitung jeder Dampfmaschine ist ein Ölabscheider angeordnet. Die Kondensation des Dampfes erfolgt in einer von Burmeister & Wain A.-G., Kopenhagen, gelieferten Central-Kondensationsanlage, welche an der Mauer nach dem Kesselhause hin aufgestellt ist. Sie besteht aus zwei cylindrischen Oberflächen-Kondensatoren von je 300 qm Kühlfläche. Das Kondensat wird durch zwei elektrische Luftpumpmaschinen den Warmwasserbehältern und Koksfiltern im Kesselhause zugeführt.

Die Luftpumpmaschinen, die in Fig. 7 abgebildet sind, bestehen aus je drei Edwardsschen Luftpumpen auf derselben Kurbelwelle, die 150 U. p. M. macht. Mit dieser Welle ist ein 16-pferdiger Elektromotor direkt gekuppelt. Zur Ausgleichung der durch die Pumpenarbeit hervorgerufenen Unregelmäßigkeiten ist auf jeder Kurbelwelle ein Schwungrad angeordnet.

Das Kühlwasser wird dem Sortedamsee (einem dem Wasserwerke gehörigen, im Stadtbezirke liegenden See) entnommen und nach der Benutzung demselben wieder zugeführt. Zu diesem Zwecke führt von dem See eine Schwerleitung (400 m lang) aus 0,94 m starkem Monierrohr nach dem Elektricitätswerke, innerhalb dessen sie sich als gußeiserne Leitung fortsetzt. Aus dieser wird das Wasser mittels zweier direkt mit ca. 40-pferdigen Elektromotoren von 500 bis 600 U. p. M. gekuppelter 250 mm-Centrifugalpumpen abgesaugt. Das verbrauchte Wasser wird durch eine parallel mit der Schwerleitung in dieselbe Ausgrabung verlegte Monierleitung gleichen Durchmessers wieder abgeleitet.

Diese ganze elektrische Kondensationsanlage ist sehr gut ausgefallen und hat bisher ohne die geringste Störung gearbeitet. Sie verbraucht bei der geringen Belastung, mit der das Elektricitätswerk einstweilen noch arbeitet, nur etwa 6 % der von den Dynamos entwickelten Energie.

Von den übrigen Hilfsapparaten der Maschinenanlage ist noch der elektrische Laufkran zu erwähnen, der sich in Gestalt eines Portalkranes über die ganze Länge des Maschinenhauses hin bewegt. Derselbe ist für eine Belastung von 30 t bestimmt und ist für jede der drei Bewegungen mit einem besonderen Elektromotor ausgestattet. Die Größen und Geschwindigkeiten der Motoren für die drei Bewegungen sind folgende:

	PS	Geschwindigkeit pro Minute m
Für die Längsbewegung	15	20
„ „ Querbewegung	8	30
„ „ lotrechte Bewegung	25	1—3

Der Kran mit Zubehör ist von der A.-G. „Titan" in Kopenhagen geliefert.

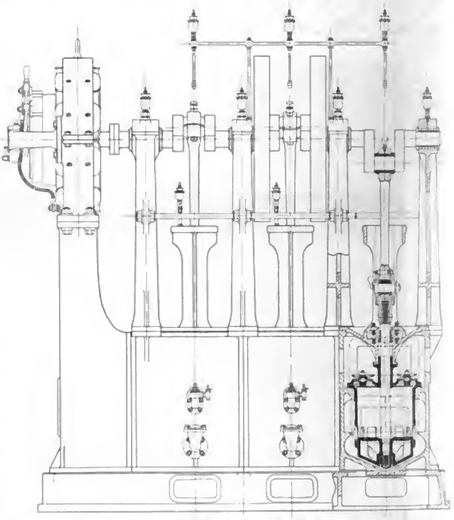
Ehe wir zur Beschreibung der elektrischen Maschinen und Apparate übergehen, soll kurz erwähnt werden, in welcher Weise die Schmierung der großen Dampfmaschinen erfolgt. Hierzu ist eine besondere kleine Öltransportanlage vorhanden. Mittels einer kleinen Ölpumpe wird das in Fässern in den Maschinenraum gebrachte Öl nach dem im Ölraume stehenden Behälter geführt. Aus dem Behälter für das Maschinenöl wird dieses hierauf in einen hydraulischen Ölakkumulator gepreßt, der mit einem konstanten Druck von 2 Atmosphären das Öl zu den Maschinen treibt, wo es verteilt und der Zufluß zu den verschiedenen Schmierstellen kontrolliert und geregelt wird. Das gebrauchte schmutzige Öl wird durch eine an den Maschinen angebrachte kleine Pumpe wieder in den Ölraum getrieben, passiert dort die Reinigungsapparate und wird hierauf mit dem reinen Öle gemischt wieder in den Ölakkumulator gepumpt um seinen Kreislauf von neuem zu beginnen. Da das verbrauchte Öl so viel wie möglich wieder benutzt wird, werden demselben im Laufe des Tages nur einige wenige Procent neues Öl zugesetzt. Das Cylinderöl wird gleichfalls durch Rohre nach den an den Maschinen angebrachten Mollerupschen Schmierapparaten geleitet. Der hierzu erforderliche Druck wird durch Kompression der im Ölbehälter stehenden Luft mittels einer kleinen Luftpumpe erzeugt. Bei der ganzen Öltransportanlage ist sowohl die Wartung als der Ölverlust auf das Mindestmaß beschränkt.

Die Dynamos sind Schuckertsche Gleichstrommaschinen und geben bei ein und derselben Belastung der Maschine 400 und 600 V Spannung. Sie sind 14-polig mit glatten Ankern und Trommelwickelung. Der Strom der Dynamos kann entweder zum Straßenbahnbetrieb oder zur allgemeinen Versorgung mit Licht und Kraft benutzt werden. Die Verteilung des Stromes erfolgt mittels Dreileitersystemes von 2 × 220 V.

Parallel zu den Dynamos sind sowohl für Licht- als auch für Straßenbahnbetrieb Akkumulatorenbatterien angeordnet. Diese sind beide in dem durch Fig. 8 illustrierten Akkumulatorenraume untergebracht.

Für den Lichtbetrieb sind 272 Elemente von je ca. 900 A und ca. 2750 A-St. Kapacität vorhanden; auf dem Bilde sind sie als hohe Elemente dargestellt. Für den Straßenbahnbetrieb ist eine Pufferbatterie von 270 Elementen zu je 900 A und 900 A-St. Kapacität vorhanden, welche auf dem Bilde als niedrige Elemente dargestellt sind. Die Akkumulatoren sind von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin geliefert.

Das Laden der Lichtbatterie geschieht direkt durch Erhöhung der Spannung bei

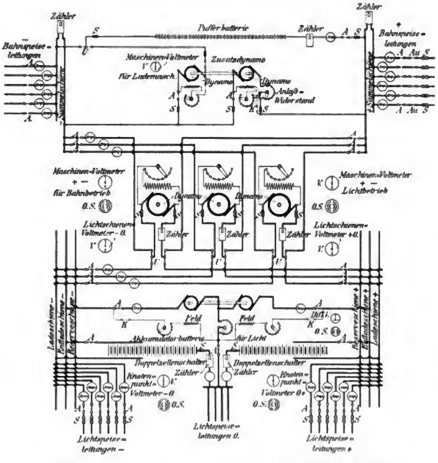


Luftpumpen. (Cylinderdurchmesser 356 mm, Maschinenbreite 2560 mm, Höhe der Wellenmitte 2701 mm.)

Fig. 7.

Digitized by Google

Fig. 8.



A = Ausschalter.
Amp. = Amperemeter.
V = Voltmeter.
S = Sicherung.
K = Ausschalter für die Erregung.
Diff.-V. = Differential-Voltmeter.
O. S. = Voltmeter-Umschalter.
Au = Automat-Ausschalter.
U = Umschalter.

Fig. 9.

den Hauptdynamos. Zum Laden der Pufferbatterie, die täglich eine Spannung von über 700 V verlangt, ist eine besondere **Zusatzdynamo** erforderlich, die in Serie mit den Hauptdynamos geschaltet ist. Diese Zusatzdynamo, welche von einem auf derselben Welle angebrachten Elektromotor getrieben wird, liefert eine Zusatzspannung bis zu 180 V mit 500 A der normalen, zur Ladung der Pufferbatterie erforderlichen Stromstärke. Sie ist im Maschinensaal unterhalb der Schaltbrettgalerie untergebracht, in gleicher Flucht mit einer **Ausgleichsmaschine**, die entweder in Verbindung mit der Lichtbatterie oder allein die Spannungen im Beleuchtungsnetze ausgleichen soll. Die Ausgleichsmaschine besteht aus zwei auf derselben Welle montierten Dynamos von 220 bis 250 V Spannung und 132 A Stromstärke.

Die Betätigung, Regelung und Kontrolle aller dieser elektrischen Maschinen sowie aller vom Werke ausgehenden Leitungen erfolgt vom **Schaltbrett** aus.

Dies besteht beim Östre-Elektricitätswerk aus einer Reihe von Marmortafeln, auf denen die Instrumente und Apparate angebracht sind. Die Anordnung derselben auf diesen Tafeln sowie des ganzen Stromlaufes zwischen den Dynamos, Akkumulatoren und Leitungsnetzen ist in Fig. 9 schematisch dargestellt und ohne weitere Erklärung leicht verständlich.

Die verschiedenen Tafeln sind:

1. Die Dynamotafel, von welcher aus die Umschaltung von Lichtbetrieb auf Straßenbahnbetrieb erfolgt.

2. Die Lichtschalttafel, von der aus die Regelung der Dynamos für den Lichtbetrieb stattfindet. Von besonderem Interesse bei dieser Tafel ist die Anordnung eines Umschalters für jeden Dynamo mit drei Einstellungen, eine für die Schaltung von Dynamo auf Ladung, eine für die Schaltung von Dynamo auf die Hauptsammelschienen

Digitized by Google

des Lichtnetzes, eine für die Schaltung auf eine Reservemaschine. Mittels eines ähnlichen Umschalters für jede Hauptleitung (angebracht auf der Lichtverteilungstafel) soll jeder Dynamo oder die Ladeschlitten der Akkumulatorenbatterie in direkte Verbindung mit einer oder mehreren Hauptleitungen gesetzt werden können, um die Spannung derselben einzeln regeln zu können.

3. Die Straßenbahnschalttafel zur Regelung des Straßenbahnstromes. Die Tafel enthält Widerstände für den Nebenschluß der Dynamos in gleicher Weise wie die Lichtschalttafel.

4. Die Akkumulatorentafel, die vornehmlich die Elektricitätsmesser und Sicherungen für die Akkumulatorenbatterien trägt. Außerhalb der Tafel auf dem Fußboden sind in wagerechter Stellung die Zellenschalter für die Lichtbatterie aufgestellt. Die Bewegung der Zellschalter erfolgt durch kleine Elektromotoren, die durch Druckknöpfe von der Lichtschalttafel aus betätigt werden.

5. Die Lichtverteilungstafel mit Instrumenten, Sicherungen, Um- und Ausschaltern für 8 Hauptleitungen.

6. Die Verteilungstafel für die Straßenbahn, die vorläufig nur Apparate für 5 Zu- und 5 Rückleitungen trägt. In der Rückleitung findet sich Amperemeter und Ausschalter, aber keine Schmelzsicherung.

7. Die Beleuchtungs- und Motortafel für das Werk selbst, von der die Leitungen für 16 Bogenlampen, 200 Glühlampen und 23 Motoren mit einer gesamten Kraft von 250 PS ausgehen.

Die ganze elektrische Anlage, sowohl die Dynamos als auch die Schaltbretter sind von Schuckert & Co. in Nürnberg und seinem Vertreter Fabrikant Ludwig Lund in Kopenhagen geliefert.

Von den Licht- und Straßenbahn-Stromverteilungstafeln gehen die Kabel unmittelbar in den Kabelkeller.

Die Kabel ruhen im Keller auf Holzplättchen, die auf Eisengestellen angebracht sind, wodurch eine Isolierung der Metallarmierung der Kabel von Erde angestrebt ist. Die Kabel sind eisenbandarmierte Bleikabel, ohne die übliche äußere Jute-Umspinnung, die eigentlichen Erdkabel dagegen sind in Holzkästen eingelegte und mit reinem Asphalt umgossene Bitumenkabel.

Das Beleuchtungsnetz ist berechnet für 10 000 gleichzeitig brennende Lampen von je 55 Watt, 10 % Spannungsverlust in den Hauptleitungen und $1^1/_2$ % in den Verteilungsleitungen. Die Nulleitungen (isolierte Kabel) bilden ein besonderes Netz, daß bei allen Verzweigungskästen in Verbindung mit Erde gesetzt ist. Das augenblickliche Stromabgabegebiet umfaßt die Vorstädte Österund Nörrebro sowie das ganze Stockholmsgadequartier.

Zum Schlusse soll noch über einige auf dem Werke vorgenommene Kessel- und Maschinenproben berichtet werden.

Kesselproben.

Es wurde unter einem der Flammrohrkessel mit Wilson-Navigations-Kohle gefeuert, die einen Heizwert von 7011 Wärmeeinheiten hatte. Der Versuch dauerte $10^1/_2$ Stunden.

Arbeitsdruck	10,94 Atm.
Temperatur des gesättigten Dampfes	186,19 ° C
Temperatur des überhitzten Dampfes	300,56 ° C
Temperatur des Speisewassers vor dem Ekonomiser	39,78 ° C
Temperatur des Speisewassers hinter dem Ekonomiser	105,69 ° C
Temperatur des Rauches vor dem Ekonomiser	249,36 ° C
Temperatur des Rauches hinter dem Ekonomiser	114,46 ° C
Kohlensäureprocente	10,25
Schornsteinzug, Wassersäule	33—34 mm
Durchschnittsverdampfung pro Stunde	3160 kg
Brennmaterialverbrauch pro Stunde	301 kg
Brennmaterialverbrauch pro Stunde und qm Rostfläche	75,24 kg
Dampfproduktion pro qm Heizfläche	10,70 kg
Nutzleistung des Kessels mit mechanischer Feuerung und Überhitzung	77,63 %

Durch den Ekonomiser ging gleichzeitig der Rauch von einem anderen in Betrieb befindlichen Kessel.

Maschinenprobe.

Dauer des Versuches 7 Stunden.

Durchschnittsarbeitsdruck im Kessel	12,17 Atm.
Durchschnittsarbeitsdruck in der Maschine	11,82 Atm.
Temperatur des überhitzten Dampfes am Kessel	318 ° C
Temperatur des überhitzten Dampfes an der Maschine	292 ° C
Vakuum	661 mm
Barometerstand	744 mm
Minutliche Umdrehungszahl der Maschine	99
Durchschnittsbelastung	449 KW
Dampfverbrauch pro Kilowattstunde Dynamoleistung	8,3 kg

Aus täglichem Betriebe ergibt sich folgendes Resultat: Monat August d. J. betrug der Kohlenverbrauch 341 187 kg; erzeugte Energie exklusive Stromverbrauch für die Kondensationsanlage war 271 862 KW-St., das ist für 1 kg Kohle 795 Wattstunden.

Es wurde englische Steinkohle (smalls) zum Preise loko Werk 14,50 Kroner (16,30 M) pro Tonne verwendet und es hat somit die Kilowattstunde 1,83 Öre (2 Pf.) in Brennmaterial gekostet.

Formeln zum Entwerfen elektrischer Maschinen.

Von Prof. A. Sengel, Darmstadt.

Der vor einiger Zeit in der „ETZ" stattgefundene Meinungsaustausch der Herren Arnold, Rothert und Dick gibt mir einen willkommenen Anlaß, auch meinerseits eine Reihe von Formeln zu veröffentlichen, die ich bereits seit einer Reihe von Jahren aus den Dimensionen ausgeführter Maschinen abgeleitet habe. Die von mir ermittelten Beziehungen weichen insbesondere durch die Hereinbeziehung der Polzahl von den von anderer Seite aufgestellten Formeln erheblich ab. Ein weiterer Unterschied der nachstehend gegebenen Berechnungsmethode besteht darin, daß als Grundlage für den Entwurf einer Dynamomaschine die pro Pol nützlich in den Anker übertretende Kraftlinienzahl gewählt worden ist.

Die im nachstehenden gebrauchten Bezeichnungen und Abkürzungen sind folgende:

- N Kraftlinienzahlen,
- z Drahtzahlen,
- p Polzahlen,
- p_1 Zahl parallel geschalteter Ankerabteilungen,
- q Leiterquerschnitte,
- l mittlere Länge eines Drahtes auf dem Anker bzw. einer Windung der Erregerspulen,
- D Durchmesser bzw. Bohrung,
- b Anker- bzw. Polbreiten parallel zur Achse gemessen,
- O Eisenoberfläche (des Ankers),
- O_a Abkühlungsflächen,
- A Leistungen bzw. Verluste,
- E elektromotorische Kraft,
- e Spannungen,
- i Stromstärken,
- ε Spannungsverluste,
- n Umdrehungszahl pro Minute,
- ν Periodenzahl.

Mit dem Index 1 versehen beziehen sich diese Abkürzungen auf den Anker mit Index 2 auf das Feld.

I. Gleichstrommaschinen.

Es gilt die allgemeine Spannungsgleichung

$$E = \frac{N_1 \cdot z_1 \cdot n \cdot p \cdot 10^{-8}}{60 \cdot p_1} \quad \ldots \quad (1$$

Sind E, n, p und p_1, wie allgemein angenommen werden kann, gegeben, so läßt sich das Produkt $N_1 \cdot z_1$ aus (Gl. 1) berechnen. Das Verhältnis beider Größen hängt naturgemäß von der Leistung bzw bei gegebener Spannug E von der Ankerstromstärke i ab.

Bezeichnen wir mit AW_1 die Zahl der Anker-Amperewindungen, bezogen auf einen magnetischen Stromkreis, d. h. die Amperewindungen des Ankers, die innerhalb der Zone von zwei Polen liegen, so berechnet sich

$$AW_1 = \frac{i_1 \cdot z_1}{p \cdot p_1} \quad \ldots \quad (2$$

Bilden wir das Verhältnis $\frac{N_1}{AW_1}$, so ergibt die zahlenmäßige Berechnung dieses Ausdruckes aus den Konstruktionsdaten ausgeführter Maschinen eine Funktion, die in gewisser regelmäßiger Beziehung zu der Kraftlinienzahl N_1 steht.

Die graphische Zusammenstellung zusammengehöriger Werte von N_1 und $\frac{N_1}{AW_1}$ ergibt eine Kurve, die exponentialen Charakter besitzt. Die Größe des Exponenten läßt sich am sichersten und schnellsten durch Logarithmieren der Funktion

$$\frac{N_1}{AW_1} = C \cdot N_1^x$$

finden. Im Mittel ergibt sich

$$\frac{N_1}{AW_1} = 7 \sqrt[3]{N_1} \quad \ldots \quad (3$$

Eliminieren wir in der allgemeinen Spannungsgleichung eine der Unbekannten, z. B. z_1, so erhalten wir für die Kraftlinienzahl N_1

$$N_1 = \sqrt[5]{75 \left(\frac{A}{n \cdot p^2}\right)^3} \cdot 10^6 \quad \ldots \quad (4$$

Aus der Kraftlinienzahl N_1 erhalten wir die Größenabmessungen des Ankers, wenn wir eine bestimmte Kraftliniendichte im Luftraum zugrunde legen. Als Mittelwert für die Eisenoberfläche O_1 des Ankers, d. h. den Ausdruck $D_1 \cdot b_1 \cdot \pi$ ergibt sich die Beziehung

$$O_1 = 500 \sqrt{\frac{A}{n}} \quad \ldots \quad (5$$

Der Zahlenfaktor 500 gilt für Trommelanker und mehrpolige Ringanker. Zweipolige Ringanker müssen mit Rücksicht

Digitized by Google

darauf, daß ein gewisser Abstand zwischen Eisen und Welle zur Ausführung der Wicke*lung* frei zu halten ist, größere Dimensionen erhalten. Es kann bei zweipoligen Ringankern gesetzt werden

$$O_1 = 650 \sqrt{\frac{A}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5a$$

Aus der Eisenoberfläche O_1 können wir die einzelnen Größen D_1 und b_1 erhalten, wenn wir ein bestimmtes Verhältnis zwischen D_1 und b_1 einführen, falls nicht die eine oder die andere Größe durch andere Rücksichten bereits gegeben ist.

Für mehrpolige Maschinen kann im Mittel gesetzt werden

$$b_1 = 2{,}5 \, \frac{D_1}{p} \, .$$

Zweipolige Trommelanker besitzen in der Regel quadratischen Querschnitt, $b_1 = D_1$. Bei zweipoligen Ringankern ergibt sich im Mittel ein Verhältnis von $b_1 = 0{,}8\, D_1$.

Die Einzelwerte für den Durchmesser und die Breite berechnen sich sonach zu

$$D_1 = 8 \sqrt[4]{\frac{A\, p^2}{n}}$$

$$b_1 = 20 \sqrt[4]{\frac{A \cdot n}{p^3}}$$

bei mehrpoligen Ankern,

$$D_1 = b_1 = 13 \sqrt[4]{\frac{A}{n}} \quad . \quad . \quad (6$$

bei zweipoligen Trommelankern,

$$D_1 = 16 \sqrt[4]{\frac{A}{n}}$$

$$b_1 = 13 \sqrt[4]{\frac{A}{n}}$$

bei zweipoligen Ringankern

Die Eisentiefe h_1 des Ankers ergibt sich zu

$$h_1 = \frac{N_1}{2 \, . \, B_1 \, . \, b_1 \, . \, \beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Die Ankerinduktion B_1 bewegt sich je nach der Maschinenleistung zwischen 8000 und 16000 Kraftlinien pro Quadratcentimeter. Der Koëfficient β bezeichnet das Verhältnis des nützlichen zum gesamten Eisenquerschnitt. Er kann im Mittel zu 0,9 gesetzt werden, wenn keine Ventilationsschlitze vorhanden sind, und zu 0,8 bis 0,85, wenn der Anker ventiliert ist.

Der Querschnitt des Ankerdrahtes ergibt sich zu

$$q_1 = \frac{z_1 \cdot l_1 \cdot i_1}{k \cdot p_1^2 \cdot s_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Der Koëfficient k kann mit Rücksicht auf die Erwärmung im Mittel zu 50 angenommen werden.

Die mittlere Länge l_1 eines Leiters einschließlich der seitlichen Verbindungen läßt sich angenähert berechnen zu:

$$l_1 = 2{,}4\,(b_1 + h_1)$$

für Ringanker,

$$l_1 = b_1 + 1{,}5\, D_1 \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

für zweipolige Trommelanker,

$$l_1 = b_1 + \frac{4{,}5\, D_1}{p}$$

für zweipolige Trommelanker

Wird als abkühlende Oberfläche eines Ankers die außen liegende Fläche des Ankereisens und der Wickelung gerechnet, so kann O_{a1} angenähert angenommen werden zu

$$O_{a1} = 5{,}5\, D_1\, b_1$$

für zweipolige Ringanker,

$$O_{a1} = 6{,}0\, D_1\, b_1 \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

für zweipolige Trommelanker,

$$O_{a1} = 6{,}8\, D_1\, b_1$$

für mehrpolige Trommelanker

Soll die Temperaturerhöhung den üblichen Wert von 40 bis 50° C nicht übersteigen, so müssen auf 1 Watt Verlust mindestens 3 qcm abkühlender Oberfläche entfallen, falls der Anker nicht ventiliert ist, bzw. 2,5 qcm, wenn der Anker mit Ventilationsschlitzen versehen ist. Als Ankerverlust bei dem Entwurfe der Maschine ist die Summe der Kupfer- und Eisenverluste zu rechnen, wozu als zusätzlicher Verlust noch ein Zuschlag im vollen Betrage der Eisenverluste anzunehmen ist.

Die Umfangsgeschwindigkeit v des Ankers tritt in obigen Beziehungen nicht auf. Ihr Einfluß kann entgegen der allgemeinen Annahme von einem gewissen Wert ab als vernachlässigbar gegenüber dem Widerstand, den das Isolationsmaterial dem Wärmedurchfluß entgegensetzt, angesehen werden. Da nun dieser Grenzwert in der Regel unterhalb der üblichen Umfangsgeschwindigkeit liegt, so sind wir berechtigt, von der Einbeziehung der Umfangsgeschwindigkeit in die Formeln abzusehen.

Zur funkenfreien Stromabnahme ist in erster Linie ein in jeder Beziehung tadelloser konstruktiver Aufbau des Kollektors Bedingung. Ferner ist er soweit als möglich zu unterteilen. Die Verzerrung des Kraftlinienfeldes durch die Ankerrückwirkung ist möglichst gering zu halten.

Es läßt sich dies erreichen durch hohe Eisensättigung in den Zähnen bei Nutenankern, durch stark gesättigte Polspitzen oder durch große Ampere-Windungszahl im Feld gegenüber den Anker-Amperewindungen. Die beiden erstgenannten Mittel bedingen einen größeren Spannungsabfall, bzw. eine Nachregulierung in weiteren Grenzen, das letztere einen größeren Materialaufwand. Immerhin sollte das Verhältnis der Amperewindungen im Felde zu denen des Ankers nicht kleiner als 2,0 bis 2,5 sein.

$$A\,W_2 = (2{,}0 \text{ bis } 2{,}5)\, A\,W_1 \quad . \quad . \quad . \quad (11$$

Die Wickelungsfläche in Quadratcentimetern eines magnetischen Stromkreises, d. h. eines Polpaares, berechnet sich aus

$$F = \frac{A\,W_2^2 \, . \, l_2 \, . \, C \, . \, p}{200 \, . \, A_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

Hierin bedeutet A_2 den gesamten Erregerverlust in Watt, l_2 die mittlere Länge einer Windung. C ist eine Konstante, die vom Drahtdurchmesser abhängt und zwischen 0,06 bis 0,03 für Drähte von 1 bis 5 mm Durchmesser sich bewegt.

Der Querschnitt q_2 der Magnetwickelung berechnet sich aus

$$q_2 = \frac{A\,W_2 \, . \, l_2 \, . \, p}{100 \, . \, e_2} \, ,$$

wenn e_2 bei hintereinander geschalteten Spulen die gesamte für die Erregung zur Verfügung stehende Spannung bedeutet.

Der Bruttowickelungsraum F_0, d. h. einschließlich der Rauminanspruchnahme durch die Spulenhülsen kann angenähert auch durch nachstehende Beziehung ermittelt werden:

$$F_0 = \frac{180}{p} \sqrt{\frac{A}{n}} \text{ bzw. } \frac{150}{p} \sqrt{\frac{A}{n}} \quad . \quad (13$$

Der größere Zahlenfaktor gilt für Maschinen mit gußeisernen Polkernen, der kleinere für solche mit Magnetpolen aus magnetisch hochwertigem Material.

Der Luftabstand ergibt sich aus der Differenz der Amperewindungen im Leerlauf und dem magnetischen Spannungsabfall im Anker und Feldeisen in Verbindung mit dem nützlichen Luftquerschnitt.

Der magnetische Widerstand des Luftraumes bei Nutenankern läßt sich durch Einführung eines äquivalenten Luftabstandes δ' angenähert aus nachstehender Beziehung berechnen, unter Voraussetzung, daß die Zahnsättigung keine zu hohe ist.

$$\delta' = \frac{\delta \, . \, t}{t - u + 0{,}4 \sqrt[3]{\delta \, . \, u\,(t-u)}} \quad . \quad (14$$

Hierbei bedeutet t die Nutenteilung, u ist die Weite einer Nute und $t - u$ die Breite eines Zahnes.

Die Amperewindungen im Leerlauf sind gegenüber der Erregung bei vollbelasteter Maschine um einen Betrag kleiner, der zur Kompensierung der Ankerrückwirkung dient. In erster Annäherung kann dieser Betrag zu ca. 40% der Anker-Amperewindungen, sonach zu

$$0{,}4 \, \frac{i_1 \, . \, z_1}{p \cdot p_1}$$

angenommen werden.

Zur Erzielung einer genügenden Abkühlung der Magnetwickelung ist mit einer Abkühlungsfläche von 15 qcm pro 1 Watt Verlust zu rechnen, wobei nur die Mantelfläche der Magnetspulen in Rechnung gesetzt ist. Dieser Wert ist mit Rücksicht darauf, daß die Drähte im Inneren der Magnetspule einer wesentlich höheren Temperatur als die auf der Oberfläche liegenden Drähte ausgesetzt sind, größer gewählt, als gewöhnlich angegeben wird.

Die Sättigung im Magneteisen sollte mit Rücksicht auf stabilen Gang der Maschine möglichst hoch gewählt werden, falls nicht andere Gründe, wie Spannungserhöhung zum Laden von Akkumulatorenbatterien oder Compoundierung dagegen sprechen. Hohe Sättigung ergibt gleichzeitig geringes Eisengewicht und infolge der kleineren mittleren Länge einer Erregerwindung auch kleines Kupfergewicht.

Das Gewicht einer Gleichstrommaschine läßt sich angenähert aus nachstehenden Beziehungen ermitteln. Für Maschinen mit gußeisernem Magnetgestell ergibt sich das Gesamtgewicht zu

$$G_g = 200 \left(\frac{A}{n}\right)^{0{,}6} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15$$

Wird an Stelle von Gußeisen ein in magnetischer Beziehung hochwertiges Material verwendet, so reduciert sich der Zahlenfaktor auf ca. 160

$$G_g = 160 \left(\frac{A}{n}\right)^{0{,}6} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15a$$

Das Gewicht des Ankers einschließlich des Kollektors und Welle kann angenähert angenommen werden zu

$$G_a = 20 \left(\frac{A}{n}\right)^{0{,}75} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16$$

II. Wechsel- und Drehstrommaschinen.

Die Kraftlinienzahl N_1 und die Eisendimensionen von Wechsel- und Drehstrommaschinen lassen sich durch ähnliche Formeln, wie bei den Gleichstrommaschinen

Digitized by Google

bestimmen. Einphasenmaschinen erfordern bei gleicher Leistung durchweg größere Modelle als Mehrphasenmaschinen, was in den Beziehungen durch entsprechend höhere Zahlenkoëfficienten zum Ausdruck kommt.

Die allgemeine Spannungsgleichung einer Wechselstrommaschine lautet

$$E = K \cdot N_1 \cdot z_1 \cdot \nu \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad (17$$

Der Kappsche Koëfficient K ist mit Rücksicht auf die nützliche Streuung (Verschmieren) des Feldes zweckmäßig um 5 % im Mittel gegenüber den von Kapp selbst angegebenen Zahlenwerten zu reducieren.

Nach ausgeführten Maschinen ergibt sich die Kraftlinienzahl N_1 für Ein- bzw. Mehrphasenmaschinen zu

$$\left.\begin{aligned} N_1 &= 14{,}0 \sqrt[5]{\left(\frac{A \cdot n}{\nu^3 \cdot K}\right)^3} \cdot 10^3 \\ N_1 &= 12{,}5 \sqrt[5]{\left(\frac{A \cdot n}{\nu^3 \cdot K}\right)^3} \cdot 10^3 \end{aligned}\right\} \quad . \quad (18$$

Wird für den Koëfficienten K ein Mittelwert von 2,1 angenommen, so gehen die Beziehungen über in

$$\left.\begin{aligned} N_1 &= 9{,}0 \sqrt[5]{\left(\frac{A \cdot n}{\nu^3}\right)^3} \cdot 10^3 \\ N_1 &= 8{,}0 \sqrt[5]{\left(\frac{A \cdot n}{\nu^3}\right)^3} \cdot 10^3 \end{aligned}\right\} \quad . \quad (18a$$

Vorstehende Formeln beziehen sich auf Maschinen mit Wechselpolen. Für die Gleichpoltypen bestimmt sich die nützliche Kraftlinienzahl N_1, wobei

$$N_1 = \frac{N_g - N_0}{2}$$

zu setzen ist, für alle Phasenzahlen im Mittel zu

$$\left.\begin{aligned} N_1 &= 6{,}5 \sqrt[5]{\left(\frac{A \cdot n}{\nu^2 \cdot K}\right)^3} \cdot 10^3 \\ \text{bzw.} &= 4{,}5 \sqrt[5]{\left(\frac{A \cdot n}{\nu^3}\right)^3} \cdot 10^3 \end{aligned}\right\} \quad . \quad (18b$$

Die gesamte Eisenoberfläche O_1 berechnet sich zu

$$O_1 = 700 \sqrt{\frac{A}{n}}$$

für Einphasenmaschinen mit Wechselpolen,

$$O_1 = 600 \sqrt{\frac{A}{n}} \quad \quad (19$$

für Mehrphasenmaschinen mit Wechselpolen,

$$O_1 = 800 \sqrt{\frac{A}{n}}$$

für Gleichpolmaschinen

Das Verhältnis zwischen Durchmesser und Breite beträgt bei normalen Geschwindigkeiten annähernd

$$\frac{b_1 \cdot p}{D_1} = 6 \sqrt[4]{\frac{p}{n}}$$

für Wechselpoltypen,

$$\frac{b_1 \cdot p}{D_1} = 9 \sqrt[4]{\frac{p}{n}} \quad . \quad (20$$

für Gleichpoltypen

Hieraus berechnen sich Durchmesser D_1 und Breite b_1 zu

$$D_1 = 6{,}1 \sqrt[4]{\frac{A \cdot p^2}{n}} \cdot \sqrt[8]{\frac{n}{p}}$$

$$b_1 = 36{,}5 \sqrt[4]{\frac{A}{n \cdot p^2}} \cdot \sqrt[8]{\frac{p}{n}}$$

für Einphasenmaschinen mit Wechselpolen,

$$D_1 = 5{,}6 \sqrt[4]{\frac{A \cdot p^2}{n}} \cdot \sqrt[8]{\frac{n}{p}}$$

$$b_1 = 34 \sqrt[4]{\frac{A}{n \cdot p^2}} \cdot \sqrt[8]{\frac{p}{n}} \quad . \quad . \quad (21$$

für Mehrphasenmaschinen mit Wechselpolen,

$$D_1 = 5{,}3 \sqrt[4]{\frac{A \cdot p^2}{n}} \cdot \sqrt[8]{\frac{n}{p}}$$

$$b_1 = 48 \sqrt[4]{\frac{A}{n \cdot p^2}} \cdot \sqrt[8]{\frac{p}{n}}$$

für Gleichpoltypen

Die bei den Gleichstrommaschinen entwickelten Formeln über mittlere Länge eines Ankerdrahtes und Abkühlungsfläche des Ankers haben auch für Wechselstrommaschinen angenähert Gültigkeit. Als abkühlende Oberfläche ist hierbei die Mantelfläche eines Cylinders mit dem Durchmesser D_1 und einer Breite, welche die Wickelung im ganzen einnimmt, anzusehen. Mit Rücksicht darauf, daß die Anker der Wechselstrommaschinen eine größere Berührungsfläche mit der ruhenden Luft als die Gleichstrommaschine besitzen, ermäßigt sich das minimale Verhältnis zwischen Abkühlungsfläche O_{a1} und Wattverlust auf 2,5 bzw. bei Vorhandensein von Ventilationsschlitzen auf 2,0 qcm pro Watt.

Die Verluste ermitteln sich in derselben Weise wie bei Gleichstrommaschinen, wobei jedoch als zusätzliche Verluste 50 % der Eisenverluste ausreichend erscheinen.

Bei Entwurf des Magnetgestelles scheint es zweckmäßig von der Ampere-Windungszahl AW_2 im Felde auszugehen. Bezeichnen wir mit AW_1 den Ausdruck $\frac{Z_1 \cdot i_1}{p}$, wobei Z_1 die Gesamtzahl der Drähte auf dem Umfang des Ankers bedeutet (im Gegensatz zu z_1, welches die Anzahl der Drähte pro Phase darstellt), so sollte AW_2 für Mehrphasenmaschinen ca. das 3- bis 4-fache von AW_1 und für Einphasenmaschinen ca. das 4- bis 5-fache betragen. Der größere Zahlenfaktor kommt in Betracht, wenn die Maschine stark induktiv belastet ist. Für die Abkühlung der Magnete sind im Minimum 3 qcm pro Watt zu rechnen.

III. Transformatoren.

Bei dem Entwurf von Transformatoren gehen wir ebenfalls von der Kraftlinienzahl N aus. Nach ausgeführten Transformatoren ergibt sich im Mittel, daß die Kraftlinienzahl eines Schenkels zu der auf auf diesem umgesetzten Leistung A' dargestellt werden kann durch die Beziehung

$$N = 12{,}6 \sqrt{\frac{A'}{K \cdot \nu}} \cdot 10^4 \quad . \quad . \quad (22$$

wobei K den Zahlenfaktor in der Spannungsgleichung

$$E = K \cdot N \cdot \nu \cdot z \cdot 10^{-8}$$

bedeutet. Wird für K der Mittelwert von 4,44 eingesetzt, so geht (Gl. 22) über in

$$N = 6 \sqrt{\frac{A'}{\nu}} \cdot 10^4 \quad . \quad . \quad . \quad (22a$$

Besitzt allgemein ein Transformator m Schenkel, so ist die Kraftlinienzahl pro Schenkel, wenn A die Gesamtleistung des Transformators darstellt,

$$N = 6 \sqrt{\frac{A}{m \cdot \nu}} \cdot 10^4 \quad . \quad . \quad . \quad (22b$$

Die obige Beziehung leitet sich aus der Tatsache ab, daß das Verhältnis $\frac{N}{i' \cdot z'}$, wobei i' und z' die Stromstärke bzw. Windungszahl der Wickelung (primär oder sekundär) eines Schenkels darstellen, annähernd eine Konstante ist und ca. 160 beträgt.

Aus dieser Beziehung ergibt sich andererseits

$$i' \cdot z' = \frac{N}{160} = 375 \sqrt{\frac{A}{m \cdot \nu}} \quad . \quad (23$$

Dividieren wir diesen Ausdruck durch i', so erhalten wir in erster Annäherung die Windungszahl einer Schenkelwickelung.

Die Verluste eines Transformators lassen sich in bekannter Weise berechnen. Die Erwärmung eines Transformators hängt von dem Verhältnis zwischen Abkühlungsfläche und Wattverlust ab. Bei Transformatoren, die in ölgefüllten Gefäßen untergebracht sind, ist die Bestimmung der abkühlenden Oberfläche einfach. Schwieriger ist diese Bestimmung bei luftgekühlten Transformatoren, da es kaum möglich ist, mit Sicherheit zu ermitteln, welchen Beitrag zur Abkühlung die einzelnen Flächen leisten. Wir gewinnen einen Anhalt zur angenäherten Beurteilung der Erwärmung, wenn wir die den Transformator einschließende (in der Regel aus durchlochtem Bleche bestehende) Umhüllung als abkühlende Fläche ansehen. Unter dieser Annahme soll auf ein Watt Verlust eine Abkühlungsfläche von 30 qcm entfallen, wenn die Temperaturerhöhung einen Wert von 50 bis 60° C nicht übersteigen soll.

IV. Induktionsmotoren.

Bei den Induktionsmotoren läßt sich die nützliche Kraftlinienzahl empirisch berechnen zu

$$\left.\begin{aligned} N_1 &= 350 \sqrt[5]{\left(\frac{PS \cdot n}{\nu^2}\right)^3} \cdot 10^3 \\ N_1 &= 300 \sqrt[5]{\left(\frac{PS \cdot n}{\nu^2}\right)^3} \cdot 10^3 \end{aligned}\right\} \quad . \quad (24$$

wobei der größere Zahlenfaktor für Einphasen- und der kleinere Faktor für Mehrphasenmotoren gültig ist.

Als Maß für die Leistung ist die nützlich abzugebende Zahl der Pferdestärken eingeführt.

Die Eisenoberfläche ermittelt sich aus

$$O_1 = 17500 \sqrt{\frac{PS}{n}} \text{ bzw. } = 15000 \sqrt{\frac{PS}{n}} \quad (25$$

Den Durchmesser und die Breite können wir erhalten unter Zugrundelegung eines Verhältnisses von

$$b_1 = \frac{3{,}0\, D_1}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26$$

Die mittlere Länge eines Drahtes im Ständer und Läufer läßt sich nach den gleichen Formeln, wie bei den Gleichstrommaschinen berechnen. Bei Bestimmung der Gesamtverluste machen wir einen Zuschlag in der gleichen Höhe, wie bei Wechselstrommaschinen. Die Abkühlungsflächen können ebenfalls wie bei den Gleichstrommaschinen ermittelt werden. Ein Anhaltspunkt für die Temperaturerhöhung läßt sich gewinnen.

Digitized by Google

wenn wir die Verluste vom Ständer und Läufer addieren und diese in Beziehung setzen zu der Summe der Abkühlungsflächen von Läufer und Ständer. Dieses Verhältnis sollte wie bei Gleichstrommaschinen mindestens 3 qcm pro 1 Watt betragen.

Die durch vorstehende Formeln zu berechnenden Dimensionen können im allgemeinen als reichliche gelten.

Wird Hauptwert auf möglichste Ausnutzung des Materials und möglichst geringes Gewicht gelegt, so lassen sich die Dimensionen gegenüber den aus den Formeln ermittelten noch etwas reducieren.

Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors.

Von M. Osnos, Charlottenburg.

In folgendem soll gezeigt werden, daß auch bei dem Repulsionsmotor die Beziehungen zwischen Strom, Phasenverschiebung, Drehmoment, ähnlich wie beim gewöhnlichen Induktionsmotor, durch ein einfaches Kreisdiagramm sich darstellen lassen. Durch diese Darstellungsweise wird die Theorie des Repulsionsmotors sehr vereinfacht und veranschaulicht.

Die Ableitung des Kreises wollen wir auf zwei ganz verschiedene Wege vornehmen, und zwar auf einen rein graphischen und einen rein analytischen, um einerseits eine bessere Kontrolle für die Richtigkeit unserer Theorie zu haben und andererseits die Vorteile, die beide Methoden bieten, zu vereinigen.

Für die analytische Theorie dieser Art Motoren habe ich gefunden, daß man am schnellsten zum Ziele kommt, wenn man zeitlich sämtliche im Motor wirkende elektromotorische Kräfte (wie ich es bereits in der „ETZ“ 1902, Heft 50, für den mehrphasigen Serienmotor durchgeführt habe) in eine mit dem Strome zusammenfallende und in eine senkrechte Richtung zerlegt. Auf diese Weise wird es möglich, nicht nur die Streuung, sondern auch den primären Spannungsabfall in sehr einfacher und theoretisch vollkommener Weise zu berücksichtigen.

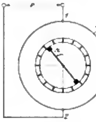


Fig. 10.

Es sei in Fig. 10 ein gewöhnlicher zweipoliger Repulsionsmotor dargestellt. Der Strom wird der Statorwickelung s durch die Klemmen 1, 2 zugeführt. Die Bürsten stehen im allgemeinen unter einem Winkel α gegen die Verbindungslinie 1, 2 geneigt. In der Fig. 10 ist die Statorwickelung als eine in sich geschlossene gezeichnet, dieses ist jedoch durchaus keine Bedingung für die folgenden Betrachtungen. Vielmehr kann die Statorwickelung auch aus in Reihe geschalteten Teilen bestehen, die so untereinander verbunden sind, daß die Feldachse sich in der Richtung 1, 2 bildet. Auch ist die Art der Wickelung, ob Ring- oder Trommelwickelung, gleichgültig. Vorausgesetzt sei nur, daß der Motor ein Gehäuse nach Art der gewöhnlichen Induktionsmotoren besitzt, also mit gleichmäßig verteiltem Eisen und gleichem Luftspalt auf dem ganzen Umfange. Diese Voraussetzung ist notwendig, um den magnetischen Widerstand in jeder Richtung gleich annehmen zu können. Wir werden jedoch später auch auf den Repulsionsmotor mit ausgeprägten Polen zurückkommen.

A. Graphische Theorie.

Betrachten wir zunächst die Statorwickelung. Bedeuten:

- e die Klemmenspannung,
- i_1 den Primärstrom,
- i_2 den Sekundärstrom,
- i_0' den Magnetisierungsstrom des Stators,[1])
- i_0'' „ „ „ Rotors,[2])
- ϱ_1 den magnetischen Widerstand des primären Feldes: 0,4 π,
- ϱ_2 den magnetischen Widerstand des sekundären Feldes: 0,4 π,
- ϱ den magnetischen Widerstand des gemeinschaftlichen Feldes: 0,4 π.
- $v_1 = \frac{\varrho_1}{\varrho}$ den primären Streuungsfaktor,
- $v_2 = \frac{\varrho_2}{\varrho}$ den sekundären Streuungsfaktor,
- w_1 den primären Ohmschen Widerstand,
- w_2 den sekundären Ohmschen Widerstand,
- φ die primäre Phasenverschiebung,
- δ die Phasenverschiebung zwischen dem primären und sekundären Strom,
- n die sekundliche Tourenzahl,
- K und K' Konstante,

so wirken auf die Statorwickelung in der Richtung ihrer Achse 1, 2 (bei Vernachlässigung des primären Widerstandes und der Eisenverluste) zwei Felder:

1. das primäre Feld $\frac{i_1 z_1}{\varrho_1}$;
2. die in der Richtung von 1, 2 fallende Komponente des sekundären Feldes $\frac{i_2 z_2}{\varrho} \cos \alpha$.

Beide Felder setzen sich zu einem resultierenden Felde $\frac{i_0 z_1}{\varrho_1}$ zusammen.

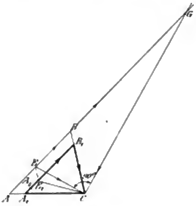


Fig. 11.

Als Kräfte in einer Ebene betrachtet, bilden daher diese Felder ein geschlossenes Dreieck $A_1 B_1 C$ (Fig. 11), in welchem

$$\left.\begin{aligned} A_1 B_1 &= \frac{i_1 z_1}{\varrho_1} \\ B_1 C &= \frac{i_2 z_2}{\varrho} \cos \alpha = \frac{i_2 z_2}{\varrho_2} v_2 \cos \alpha \\ A_1 C &= \frac{i_0' z_1}{\varrho_1} \end{aligned}\right\} \quad . \quad (1$$

[1]) Bei angelegter Klemmenspannung e und ruhendem, vollständig verlustlos gedachtem Motor.

Auf den Rotor geht nur ein Teil des primären Feldes,

$$A_2 B_1 = v_1 \frac{i_1 z_1}{\varrho_1} = \frac{i_1 z_1}{\varrho} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

über. Von diesem Teil wiederum fällt nur ein Teil,

$$E_1 B_1 = A_2 B_1 \cos \alpha = v_1 \frac{i_1 z_1}{\varrho_1} \cos \alpha \quad (2a$$

in der Richtung der Bürsten bzw. in der Richtung der Achse des Ankerfeldes, der andere Teil dagegen,

$$A_2 E_1 = A_2 B_1 \sin \alpha = v_1 \frac{i_1 z_1}{\varrho_1} \sin \alpha \quad (2b$$

fällt in der dazu senkrechten Richtung.

In der Richtung der Bürsten fällt ferner das sekundäre Feld $\frac{i_2 z_2}{\varrho_2}$.

Macht man somit im Diagramme (Fig. 11)

$$B C = \frac{B_1 C}{v_2 \cos \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

und zieht BE gleich und parallel $B_1 E_1$, so ist EC das resultierende sekundäre Feld in der Richtung der Bürsten. Dieses Feld induciert im Anker, ähnlich wie in einem stationären Transformator, eine EMK, die der Periodenzahl des Netzes proportional ist.

Dagegen induciert das Feld $A_2 E_1 \sin \alpha$ eine EMK im Anker, die der Tourenzahl desselben entspricht.

Außerdem wirkt im Anker der Ohmsche Spannungsabfall. Man kann also sagen, daß auf den Ankerstrom in der Richtung der Bürsten zwei elektromotorische Kräfte und ein Spannungsabfall wirken, und zwar:

1. eine EMK e_t, die durch die stationäre Induktion des Feldes EC induciert wird und der Periodenzahl des Netzes proportional ist,

2. eine EMK e_d, die durch die Bewegung des Ankers im Felde $A_2 E_1$ (dynamische Induktion) entsteht, und

3. der Ohmsche Spannungsabfall $i_2 w_2$, wenn w_2 den Ankerwiderstand bedeutet.

Die EMK e_t ist um 90° gegen EC in der Phase verspätet, ihre Richtung fällt also mit CG im Diagramme zusammen; die EMK e_d hat dieselbe Richtung wie $A_2 E_1$, während der Spannungsabfall mit der Richtung des Sekundärfeldes BC zusammenfällt.

Wenn wir nun die elektromotorischen Kräfte durch die entsprechenden Felder bzw. Ströme ersetzen, so kann man auch sagen, daß sich der Sekundärstrom BC aus zwei sich überdeckenden Strömen zusammensetzt, und zwar aus einem der Geschwindigkeit des Motors entsprechenden dynamischen Strome und aus einem der Periodenzahl des Netzes entsprechenden induktiven Strome. Da der resultierende Strom BC der Größe und Richtung nach gegeben bzw. angenommen ist und die Richtungen seiner Komponenten ebenfalls, so ist auch die Größe der letzteren bestimmt. BG stellt also den dynamischen, CG den induktiven Ankerstrom dar.

Verlängert man EB bis zum Schnittpunkte A mit der Geraden $A_1 C$, so hat man aus der Ähnlichkeit der Dreiecke ABC und $A_1 B_1 C$

$$\frac{AC}{A_1 C} = \frac{AB}{A_1 B_1} = \frac{BC}{B_1 C} = \frac{1}{\cos \alpha \, v_2} .$$

Durch Substitution von $A_1 B_1$, $A_1 C$, $B_1 C$ durch ihre Werte aus Gl. (1) bekommt man:

Digitized by Google

$$AB = \frac{i_1 z_1}{\varrho_1} \cdot \frac{1}{\cos\alpha\, v_2}$$

$$AC = \frac{i_0' z_1}{\varrho_1} \cdot \frac{1}{\cos\alpha\, v_2}$$

außerdem

$$BC = \frac{i_2 z_2}{\varrho_2} \qquad (1a$$

und

$$E_1 B_1 = EB = \frac{i_1 z_1}{\varrho_1} \cos\alpha\, v_1$$

Wenn wir sämtliche hier vorkommende Größen mit $\varrho_1 \cos\alpha\, v_2$ multiplicieren, so ändert sich offenbar an der Sache, außer dem Maßstabe, der aber ganz willkürlich ist, nichts. Es ist daher auch in einem anderen Maßstabe

$$AB = i_1 z_1$$

$$AC = i_0' z_1$$

$$BC = i_2 z_2 \cos\alpha\, v_2 \frac{\varrho_1}{\varrho_2} = i_2 z_2 \cos\alpha\, v_1 \qquad (1b$$

$$EB = i_1 z_1 \cos^2\alpha\, v_1 v_2$$

Konstruktion des Kreisdiagrammes.

Um nun das Kreisdiagramm zu konstruieren, tragen wir der Deutlichkeit halber das Dreieck ABC in eine neue Fig. 12 über und bemerken, daß da AC das resultierende Statorfeld darstellt, so gibt die zu ihr senk-

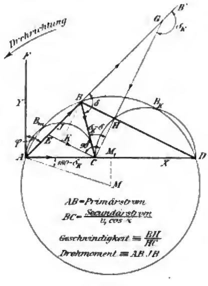


Fig. 12.

rechte Richtung die Klemmenspannung e und der Winkel FAB die primäre Phasenverschiebung φ an. Wenn ferner die inducierende EMK e_t dem Felde EC proportional ist und von der Geschwindigkeit des Ankers unabhängig, so ist offenbar auch der induktive Strom CG dem Felde EC proportional und

$$\frac{EC}{CG} = \text{const.}$$

bei jeder Ankergeschwindigkeit.

Nun ist andererseits, da $\angle ECG = 90^0$,

$$\frac{EC}{CG} = -\operatorname{tg}\delta_K,$$

wenn wir mit δ_K den Winkel $B'GC$ bezeichnen, woraus

$$-\operatorname{tg}\delta_K = \text{const.}$$

und auch

$$\delta_K = \text{const.}$$

Da ferner

$$\angle AEC = 270 - \delta_K$$

ist, so ist auch

$$\angle AEC = \text{const.}$$

Bei konstanter Spannung ist schließlich

$$AC = \text{const.},$$

der Punkt E beschreibt also um AC einen Kreisbogen mit dem konstanten Winkel $\angle AEC$.

Zieht man BD parallel CC, so ist

$$\angle ABD = \angle AEC$$

und

$$\frac{AD}{AC} = \frac{AB}{AE} = \frac{1}{1 - \cos^2\alpha\, v_1 v_2}.$$

Daraus folgt, da $\alpha = \text{const.}$, daß D ein fester Punkt ist und daß der Punkt B einen Kreisbogen um AD beschreibt. Der Mittelpunkt des Kreises findet sich in bekannter Weise, wenn man einen $\angle MAD = 180 - \delta_K$ macht und den Schnittpunkt M der Geraden AM mit der Vertikalen MM_1 in der Mitte zu AD aufsucht.

Geschwindigkeit des Motors.

Der dynamische Ankerstrom

$$BG : \cos\alpha\, v_2 \varrho_1$$

ist proportional

$$\frac{i_1 z_1 \sin\alpha}{\varrho} \times \text{Tourenzahl } n,$$

woraus

$$n = \frac{BG}{\frac{i_1 z_1 \sin\alpha}{\varrho} \cdot \cos\alpha\, v_2 \varrho_1}$$

und da nach Gl. (1b)

$$i_1 z_1 = \frac{EB}{\cos^2\alpha\, v_1 v_2}$$

ist, so ist auch

$$n = \frac{BG}{EB} \cdot \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}.$$

Zieht man BK parallel GC, so ist

$$\frac{BG}{EB} = \frac{BH}{EK}$$

und da $\delta_K = \text{const.}$, so ist

$$EK = BK = HC,$$

woraus

$$n = \frac{BH}{HC} \cdot \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}.$$

Da $\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$ eine konstante Größe ist, so ist auch

$$n = \frac{BH}{HC} = \operatorname{tg}(\delta_K - \delta).$$

Aus Fig. 12 ist ersichtlich, daß für $AB = 0$ $HC = 0$ wird; bei der primären Stromstärke null wird also $n = \infty$.

Kurzschlußstrom.

Im Punkte B_K, wo der Halbkreis um CD den Kreisbogen um AD schneidet, ist $BH = 0$; dieser Punkt entspricht also $n = 0$ bzw. dem festgebremsten Motor, daher ist AB_K der Kurzschlußstrom.

Zugkraft.

Die Zugkraft Z ist proportional

$$i_1 z_1 v_1 \sin\alpha\, i_2 z_2 \cos\delta$$

oder nach dem Diagramm

$$Z = AB \,.\, BC \frac{\cos\delta \,.\, \sin\alpha \,.\, v_1}{\cos\alpha \,.\, v_1}.$$

Beschreibt man einen Halbkreis um AC, so ist

$$JB = BC \cos\delta,$$

woraus

$$Z = AB \,.\, JB \operatorname{tg}\alpha.$$

Da $\operatorname{tg}\alpha$ konstant ist, so stellt JB ein Maß der Zugkraft für die primäre Stromeinheit dar.

Aus dem Diagramme ist besonders ersichtlich, daß die verhältnismäßig große Abnahme der Zugkraft mit der Zunahme der Tourenzahl beim Repulsionsmotor nicht der Abnahme der Stärke des Ankerstromes, wie man bisher annahm, sondern hauptsächlich der Abnahme seiner Phasenverschiebung gegen den Primärstrom zuzuschreiben ist.

Maximale Geschwindigkeit.

Im Punkte B_m, wo der Halbkreis um AC den Kreisbogen um AD schneidet, ist die Zugkraft gleich null. Dieser Punkt entspricht also der maximalen Geschwindigkeit, der der leerlaufende Motor sich asymptotisch nähert. Beim Serienmotor ist bekanntlich die maximale Leerlaufsgeschwindigkeit theoretisch unendlich groß; beim Repulsionsmotor ist es nicht der Fall, da, wie wir sahen, bereits bevor der Strom verschwindet, die Zugkraft gleich null wird. Für die Praxis folgt daraus, daß die Gefahr des Durchlaufens beim Repulsionsmotor geringer als beim Serienmotor ist.

B. Analytische Theorie.

Zerlegen wir (Fig. 15), wie eingangs erwähnt, sämtliche im Motor wirkende elektromotorische Kräfte in eine mit dem Strome zusammenfallende und in eine dazu senkrechte Richtung, so finden wir folgendes:

In der Richtung des Primärstromes wirken:

1. Die mit dem Strome zusammenfallende Komponente der Klemmenspannung $= e\cos\varphi$.

2. Der dem Strome entgegen wirkende Ohmsche Spannungsabfall $= -i_1 w_1$.

3. Eine EMK, die in den z_1 Windungen des Stators durch die stationäre Induktion derjenigen Komponente des Sekundärfeldes entsteht, die der Lage nach mit der Richtung der Statorwickelungsachse zusammenfällt, der Phase nach aber auf dem Strome senkrecht steht. Wie aus der Fig. 15 ersichtlich, eilt diese Komponente des Sekundärfeldes bei $\sin\delta$ positiv dem Primärstrome um 90^0 nach. Dieselbe erzeugt also eine EMK, die dem Primärstrome entgegengesetzt ist. Die EMK ist daher

$$= -\frac{K}{\varrho} i_2 z_2 \sin\delta \cos\alpha \,.\, z_1.$$

Die Summe dieser Kräfte muß gleich null sein und es muß daher auch die Gleichung bestehen:

$$e\cos\varphi - i_1 w_1 - \frac{K}{\varrho} i_2 z_1 z_2 \sin\delta\cos\alpha = 0. \quad (1$$

In der zu dem Primärstrome senkrechten Richtung wirken dagegen, wenn wir mit + die voreilenden und mit − die nacheilenden bezeichnen, folgende Kräfte:

1. Die dem Strome voreilende Komponente der Klemmenspannung $= + e\sin\varphi$.

2. Die dem Strome nacheilende EMK der Selbstinduktion der Statorwickelung $= -\frac{K}{\varrho_1} i_1 z_1^2$.

3. Eine EMK, die in den z_1 Windungen des Stators durch dasjenige sekundäre Feld induciert wird, welches der Lage nach mit der Achse der Statorwickelung, der Phase nach dagegen mit der Stromrichtung zusammenfällt. Da dieses Feld, wie ebenfalls aus Fig. 15 ersichtlich, bei $\delta < \frac{\pi}{2}$ dem Primärstrome um 180^0 nacheilt, so eilt die durch dasselbe inducierte EMK dem Primärstrome um 270^0 nach, oder, was gleichbedeutend ist, um 90^0 vor. Die EMK ist

also positiv zu rechnen, und da cos δ in diesem Falle negativ ist, so ist sie

$$= -\frac{K}{\varrho}\, i_2 z_2 z_1 \cos\delta\cos\alpha .$$

Für den Gleichgewichtszustand muß also auch

$$e\sin\varphi - \frac{K}{\varrho_1}\, i_1 z_1^2 - \frac{K}{\varrho}\, i_2 z_2 z_1 \cos\delta\cos\alpha = 0 \quad . \; . \; . \quad \text{(II}$$

sein.

In der Richtung des Sekundärstromes wirken:

1. Eine dem Strome voreilende EMK, die in den z_2 Windungen des Ankers durch dasjenige Primärfeld induciert wird, welches der Lage nach mit der Bürstenrichtung und der Phase nach mit der zum sekundären Strome senkrechten Richtung zusammenfällt. Nach der Fig. 15 eilt dieses Feld dem Sekundärstrome um 90° vor; dasselbe induciert also eine EMK, die mit dem Sekundärstrome gleichgerichtet ist und demnach

$$= \frac{K}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \sin\delta\cos\alpha .$$

2. Der dem Sekundärstrome entgegen wirkende Spannungsabfall $= -i_2 w_2$.

3. Eine EMK, die im Anker durch seine Rotation in dem zu der Bürstenrichtung senkrechten primären Felde entsteht. Diese EMK ist bei Vernachlässigung der Phasenverschiebung durch magnetische Hysteresis in Phase mit dem zu erzeugenden Felde. Für die in der Richtung des Sekundärstromes fallende Komponente der EMK kommt also diejenige Komponente des Primärfeldes in Betracht, die der Phase nach in der Richtung des sekundären Stromes fällt; dieselbe ist also

$$= \frac{n K'}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \cos\delta\sin\alpha .$$

Daraus folgt

$$\frac{K}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \sin\delta\cos\alpha - i_2 w_2 + \frac{n K'}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \cos\delta\sin\alpha = 0 . \quad . \quad \text{(III}$$

In der senkrechten Richtung zum Sekundärstrome wirken:

1. Eine EMK, die in z_2 Windungen des Ankers durch das primäre Feld

$$\frac{K}{\varrho}\, i_1 z_1 \cos\delta\cos\alpha$$

induciert wird. Dieses Feld eilt $\left(\text{bei } \delta > \frac{\pi}{2}\right)$ dem Sekundärstrome um 180° vor, also eilt die durch dasselbe erzeugte EMK dem Sekundärstrome um 90° vor und demnach (da cos δ positiv ist)

$$= -\frac{K}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \cos\delta\cos\alpha .$$

2. Die EMK der Selbstinduktion des Ankers $= -\frac{K}{\varrho_2}\, i_2 z_2^2$.

3. Eine EMK, die im Anker durch seine Rotation im Felde $\frac{K'}{\varrho}\, i_1 z_1 \sin\delta\sin\alpha$ entsteht $= +\frac{n K'}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \sin\delta\sin\alpha$

Demnach muß

$$-\frac{K}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \cos\delta\cos\alpha - \frac{K}{\varrho_2}\, i_2 z_2^2 + \frac{n K'}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \sin\delta\sin\alpha = 0 \quad . \quad . \quad \text{(IV}$$

sein.

Vernachlässigen wir nun zunächst, zum besseren Vergleiche mit der graphischen Theorie, den primären Widerstand und setzen demnach $w_1 = 0$, so folgt aus Gl. (I)

$$i_2 = \frac{e\cos\varphi}{\frac{K}{\varrho} \cdot z_2 z_1 \sin\delta\cos\alpha} \quad . \quad . \quad \text{(Ia}$$

Dieses in den Gl. (II), (III) und (IV) eingesetzt, ergibt

$$e\sin\varphi - \frac{K}{\varrho_1}\, i_1 z_1^2 - \frac{e\cos\varphi}{\sin\delta} \cdot \cos\delta = 0 \quad \text{(IIa}$$

$$\frac{K}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \sin\delta\cos\alpha - \frac{e\cos\varphi\, w_2}{\frac{K}{\varrho}\, z_1 z_2 \sin\delta\cos\alpha} + n\frac{K'}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \cos\delta\sin\alpha = 0 \quad . \quad \text{(IIIa}$$

$$\frac{K}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \cos\delta\cos\alpha + \frac{K z_2}{\varrho_2 z_1 \cdot \frac{K}{\varrho}} \times \frac{e\cos\varphi}{\sin\delta\cos\alpha} - n\frac{K'}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \sin\delta\sin\alpha = 0 \quad \text{(IVa}$$

Multipliciert man die Gl. (IIIa) mit sin δ, die Gl. (IVa) mit cos δ und addiert dieselben, so erhält man

$$\frac{K}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \cos\alpha - \frac{e\cos\varphi\, w_2}{\frac{K}{\varrho}\, z_1 z_2 \cos\alpha} + \frac{e\cos\varphi\, z_2 \frac{K}{\varrho_2}}{z_1 \frac{K}{\varrho} \cdot \cos\alpha} \cdot \frac{\cos\delta}{\sin\delta} = 0 \quad . \quad . \quad \text{V)}$$

Nun folgt aus Gl. (IIa)

$$\frac{\cos\delta}{\sin\delta} = \frac{e\sin\varphi - \frac{K}{\varrho_1}\, z_1 z_1^2}{e\cos\varphi}$$

Dieses in Gl. (V) eingesetzt, ergibt

$$\frac{K}{\varrho}\, i_1 z_1 z_2 \cos\alpha - \frac{e\cos\varphi\, w_2}{\frac{K}{\varrho}\, z_1 z_2 \cos\alpha} + \frac{z_2 \frac{K}{\varrho_2}}{z_1 \frac{K}{\varrho} \cos\alpha}\left(e\sin\varphi - \frac{K}{\varrho_1}\, i_1 z_1^2\right) = 0 \quad \text{(Va}$$

Nach einigen Umformungen erhält man

$$i_1(1 - v_1 v_2 \cos^2\alpha) + \frac{\varrho_1 \varrho_2 \cdot w_2}{K^2 z_1^2 z_2^2}\, e\cos\varphi - \frac{\varrho_1}{K z_1^2}\, e\sin\varphi = 0 \quad . \; . \; . \; . \quad \text{(VI}$$

Nach unserer Definition der Magnetisierungsströme i_0' und i_0'' ist

$$e = i_0' \frac{K}{\varrho_1}\, z_1^2 = i_0'' \frac{K}{\varrho_2}\, z_2^2 .$$

Dieses in Gl. (VI) eingesetzt:

$$i_1(1 - v_1 v_2 \cos^2\alpha) + i_0' \frac{i_0'' w_2}{e} \cos\varphi - i_0' \sin\varphi = 0 \quad . \quad \text{(VIa}$$

Setzt man

$$1 - v_1 v_2 \cos^2\alpha = \sigma ,$$

so ist auch

$$i_1 + \frac{i_0'}{\sigma} \cdot \frac{i_0'' w_2}{e} \cos\varphi - \frac{i_0'}{\sigma} \sin\varphi = 0 \quad \text{(VIb}$$

Die Gl. (VIa) und (VIb) sind die eines Kreises in Polarkoordinaten, wobei der eine Kreis von den anderen sich nur durch den Maßstab σ unterscheidet.

Konstruktion des Kreises.

Um einen der Kreise, z. B. den der Gl. (VIb) aufzuzeichnen, bemerken wir zunächst, daß für

$$\operatorname{tg}\varphi = \operatorname{tg}\varphi_0 = \frac{i_0'' w_2}{e} \quad . \quad . \quad \text{(VII}$$

der primäre Strom $i_1 = 0$ ist. **Der Kreis geht also durch den Anfangspunkt des Koordinatensystems.**

Der Abschnitt des Kreises auf der Abscissenachse findet sich, wenn man $\varphi = \frac{\pi}{2}$, also $\cos\varphi = 0$ setzt; daraus folgt für diesen Fall

$$i = \frac{i_0'}{\sigma} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(VIII}$$

Wir haben also zwei Punkte des Kreises und die Richtung der Tangente in einem Punkte, woraus der Kreis bestimmt ist.

Zeichnet man sich demnach nach Fig. 12 ein rechtwinkliges Koordinatensystem X, Y, trägt auf der X-Achse den Abschnitt $AD = \frac{i_0'}{\sigma}$, in der Mitte M' von AD eine Vertikale und im Anfangspunkte A eine Gerade unter der Neigung $\operatorname{tg}\varphi_0 = \frac{i_0'' w_2}{e}$, so ist der Schnittpunkt M dieser Geraden mit der Vertikalen der Mittelpunkt des gesuchten Kreises und AM dessen Radius.

Bezeichnen: a die Abscissen, b die Ordinate des Mittelpunktes und r den Radius des Kreises, so ist

$$\left.\begin{aligned} a &= \frac{i_0'}{2\sigma} \\ b &= \frac{i_0'}{2\sigma} \cdot \frac{i_0'' w_2}{e} \\ r &= \frac{i_0'}{2\sigma}\sqrt{1 + \left(\frac{i_0'' w_2}{e}\right)^2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad \text{(IX}$$

Da die primäre Spannung e senkrecht auf i_0' steht, so fällt dieselbe mit der Richtung der Y-Achse zusammen und der Winkel φ stellt die **primäre Phasenverschiebung** dar.

Der Sekundärstrom.

Aus Gl. (IIa) folgt nach einigen Umformungen

$$\frac{i_1}{i_0'} = -\frac{\cos(\delta + \varphi)}{\sin\delta} \quad . \; . \; . \quad \text{(IIa}$$

aus Gl. (Ia) andererseits

$$\frac{i_2}{i_0'} = \frac{\cos\varphi}{\sin\delta} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{1}{\cos\alpha \cdot v_1} \quad . \quad . \quad \text{(Ic}$$

woraus

$$\frac{i_2}{i_1} = -\frac{\cos\varphi}{\cos(\delta + \varphi)} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{1}{\cos\alpha \cdot v_1} \quad . \quad \text{(X}$$

Trägt man auf AD die Strecke $AC = i_0'$ und verbindet den Punkt A sowie den Punkt C mit einem beliebigen Punkte B des Kreises, so ist Winkel $BAC = 90 - \varphi$, Winkel $BCA = \delta - (90 - \varphi)$, woraus

$$\frac{BC}{AB} = -\frac{\cos\varphi}{\cos(\delta + \varphi)} .$$

Aus der Verbindung dieser Gleichung mit Gl. (X) ergibt sich

$$i_2 = BC\, \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{1}{\cos\alpha\, v_1} .$$

Die Strecke BC stellt also ein Maß für den Sekundärstrom der Größe und Phase nach dar.

Der Kurzschlußstrom.

Da die Endpunkte von i_1 und i_2 auf auf den Kreisbogen ABD wandern, so sind diese Ströme offenbar bestimmt, wenn der Winkel δ, den sie miteinander bilden, gegeben ist. Wir können demnach auch den Kurzschlußstrom, d. h. den Primärstrom bei festgesetztem Motor finden, wenn der entsprechende Winkel, den wir mit δ_K bezeichnen wollen, bekannt ist. Setzt man zu diesem Zwecke in den Gl. (III) und (IV) $n = 0$,

Digitized by Google

$\delta = \delta_K$ und dividiert dieselben durcheinander, so ergibt sich

$$\operatorname{tg} \delta_K = -\frac{w_2 \cdot \varrho_2}{K z_2^2} = -\frac{i_0'' w_2}{e} \quad . \quad \text{(XI}$$

oder, mit Gl. (VII) verglichen,

$$\operatorname{tg} \delta_K = -\operatorname{tg} \varphi_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(XIa}$$

woraus

$$\delta_K = \pi - \varphi_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(XIb}$$

Wie aus der Fig. 12 ersichtlich, ist stets

$$\angle B' B D = \frac{\pi}{2} - \varphi_0$$

und

$$\delta = \angle B' B D + \angle D B C = \frac{\pi}{2} + \angle D B C + \varphi_0.$$

Für den Kurzschlußstrom soll B in B_K übergehen, dann ist also auch

$$\delta_K = \frac{\pi}{2} + \angle D B_K C - \varphi_0 \quad . \quad \text{(XIc}$$

Aus Vergleich mit Gl. (XIb) ergibt sich

$$\angle D B_K C = \frac{\pi}{2}.$$

Da nun B_K auf dem Kreisbogen $\widehat{DBA}$ liegen muß und D, C feste Punkte sind, so ergibt sich der Punkt B_K im Schnittpunkte des um DC beschriebenen Halbkreises mit dem Kreisbogen $\widehat{DBA}$.

Setzt man in Gl. (VIa) $-\operatorname{tg} \delta_K$ statt $\frac{i_0'' w_2}{e}$ ein, so erhält man die sehr einfache Gleichung für den primären Strom in seiner Abhängigkeit von der Phasenverschiebung

$$\sigma i_1 = \sin(\varphi + \delta_K) \frac{i_0'}{\cos \delta_K} \quad . \quad . \quad \text{(VIc}$$

Man sieht, daß wir dasselbe Kreisdiagramm wie zuvor auf graphischem Wege, nur in einem anderen Maßstabe, nämlich in dem der Ströme statt der Amperewindungen bekommen haben.

Wir wollen nun einige Beziehungen aufstellen, die man auf analytischem Wege leichter erhält.

Einfluß des primären Widerstandes.

Besonders leicht ist beim Repulsionsmotor die Berücksichtigung des primären Widerstandes auf analytischem Wege, was bekanntlich beim gewöhnlichen Induktionsmotor nicht der Fall ist. Wird nämlich in Gl. (I) w_1 nicht vernachlässigt, so geht die Gl. (Ia) in

$$i_2 = \frac{e \cos \varphi - i_1 w_1}{\frac{K}{\varrho} z_2 z_1 \sin \delta \cdot \cos \alpha} \quad . \quad . \quad \text{(Ia'}$$

über.

Setzt man diesen Wert in sämtlichen anderen Gleichungen ein und macht dieselben Operationen wie zuvor durch, so bekommt man schließlich die vollkommen korrekte Gleichung

$$i_1 (1 - v_1 v_2 \cos^2 \alpha) + \frac{\varrho_1 \varrho_2 w_2}{K^2 z_1^2 z_2^2} (e \cos \varphi - i_1 w_1)$$
$$- \frac{\varrho_1}{K z_1^2} e \sin \varphi = 0 \quad . \quad . \quad . \quad \text{(VI'}$$

welche sich von der Gl. (VI) nur dadurch unterscheidet, daß in derselben der Ausdruck $e \cos \varphi - i_1 w_1$ statt $e \cos \varphi$ vorkommt.

Durch Umformung bekommt man dann

$$i_1 \left(\sigma - \frac{i_0' w_1 \cdot i_0'' w_2}{e^2} \right)$$
$$+ i_0 \frac{i_0'' w_2}{e} \cos \varphi_0 - i_0' \sin \varphi \quad . \quad . \quad \text{(VIa'}$$

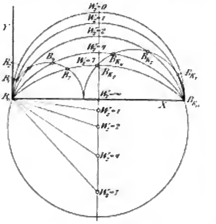
Wie ersichtlich, ist der Unterschied dieser Gleichung gegenüber der entsprechenden Gl. (VIa) nur der kleinere Koëfficient von i_1. Im Diagramme Fig. 12 würde es sich dadurch ausdrücken, daß die Strecke AD größer und außerdem der Mittelpunkt des Kreises mehr der X-Achse sich nähert. Bei ein und demselben i_1 wird dann die Phasenverschiebung kleiner. Dies ist übrigens selbstverständlich, da der primäre Spannungsabfall einen Wattverlust verursacht.

Einfluß des sekundären Widerstandes.

Der Winkel DAM (Fig. 12) ist nach der Konstruktion gleich φ_0 und da nach Gl. (VII)

$$\operatorname{tg} \varphi_0 = \frac{i_0'' w_2}{e}$$

ist, so ist klar, daß die Entfernung des Mittelpunktes M des Kreisbogens ABD von der X-Achse dem Sekundärwiderstande proportional ist. In der Fig. 13 ist dies



w_2 veränderlich

Fig. 13.

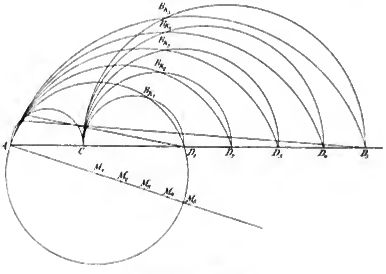
veranschaulicht. Entsprechend verschiedenen Widerständen w_2 sind Kreisbögen um AB gezeichnet und außerdem Halbkreise entsprechend denen um AC und CD in Fig. 12. Man sieht, daß für den Grenzwert $w_2 = 0$ der Bogen ABD in einen Halbkreis übergeht; je größer w_2, desto flacher werden die Kreisbögen, sodaß für den Grenzwert $w_2 = \infty$ der Kreisbogen in die X-Achse übergeht. Es sind ferner in der Figur die Kurzschlußpunkte B_K und die Punkte maximaler Geschwindigkeit B_m für die verschiedenen Kreisbögen gezeichnet. Je größer w_2, desto mehr rücken die entsprechenden Punkte B_K und B_m gegen einander; mit der Zunahme von w_2 nimmt also bei unserem Motor, ähnlich wie beim Induktionsmotor, die maximale Geschwindigkeit ab. Daraus folgt, daß man auch die Geschwindigkeit des Repulsionsmotors durch Änderung des Rotorwiderstandes regeln kann. Andererseits ist aus Fig. 13 ersichtlich, daß mit der Vergrößerung von w_2 auch die Phasenverschiebung zunimmt, sodaß diese Art der Geschwindigkeitsregelung nur einen geringen Energieverlust bedeutet.

Einfluß des Luftspaltes.

Durch Vergrößerung des Luftspaltes werden offenbar die Magnetisierungsströme i_0' und i_0'' vergrößert, was einerseits einen größeren Leerlaufsverlust und andererseits eine Vergrößerung des Winkels DAM (Fig. 12) bedeutet. Durch das letztere wird der Kreisbogen AD flacher und somit die Verhältnisse, besonders im Bezug auf Phasenverschiebung, schlechter. Dann wird man aber auch mehr Amperewindungen auf dem Stator aufbringen müssen, um das für eine bestimmte Zugkraft notwendige motorisch wirkende Feld zu erzeugen. Der letzte Zweck kann allerdings dadurch erreicht werden, daß man die Bürsten gegen die Neutralachse verstellt und somit die Anzahl der motorisch wirkenden Windungen vergrößert. Indessen wird dadurch gleichzeitig die Anzahl der inducierenden Windungen des Stators und somit die Leistung des Motors verkleinert. Es bleibt also nichts übrig, als entsprechend dem größeren Luftspalt, mehr Kupfer auf dem Stator und auf dem Rotor aufzubringen, d. h. den Motor größer zu machen.

Einfluß der Bürstenverstellung.

Wie aus Gl. (VI) ersichtlich, ändert sich mit der Verstellung der Bürsten bloß der Koëfficient von i_1, und zwar so, daß je größer der Winkel α, desto kleiner der Koëfficient wird. Im Diagramme wird also bloß die Strecke CD mit Abnahme des Winkels α größer, die Strecke AC dagegen



i_0, w_2 = konstant, α veränderlich.

Fig. 14.

sowie der Winkel DAM unverändert bleiben. Dementsprechend sind in Fig. 14 verschiedene Kreisbögen AD_1, AD_2 u. s. w., sowie Halbkreise CD_1, CD_2 u. s. w. gezogen und deren Schnittpunkte B^{k_1}, B_{K_2} u. s. w. gezeigt. Die Mittelpunkte M_1, M_2 u. s. w. bewegen sich auf einer Geraden.

Digitized by Google

Da demnach $\sphericalangle MAD$ (gleich $\pi - \delta_K$) und somit δ_K bei sämtlichen Bürstenstellungen konstant bleibt, so liegen die Punkte B_{K_1}, B_{K_2} u. s. w. auf einem Kreisbogen, dessen eine Sehne AC ist. Je größer die Strecken CD sind, desto höher liegen die Punkte B_K und desto mehr entfernt sind sie von dem Mittelpunkt A. Mit der Abnahme des Winkels α nimmt also die Phasenverschiebung ab, die Stromstärke dagegen und somit die aufgenommene Energie des festgebremsten Motors zu.

Der Figur ist ferner zu entnehmen, daß auch die bei der maximalen Geschwindigkeit des Motors im Rotor induzierte Spannung (entsprechend den Strecken BC_1, BC_2 u. s. w.) mit Abnahme des Winkels α zunimmt und da diese Spannung durch die durch die Rotation induzierte nahezu aufgehoben werden muß, so folgt, daß je kleiner der Winkel α, desto größer die maximale Geschwindigkeit des leerlaufenden Motors wird.

Daraus folgt, daß die Bürstenverstellung beim Repulsionsmotor, sowohl zu Bremszwecken sowie zur Geschwindigkeitsregelung verwendet werden kann.

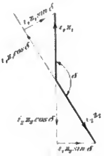


Fig. 15.

Einfluß der Streuung.

Wie aus derselben Gl. (VI) folgt, haben die Streuungskoëfficienten v_1, v_2 auf das Kreisdiagramm einen ähnlichen Einfluß wie $\cos\alpha$, sodaß mit der Zunahme der Streuung, also mit Abnahme von v_1 und v_2 die Strecke CD im Diagramme, somit der Kreisbogen AD kleiner und die primäre Phasenverschiebung bei sonst gleichen Umständen größer wird. Während jedoch durch eine Vergrößerung des Winkels α wenigstens das Drehmoment verstärkt wird, wird durch vergrößerte Streuung nur ein schlechter Effekt erzielt.

Beziehung zwischen δ und φ.

Eliminiert man i_1 aus den Gl. (IIa) und (V), so erhält man

$$\sigma \operatorname{cotg}\delta + v_1 v_2 \cos^2\alpha \operatorname{tg}\varphi - \frac{\varrho_2 w_2}{K' z_2^2} = 0. \quad \text{(XII)}$$

oder auch, wenn man statt das letzte Glied der Gleichung $-\operatorname{tg}\delta_K$ einsetzt,

$$\sigma \operatorname{cotg}\delta + v_1 v_2 \cos^2\alpha \operatorname{tg}\varphi + \operatorname{tg}\delta_K = 0 \quad \text{(XIIa)}$$

Die Zugkraft.

Bedeuten Z die Zugkraft des Motors in Kilogramm, B die Felddichte, so ist bekanntlich

$$Z = \frac{B z_2 i_2 \cos\delta}{9{,}81 \,.\, 10^6};$$

nun ist

$$B = \frac{i_1 z_1 \sin\alpha}{\varrho \cdot q},$$

wobei q = magnetischer Querschnitt, woraus

$$Z = \frac{i_1 z_1 i_2 z_2 \cos\delta \sin\alpha}{9{,}81 \,.\, 10^6 \cdot \varrho \cdot q} \quad . \quad . \quad \text{(XIII)}$$

Multipliciert man die Gl. (II) mit i_1, so erhält man

$$e\, i_1 \sin\varphi - \frac{K'}{\varrho_1} i_1^2 z_1^2 - \frac{K'}{\varrho} i_1 z_1 i_2 z_2 \cos\delta \cos\alpha.$$

Durch Vergleich mit Gl. (XIII) folgt

$$e\, i_1 \left(\sin\varphi - \frac{i_1}{i_0'}\right) - K' . 9{,}81 \,.\, 10^6 \,.\, Z \,.\, q \operatorname{cotg}\alpha = 0 \quad \text{(XIIIa)}$$

Diese Gleichung stimmt mit dem auf graphischem Wege gefundenen Werte bis auf den Proportionalitätsfaktor $\frac{e}{i_0' . 9{,}81 \,.\, 10^6 . K' . q}$ überein.

Auch aus dieser Gleichung ist ersichtlich, daß für

$$i_1 = i_0' \sin\varphi$$

die Zugkraft gleich null wird. Aus Gl. (IIc) folgt aber, daß dieses nur dann der Fall sein kann, wenn $\delta = 90^0$ ist.

Beziehung zwischen Tourenzahl und primärer Phasenverschiebung.

Multipliciert man die Gl. (IIIa) und (IVa) resp. mit $\cos\delta$ und $\sin\delta$ und subtrahiert sie voneinander, so erhält man

$$-\frac{e\cos\varphi\, w_2}{K' z_2 z_1 \cos\alpha} \cdot \varrho \operatorname{cotg}\delta - \frac{e\cos\varphi}{\cos\alpha} \cdot \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{\varrho}{\varrho_2} + \frac{n K'}{\varrho} i_1 z_1 z_2 \sin\alpha = 0$$

oder

$$\varrho_2 n K' \cos\alpha \sin\alpha\, i_1 z_1^2 = e\cos\varphi \left(1 - \frac{w_2 \varrho_2}{K' z_2^2} \operatorname{cotg}\delta\right). \quad \text{(XIV)}$$

oder auch, wenn man statt i_1 seinen Wert aus Gl. (VIc), statt $\operatorname{cotg}\delta$ seinen Wert aus Gl. (XIIa) und $-\operatorname{tg}\delta_K$ statt $\frac{w_2 \varrho_2}{K' z_2^2}$ einsetzt,

$$\cos\alpha \,.\, \sin\alpha \frac{\sin(\varphi + \delta_K)\, i_0'}{\cos\delta_K \,.\, \sigma} n K' z_1^2 = e\cos\varphi \left\{1 + \frac{\operatorname{tg}\delta_K + \cos^2\alpha \operatorname{tg}\varphi}{\sigma} . \operatorname{tg}\delta_K\right\} \quad \text{(XIVa)}$$

Vom Motor aufgenommene elektrische Energie.

Setzt man in dem Ausdruck für die vom Motor aufgenommene Energie $L = e\, i_1 \cos\varphi$ statt i_1 seinen Wert aus Gl. (VIc) ein, so erhält man

$$L = e \frac{i_0'}{\sigma} \cdot \frac{\sin(\varphi + \delta_K)}{\cos\delta_K} . \cos\varphi = \frac{e}{2} \cdot \frac{i_0'}{\sigma} \left\{\frac{\sin(2\varphi + \delta_K) + \sin\delta_K}{\cos\delta_K}\right\} \quad \text{(XV)}$$

Auf die nähere Untersuchung dieser Gleichungen, sowie auf den Einfluß der Perioden- und Nutenzahl auf das Verhalten des Motors werde ich nächstens zurückkommen.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Elektrische Eigenschaften und Eigenschwingungen von Drahtspulen mit angehängten geraden Drähten oder Metallplatten.

Von P. Drude. (Annalen d. Phys., Bd. 11, 1903, S. 957.)

Der Verfasser zeigt, wie sich die Eigenwellenlänge einer Spule mit angehängten geraden Drähten (Antennen) berechnen läßt. Wendet man an Stelle einfacher Drähte ein System mehrerer paralleler oder konisch angeordneter Drähte — eine Käfigantenne — an, so wirkt eine solche wie eine Einfachantenne aus einem Draht, dessen Radius gleich ist dem Radius (bei wenig Drähten der Vielfachantennenstücke), bzw. dem Durchmesser (bei viel Drähten der Vielfachantennenstücke) des für die ganze Länge geltenden, von den Antennendrähten umspannten mittleren Querschnittes (indem derselbe als Kreis berechnet ist). Die Flächengröße S einer Metallplatte, welche einem Antennenstück der Länge l das elektrische Gleichgewicht (als Gegenantenne) hält, ist zu berechnen aus:

$$\sqrt{\varrho} = \frac{0{,}603 \,.\, l}{\operatorname{brigg\,log} \frac{l}{\varrho}},$$

falls $l : \lambda$ klein ist (ϱ bezeichnet den Radius des Drahtes, λ die Wellenlänge).

Eine Spule wirkt gegen Wechselströme umsomehr abdrosselnd, je enger sie gewickelt ist und je weniger ihr Radius den Radius des die Wechselströme führenden geraden Drahtes übertrifft.

Der Vorteil der Anwendung von Antennen bei den Erregern der drahtlosen Telegraphie liegt etwas an Verlangsamung der Periode, besonders aber an Vermehrung der Strahlung. Beides wird besonders durch dicke Antennen erreicht. Aus beiden Gründen sind daher Vielfachantennen (Käfigantennen) günstig, da sie bei großer Gewichtsersparnis dicke Antennen ersetzen.

Die halbe Wellenlänge der Maximalerregung eines einzelnen geraden Drahtes ergibt sich experimentell meist etwas abweichend (größer) als seine Länge. Dies rührt wahrscheinlich wesentlich von Störungen (Kapacitätsvermehrung durch die Umgebung) und etwas von der vergrößerten Dämpfung (durch Strahlung) her.
G. M.

Über die Ionisierung der Luft durch Wasser.

Von F. Himstedt. (Ber. d. Naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. B., Bd. 13, S. 101. 1903. Ann. d. Phys., Bd. 12, 1903, S. 107.)

Der Verfasser beschreibt Versuche, welche zeigen, daß Luft bei Durchblasen durch Wasser, beim Durch- und Vorbeistreifen an mit Wasser befeuchteten Flächen eine Vermehrung ihrer Leitfähigkeit erlangt, sodaß diese unter günstigen Umständen auf das mehr als Hundertfache ihres gewöhnlichen Betrages ansteigen kann. Diese Tatsache wurde indessen schon von Sella und Pocchettino, sowie von J. J. Thomson, wie der Verfasser nachträglich erfuhr, konstatiert.

Die auf die beschriebene Weise erlangte Leitfähigkeit hängt nicht ab von dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft, wie er mit dem Hygrometer gemessen wird. Sie verschwindet beim Abkühlen der Luft auf genügend tiefe Temperatur, erscheint aber wieder, sobald die Luft in dem Abkühlungsbehälter wieder erwärmt wird.

Die abnorme hohe Leitfähigkeit wird nicht zerstört beim Durchleiten durch ein elektrisches Feld. Sie verschwindet, wenn die Luft in einem geschlossenen Behälter sich selbst überlassen bleibt, sehr langsam, erst nach mehreren Tagen, ja Wochen.

Der Verfasser glaubt, daß die von Elster und Geitel beobachtete hohe Leitfähigkeit der Keller- und Bodenluft auf diese Weise entsteht, ferner daß zum mindesten ein Teil der stets in freier Luft vorhandenen Leitfähigkeit bzw. deren Schwankungen auf die obige Erscheinung zurückzuführen sind und daß die Ionisierung der Luft durch Wasser bei allen elektrischen Erscheinungen unserer Atmosphäre eine wesentliche Rolle spielt.

Die Hypothese, daß das Wasser nicht nur auf Säuren und Salze, sondern auch auf die Gase eine hohe dissociierende Kraft auszuüben vermag, läßt eine Erklärung der beschriebenen Erscheinungen zu.
G. M.

Über die von Majorana gefundene Doppelbrechung im magnetischen Felde.

Von August Schmauß. (Ann. d. Phys., Bd. 12, 1903, S. 186.)

Die Untersuchungen des Verfassers lassen die Annahme zu, daß die von Majorana gefundene Doppelbrechung im Magnetfelde dadurch erklärt werde, daß suspendierte Teilchen, deren Vorhandensein in einer kolloidalen Eisenlösung wohl nicht zu bezweifeln ist, durch das Magnetfeld gerichtet werden.
G. M.

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke:

Transactions of the American Electrochemical Society. Vol. III. Third General Meeting. New York City, April 16, 17, 18, 1903. Published by The American Electrochemical Society, Philadelphia, P. A.

Digitized by Google

Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie. Von Prof. Dr. A. Classen, Geh. Regierungsrat. 2. Band. Unter Mitwirkung von H. Cloeren. XVI und 831 Seiten in 8⁰. Mit 133 Abbildungen und 2 Spektraltafeln. Braunschweig 1903. Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 20 M geb.

Elektriske Maalemetoder. En kortfattet Fremstilling af de vigtigste elektriske Maalemetoder og Praecisionsinstrumenter for ensrettet Strøm. Af Arnold Christensen. 94 Seiten in 8⁰. Kopenhagen 1903. Jul. Gjellerups Boghandel.

Die städtischen Elektricitätswerke zu Frankfurt am Main. Denkschrift für die Deutsche Städteausstellung zu Dresden 1903. Im Auftrage des städtischen Elektricitäts- und Bahnamtes bearbeitet von J. Singer. Frankfurt a. M. 1903.

Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. E. Voit. IV. Bd. 8. Heft. Über Kommutierungsvorgänge und funkenlose Bürstenverluste. Von Dr. Ing. Adolf Ralling. Mit 43 Abbildungen. Stuttgart 1903. Verlag von Ferd. Enke. Preis 1,20 M.

Der Drehstrommotor. Von Julius Heubach, Chefingenieur. XVIII und 356 Seiten in 8⁰. Mit 163 Figuren. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 10 M.

Messungen an elektrischen Maschinen, Apparaten, Instrumenten, Methoden, Schaltungen. Von Rudolf Krause. X und 158 Seiten in 8⁰. Mit 166 Figuren. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 5 M.

Die Gleichstrommaschine. Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben. Von E. Arnold, o. Professor und Direktor des Elektrotechnischen Institutes der großherzoglich technischen Hochschule Fridericiana zu Karlsruhe. XV und 655 Seiten in 8⁰. Mit 484 Figuren und 11 Tafeln. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 18 M.

Engineering preliminaries for an interurban electric railway. By Ernest Gonzenbach. 71 Seiten in 8⁰. New York 1903. Mc Graw Publishing Co. Preis 1 Doll.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1902. Dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. 58. Jahrgang. III. Abteilung, enthaltend kosmische Physik. Redigiert von Richard Assmann. 680 Seiten in 8⁰. Braunschweig 1903. Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 26 M geb.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. (Ergänzung zu „Stahl und Eisen".) Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1901. Im Auftrage des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. II. Jahrgang. 464 Seiten in 8⁰. Düsseldorf 1903. Kommissionsverlag von A. Bagel.

Der elektrische Lichtbogen bei Gleichstrom und Wechselstrom und seine Anwendungen. Von Berthold Monasch, Diplom-Ingenieur. 288 Seiten in 8⁰. Mit 141 Figuren. Berlin 1904. Julius Springer. Preis 9 M geb.

État actuel du labourage électrique. Par Emile Guarini. Extrait du journal „Le Génie Civil". Paris 1903. Zu beziehen durch die Librairie industrielle Ramlot frères et soeurs, Bruxelles.

Die internationale Übereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums vom 20. März 1883 (Pariser Konvention), nebst den übrigen Verträgen des Deutschen Reiches über den gewerblichen Rechtsschutz. Von Dr. jur. Albert Osterrieth und August Axter. XXXVIII und 354 Seiten in kl. 8. Berlin 1903. Carl Heymanns Verlag. Preis geb. 7 M.

G. Hübners geographisch-statistische Tabellen für 1903. Herausgegeben von Universitäts-Professor Dr. Fr. v. Juraschek, Hofrat und Sekretär der k. k. österreichischen statistischen Central-Kommission in Wien. 99 Seiten in 8⁰ (quer). Frankfurt 1903. Heinrich Keller.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Professor Dr. Ernst Voit. IV. Band. 9/10. Heft. Kritische Betrachtungen über die von den fahrenden Eisenbahnzügen unmittelbar tätig zu machenden Stromschalter. Von Ober-Ingenieur L. Kohlfürst, Kaplitz. Mit 48 Abb. Stuttgart 1903. Ferdinand Enke. Preis 1,20 M.

Die Verteilung der elektrischen Energie. Von Ingenieur Ferdinand Neureiter. 2. Aufl. X u. 276 S. in 8⁰. Leipzig 1903. Oskar Leiner. Preis 9 M.

Hülfsbuch für Elektropraktiker. Bearbeitet und herausgegeben von Wietz und Erfurth. 4. Aufl. VII u. 461 S. in kl. 8⁰. Mit 315 Fig. Leipzig 1903. Verlag von Hachmeister & Thal. Preis in Taschenbuchformat gebunden 3 M.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Versuche und Studien. Von Dr. A. Stodola, Professor am Eidgen. Polytechnikum in Zürich. VIII und 220 S. in 8⁰. Mit 119 Fig. und 1 Tafel. Berlin 1903. Verlag von Julius Springer. Preis 6 M.

Die elektrische Raumheizung. Von Ingenieur Wilhelm Heepke. 116 S. in 8⁰. Halle a. S. 1904. Carl Marhold.

Hydrometrie. Praktische Anleitung zur Wassermessung. Neuere Meßverfahren, Apparate und Versuche. Von Wilhelm Müller, Ingenieur. VI u. 150 S. Mit 81 Abb., 15 Übersichten und 3 Tafeln. Hannover 1903. Gebr. Jaenecke. Preis 7,50 M.

Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen mit Gleichstrombetrieb. Von Prof. Dr. C. Heim. 4. umgearb. Aufl. XI u. 672 S. in 8⁰. Mit 605 Abb. Leipzig 1903. Oskar Leiner. Preis 11,50 M.

Lehrbuch der Elektrochemie. Von Dr. Max le Blanc. 3. Aufl. VIII u. 284 S. in 8⁰. Mit 31 Fig. Leipzig 1903. Oskar Leiner.

Theoretische Grundlagen der Starkstromtechnik. Von Charles Proteus Steinmetz. Autorisierte deutsche Ausgabe. Übersetzt von J. Hefty, Ingenieur. VI u. 331 S. in 8⁰. Mit 143 Abb. Braunschweig. Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 9 M, geb. 10 M.

Elektrometallurgie. Die Gewinnung der Metalle unter Vermittelung des elektrischen Stromes. Von Dr. W. Borchers, Geh. Reg.-Rat, ord. Prof. der Metallurgie und Direktor des Laboratoriums für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der Techn. Hochschule zu Aachen. 3. vermehrte und umgearbeitete Aufl. 2. Abt. Mit 86 Abb. Leipzig 1903. Preis 11 M.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1904. Für Maschinen- und Hütteningenieure herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. 2 Teile: 168 u. 284 S. Verlag von Julius Springer. Berlin. Preis 3 M.

[Von diesem bekannten Taschenbuche ist der 26. Jahrgang (1904) erschienen. Auch dieser neue Jahrgang läßt erkennen, daß die Herausgeber es sich haben angelegen sein lassen, in der weiteren Ausgestaltung des Kalenders fortzufahren und seinen Inhalt durch Berichtigung älterer und Aufnahme neuer Daten zu verbessern. Außer einer weiteren Ergänzung des Kapitels „Maschinenteile" ist besonders die vollständige Umarbeitung und Erweiterung des Kapitels „Hebezeuge", die Hinzufügung eines Abschnittes über Lokomobilen, die Aufnahme der „Würzburger und der Hamburger Normen" nach der Festsetzung vom Jahre 1902, eine Ergänzung des Kapitels „Rohrleitungen", zu erwähnen. Das Kapitel „Elektrotechnik", der Auszug aus den ausländischen Patentgesetzen und vieles andere ist von neuem durchgesehen und ergänzt worden, sodaß das Princip des Kalenders „in knapper Form auf kleinem Raume eine Fülle wertvollen Materiales" zu bieten, auch in dem neuen Jahrgange zur Geltung kommt.]

Besprechungen.

Thermodynamik und Kinetik der Körper. Von B. Weinstein. 2 Bde. in 8⁰. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig. I. Band: Allgemeine Thermodynamik und Kinetik und Theorie der idealen und wirklichen Gase und Dämpfe. 1901. 484 S. Preis 12 M. II. Band: Absolute Temperatur. — Die Flüssigkeiten. — Die festen Körper. — Thermodynamische Statik und Kinetik. — Die (nicht verdünnten) Lösungen. 1903. 586 S. Preis 16 M.

Dem Ziele der theoretischen Physik, eine auf die Mechanik begründete Vorstellung von den Vorgängen in der Natur zu geben, kommt die Thermodynamik am nächsten.

Die Abgrenzung der Thermodynamik gegen andere physikalische Disciplinen gestaltet sich immer schwieriger. Seit dem Erscheinen des ersten Bandes von B. Weinsteins großem Werke hat beispielsweise eine Definition der absoluten Temperatur auf der Grundlage der Strahlungserscheinungen eine solche praktische Bedeutung erlangt, daß man einen großen Teil der Optik in die Thermodynamik einbeziehen könnte.

Dazu kommt, daß die Thermodynamik das wichtigste Grenzgebiet zwischen Physik und Chemie ist.

Es war darum eine schwierige Aufgabe, der sich Herr Weinstein unterzog, eine zusammenfassende Darstellung der Thermodynamik zu geben.

Das Werk ist groß angelegt. Nach der Absicht des Verfassers sollte es ein Lehrbuch werden. Wie es geworden ist, ist es auch ein wichtiges Handbuch, das dem Forscher ein unentbehrliches Hülfsmittel werden dürfte. Da der Verfasser selbst an mehreren Punkten die Theorie ausbauen half, wäre vielleicht eine etwas einseitige Darstellung des Gegenstandes zu erwarten gewesen. Statt dessen hat Weinstein stets die Forschungen der einzelnen Autoren in ihrer Originalität gewürdigt. Er hat sich bemüht, der einseitigen Anerkennung der Thermodynamik gegenüber auch die Kinetik in ihre Rechte treten zu lassen.

Was die äußere Darstellung anlangt, so berührt es angenehm, daß überall den wichtigeren Formeln in Worte gekleidete Erklärungen folgen. Der größere Druck derselben macht das Werk recht übersichtlich und ermöglicht ein Studium desselben auch denen, die nicht gerade den immerhin schwierigen mathematischen Apparat zu handhaben wissen.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient es, daß sich Weinstein der mühevollen Aufgabe unterzog, das vorhandene Beobachtungsmaterial auf die Forderungen der Theorie hin durchzurechnen. Dadurch wurde es erst möglich, Kritik an den einzelnen Theorien zu üben und eine etwaige Überschätzung, wie der der van der Waalsschen Theorie, entgegenzutreten. Gerade diese Berechnungen in Verbindung mit den einschlägigen Literaturangaben machen das Werk auch als ein Handbuch wertvoll. Ein sehr ausführliches Inhaltsverzeichnis, das fast über jede Seite Rechenschaft gibt, erleichtert die Orientierung.

Das erste Kapitel des ersten Bandes gibt die notwendigen Definitionen. Im zweiten Kapitel werden die beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie erst in der üblichen Ableitung, dann auch nach der kinetischen Wärmelehre dargestellt. Hervorzuheben ist dabei eine Ableitung des Entropiesatzes nicht wie gewöhnlich aus dem d'Alembertschen Princip, sondern aus dem „Princip der kleinsten Wirkung", das der Verfasser geradezu an die Seite des Energieprincipes stellt. Während das dritte Kapitel der Diskussion der theoretischen Basis der Zustandsgleichungen gewidmet ist, wird im fünften die Zustandsgleichung für ideale Gase gegeben. Dazwischen findet sich der Nachweis, daß sich alle thermodynamischen Gleichungen, mögen darin Volumen, Entropie, freie Energie, Potential u. s. w. vorkommen, zurückführen lassen auf die Grundform $\varphi(p, v, \vartheta) = 0$, worin p den Druck, v das Volumen, ϑ die Temperatur bedeutet. In den folgenden Kapiteln wird das thermische Verhalten, die Bewegung, Reibung und Wärmeleitung in idealen Gasen erörtert. Das achte Kapitel bringt dann die Verhältnisse bei den wirklichen Gasen, es wird gezeigt, wie weit die Theorie eine Führerin ist, wo sie uns im Stiche läßt. Besonders interessant sind die Berechnungen auf Grund der van der Waalsschen Zustandsgleichung, welche qualitativ die Erfahrung sehr gut erklärt, dagegen quantitativ versagt.

Das erste Kapitel des zweiten Bandes (das neunte des ganzen Werkes) handelt von der absoluten Temperatur. Es folgen die Erörterungen über die Zustandsgleichungen der Flüssigkeiten, die Erscheinungen der Kapillarität, Reibung, Wärmeleitung, Diffusion und Osmose, specifische Wärme, Verdampfung. Hier ist naturgemäß der Erfahrung ein größerer Anteil eingeräumt, da sich die Schwierigkeiten einer theoretischen Behandlung immer mehren, je mehr man sich den festen Körpern nähert, deren thermodynamische Eigenschaften im elften Kapitel dargelegt werden. Die Diskussion nicht umkehrbarer Processe im zwölften Kapitel führt zum Schluß auf die Mischungen und Lösungen.

Die verdünnten Lösungen führen wegen der elektrolytischen Dissociation zur Elektrolyse. Dieses Gebiet soll im kommenden Bande seine Darstellung finden.

Wir konnten nur eine gedrängte Angabe der einzelnen Teile des ungeheuren Stoffes geben. Es dürfte sich in dem Werke Weinsteins alles finden, was für Chemiker und Physiker auf ihrem Grenzgebiete von Wichtigkeit ist. August Schmauß.

Digitized by Google

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Zwistigkeiten zwischen Columbia und den Kabelgesellschaften. Zwischen der Regierung von Columbia und der West Indies and South American Cable Company ist ein Streit ausgebrochen, weil die Regierung sich weigert, der Gesellschaft bei Verlängerung ihrer Koncession ein Kabelmonopol für die atlantische und pacifische Küste zu erteilen. Der Streit hatte sich schon derart angespitzt, daß die Gesellschaft ihre Station in Buena Ventura auf 14 Tage schloß; nur durch die Drohung der Regierung, die Kabelstation in Panama mit Beschlag zu belegen, wurde die Gesellschaft zur Wiedereröffnung der erstgenannten Station bewogen; doch erklärte sie, den Dienst zum 1. Oktober 1903 ganz einstellen zu wollen. Da indessen der Regierung der Vereinigten Staaten gerade jetzt, wo die Verhandlungen in der Kanalfrage schweben, sehr viel an sicheren telegraphischen Verbindungen mit Columbia liegt, hat sie die Gesellschaft bewogen, den Dienst auch weiter in der bisherigen Weise zu versehen. *Pf.*

Elektrische Beleuchtung.

Elektricitätswerk Basel. Dem Jahresbericht für 1902 entnehmen wir folgendes:

Die Entwickelung des Elektricitätswerkes zeigte auch im Jahre 1902, dem dritten Betriebsjahre, recht erfreuliche Fortschritte. Die Zahl der Abonnenten ist in fortwährender Zunahme begriffen und auch auf den sämtlichen Bahnhöfen der Bundesbahnen hat nun die Elektricität in ausgedehntem Maße Eingang gefunden. Das financielle Ergebnis hat sich auch diesmal über Erwarten günstig gestaltet und es überschreitet der Bruttogewinn des Rechnungsabschlusses den vorjährigen um 54 341,82 Frcs. und den Budgetansatz um 60 056,15 Frcs., was hauptsächlich dem Umstand zuzuschreiben ist, daß die Betriebsausgaben sich in sehr engen Grenzen gehalten haben.

Die vierte Maschinengruppe (Gasdynamo), deren Anschaffung zwar noch in das Vorjahr fiel, deren Montage aber am Schlusse desselben noch nicht beendigt war, konnte erst von Ende Februar 1902 an in regelmäßigen Betrieb genommen werden, sodaß während der ganzen eigentlichen Beleuchtungssaison 1901/1902 die drei älteren Maschinen allein den Dienst versahen, während dann im Winter 1902/1903 auch die vierte etwas stärkere Einheit zur Verfügung stand.

Im Laufe des Berichtsjahres wurde eine Vorlage ausgearbeitet für die Aufstellung einer fünften Maschine für eine normale Leistung von 1000 PS und zwar wurde vorgeschlagen zur Dampfmaschine überzugehen, einerseits, weil man bis jetzt noch keine längeren Erfahrungen im Betriebe so mächtiger Gasmotoren hat, die Einzelheiten der Maschinen daher noch eine gewisse Entwickelung durchzumachen haben, andererseits, weil Dampfmaschinen dieser Größe mit den Gasmotoren in Bezug auf ökonomischen Betrieb in Konkurrenz treten können, da unter den Dampfkesseln bei geeigneter Einrichtung die geringwertigen Abfälle aus der Gasfabrik sich mit verfeuern lassen, während über die Möglichkeit, diese Maschinen in vorzüglicher Ausführung herzustellen, kein Zweifel besteht.

Über die Betriebsergebnisse im einzelnen geben die folgenden Zusammenstellungen Auskunft.

	Am 31. December 1902	Am 31. December 1901
Anschluß:		
Abonnenten	699	541
Glühlampen	24 798	19 069
Bogenlampen von Bahnen und Privaten	507	377
Öffentliche Bogenlampen	81	78
„ Glühlampen	12	—
Motoren . . . . Anzahl	211	140
Pferdestärken	525 1/2	379
Anschlußwert . . . . KW	2 292,3	1 739,9

	1902	1901
Erzeugung in der Kraftstation:		
im Jahre . . . KW-St.	1 183 861	906 400
im Tage: größte am 20. December . . . KW-St.	7 019	5 040
höchste gleichzeitige am 23. December . . . KW	1 007	635
Abgabe in der Unterstation an das Netz:		
im Jahre . . . KW-St.	993 607	728 480
im Tage: größte am 20. December . . . KW-St.	5 845	4 227
höchste gleichzeitige am 23. December . . . KW	844	638
Hiervon:		
Abgabe der Akkumulatorenbatterie:		
im Jahre . . . KW-St.	228 240	212 100
am 20. December „	541	602
Nutzbare Abgabe bei den Abnehmern[1]):		
im Jahre . . . KW-St.	861 809,3	639 383
höchste gleichzeitige am 23. December . . . KW	797	605
höchste gleichzeitige in Procent des Anschlußwertes	35,4	35,6
Wirkungsgrad der Gesamtanlage . . . . . in %	72,8	70,5
Mittlere Benutzungsdauer im Jahre pro angeschlossenes Kilowatt:		
der Gesamtanlage . . Std.	420	418
„ Privatbeleuchtung „	372	
„ Industriemotoren „	484	
„ öffentl. Beleuchtung „	1 524	
„ Bahnhofbeleuchtung „	1 565	

Der Gesamtverbrauch von Elektricität betrug mit Einschluß der Abgabe an die öffentliche Beleuchtung, jedoch ohne Selbstverbrauch und Verlust, pro 1902 8 459 096 Hektowattstunden, gegenüber 6 265 602 Hektowattstunden im Vorjahre und 8 454 468 Hektowattstunden vom Januar bis December 1900.

Diese Gesamtabgabe verteilt sich auf die einzelnen Verbrauchszwecke wie folgt:

	Elektricitätsverbrauch 1902 %	1902 Hektowattstunden	1901 %	1901 Hektowattstunden	Zunahme 1902 Hektowattstunden
a) Beleuchtung:					
Privatabonnenten	30,6	2 590 196	35,5	2 227 923	362 272
Staats- und Gemeindeanstalten	8,5	724 168	10,0	624 294	99 874
Bahnhöfe	27,4	2 318 524	17,8	1 114 776	1 203 752
	66,5	5 632 891	63,3	3 966 993	1 665 898
Öffentliche Beleuchtung	9,6	804 908	11,4	714 811	90 097
	76,1	6 437 799	74,7	4 681 804	1 755 995
b) Motoren und technische Zwecke	23,9	2 021 297	25,3	1 583 798	437 499
Total	100	8 459 096	100	6 265 602	2 193 494

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, hat die Abgabe für Licht und Kraft, wie im Vorjahre, nahezu in gleichem Verhältnis zugenommen und es fällt noch ca. 3/4 des Konsums auf Licht und ca. 1/4 auf Kraft.

Beim Verkauf der durch Zähler kontrollierten Elektricität wurden abgegeben:

	Verbrauch Hektowattstunden	Ertrag Frcs.
à 8 Cts.		
an Privatabonnenten		
mit Rabatt	1 815 237	126 791,68
ohne Rabatt	774 958	61 996,64
à 6 Cts.		
an Staats- und Gemeindeanstalten, Bahnhöfe u. s. w.		
mit Rabatt	2 216 058	88 642,32
ohne Rabatt	826 638	49 598,28
à 3 Cts.		
für Motoren und technische Zwecke		
mit Rabatt	1 204 936	31 538,62
ohne Rabatt	816 361	24 490,83
Zusammen	7 654 188	383 058,37
Hierzu:		
Nach Brennstunden berechnet für die öffentliche Beleuchtung à 4 Cts.	804 908	32 196,32
Totalverkauf	8 459 096	415 254,69

Der durchschnittliche Erlös pro nutzbar abgegebene Hektowattstunde betrug somit im Jahre 1902 4,9 Cts. pro Hektowattstunde, gegenüber 5,1 Cts. im Vorjahre.

Hierzu kommt die Einnahme für Zählermiete im Betrage von 15 488,90 Frcs. oder 0,2 Cts. pro Hektowattstunde, gegenüber 0,19 Cts. im Vorjahre.

Der Gesamterlös betrug somit im Berichtsjahre 5,10 Cts., gegenüber 5,29 Cts. im Jahre 1901.

	Hektowattstunden	
Von der Unterstation wurden in das Leitungsnetz abgegeben		9 936 070
Hiervon wurden nutzbar gemacht:		
Verkaufte Elektricität	8 459 096	
Selbstverbrauch	158 997	8 618 093
Verlust in Speise- und Verteilleitungen, sowie in Zuleitungen und Zählern		1 317 977

oder 13,2 % der von der Unterstation abgegebenen Energie (= 11,1 % der von der Kraftstation producierten Energie).

Die 802 Zähler, welche am Jahresschlusse an das Leitungsnetz angeschlossen waren, verteilen sich auf die einzelnen Zählersysteme und Größen wie folgt:

	Maximalleistung in Ampere 2 1/2	3	5	10	15	25	30	50	75	100	200	225	Total
à 220 Volt:													
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin	57	—	178	46	28	13	1	4	3	—	—	—	325
Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin	—	10	10	25	15	12	—	3	1	—	—	—	76
Aron, Berlin	—	11	94	37	16	—	—	—	—	—	—	—	158
Siemens & Halske A.-G., Berlin, Präcisionszähler	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
	57	21	282	108	54	25	1	8	4	—	—	—	560
à 440 Volt:													
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin	2	—	14	42	26	12	—	5	2	1	—	—	104
Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin	—	—	8	15	23	10	—	14	—	—	—	—	70
Aron, Berlin	—	—	25	16	8	1	6	5	—	1	—	—	62
Siemens & Halske A.-G., Berlin, Präcisionszähler	—	—	—	—	—	1	—	2	—	1	1	1	6
	2	—	47	73	57	24	6	26	2	3	1	1	242
Total wie oben													802

Das gesamte Netz für die öffentliche Beleuchtung umfaßte am Jahresschluß:

[1]) Inklusive öffentliche Beleuchtung.

	Querschnitt qmm	Bestand 1902 Länge m	Bestand 1901 Länge m	Zunahme Länge m
Isolierte Kabel	1,76	194	194	—
	6	15 796	14 412	1384
	16	469	228	241
Total		16 459	14 834	1625
Blanke Leitung	16	335	184	151
	25	310	62	248
	35	24	24	—
	50	288	288	—
Total		957	558	399
Totallänge der Bogenlampenkabel		17 416	15 392	2024

Die Zahl der öffentlichen Bogenlampen wurde im Berichtsjahre nur um 3 Stück vermehrt und betrug am 31. December 1902 81 Stück, sämtlich auf 12 A eingestellt. Überdies wurden noch 12 öffentliche Glühlampen angebracht.

Am 31. December umfaßte das Leitungsnetz:

	Bestand 1902 m	Bestand 1901 m	Zunahme 1902 m
Isolierte Kabel (Außenleiter):			
Verbindungsleitung, Kraftstation - Unterstation	14 673	14 673	—
Speiseleitungen	68 986	56 407	12 579
Verteilleitungen	121 363	103 307	18 056
Blanke Kupferkabel (Mittelleiter)	64 728	53 195	11 533
	269 750	227 582	42 168
Hierzu wie oben:			
Straßenbeleuchtungskabel	17 416	15 392	2 024
Totallänge der verlegten Kabel	287 166	242 974	44 192

Betriebsrechnung.

Einnahmen.

Elektricitätsverkauf:

	Hektowattstunden	Frcs.	Frcs.
Konsum der Abonnenten	7 654 188	383 058,37	
Öffentl. Beleuchtung	804 908	32 196,32	
	8 459 096		415 254,69
Zählermiete			15 438,90
Summe der Einnahmen			430 693,59

Ausgaben.

	Frcs.	Frcs.
Verwaltung und allgemeine Unkosten:		
Gehalte der Beamten und Angestellten	16 000,—	
Elektricitätskontrolle, Büreau- u. Werkhofmiete, Telephon u. allgemeine Unkosten	4 386,96	
Papier- und Drucksachen u. s. w.	2 417,30	
Unfall- u. Krankengelder, Urlaub- und Militärlöhne u. s. w.	2 760,70	25 564,96
Unterhalt des Kabelnetzes und der Einrichtungen in der Stadt:		
Bedienung und Unterhalt der Unterstation mit Akkumulatorenbatterie	13 347,15	
Unterhalt von Kabelnetz und Zuleitungen	1 939,70	
Prüfung von Zählern, Zuleitungen und Installationen	1 921,83	
Verschiedenes	471,50	17 680,18
Betrieb und Unterhalt der Kraftstation		77 987,44
Abschreibung		53 635,76
Zinsen:		
Kapitalzins 4 % von 2 411 058,12 Frcs.	96 442,30	
Kautionszinsen	1 109,01	
Kontokorrentzinsen	1 217,80	98 769,11
Summe der Ausgaben		273 637,44
Summe der Einnahmen		430 693,59
Bruttogewinn pro 1902		157 056,15

Dieser Überschuß von . . . . . 157 056,15 wurde zur Abschreibung auf dem Elektricitätswerk verwendet

Überdies wurden noch abgeschrieben aus dem Bruttoertrag des Gaswerkes 45 294,71

Totalabschreibung auf dem Elektricitätswerk 202 350,86

Das gesamte von der Staatskasse vorgeschossene Kapital, welches derselben gemäß Regierungsbeschluß vom 3. Oktober 1900 zu 4 % zu verzinsen ist, beträgt demnach am 1. Januar 1903:

	Frcs.
Anlagekapital	2 350 000,—
Betriebskapital	166 307,10
Total = Saldo des Anlage- und Betriebskapitalkonto	2 516 307,10

Elektrische Kraftübertragung.

Ein neues Kraftwerk am Niagara. Auf der kanadischen Seite des Flusses wird jetzt von der Ontario Power Company in Nigara Falls, Ontario, eine neue Centrale errichtet, die in Bezug auf die Größe der Betriebseinheiten die älteren Niagarawerke weit übertreffen wird. Das Wasser wird 2 km oberhalb des eigentlichen Niagarafalles auf der kanadischen Seite dem Flusse entnommen und mit wenig Gefälle auf der den Fall umgebenden Hochebene durch drei unter dem Erdboden verlegte genietete Röhren von je $5^1/_2$ m Lichtweite bis gegenüber der Stadt Niagara Falls geführt. Von dort gelangt das Wasser in Fallröhren zu der am Fuße der hohen steilen Ufer liegenden Kraftstation. Die Enden der oberen Zuleitung sind als offene Steigrohre mit Überfall ausgebildet, was deshalb notwendig ist, weil das Wasser mit maximal 5 m Geschwindigkeit durch die lange Zuleitung fließt und dabei Drucksteigerungen in geschlossenen Leitungen sehr gefährliche Folgen haben würden.

Von jedem dieser Hauptrohre zweigen sechs einzelne Leitungen von 2,75 m Lichtweite ab, welche zu je zweien in einem Stollen gelagert, das felsige Ufer unter etwa 45° durchschneiden und in der am Flußufer liegenden Centrale je eine Turbine speisen, die mit ihrem Generator gekuppelt ist.

Der erste Ausbau erstreckt sich auf drei Aggregate, deren Turbinen von der Firma J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz, Württemberg, geliefert werden und als Francis-Doppel-Spiral-Turbinen mit horizontaler Achse gebaut, bei einem effektiven Gefälle von 53,4 m, einem Wasserverbrauch von ca. 20 cbm pro Stunde und $187^1/_2$ U. p. M. eine Leistung von je 11 890 PS entwickeln.

Es dürften dies die stärksten, bis jetzt gebauten Wassermotoren sein; die axiale Länge derselben beträgt ca. $9^1/_2$ m, die größte Breite ca. 6 m. Nach dem jetzigen Projekt soll die voll ausgebaute Anlage 18 derartige Aggregate erhalten.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 15. Oktober 1903.)

Kl. 20 l. 78 659. Antriebsvorrichtung für einen durch die Bewegung eines elektrischen Fahrzeuges umstellbaren Schalter. Gustave Adolph Trube, London, und William Chapman, Teddington; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 9. 02.

Kl. 21 a. T. 8794. Mikrophon. Joseph André Tonnart, Levallois-Perret, Seine; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 12. 3. 03.

— c. A. 9894. Einrichtung für elektrische Zugbeleuchtung mit durchgehenden Hauptleitungen und zwei Sammlergruppen. Akkumulatoren-Werke System Pollak, A.-G., Frankfurt a. M. 6. 4. 03.

— c. H. 27 425. Anordnung zur Verhinderung von Stehfeuer zwischen Schalterleitungen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 27. 1. 02.

— c. J. 7085. Schaltungsweise zur Regelung mehrerer elektrischer Motoren mit Verbundfeldwickelung. Johnson-Lundell Electric Traction Company Ltd., London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 24. 10. 1902.

— d. A. 9475. Einrichtung zur Spannungsregelung von Gleichstrommotoren für intermittierenden Betrieb mit Hülfe einer selbstthätig umschaltbaren Zusatzmaschine. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 17. 11. 1902.

— d. K. 24 259. Kaskadenschaltung von Wechselstrommotoren zur Erzielung von mehreren Geschwindigkeitsstufen. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: M. W. Wilrich u. F. Landé, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. 24. 11. 02.

— e. H. 31 015. Hitzdrahtmeßgerät. Robert Harpner, Wien; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 27. 7. 1903.

— f. M. 22 057. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. Louis Carl Henry Mensing, Sülfeld b. Fallersleben. 19. 8. 02.

— f. Sch. 19 648. Bogenlampe. Adolf Schwehr, Brüssel, u. Paul Wagner, Berlin; Vertr.: E. Schmatolla, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 15. 12. 02.

— f. T. 8595. Ausgleichsregler für elektrische Bogenlampen. Alexis Tiurnikof und Graf Anatol von Nesselrode, Saratoff, Rußl.; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 12. 12. 02.

— g. R. 18 114. Verfahren zur Wickelung von sektionsweise aufgebauten Sekundärspulen von Funkeninduktoren. Ernst Ruhmer, Friedrichstraße 248, und Dr. S. Kalischer, Ansbacherstraße 14, Berlin. 29. 4. 03.

Kl. 40 a. S. 17 195. Verfahren zum Reducieren von Metallverbindungen oder zum Einschmelzen von Metallen, insbesondere von Nickel und Eisen im elektrischen Ofen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 6. 02.

(Reichsanzeiger vom 19. Oktober 1903.)

Kl. 21 a. D. 13 524. Fernsprecheinrichtung mit einer einerseits geerdeten und andererseits durch Doppelleitungen mit Teilnehmer-Haupt- und Nebenanschlüssen verbundenen Centralbatterie, bei der beide Leitungen jeder Doppelleitung über je eine Spule eines doppelt gewickelten Anruferelais an den gleichen Pol der Batterie führen. Deutsche Telephon-Werke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 15. 4. 03.

— a. W. 20 531. Schaltvorrichtung zur Verbindung der Teilnehmer von Telephon- oder anderen elektrischen Centralen. Joh. Winter, Königsteele a. d. Ruhr. 20. 4. 03.

— e. A. 9464. Verfahren, Leitungen für Elektricität, Gas u. dgl. selbstthätig zu gewünschten Zeiten durch die ablaufende Aufzugswelle einer Weckeruhr zu unterbrechen oder herzustellen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 5. 03.

— e. S. 16 151. Verfahren zur Herstellung von Klemmenbrettern für Telephon- und Telegraphenkabelanschlüsse. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 3. 02.

— c. T. 9022. Zeitstromschließer. Armin Tenner, Berlin. 25. 6. 03.

— d. A. 9078. Magnetinduktor; Zus. z. Anm. F. 13 031. A.-G. Magneta, Zürich; Vertr.: A. Daumas, Pat.-Anw., Barmen. 27. 6. 02.

— d. E. 9167. Regelungseinrichtung für mit Schwungmassen verbundene asynchrone Wechselstrommaschinen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 27. 4. 03.

— d. S. 17 843. Hülfsmagnetfeld für Gleichstrommaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 4. 03.

— d. Z. 3810. Magneterregung von synchronen Wechsel- und Drehstrommaschinen. Emil Ziehl, Berlin, Kesselstr. 29. 20. 1. 03.

— f. R. 16 921. Bremsvorrichtung für Bogenlampen. J. Albert Rignon, Bülowstr. 91 a, und Franz Christen, Bülowstr. 37, Berlin. 12. 7. 02.

— f. R. 17 436. Bogenlampe mit möglichst reinem Bogenlicht. J. Albert Rignon, Bülowstraße 91 a, u. Franz Christen, Bülowstr. 37, Berlin. 13. 11. 02.

— f. R. 17 720. Klemmvorrichtung für Bogenlampenkohlen. J. Albert Rignon, Bülowstraße 91 a, u. Franz Christen, Bülowstr. 37, Berlin. 12. 2. 03.

Digitized by Google

— g. E. 9196. Quecksilberstromunterbrecher mit einem gegen einen Kontaktstern gerichteten Quecksilberstrahl für veränderliche Kontaktdauer. Elektricitätsgesellschaft „Sanitas“, Fabrik für Lichtheilapparate und Lichtbäder, G. m. b. H., Berlin. 9. 5. 03.

— g. S. 17 297. Magnetelektrischer Funkeninduktor. Dr. L. Soll, Berlin, Dorotheenstr. 22. 8. 12. 02.

— g. W. 20 280. Verfahren und Einrichtung zur Verstärkung elektrischer Entladungen. Alfred Williams, Meadow House, the Mall, Ealing, Middlesex; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 25. 2. 03.

Kl. 35 a. L. 18 287. Elektrische Signalvorrichtung für elektrisch betriebene Aufzüge mit Druckknopfsteuerung mit einer Signalglocke in jeder Etage. Paul Laaß, Altona-Ottensen. 15. 6. 03.

— a. W. 20 357. Elektrisch betriebener Aufzug; Zus. z. Pat. 123 635. C. Wüst-Kunz, Seebach b. Zürich; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 13. 3. 03.

Zurückziehungen.

Kl. 21 a. B. 31 513. Vorrichtung zum Fortschalten des Papierstreifens bei Typendrucktelegraphen. 16. 7. 03.

— d. H. 28 593. Spannungsregelung zum Betrieb von Fördermotoren, welche von Zwischenmaschinen mit Strom versorgt werden. 9. 3. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 147 507. Elektromagnetische Kuppelungsvorrichtung, insbesondere für mehrflügelige Signale. Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysocan, u. Friedrich Prochaska, Prag; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 10. 5. 02.

— l. 147 327. Elektrische Bremsvorrichtung für elektrische Bahnfahrzeuge. Frank Clarence Newell, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 5. 12. 02.

— l. 147 397. Vorrichtung zur selbsttätigen Ver- und Entriegelung elektromagnetischer Türverschlüsse für elektrisch betriebene Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 140 961. Carl Franz Heymann, München, Herrmann Schmittstraße 3. 27. 5. 03.

Kl. 21 a. 147 398. Schaltung zur Erhöhung der umgesetzten Energie bei der Transformation elektrischer Wellen. Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H., Hamburg. 31. 1. 01.

— a. 147 399. Elektrischer Telegraph; Zus. z. Pat. 139 467. Louis Despradels, Paris; Vertr.: Carl Pataky, Emil Wolf und A. Sieber, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 31. 1. 02.

— a. 147 400. Vorrichtung zum Übertragen telegraphischer Nachrichten durch einen von der Sendestelle aus gelochten Streifen, der auf der Empfangsstelle den Antrieb einer Typengießmaschine vermittelt. Méray & Rozár, Elektrotypograf- & Telegrafsetamaschinen A.-G., Budapest; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 6. 3. 03.

— a. 147 401. Anordnung zur Ermöglichung des Klopferbetriebes für mit Ruhestrom arbeitende Morseschreibapparate. Th. Westphal, Flensburg, Norderstr. 28. 7. 4. 03.

— a. 147 424. Schaltungsanordnung für Fernsprechdoppelleitungen, bei welcher auf dem Fernsprechvermittelungsamte zum Anrufen der gewünschten an das eigene Amt angeschlossenen Sprechstelle, sowie zum Anrufen von anderen Ämtern und der an diese angeschlossenen Sprechstellen eine centrale Anrufbatterie aufgestellt ist. H. Schultz, Berlin, Ritterstr. 32. 29. 1. 03.

— a. 147 425. Schaltungsanordnung zur Sicherung der ordnungsmäßigen Trennung von Fernsprechverbindungen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 8. 5. 03.

— a. 147 467. Schaltung für Fernsprechanlagen mit Linienwählerbetrieb. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 17. 1. 03.

— b. 147 358. Galvanisches Element mit cylinderförmigen koncentrischen Elektroden. Edmund W. Suse, Hamburg, Große Reichenstr. 26/33. 31. 12. 02.

— b. 147 459. Taschenbatterie, deren Elemente aus zwei einzelnen, gleichzeitig als Elektrodenträger dienenden Behälterteilen zusammengesetzt sind. Wilhelm Heym, Berlin, Schiffbauerdamm 15. 19. 2. 03.

— b. 147 468. Polelektrode für Akkumulatoren mit der aktiven Masse beigemischtem Graphit. Thomas Alva Edison, Llewellyn-Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 2. 01.

— e. 147 542. Fernsprechkabel, bei dem ein Eisendraht zwei von ihm isolierte Leitungsdrähte mechanisch auseinander hält. Jul. H. West, Berlin, Halleschestr. 20. 4. 5. 02.

— d. 147 402. Vorrichtung zur Erzeugung schwingender Bewegungen mit ruckweisem Gange. H. H. Young, Colchester, Engl.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 7. 12. 02.

— d. 147 426. Mehrphasenstrommotor mit lamelliertem Magnetkern. J. Dulait, C. Zelenay u. L. Rosenfeld, Charleroi; Vertr.: R. Neumann, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 19. 4. 01.

— d. 147 427. Wickelungsanordnung zur Erzeugung verschiedener Polzahlen bei Drehstrominduktionsmotoren. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon b. Zürich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 2. 03.

Für dieses Patent ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit der Schweiz vom 13. April 1892 die Priorität auf Grund des am 16. September 1902 eingereichten schweizerischen Patentes 25 340 anerkannt worden.

— d. 147 469. Schwungrad für rotierende Umformer. Otto Kammerer, Charlottenburg, Kantstr. 136. 27. 2. 03.

— e. 147 359. Brückenschaltung mit Differentialspule. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 2. 03.

— f. 147 328. Elektrische Glühlampe. American Miniature & Decorative Lamp Co., New York; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 4. 4. 03.

— f. 147 360. Bogenlampe mit magnetischer Regelung des Lichtbogens; Zus. z. Pat. 122 037. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim, Ruhr. 21. 9. 01.

— g. 177 428. Plattenfeder für elektromagnetische Apparate. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 8. 02.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 i. 144 489. Elektrische Blocksignaleinrichtung. British Miller Signal Syndicate, Limited, London; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6.

Löschungen.

Kl. 21. 82 700. 85 464. 86 091. 99 598. 102 663. — a. 135 153. 144 050. — c. 117 082. 118 719. 128 149. 130 247. 130 724. 133 816. 141 396. — d. 119 190. — f. 144 155.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 19. Oktober 1903.)

Kl. 21 a. 209 464. Schalter mit Excenter für die Stromschlußstücke. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 18. 9. 03. A. 6648.

— a. 209 479. Schutzvorrichtung gegen Ansteckungsgefahr o. dgl. beim Telephonieren, bestehend aus einem auswechselbar auf dem Hörlöffel des Fernsprechapparates zu befestigenden Abreißblock mit einzelnen, übereinander liegenden, in der Mitte durchbrochenen Schutzdecken. Gebr. Goerlach, Limburg a. Lahn. 22. 9. 03. G. 11 536.

— a. 209 546. Handmikrotelephon mit seitlich offenem Einsprechtrichter, welcher zufolge einer Scharnierbefestigung seines flachen Vorderteiles und seiner über den Kapselrand greifenden Seitenteile auf die Kapsel niedergeklappt werden kann. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 9. 03. S. 10 095.

— a. 209 547. Handmikrotelephon, dessen die Kapseln verbindender Handgriff in einer leicht abnehmbaren Verkleidung eine die Schalterteile und Leitungen aufnehmende Metallschiene von U-förmigem Querschnitt enthält. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 9. 03. S. 10 096.

— a. 209 548. Handmikrotelephon mit aus mehreren besonderen Teilen bestehendem, zusammenklappbarem Einsprechtrichter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 9. 03. S. 10 097.

— a. 209 712. Stromschlußtaste für Handtelephone o. dgl., welche auf einer leicht durchbiegbaren, die Kontaktteile abschließenden Membran angeordnet ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 9. 03. S. 10 105.

— b. 209 368. Zerlegbarer Batterieständer mit Isolationsunterlagen aus messerartig geschliffenen Glasstreifen oder Hohlglas und mit verdeckter Leitungsführung am Ständer selbst. Chas. F. Mäulen, Berlin, Friedrichstraße 16. 31. 8. 03. M. 15 787.

— b. 209 411. Batterieglas mit Aussparungen für die Aufhängungslappen des Zinkcylinders und mit eingegossenen Zapfen für die Feststellung der Kohle. H. Wölting, Bochum, Roonstr. 70. 18. 9. 03. W. 15 245.

— b. 209 475. Tellerförmiges Trockenelement mit Kontaktöffnung im Boden und in der oberen Abdichtungsmasse. Fabrik elektrischer Zünder G. m. b. H., Cöln. 21. 9. 03. F. 10 333.

— b. 209 709. Zinkcylinder mit ausgestanzten Aufhängungslappen und eingesetzten Isolierstücken für elektrische Elemente. H. Wölting, Bochum, Roonstr. 70. 24. 9. 03. W. 15 266.

— c. 209 318. Traghaken für hängende Beleuchtungskörper, mit verstellbaren Anschlägen zur centralen Befestigung der Abzweigdose. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 17. 9. 03. S. 10 075.

— c. 209 323. Drehschalter für Mehrfachgruppenschaltung von Schwachstromapparaten, dessen Schaltwalze auf ihrem Umfange in Nuten eingelegte Kontaktschienen trägt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 9. 03. S. 10 080.

— c. 209 324. Metallschlauchstück mit übergeschobenen Muffen zur Verbindung von Leitungsschutzrohren. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 9. 03. S. 10 081.

— c. 209 326. Glühlampenfassung mit Stopfbuchsenanschluß. Eduard Hommert, Coburg. 18. 8. 02. H. 19 134.

— c. 209 327. Verbindungsmuffe für Isolierrohre, mit Stopfbüchsenabdichtung und angegossenem Dübel. Eduard Hommert, Coburg. 18. 6. 02. H. 21 988.

— c. 209 402. Automatischer Ausschalter für elektrische Beleuchtung, bestehend aus einem von einem Weckerwerk mittels Hebelübersetzung betätigten Schleifkontakt. Johs Rösch, Schwenningen a. N. 17. 9. 03. R. 12 723.

— c. 209 641. Kontaktvorrichtung an Taschenlampen, bestehend aus einem über der Zinkelektrode liegenden Leiter. Robert Eggert, Berlin, Bernauerstr. 29. 20. 8. 03. E. 6365.

— c. 209 651. Freileitungsisolator mit innerem, ringförmig verlaufendem und durch einen Boden abschließbarem Hohlraum zur Aufnahme von Selbstinduktionsspulen, Blitzschutzvorrichtungen oder anderer Apparate. Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 31. 8. 03. F. 10 260.

— c. 209 669. Anschlußdose für elektrische Beleuchtungskörper, mit auswechselbaren Isolierklemmen zum Anschluß der Leitungsdrähte. Bernhard Schlott, Nürnberg, Rudolfstr. 16. 8. 9. 03. Sch. 17 078.

— c. 209 671. Schnell montierbare Glühlampenfassung mit zwei durch Schrauben verbundenen Unterlagscheiben, von denen die eine federnde und angespitzte Kontaktstifte trägt und die andere mit Kerben zur Aufnahme der isolierten Zuleitungsdrähte versehen ist. Henri Beau, Paris; Vertr.: Maximilian Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 10. 9. 03. B. 22 948.

— c. 209 704. Fernsprechapparat mit eingebautem Schalter. Telephon-Fabrik A.-G. vormals J. Berliner, Hannover. 23. 9. 03. T. 5642.

— c. 209 710. Gelenk für elektrische Apparate, in dessen Innerem eine vom festen zum beweglichen Teile überzuführende elektrische Leitung an der Biegungsstelle in Spiralform in einem rillenförmigen Hohlraume beider Teile liegt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 9. 03. S. 10 104.

— c. 209 719. Hakenförmige Abzweigklemme, bei der der Kopf des Leitungsdrahtendes unmittelbar gegen die im Haken liegende Durchgangsleitung anliegt. Fa. C. A. Schaefer, Hannover. 20. 12. 02. Sch. 15 595.

— c. 209 720. Kopfanstauchvorichtung für elektrische Leitungsdrähte, bestehend aus Festspannkörpern mit Klemmflächen und einem Anstauchdruckkörper. Fa. C. A. Schaefer, Hannover. 20. 12. 02. Sch. 17 155.

— d. 209 412. Ölkasten für Transformatoren, dessen Innenraum oben und unten mit außerhalb des Kastens angebrachten Hohlkörpern verbunden ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 9. 03. A. 6651.

— e. 209 446. Luftdämpfervorrichtung für elektrische Meßinstrumente, mit Dämpferflügel am Zeiger und mit einer aus Skala, äußerem Gehäuse, vorderer Abschlußplatte und einem besonderen Metallstreifen gebildeten Dämpferkammer. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 7. 9. 03. R. 12 688.

Digitized by Google

— f. 209 353. Kohlenstab für Bogenlampen, dessen Querschnittsfigur auf der einen Seite einen Halbkreis und auf der anderen Seite eine gerade Linie zeigt. Tito Livio Carbone, Berlin, Friedrichstr. 59/60. 20. 8. 03. C. 3962.

— f. 209 429. Bogenlampe mit einem im Nebenstrome zu einer nach einem gewissen Kohlenabbrande selbsttätig anszuschaltenden Kurzschlußleitung liegenden Widerstande zum Ausgleich des in den abgebrannten Kohlen verminderten Widerstandes. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim. 15. 6. 03. D. 7854.

— f. 209 445 Leicht montierbare Glühlampenfassung, bei welcher der Kontakt mit den isolierten Zuleitungsdrähten durch zugespitzte Metallschrauben erzielt wird. Henri Beau, Paris; Vertr.: Maximilian Minta, Pat.-Anw, Berlin W. 64 7. 9. 03. B. 22 922.

— f. 209 706. Etui für elektrische Taschenlampen, gekennzeichnet durch eine das Element haltende Zwischenklappe. Friedrich Hunger, Buchholz i. S. 23. 9. 03. H. 22 060.

— g. 209 163. Rückstromrelais für Wechsel- oder Drehstrom, bei welchem zwei Stromspulen und eine Spannungsspule in einem Dreieck aufgestellt sind. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 7. 03. V. 3644.

— g. 209 468. Röntgenröhre mit verstellbarer Kathode. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 9. 03. A. 6656.

— h. 209 467. Elektrischer Heizkörper mit zwischen Doppelklemmleisten befestigten Widerstandsstäben. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 19. 9. 03. S. 10 088.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 144 349. Verbindungsstück für zwei oder mehrere Anschlußstöpsel u. s w. Graetzer & Ipsen, Berlin. 25. 10. 1900. G. 7727. 6. 10. 03

— f. 143 044 Glühlampe u. s. w. Th. Wulff, Bromberg, Neuer Markt 12. 22. 10. 1900. W. 10 473. 5. 10. 03.

— f. 143 045. Zwischen Fassungsring und Mantel einklemmbarer Körper. Th. Wulff, Bromberg, Neuer Markt 12. 22. 10. 1900. W. 10 474. 5. 10. 03

— f. 143 046. Glühlampe u. s. w. Th. Wulff, Bromberg, Neuer Markt 12. 22. 10. 1900. W. 10 475. 5. 10. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 134 072 vom 22. August 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Widerstandssäule für elektrische Ströme.**

Ebene dünne Metallplättchen werden in sehr dünner Schicht mit einem Überzug eines Leiters zweiter Klasse oder eines anderen schlecht leitenden Körpers, z. B. Kreide, Braunstein, Bleiglanz, Schwefelkies u. s. w., versehen, indem diese Körper, etwa mit Wasser oder einer anderen passenden Flüssigkeit zu einem mehr oder weniger steifen Brei angerührt, als Anstrich auf die Metallplättchen aufgetragen werden. Die so behandelten Plättchen werden nach Trocknen des Überzuges in erforderlicher Menge zu einer Säule aufeinander geschichtet, die in geeigneter Weise zusammengepreßt und gehalten wird.

Ein solcher Widerstand kann benutzt werden, um das Aus- und Einschalten des Stromes unter allmählichem Aus- und Einschalten genügenden Widerstandes stoßfrei vornehmen zu können, indem ein bewegliches Kontaktstück an den Seiten der Widerstandssäule vorbei bewegt wird.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Ein neues Bahnsystem.

Das neue, von Dulait, Rosenfeld, Zelenay und der Compagnie d'Electricité et Hydraulique de Charleroi ausgearbeitete Bahnsystem, über welches die „ETZ" 1903, Heft 41, Seite 849 u. f. berichtete, hat mich insofern interessiert, als es mich an meine in den Jahren 1896 und 1897 ausgeführten Versuche mit einer nach demselben Principe eingerichteten elektrischen Webschützenbahn für mechanische Webstühle erinnerte.

Ich beschäftigte mich seiner Zeit mit der Aufgabe, einen elektrischen Schützentrieb für große Stoffbreiten zu konstruieren, mit dessen Hülfe der Webschützen mit großer Geschwindigkeit, jedoch ohne Schlag durch die Kettenfadensysteme, das sogenannte Fach, gebracht werden konnte.

Die von mir gegebene Lösung, deren konstruktive Einzelheiten in der „Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie" 1897, S. 120 u. f. (Verlag von H. L. A. Klepzig, Leipzig-Gohlis) erläutert sind, zeigt im Principe vollkommene Übereinstimmung mit dem von Herrn Rosenfeld beschriebenen Bahnsystem. Wie aus den Fig. 16 und 17 ersichtlich, ist der als Wagen ausgeführte, die Schußspule tragende Webschützen mit einem als Propeller ausgebildeten Kurzschlußläufer A ausgerüstet, während unter der Fahrbahn der Weblade der Stator B angeordnet ist, welchem behufs Erzeugung der Wanderfelder Drehstrom zugeführt wird.

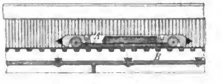


Fig. 16.

Es dürfte vielleicht die Mitteilung der Gründe von Interesse sein, weshalb sich diese fürs erste gewiß sehr günstig erscheinende Anordnung in der Praxis nicht bewährt hat, obgleich sie sich tatsächlich zum Antrieb des Schützenwagens eignete.

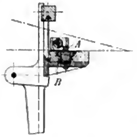


Fig. 17.

Es machte sich nämlich der bekannte, im Luftspalt auftretende vertikale Zug, dessen Wirkung hier nicht wie im Drehstrommotor durch Entlastung beseitigt werden konnte, in ungünstiger Weise geltend. Dieser Zug nahm derartige Dimensionen an, daß die für die Bewegung des Schützens erforderliche Leistung beträchtlich anwuchs und sich der Betrieb aus diesem Grunde sehr unrationell gestaltete, obwohl auch hier zur Vermeidung des Übelstandes des großen Luftspaltes der Propeller A zuletzt über die ganze Breite des Schützenwagens ausgedehnt wurde.

Da an eine Entlastung des Schützens nicht gedacht werden konnte, weil aus webtechnischen Gründen das Fach oben nicht verdeckt sein darf, so wurden die Versuche, welche in dankenswerter Weise seitens einer namhaften Webstuhlfabrik unterstützt wurden, wieder eingestellt.

Bei der Anwendung des gleichen Principes für Bahnen wird sich sicher ebenfalls, wenn auch in geringerem Maße, wegen des sich zum Gewicht des Wagens addierenden magnetischen Zuges, ebenfalls eine erforderliche zusätzliche Betriebsleistung herausstellen, deren Größe von vornherein rechnerisch ermittelt werden könnte. Doch dürfte für gewisse Fälle, z B. bei Wagen für Schwebebahnen, eine Entlastung des magnetischen Zuges konstruktiv leichter durchführbar sein, als in dem von mir erwähnten Beispiel des Schützenwagens.

Dresden, 8. 10. 03. Eugen Klein.

Bei diesem Eisenbahnsystem ist ein Umstand nicht außer acht zu lassen, nämlich die magnetische Anziehung zwischen Stator und Rotor (Rotor möge den mit dem Wagen verbundenen inducierten Teil bezeichnen). Ist der Rotor oberhalb des Stators angeordnet, so addiert sich der magnetische Zug zu dem Wagengewichte. Der magnetische Zug ist ungefähr gleich $\left(\frac{B}{5000}\right)^2$ in kg/qcm. Nehmen wir an, daß die magnetischen Verhältnisse bei Drehstrom ersetzbar wären durch eine längs der ganzen Fläche konstante Induktion von 2500 CGS, so hätten wir auf 1 qcm einen Zug von 0,25 kg und auf 1 qm einen solchen von 2500 kg. Nach den Angaben im Heft 41 hat der Rotor die Länge von 19 m, seine Breite wird nicht kleiner sein als 1 m, daher seine Fläche 19 qm. Der zusätzliche magnetische Zug wird daher unter diesen Bedingungen den hohen Wert von 50 000 kg erreichen, was eine praktische Ausführung unmöglich macht.

Diesem Übelstand ist leicht abzuhelfen, indem man den Rotor unterhalb des Stators anbringt.[1]) Der magnetische Zug wirkt hierbei dem Wagengewichte entgegen und bringt somit einen sehr wünschenswerten Effekt, eine teilweise Aufhebung desselben, hervor. Die Reibungsarbeit wird bedeutend herabgemindert. Das hat wieder eine Verkleinerung von Stator und Rotor zur Folge, und es wäre eine solche Dimensionierung anzustreben, daß der magnetische Zug den größten Teil des Wagengewichtes aufhebt und die Arbeitsfähigkeit hinreicht, den Luftwiderstand und die geringen Reibungskräfte zu überwinden.

Will man jede Zugwirkung vermeiden, so kann man dies erreichen, indem man den Stator oder den Rotor symmetrisch ausführt.

Es liegt an der Hand, die Entlastung nicht nur für dieses Bahnsystem zu verwenden, sondern auch für das normale mit rotierenden Motoren und überhaupt für alle Fälle, wo sie zweckdienlich ist. Die Entlastung darf natürlich nur so weit gehen, daß die verbleibende Adhäsion für die Zugkraft hinreicht. Die Konstruktionsteile können zugleich als Schwellen benutzt werden. Die Anbringung oberhalb des Wagens würde sich teurer stellen.

Wien, 18. 10. 03.

Dipl. Ing. Josef Huppert.

Gesättigte Zahnanker.

Zu den Bemerkungen des Herrn Dr. Corsepius in seinem Briefe vom 28. September 1903 möchte ich noch einiges hinzufügen.

Nicht nur meine Angaben $B = 21\,000 + H$, sondern auch eine große Anzahl der Magnetisierungskurven widerspricht dem Gesetz $\varepsilon = a + B.H$. Diese, wenn ich nicht irre, von Houston und Kennelly herrührende Übertragung der Fröhlichschen Formel auf den Wert $B - H$ ergibt nie das untere gegen die Abscissenachse konvexe Knie, das jede Magnetisierungskurve von Eisenblech bis zu $H = 5$ sicher aufweist. Meine Angabe $B = 21\,000 + H$ ist nichts weiter, als die Einsetzung einer bestimmten Ziffer in das alte physikalische Gesetz

$$B = H + 4\pi J.$$

Es freut mich, daß hier jemand auftritt, um zu zeigen, daß mein Wert für modernes Blech nicht zu ungünstig sei, wie dies in der Diskussion vermutet wurde. Immerhin dürfte z. B. $4\pi J = 18\,200$ für schwedisches Holzkohleneisen ein reichlich geringer Wert sein, da im Jahre

1870 Waltenhofen	$J = 1700$	$4\pi J = 21\,300$
1880 Haubner	$J = 1620$	$4\pi J = 20\,300$

fanden, wenn man bedenkt, daß damals schwedisches Holzkohleneisen, für das Corsepius die Zahl 18 200 aus dem Houston-Kennellyschen Gesetz fand, das beste Material war. Die benützte Magnetisierungskurve zeigt aber, daß der von Krupp der Reichsanstalt eingesandte Probestab nicht schlechter als jene Materialien war. Die Zahl 18 500 für Kruppschen Dynamostahl ist ebenfalls zu niedrig, wie folgende Tabelle zeigt.

H	$B = 18\,500 + H$	Beobachtet	Differenz
1 000	19 500	20 000	+ 500
5 000	23 500	25 000	+ 1500
10 000	28 500	31 500	+ 3000
15 000	33 500	37 000	+ 3500

Die Beobachtungen rühren von H. Du Bois und E. Taylor Jones, „Ecl. El." 1896, IX, S. 178, her. Die Tatsache, daß die Kurve von $H = 2500$ an schneller steigt als H selber, dürfte vielleicht auf Beobachtungsfehler zurückzuführen sein. Jedenfalls sieht man aber aus der Differenz in der letzten Spalte der kleinen Tabelle, daß auch für Dynamostahl $4\pi J$ wesentlich höher als 18 500 anzunehmen ist. Das aus Amerika stammende Gesetz für ε ist jedenfalls nicht genauer als das Steinmetzsche Gesetz über den Hysteresisverlust $= \eta . B^{1,6}$, in dem man für dieselbe Kurve entweder η oder den Exponenten 1,6 als eine Funktion von B ausdrücken muß, um Übereinstimmung zu erhalten.

Es freut mich, eine Zustimmung in dem Briefe zu finden, daß es außerordentlich gefährlich ist, aus Maschinenmessungen Rückschlüsse auf physikalische Gesetze zu ziehen. Meine diesbezügliche Bemerkung hatte ja auch nur den Zweck, diejenigen zu überzeugen, denen eine im Prüffeld gefundene Faustregel wert-

[1]) Unser Korrespondent übersieht bei diesem Vorschlag die großen damit verbundenen mechanischen Schwierigkeiten, namentlich bei Kreuzungen und Abzweigungen. D. Red.

Digitized by Google

voller ist, als ein physikalisches Gesetz, das sie vielleicht nicht ganz korrekt anwendeten. Aus diesem Grunde ist auch meine Formel nicht nur auf Eisenuntersuchungen aufgebaut, sondern ich habe für sie nur solche Eisenuntersuchungen benützt, die nach der Ewingschen Ringmethode ausgeführt worden sind. Da man nur bei dieser unabhängig von Polrückwirkungen alias von der Streuung ist.

Auch darin stimmt mir ja Herr Dr. Corsepius bei, daß man die Zwischenräume zwischen den Blechen berücksichtigen muß, da diese ebenfalls von Kraftlinien durchsetzt sind. Das ist gerade der Unterschied in meinen Angaben über Zahnsättigung gegenüber den bisher üblichen, in denen man als Kraftliniendichte in den Zähnen stets nur den Quotienten Kraftlinienzahl durch den Querschnitt der Zahnwurzeln bezeichnet. Dabei braucht die Dichte in diesen Zwischenräumen nicht hoch zu sein, um doch einen großen Einfluß auszuüben. So gehen z. B. bei der Pichelmeyerschen Pariser Ausstellungsmaschine durch die Zähne 97,9 % und durch benachbarte parallele Luftstrecken u. s. w. 2,1 % aller Kraftlinien, während die Dichte in diesen parallelen Luftstrecken nur 1,5 % der Kraftliniendichte in den Zähnen ausmacht. Bei dieser Maschine liegen unter den Polen 14,7 Zähne im Mittel. Damit an der Wurzel die gleiche Dichte wie an der Krone herrscht, sind nur 15,9 Zahnwurzeln notwendig, d. h. seitlich der Polkanten müssen sich die Kraftlinien auf 1,2 Zähne mehr also um etwa 8 % der Polteilung nach außen ausbreiten. Kollektorkurven zeigen aber ganz allgemein, daß sich selbst bei modernen Maschinen mit sehr kurzem Luftweg der böschungsartige Abfall der Feldverteilungskurve außerhalb der Polkanten über einen größeren Raum, als jener ist, erstreckt. Dabei muß man noch berücksichtigen, daß diese 8 % in den betreffenden 1,2 Nuten nicht einmal voll induktiv wirksam sind, da sie sich allmählich von der Zahnkrone zur Wurzel ausdehnen. Der schließliche Unterschied, der für die Rechnung herauskommt, ist bei der angezogenen Maschine eine tatsächliche Kraftliniendichte von 20400 anstatt 25800.

Nach meiner Erfahrung ist auch die Annahme der in der Mitte des Zahnes auftretenden Kraftliniendichte noch viel zu hoch.

Die die Versuche betreffende Bemerkung kann ich nur bestätigen, da speciell auf dem in Frage stehenden Gebiet viel zu wenig experimentiert wird. Ein maximales $H = 150$, wie es z. B. die Physikalisch-Technische Reichsanstalt anwendet, war vor 10 Jahren ungefähr zur Beurteilung von Ankereisenblechen ausreichend, heute muß man für diese Frage H bis mindestens 500 oder 1000 hinauftreiben, aber diese Grenze ist schon sehr bescheiden gezogen. Ich will noch bemerken, daß vor Jahren eine größere englische Firma in einer Versuchsanordnung die Verhältnisse hochgesättigter Zahnanker möglichst getreu mit Zahnlücken u. s. w. kopierend, Magnetisierungskurven aufnahm, die mit meinen Rechnungswerten ausgezeichnet übereinstimmten.

Potsdam, 12. 10. 03. R. Bauch.

[Imparitätsfaktor.

Die seltsame Art und Weise, mit der Herr Bauch in seinem Schreiben („ETZ" Heft 42) mich in eine Diskussion zwischen ihm und Herrn Dr. Orlich hineinzieht, zwingt mich zu einigen Worten der Entgegnung.

Herr Bauch behauptet, ich hätte „anscheinend seine Ausführungen gar nicht verstanden". Woher weiß er denn, daß ich das habe tun wollen, daß ich seinen Artikel überhaupt gelesen habe?

Aus meinem Brief („ETZ" Heft 34) sicher nicht; denn dieser hat mit seiner Arbeit direkt gar nichts zu tun. In diesem Briefe habe ich nur nachgewiesen, daß ein von Herrn Dr. Orlich („ETZ" Heft 32) für sich in Anspruch genommener mathematischer Beweis (für einen Satz, den Herr Bauch entdeckt haben will), bereits vor einigen Jahren von mir zweimal und später von Herrn Prof. Rössler geführt worden ist.

Herr Bauch also, der mir vorwirft, ich hätte seine Ausführungen nicht verstanden, hat es selbst nicht einmal verstanden, meinen Brief von wenigen Zeilen richtig zu lesen!

Auf die übrigen Bemerkungen brauche ich nicht einzugehen, da ich nie die Absicht hatte, mit Herrn Bauch über die Priorität seines Satzes in eine Diskussion einzutreten.

Frankfurt a. M., 16. 10. 03.

Hermann Cahen.

Zu meinem Bedauern bin ich durch den letzten Brief des Herrn Bauch („ETZ" S. 873) gezwungen, in dieser Angelegenheit noch einmal das Wort zu ergreifen.

Die von Herrn Cahen „ETZ" S. 692 angezogenen Stellen, die mir leider nicht bekannt waren, enthalten zwar den fraglichen Satz nicht explicite, doch läßt der Inhalt der Stellen keinen Zweifel darüber, daß ihn Herr Cahen erkannt hat.

„ETZ" 1902, S. 543 steht nun in meiner Veröffentlichung dieser Satz: „Es gibt nämlich Fälle, wo die Phasenverschiebung zweifellos gleich null zu setzen ist, und trotzdem der Leistungsfaktor k nach der obigen Definition (Leistung/Volt × Ampere) kleiner als 1 ist." Herr Görner hatte die Liebenswürdigkeit (vgl. „ETZ" S. 692), Herrn Bauch auf diese Stelle hinzuweisen. Trotzdem liest man in seiner Arbeit („ETZ" S. 532): „Dies veranlaßt mich auf eine — meines Wissens nach — überhaupt noch nicht in der elektrotechnischen oder elektro-physikalischen Wissenschaft behandelte Eigentümlichkeit der Wechselströme hinzuweisen . . . Bei Phasengleichheit, aber verschiedener Form einer Spannungs- und einer Stromwelle, sind die Watt nicht gleich dem Produkt der effektiven Mittelwerte beider."

Wer danach die Prioritätsansprüche des Herrn Bauch anerkennen will, mag es tun. Auf die übrigen vermeintlichen „Irrtümer, Verwirrungen, Unklarheiten" und andere Kraftausdrücke des Herrn Bauch einzugehen, muß ich mir versagen, da eine Diskussion darüber unfruchtbar verlaufen würde und ein öffentliches Interesse meines Erachtens nicht beansprucht.

Charlottenburg, 18. 10. 03. Dr. E. Orlich.

(Wir schließen hiermit die Diskussion.
D. Red.)

[Über die Erwärmung in den Erdboden verlegter Starkstromkabel.

Zu diesem Thema gestatte ich mir, im Anschluß an die Ausführungen des Herrn E. Wikander („ETZ" Heft 42) folgende Bemerkungen.

Noch heute stehe ich auf dem im Jahre 1900 von mir eingenommenen Standpunkte, daß eine Endtemperatur von 40° für ein mit imprägnierten Faserstoffen isoliertes Kabel völlig unbedenklich ist, selbst wenn das Kabel dauernd bei dieser Temperatur im Betriebe bleibt. Ist dafür Sorge getragen, daß ein erhebliches Ansteigen der Temperatur über diesen Wert hinaus mit Sicherheit vermieden wird, so kann man also die Belastung dementsprechend wählen. Findet indessen, wie das heute wohl noch die Regel bleibt, der Schutz der Kabel gegen ein übermäßiges Anwachsen der Stromstärke durch Abschmelzsicherungen statt, so kann auf eine gewisse Zeit die Temperaturerhöhung sehr stark zunehmen, und da sie annähernd dem Quadrate der Stromstärke proportional ist, statt 25° ca. 90° betragen, entsprechend einem Werte der Stromstärke, bei dem die Sicherungen gerade noch standhalten. Eine Endtemperatur von 105° halte ich jedoch, wenn den Kabeln wiederholt appliciert, nicht für geeignet, denselben eine lange Lebensdauer zu gewährleisten. Die Füllmassen an Muffen und Endverschlüssen werden dann so dünnflüssig, daß sie teilweise herauslaufen können. Es treten an diesen Stellen und an den Stutzen der Kabelkästen Undichtigkeiten auf, sodaß hier Gelegenheit für eine Verdunstung der leicht flüssigen Bestandteile der Imprägniermasse geboten ist. Dadurch aber kann die Isolationsfähigkeit des Kabels, sein Widerstand gegen das Eindringen von Feuchtigkeit und besonders seine Durchschlagsfestigkeit sehr wohl Schaden leiden, wenn sich derselbe auch erst nach Jahren bemerkbar macht.

Über dieses Bedenken können uns auch Laboratoriumsversuche an kurzen Kabelstücken, bei denen eine Verringerung der Durchschlagsfestigkeit bei höherer Temperatur nicht konstatiert werden konnte, schwerlich hinweg helfen. Derartige Erwägungen müssen also dazu führen, sich in der Festlegung der Maximaltemperatur für Kabel eine gewisse Zurückhaltung aufzuerlegen, und sie waren auch die Veranlassung, den Wert von 15° vorläufig als Norm für den Betrieb mit Schmelzsicherung hinzustellen. Wählt man Maximalautomaten, so kann man meines Erachtens die Werte der Strombelastungen um 30 % erhöhen, vorausgesetzt, daß man die Automaten so einstellt, daß sie bestimmt bei der $1\frac{1}{2}$-fachen normalen Stromstärke herausfallen.

Es ist ja leicht erklärlich, daß die Kabelfirmen besonders von Seiten der Elektricitätswerke darauf gedrängt werden, möglichst hohe Belastungswerte für ihre Kabel zu garantieren, und man begegnet heute bereits nicht selten dem unerfreulichen Zustande, daß in diesen Werten ein gegenseitiges Überbieten stattfindet. Ist dieser Wettlauf um die höchste Belastungsziffer bei Gleichstromkabeln für niedrige Spannung relativ harmlos, so kann er auf der anderen Seite bei hohen Spannungen bedenkliche Folgen zeitigen, zumal an solchen Kabeln bisher nur wenige systematische Versuche veröffentlicht sind und es zweifelhaft ist, ob die Übertragung der an Einfachkabeln gewonnenen Resultate und Beziehungen auf Hochspannungskabel ohne weiteres als zulässig erachtet werden kann. Hochspannungskabel haben heutzutage fast durchweg Papierisolation. Das bei zu hoher Temperatur zweifellos stattfindende Ausfließen der Imprägniermasse aus der Papierschicht muß aber sowohl in elektrischer als in mechanischer Hinsicht schädlich wirken; in elektrischer, weil die Imprägniermasse dem Papier erst Isolationsfähigkeit und Durchschlagsfestigkeit verleiht; in mechanischer, weil nach dem Herauslaufen der Masse und andauernder starker Erhitzung das Papier brüchig und spröde und in seiner mechanischen Festigkeit geschwächt wird.

Dasselbe gilt übrigens auch für papierisolierte Niederspannungskabel, die keinesfalls, wie Herr Wikander sagt, eine höhere Erwärmung vertragen, als Jutekabel.

Aus den angeführten Gründen kann nur davor gewarnt werden, Kabeln, insbesondere solchen für hohe Spannung, eine zu hohe Belastung zuzumuten; gegenüber den bis zum Jahre 1900 fast allgemein als Normalstromstärken auf unterirdische Kabel übertragenen Werten des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für blanke Leitungen ist die Steigerung in der Belastung, wenn man 15° Übertemperatur für Schmelzsicherungen und ca. 25° für Maximalautomaten annimmt, bereits so bedeutend, daß man zunächst mit dem Erreichten zufrieden sein kann. Hoffentlich ist der Verband Deutscher Elektrotechniker recht bald in der Lage, Normalien für die Belastung unterirdisch verlegter Kabel in Vorschlag zu bringen, sodaß dann jede Willkür und Unsicherheit auf diesem wichtigen Gebiete der Starkstromtechnik beseitigt ist.

Nachstehend lasse ich zwei Belastungstabellen für unterirdisch verlegte Einfachkabel folgen, die nach den neuesten Versuchen für praktische Zwecke aufgestellt sind und deren vorläufige Annahme vielleicht empfehlenswert sein dürfte.

Tabelle 1.

Belastungsstromstärken für Einfachkabel bei Anwendung von Abschmelzsicherungen.

Querschnitt in Millimeter	Belastungsstromstärken in Ampere	
	normale Abkühlungsverhältnisse	ungünstige Abkühlungsverhältnisse
16	100	80
25	130	100
35	160	130
50	200	160
70	230	185
95	260	210
120	310	250
150	340	270
185	375	300
210	400	320
240	420	340
310	500	400
400	580	460
500	650	520
625	725	580
800	820	650
1000	900	720

Tabelle 2.

Belastungsstromstärken für Einfachkabel bei der Anwendung von Maximalautomaten.

Querschnitt in Millimeter	Normale Abkühlungsverhältnisse		Ungünstige Abkühlungsverhältnisse	
	Belastungsstromstärken	Einstellung des Automaten	Belastungsstromstärken	Einstellung des Automaten
16	130	200	100	150
25	170	250	130	200
35	210	320	160	250
50	260	390	200	300
70	300	450	230	350
95	340	510	260	380
120	400	600	310	450
150	440	660	340	500
185	480	720	375	570
210	520	780	400	600
240	550	830	420	630
310	650	980	500	750
400	750	1100	580	870
500	850	1280	650	1000
625	940	1400	725	1100
800	1000	1500	820	1250
1000	1150	1700	900	1350

Digitized by Google

Normale Abkühlungsverhältnisse sind dann anzunehmen, wenn ein einzelnes Kabel in den Erdboden verlegt wird, oder wenn bei Verlegung zweier Kabel in denselben Graben beide Kabel durch eine Erdschicht von mindestens 30 cm getrennt sind.

Ungünstige Abkühlungsverhältnisse liegen vor, wenn mehrere Kabel in demselben Graben direkt nebeneinander liegen oder das umgebende Erdreich eine besonders geringe Wärmeleitungsfähigkeit aufweist.

Berlin, 17. 10. 03. Dr. Richard Apt.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Straßenbahn und Elektricitätswerk, Altenburg. Die mit 330 000 M Aktienkapital, aber 674 500 M Obligationsschuld arbeitende Gesellschaft erzielte in dem am 30. Juni 1903 abgelaufenen Geschäftsjahre eine Betriebseinnahme von 232 487 M (i. V. 219 258 M), woraus 108 391 M (101 441 M) Betriebsausgaben und 98 522 M (99 460 M) Obligationszinsen, Abschreibungen u. s. w. zu decken sind; aus dem verbleibenden Reingewinn von 19 495 M (19 421 M) werden 5% Dividende (wie i. V.) verteilt. Die Bahneinnahmen haben sich etwas verbessert, was aber nur nur auf die abnorm niedrigen Vergleichsziffern der Monate Juli und August 1902, in denen der Betrieb durch Pflasterungen gestört war, zurückzuführen ist; die übrigen Monate zeigen fast durchweg niedrigere Einnahmen als die Vergleichsmonate des Vorjahres. Die Gesamteinnahme aus dem Bahnbetriebe beträgt 72 753,05 M gegen 71 666,17 M im Vorjahre. Die Nachfrage nach elektrischem Strom für Licht und Kraft war lebhaft, die Zahl der Abnehmer erhöhte sich auf 494 (438) mit 365 (324) Hausanschlüssen. Die neue Batterie wurde im August vorigen Jahres in Betrieb gesetzt. Die Kraftstations-Anlage steht mit 872 417 M (345 603 M) zu Buche. Bei einem Anschluß von 11 024,30 HW beträgt die Einnahme aus dem Licht- und Kraftbetriebe 142 750,95 M gegen 134 141,32 M im Vorjahre.

Stettiner Elektricitäts-Werke. Der Geschäftsbericht für 1902/03 führt aus, daß der Dividendenrückgang von 7½% auf 6½% dadurch hervorgerufen ist, daß das erhöhte Aktienkapital an der Dividende teilnimmt, die neue Centrale jedoch erst im Laufe des Geschäftsjahres fertiggestellt wurde und das Betriebsergebnis noch nicht entsprechend beeinflussen konnte. An der Dividende nehmen 4½ Mill. M gegen 4 Mill. M im Vorjahre teil. Die Kosten der neuen Centrale belaufen sich bisher auf 1 216 815 M. Der Restbetrag auf die neuemittierten Aktien ist im Juni d. J. mit 500 000 M voll eingezahlt worden. Die im vorigen Geschäftsjahre an die Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co. verkaufte Centrale Greifenhagen wird seit dem 1. Juli 1901 von dieser Firma für eigene Rechnung betrieben. Die an den Magistrat zu zahlenden Abgaben betragen 96 949 M gegen 105 692 M i. V. Nach 139 500 M Abschreibungen (117 648 M) ergibt sich ein Reingewinn von 350 164 M). Im neuen Geschäftsjahre ist die Gesellschaft, laut Geschäftsbericht, zufriedenstellend mit neuen Installationen beschäftigt. Die Verwaltung hofft daher, trotz der erheblich höheren Unkosten für Amortisation der neuen Centrale und des vermehrten Kapitals zu einem befriedigenden Resultat zu gelangen.

Oberrheinische Elektricitätswerke, A.-G., Wiesloch. Die unter Mitwirkung der Oberrheinischen Bank in Mannheim und der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Frankfurt a. M. gegründete Gesellschaft schließt für 1902/03 mit 18 824 M (29 315 M) Verlust, der sich durch Deckung von 3000 M Rückstellungen, 4181 M Verlust auf verkaufte Motoren und 38 562 M sonstige Abschreibungen auf 59 563 Mark erhöht; das vorjährige Deficit von 59 554 M ist gedeckt worden durch Einlieferung von 60 000 M Aktien, wodurch das Kapital sich von 1 Mill. M auf 940 000 M ermäßigte. Die angeschlossenen Lampen haben sich von 17 199 auf 19 978, die abgegebenen Kilowattstunden von 752 945 auf 972 695 erhöht, was dem durch die neue Betriebsleitung herbeigeführten besseren Einvernehmen mit der Einwohnerschaft, sowie den neuen, die früheren Mißstände beseitigenden Verträgen zu danken ist. Neu angeschlossen wurde u. a. die Gemeinde Rohrbach und die Bahnhöfe der Badischen Lokalbahnen A.-G., dagegen verlangsamte sich der Anschluß neuer Motoren. Der Ermäßigung der Unkosten war durch die notwendige Überwachung und Instandhaltung des ausgedehnten Netzes eine gewisse Grenze gesetzt. Im laufenden Jahre erwartet die Verwaltung eine weitere Besserung in dem Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen.

Lenne-Elektricitäts- und Industriewerke, A.-G., Werdohl. In 1902/03 erzielte die Gesellschaft bei einer von 1 924 275 auf 2 016 444 KW-Stunden gestiegenen Energie-Abgabe einschließlich 18 815 M (32 356 M) Vortrag einen Bruttogewinn von 187 541 M (i. V.) 197 834 M), wovon nach Deckung der Unkosten und der 38 755 M (37 304 M) erfordernden Abschreibungen 52 386 M (65 371 M) als Reingewinn verbleiben; es werden daraus 45 000 M als 6% Dividende (wie i. V.) auf die 750 000 M Prioritätsaktien verteilt, während die 900 000 M Stammaktien ohne Dividende verbleiben (wie. i. V.). Der Vortrag ermäßigt sich weiter auf 5707 M. Die zweite, 500-pferdige Dampfdynamo gelangte im Berichtsjahre zur Aufstellung, ferner wurde ein neuer Kessel angeschafft und das Kesselhaus entsprechend verstärkt. Zur Bestreitung dieser Ausgaben wurde eine neue Anleihe im Betrage von 200 000 M aufgenommen, wovon noch 23 000 M unbegeben sind; außerdem ist das Unternehmen mit 495 000 M Obligationen 1. Emission und 8370 M Buchschulden belastet, wogegen Grundstücke und Gebäude mit 189 492 Mark, Wasser- und Elektricitäts-Anlagen mit 1 165 712 M und Gefälle-Gerechtsame unverändert mit 900 000 M aufgeführt sind.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	170,—	159,50	170,—	170,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	48,—	49,—	48,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	211,—	200,75	211,—	211,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	264,90	261,—	264,90	261,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	176,50	196,—	185,50	188,—	187,40
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	223,50	227,—	227,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	70,75	66,75	70,50	70,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	110,25	110,30	110,30
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1	46,—	62,—	60,—	62,—	60,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	98,—	110,25	106,75	110,25	110,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	38	1. 7.	6½	113,—	126,—	117,10	118,—	118,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	88,—	105,—	98,50	105,—	105,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	141,50	143,50	143,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	94,80	89,—	94,75	94,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	151,75	152,80	152,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	2½	39,25	57,10	52,80	54,—	54,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	110,—	101,90	110,—	110,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	141,—	133,75	141,—	141,
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	133,—	126,50	133,—	133,
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	37,30	62,—	37,30	40,—	39,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	144,25	145,25	144,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	133,—	129,75	129,75	129,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	123,75	120,50	121,—	120,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	4½	105,—	117,10	107,25	109,25	108,50
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	174,50	171,75	172,10	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,50	120,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	208,25	196,60	198,—	197,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8	76,—	89,—	79,—	81,—	81,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	167,50	181,40	170,10	170,60	170,30
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 24. Oktober 1903.

Die Börse eröffnete nach dem stürmischen Schluß der Vorwoche in leichter Reaktion, da der Satz für tägliches Geld sich von 3% — am Sonnabend — auf 3½% verteuerte. Auf die Nachricht von der Erhöhung der Walzeisenpreise in Oberschlesien besserte sich dann aber die Tendenz wieder, um nach einer nochmaligen Abschwächung dann angeregt durch scharfe Kursbesserungen für alle Bankaktien auf die Ankündigung von Vorlagen für die Reform der Börsengesetze die Woche zu den höchsten Kursen zu schließen. Im Vordergrunde des Interesses standen — neben Bankaktien — besonders elektrische Werte, die fast durchweg erhebliche Kurssteigerungen verzeichnen konnten. Am Wochenende war auch wieder größere Nachfrage für unsere 3%ige Anleihen.

Privatdiskont 3⅜ à 3½ à 3⅝%.
General Electric Co. 147%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	52. 10. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	62. —. —.
	bis	63. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	117. 10. —.
Zink	Lstr.	20. 15. —.
Blei	Lstr.	11. 3. 9.
Kautschuk fein Para:	4 sh. 5½ d.	J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 24. Oktober.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Wer liefert Zählwerke mit springenden Zahlen, wie solche in Elektricitätszählern verwendet werden? *K. Sc.*

Berichtigung.

In dem Referat über die Mendelbahn in Heft 43 ersucht uns unser Korrespondent folgende Berichtigung vorzunehmen: Seite 888 drittletzte Zeile und Seite 889 vierte Zeile von oben lies Drahtseil statt Drahtgestell, Seite 889 Zeile 5 von unten Allgemeine Akkumulatorenwerke A.-G. statt Akkumulatorenfabriks-A.-G.

Schluß der Redaktion: 24. Oktober 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2112) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 590. · Telegramm-Adresse: Springer · Berlin · Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Elektrotechnik in Spanien. Von Dipl. Ing. D. Blumenthal. S. 915.

Compoundierung von Wechselstrom-Generatoren. Von Alexander Heyland. S. 917.

Der Wellenmesser und seine Anwendung. Von Ingenieur Johannes Dönitz. S. 920.

Literatur. S. 925. Besprechungen: The Steam Turbine. By R. M. Neilson.

Kleinere Mitteilungen. S. 925.

Telegraphie. S. 925. Drahtlose Feldtelegraphie.

Elektrische Beleuchtung. S. 925. Belastungskurven.

Elektrochemie. S. 925. Chlorierendes Schmelzen mit Elektrolyse.

Verschiedenes. S. 927. Flammensicher imprägniertes Holz.

Patente. S. 927. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 929. Dresdener Elektrotechnischer Verein.

Briefe an die Redaktion. S. 930.

Geschäftliche Nachrichten. S. 932. Glühlampenkartell. — Gasmotoren-Fabrik Deutz A.-G. — Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 932.

Briefkasten der Redaktion. S. 932.

Fragekasten. S. 932.

1903

Die Elektrotechnik in Spanien.

Von Dipl. Ing. D. Blumenthal, Madrid.

Wohl in keinem Lande Europas, die Schweiz vielleicht ausgenommen, hat die Anwendung der elektrischen Energie zu Lichtzwecken eine solche Verbreitung gefunden wie in Spanien. Es scheint dies auf den ersten Blick etwas befremdlich; Spanien, an Flächeninhalt fast so groß wie Deutschland, hat jedoch nur ein Drittel seiner Bevölkerung, und Handel sowie Industrie sind verhältnismäßig wenig entwickelt. Die Gesamtsumme von Aus- und Einfuhr belief sich im Jahre 1902 auf etwa 1700 Mill. Pesetas gegen 13000 Mill. Pesetas Aus- und Einfuhr in Deutschland.

Bei näherer Prüfung wird aber diese zuerst befremdliche Tatsache erklärlich. Spanien ist in Bezug auf die Erlangung von Gaskohlen auf das Ausland angewiesen; die eigenen Steinkohlenlager in Asturien und Leon kommen zur Erzeugung von Leuchtgas nicht in Betracht. Gute englische Gaskohle kostet etwa 38 Pesetas (23,50 M) die Tonne, eine beträchtliche Summe, wenn man in Betracht zieht, daß im Lande selbst die Peseta in Bezug auf viele Artikel, trotz des Wertverhältnisses von ca. 137 : 100, immer noch fast 1 Frcs. ist. So sind also die Bedingungen für die Erzeugung von billigem Leuchtgas nicht gegeben und nur die Hauptstädte des Landes, Madrid, Barcelona, Sevilla, Bilbao u. s. w. konnten sich den Luxus der Anlage einer Gasanstalt erlauben. Vor Einführung des elektrischen Lichtes waren es daher vornehmlich zwei Lichtquellen, Petroleum und Pflanzenöl, welche den Markt beherrschten. Ersteres hat wegen der auf ihm lastenden ungeheuren Zollgebühren einen außerordentlich hohen Preis, 0,80 bis 1 Peseta (0,50 bis 0,62 M) pro Liter, sodaß es nur in den Städten in Betracht kam. Auf dem Lande und in den kleineren Ortschaften herrschte das Pflanzenöl vor, dessen schwere Nachteile ja bekannt sind.

So waren denn von vornherein diejenigen Unterlagen zur Einführung des elektrischen Lichtes gegeben, die bei uns gerade fehlen, um es zu einem Beleuchtungsmittel der breiten Massen des Volkes zu machen: in Spanien fehlen die mächtigen Konkurrenten, das Gas- und Petroleumlicht, oder sie kommen wenigstens ernstlich nicht in Betracht.

Dazu kommt, so seltsam es auch bei einem kulturell wenig entwickelten Volke wie den Spaniern klingen mag, ein außerordentlich großes Lichtbedürfnis, insbesondere in den Hauptstädten. Wer zum ersten Male nach Madrid oder Barcelona kommt, staunt sicherlich über die Flut des Bogen- und Glühlichtes in den Hauptstraßen und Läden.

Bei der Rentabilität der elektrischen Centralen hierzulande ist noch ein günstiger Faktor zu berücksichtigen, nämlich der geringere Unterschied von Tag und Nacht in den verschiedenen Jahreszeiten, wodurch eine gleichmäßigere Ausnutzung der Maschinenanlagen ermöglicht wird als in nördlicheren Ländern. Ferner fällt noch ins Gewicht der durch die südeuropäische Zeit herbeigeführte frühere Eintritt der Nacht und daher die längere Dauer der Abende.

Dies mögen wohl die Hauptmotive gewesen sein, die zur Einführung des elektrischen Lichtes führten. An die Bedeutung der fast unerschöpflichen Wasserkräfte für die Erzeugung von Elektricität dachte man vorläufig noch nicht. Die Wohltaten des elektrischen Lichtes kamen zunächst den größeren Städten zu Gute, woselbst ausschließlich Dampfkraft verwendet wurde.

Schon im Jahre 1878 wurde in Santa Catalina auf den Balearischen Inseln die erste elektrische Centrale dem Betriebe übergeben. Von nun an ging die Entwickelung sehr schnell vor sich, wie ein Blick

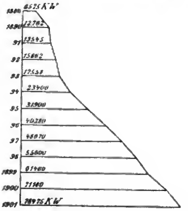


Fig. 1.

auf Fig. 1 lehrt. Im Jahre 1901 betrug die Gesamtzahl der installierten Kilowatt über 78000, seither ist aber die Zahl der Anlagen noch bedeutend gewachsen, sodaß für das laufende Jahr 100000 KW nicht zu niedrig gegriffen sein dürfte. Das macht auf den Kopf der Bevölkerung etwa 5 Watt, bei dem Fehlen jeder größeren Industrie immerhin beachtenswert. In Deutschland betrugen im verflossenen Jahre die installierten Kilowatt 438772, also 7,5 Watt auf den Kopf der Bevölkerung. Die Zahl der gegenwärtigen Centralen in Spanien beträgt etwa 1000, davon sind ein Drittel Privatcentralen.

Besonders mächtig ist die Entwickelung der Elektricität in den Hauptstädten Madrid und Barcelona gewesen. Es war deutscher Unternehmungsgeist (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Schuckert), der sich zuerst an das Problem der Versorgung dieser Städte mit elektrischer Energie heranwagte. In diesen großen Metropolen hat vorzugsweise das Gleichstrom-Dreileitersystem mit 2 × 110 V Spannung Eingang gefunden, jedoch sind auch einzelne Anlagen nach dem Wechselstromsystem ausgeführt. Ganz gewaltige Summen sind z. B. in den Elektricitätswerken Madrids investiert, welche den modernsten Anforderungen entsprechend eingerichtet sind. Ihre Gesamt-Kilowattzahl beträgt etwa 16600 KW Maschinen- und 17700 KW Akkumulatorenleistung, sodaß auf den Kopf der Bevölkerung etwa 66 installierte Watt kommen (Einwohnerzahl ca. 520000). In Berlin betrugen Anfang dieses Jahres die installierten Kilowatt 90000, bei einer Bewohnerzahl von 1888000, also 48 Watt pro Einwohner.

Nachdem die Rentabilität der hauptstädtischen Anlagen sich erwiesen hatte und das elektrische Licht daselbst immer mehr Eingang fand, schritt man zur Errichtung solcher Werke in der Provinz. Seit Anfang der 90er Jahre begann dann in größerem Maßstabe die Ausnutzung der ungeheuren Wasserkräfte des Landes, und sie erst ermöglichten die Nutzbarmachung des elektrischen Lichtes als wirkliches Volksbeleuchtungsmittel, mit dem keine andere Beleuchtungsart konkurrieren kann. Während bei uns das elektrische Licht in den Wohnhäusern immer noch mehr oder weniger ein Luxus ist, hat es in Spanien auch in die Hütte des ärmsten Mannes Eingang gefunden und ist so recht ein wahrer Segen für die Bevölkerung geworden.

Diese Wasserkraftcentralen sind überwiegend Wechselstromanlagen und dienen

Digitized by Google

meist zur Versorgung einer ganzen Anzahl Ortschaften mit elektrischer Energie. Dabei war von vornherein als Richtschnur maßgebend größte Einfachheit der Betriebseinrichtungen, also Vermeidung aller irgendwie entbehrlichen Schalt- und Regulierapparate. Von einer Regulierung der Spannung mit schwankendem Konsum hat man in der Regel Abstand genommen. Jede größere Stromverbrauchsstelle erhält einen oder mehrere Transformatoren, deren Spannungsverhältnisse für die Maximalbelastung der ganzen Linie berechnet sind. Die Centralenspannung wird konstant gehalten und die Verbraucher erhalten demnach eine vom jeweiligen Konsum abhängige Spannung. Dadurch wird zwar die Lebensdauer der Lampen verkürzt, aber andererseits der Vorteil einer höchst einfachen Bedienung erhalten, die an die Intelligenz der Bedienenden fast kar keine Ansprüche stellt, daher denn auch häufig halbwüchsige Burschen, ja Frauen den Dienst versehen. Das ist natürlich von größter Bedeutung in Anlagen, bei denen die Bedienung den Hauptteil der Betriebskosten ausmacht.

Von den Verteilungssystemen ist vielfach das zweiphasige, verkettete verbreitet, das den Vorteil gewährt, an den Verbrauchsstellen das zweiphasige System in zwei einphasige auflösen und so eine größere Ortschaft mit zwei Speisepunkten versehen zu können (Fig. 2).

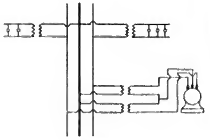


Fig. 2.

Die Einrichtung dieser Centralen ist so einfach und primitiv wie nur möglich. Das Maschinenhaus ist aus Fachwerk erbaut, meist ohne Obergeschoß. Die Turbinen sind bei Vorhandensein von einer Maschinengruppe mit bloßer Handregulierung versehen. Das Schaltbrett enthält nur die allernotwendigsten Apparate, und häufig nimmt man, um die Meßtransformatoren zu vermeiden, zum Messen der Gesamtspannung die Spulenspannung zu Hülfe. Reservemaschinen sind in der Regel nicht vorhanden, sodaß der Betrieb bei Auftreten eines Defektes einfach still liegt. Auch wird meist keine Rücksicht auf die wasserarme Zeit (Juli bis November) durch Aufstellung einer Dampfmaschine genommen; ja vielfach hat man die Leistung der Centrale auf Grund der größten vorkommenden Wassermenge bemessen, sodaß nur ein Teil des Jahres mit voller Kraft gearbeitet werden kann. Jedoch werden auch hier und da Sammelbecken angelegt, in denen sich das Wasser während der Ruhezeit des Betriebes ansammelt. Der Betrieb dieser kleinen Turbinencentralen ruht während des Tages überhaupt; häufig wird nur während bestimmter Abendstunden Strom gegeben, etwa von 6 bis 12 Uhr. Dieses bringt für den Unternehmer den Vorteil mit sich, daß die Bedienung der Centrale im Nebenamte, also mit den denkbar kleinsten Kosten versehen werden kann.

Auch findet man nicht selten, daß Elektricitätswerke von Mühlen- und Sägewerksbesitzern betrieben werden, die während des Tages die Wasserkraft für ihre Zwecke benutzen und des Abends Lichtstrom an die umliegenden Gemeinden liefern.

Von der Anbringung von Zählern in derartigen Anlagen hat man von vornherein Abstand genommen; diese würden die Anlagekosten nicht unwesentlich erhöhen und eine Komplicierung des Betriebes herbeiführen. Die Berechnung erfolgt vielmehr pauschal, und zwar ohne Rücksicht auf die Brenndauer, die ja auch bei reinen Wasserkraftcentralen so gut wie keine Rolle spielt. In der Regel begnügen sich diese kleinen Handwerker und Landleute mit fünfkerzigen Lampen und man zahlt meist pro Tag und fünfkerzige Lampe 5 Centimos (3 Pf.); nehmen wir 150 Brennstunden im Monat an, so würde der Preis der Kilowattstunde 30 Pf. betragen. Diese Berechnungsweise bringt für den Unternehmer den großen Vorteil mit sich, die Gewinnberechnung von Anfang an auf eine sichere Basis stellen zu können. Mit angenommenen Brennstunden in den einzelnen Kalendermonaten hat er sich bei Aufstellung seiner Rentabilitätsberechnung nicht abzuplagen. Durch Rundfrage bei den Konsumenten kann er leicht die anzuschließende Lampenzahl und ohne weiteres seinen zu erwartenden Gewinn ermitteln.

In kleineren Städten, in denen die Installierung von Zählern die Anlagekosten zu sehr erhöhen würde, aber doch eine Kontrolle der Verbraucher wünschenswert ist, hat man vielfach Starkstromausschalter, sogenannte „Limita-corrientes" eingeführt, die bei einer gewissen vereinbarten, gleichzeitig brennenden Lampenzahl den Strom selbsttätig unterbrechen. Die Apparate taugen aber meist nicht viel und funktionieren oft noch nicht einmal bei dem Doppelten der Lampenzahl, für die sie berechnet sind. Das machen sich dann die Verbraucher zu Nutze und genießen so den Vorteil einer billigen Beleuchtung.

Die financiellen Ergebnisse bei derartigen Werken, bei denen die laufenden Betriebskosten oft noch keine 1200 M im Jahre erreichen, sind denn auch außerordentlich hoch; Dividenden von 30 und 35 % sind gar nichts seltenes. Allerdings ist zu bemerken, daß vielfach an Abschreibungen nicht gedacht wird; der sorglose Spanier arbeitet eben mit seiner Maschine bis zur Erschöpfung, und was hernach geschehen soll, daran denkt er zunächst noch nicht.

Zu erwähnen ist noch, daß für die öffentliche Beleuchtung meist keinerlei besondere Leitungen und Schalter vorgesehen sind; diese Lampen liegen direkt am Konsumentennetz und brennen von dem Augenblicke an, in dem in der Centrale Strom gegeben wird.

Vielfach sind auch Motoren an diese Centralen angeschlossen, jedoch ist die Erstellung der erforderlichen Transformatoren dann Sache des Konsumenten, das Werk stellt nur die Lichttransformatoren.

An die Hausinstallationen — und zwar gilt dies allgemein auch für die großen Städte — darf man nicht allzu große Anforderungen stellen. Mancher von den Herren der Sicherheitskommission würde sich entsetzen, sähe er, wie hierzulande vielfach „installiert" wird. Es liegt eben das Hausinstallationswesen ausschließlich in den Händen der heimischen Installateure, und der Preis pro installierte Lampe hat ein solch niedriges Niveau erreicht (bis zu 4 M einschließlich Montage), daß eine sich an die Sicherheitsvorschriften haltende Konkurrenz einfach undenkbar wäre. Eine Kontrolle und ordnungsgemäße Abnahme der Installationen findet entweder gar nicht oder nur sehr mangelhaft statt. Durchweg dienen z. B. die Schnüre von Pendeln gleichzeitig zur Aufhängung; die Leitungsdrähte werden in der Regel aufgekrampt oder in Holzleisten verlegt.

Dieser Ungebundenheit im Installieren ist nicht zum mindesten der kolossale Aufschwung der Elektricität zu verdanken, womit natürlich nicht das mindeste zu Gunsten des vogelfreien Installierens gesagt sein soll.

Aber ich muß gestehen, selbst bei den so ungünstigen Betriebsbedingungen der spanischen Centralen (so gehen z. B. die Hochspannungsleitungen vielfach über Gebirgskämme unter Überwindung beträchtlicher Höhenunterschiede) kommen erstaunlich wenig Unglücksfälle vor. Wenn man in Hochspannungscentralen bisweilen sieht, wie die Rückseite der Schaltwand als Kleiderablage dient, oder wie aushülfsweise gewöhnliche verseilte Schnur zur Leitung von Hochspannungsstrom benutzt wird, da ist es fast ein Wunder zu nennen, wenn nicht mehr Unglücksfälle vorkommen.

Eine neue Entwickelungsphase der Elektricität in Spanien trat ein, als man anfing, Spannungen über 10000 V zu verwenden. Hierdurch wurde auch die Nutzbarmachung von Wasserkräften möglich, die bisher ihrer Abgelegenheit wegen wirtschaftlich nicht in Betracht kamen.

Eine der ersten Anlagen dieser Art, seit etwa zwei Jahren in Betrieb, ist die Centrale Irati in der Provinz Navarra. Es ist eine Drehstromanlage von 20000 V Spannung und es wird eine Wassermenge von 2100 Liter bei einem Gefälle von 40 m ausgenutzt. Die Hochspannungslinie ist 40 km lang und überwindet große Höhenunterschiede. Die erzeugte Energie dient in der Hauptsache zum Betriebe einer Papierfabrik.

Von den weiteren Centralen mit derartig hochgespanntem Strom erwecken vor allem Interesse die drei Centralen der Gesellschaft „Hidroeléctrica Ibérica". Die Werke sind noch im Bau begriffen und das erste derselben von 30000 V Maschinenspannung wird demnächst in Betrieb kommen.

Besondere Sorgfalt erheischen natürlich in solchen Anlagen die Vorrichtungen zur Ableitung der atmosphärischen Elektricität.

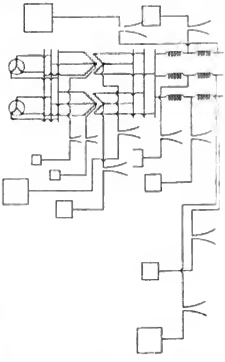


Fig. 3.

Bei der oben erwähnten 20000 V-Anlage hat sich die in Fig. 3 angedeutete Sicherung als vollständig ausreichend erwiesen; nötig ist auf alle Fälle die Anwendung von mehreren hintereinander geschalteten Hörner-Blitzableitern für jede Leitung ab-

Digitized by Google

wechselnd mit Drosselspulen, sowie Blitzableiter für die neutralen Punkte der Transformatoren, da der Blitz mit Vorliebe nach diesen Punkten hin durchschlägt. Ferner ist zu empfehlen, auf jedem fünften bis sechsten Mast eine geerdete Blitzspitze anzubringen. Die Erdplatten müssen sehr groß sein, sind möglichst in Wasser und weit voneinander zu verlegen.

Zweckmäßig sind ferner, wie auch vielfach ausgeführt ist, zwei getrennte Hochspannungs-Fernlinien, die parallel arbeiten und von denen jede für etwa $^2/_3$ der Belastung berechnet ist. Die Verlegung erfolgt am besten auf zwei getrennten Mastenreihen, sodaß bei eintretendem Drahtbruch eine der Leitungsanlagen ohne weiteres allein den Dienst versehen kann.

Bei solchen Anlagen ist eine tägliche Kontrolle der Fernleitung erforderlich. In sehr wirksamer und origineller Weise ist diese Kontrolle in der oben erwähnten 20000 V-Anlage in Navarra durchgeführt. Es sind zwei Wächter bestellt; der Wächter A geht vom Anfangspunkte der Linie aus und gleichzeitig der Wächter B vom Endpunkte. Beide erhalten vor Antritt ihres Dienstes einen Brief mit von der Werkleitung verabredeten Zeichen. Diese Schreiben haben die Leute beim Zusammentreffen in der Mitte der Linie auszuwechseln und am Anfange bzw. Ende der Linie vorzuzeigen. So findet also eine doppelte tägliche Kontrolle statt und die Wächter werden selbst in wirksamster Weise kontrolliert.

In den letzten Jahren ist man auch an die Nutzbarmachung der hydraulischen Kräfte für die großen Städte herangegangen. In Madrid z. B. kostet die Kilowattstunde 1 Peseta, und wenn dieser hohe Preis der Verwendung der elektrischen Energie keinen Abbruch getan hat, so liegt das eben an dem Fehlen einer wirklichen Konkurrenz-Lichtquelle; außerdem kommt dem bequemen Südländer das so leicht zu bedienende elektrische Licht gerade recht. Da eine direkte Verteilung der durch Wasserkraft erzeugten Energie in Städten wie Madrid und Barcelona, wo bereits fünf bis sechs Gesellschaften ihre Kabelnetze liegen haben, nicht gut angängig wäre, so verkaufte man die elektrische Energie in der Form von hochgespanntem Drehstrom an die bereits bestehenden Gesellschaften, deren Sache dann die Umformung und Nutzbarmachung ist. Diese Umformung des Drehstromes von beispielsweise 20000 V Spannung in Gleichstrom ist natürlich keine einfache Sache und auch nichts weniger als billig. Es muß in genügender Entfernung von der Stadt eine Transformatorenstation errichtet werden, wo der durch oberirdische Leitung zugeführte Drehstrom von 20000 V in solchen von etwa 5000 bis 6000 V umgewandelt wird, da die direkte Leitung von 20000 voltigem Strom zur Centrale seine großen Bedenken hätte und auch von den Behörden nicht ohne weiteres zugelassen würde. Sodann kommt die teuere, oft mehrere Kilometer lange Kabelleitung zur Centrale, woselbst Hochspannungsmotoren aufzustellen sind, die als Ersatz für die Dampfmaschinen die Gleichstromdynamos antreiben, während die Dampfmaschinen zweckmäßig als Reserve bleiben. Durch diese mehrfache Umformung werden ganz beträchtliche Verluste herbeigeführt, die im günstigsten Falle noch immer betragen:

Primärdynamos in der hydraulischen Centrale	4 %
Zweimalige Transformation	3 %
Hochspannungslinie ca.	10 %
Drehstrommotoren (Synchronmotoren vorausgesetzt)	4 %
Gleichstromdynamos	4 %
Insgesamt	25 %

Ein solch beträchtlicher Verlust spielt selbst bei Wasserkräften eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Es lagen mir aber derartige Projekte vor, bei denen wirschaftlich mit 10 % Leistungsverlust noch nichts zu erreichen war und ich behufs Reducierung der enormen Kupferquerschnitte 16 bis 17 % Leistungsverlust zulassen mußte.

So ist denn dieser Weg zur vorteilhaften Ausnutzung der im Umkreise der großen Städte befindlichen Wasserkräfte — es handelt sich um Minimalentfernungen von 50 bis 60 km — mehr oder weniger zweifelhaft und in den wenigsten Fällen in der Lage, eine Verbilligung der Tarife herbeizuführen. In größerem Umfange ist in dieser Weise hydraulische Energie bei der Madrider Centrale Chamberi nutzbar gemacht worden; zur Verbilligung des Strompreises hat dies aber nicht geführt. Auch der königliche Palast in Madrid benutzt eine Wasserkraft zur Beleuchtung.

Die überaus optimistischen Hoffnungen, die man anfänglich in diese Nutzbarmachung der Wasserkräfte zur Verbilligung der Tarife in den großen Städten setzte, sind bis jetzt nirgends in Erfüllung gegangen. Ein Umstand wurde vielfach überschätzt, nämlich die oft ganz riesigen Kosten der Wasser- und Erdarbeiten. So hat noch jüngst eine Madrider Gesellschaft die bereits begonnenen Arbeiten zur Ausnutzung einer großen Wasserkraft wieder eingestellt, da die Baukosten sich als zu hoch herausstellten.

Ein Riesenplan, die Monopolisierung und Nutzbarmachung fast sämtlicher Wasserkräfte der gewerbreichen Provinz Katalonien im Gesamtbetrage von etwa 100000 PS, ist zwar durch die jüngst erfolgte Konstituierung einer Gesellschaft der Verwirklichung etwas näher getreten, jedoch scheint es geraten, auf dieses Projekt zunächst noch nicht allzu optimistische Hoffnungen zu setzen.

In der allerletzten Zeit haben, ebenso wie anderswo, die Centralen mit Generator-Sauggasbetrieb an Umfang sehr zugenommen. Selbst in gebirgigen, wasserreichen Gegenden zieht man diese Art der Elektricitätserzeugung Wasserkraftcentralen vor, bei denen größere Wasserarbeiten erforderlich sein würden. Besonders hervorgetreten ist in letzter Zeit die mächtige „Sociedad de Gasificacion“ in Madrid, die eine Kraftgascentrale von 11000 PS errichten will. Leider scheinen die Aussichten auf dadurch herbeigeführte Verbilligung der Tarife sehr gering zu sein, da dem Vernehmen nach der größte Teil der in der Form von Drehstrom erzeugten Energie bereits an eine Madrider Elektricitäts-Gesellschaft verkauft sein soll, und die größten der Madrider Centralen stehen außerdem vor der Bildung eines Trusts, dessen Hauptzweck die Festhaltung des jetzigen Strompreises zu sein hätte.

Zu erwähnen ist noch, daß städtische Elektricitätsbetriebe in Spanien so gut wie unbekannt sind; die Werke sind fast durchweg in den Händen von Privatgesellschaften.

Die elektrische Traktion in Spanien ist noch wenig entwickelt. Zwar haben einzelne Städte bereits größere Bahnnetze, vor allem die Hauptstadt, deren umfangreiches Bahnnetz an Berliner Verhältnisse gemahnt, jedoch steht die geringe Dichte der Bevölkerung und das Fehlen intensiverer Beziehungen zwischen den einzelnen Städten der Ausbildung eines Straßenbahnverkehrs, insbesondere für Überlandzwecke, hindernd im Wege. Wohl die bedeutendsten Anlagen dieser Art sind die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft erbauten Bahnen der Industrie- und Hafenstadt Bilbao, welche zur Verbindung dieser Stadt mit den umliegenden Industriecentren und der Meeresküste dienen. Während bei dieser Anlage Dampfkraft zur Erzeugung der Elektricität benutzt wird, gelangt bei einer anderen, ebenfalls von Bilbao ausgehenden Überlandbahn, ausschließlich Wasserkraft zur Verwendung. Es ist dies eine etwa 40 km lange Bahn, die Bilbao mit Durango verbindet. Die recht interessante Anlage ist von der Thomson Houston-Gesellschaft erbaut. Die beiden räumlich getrennten Wasserkraftcentralen arbeiten parallel — das Problem des Zusammenarbeitens räumlich getrennter Centralen ist in Spanien mehrfach gelöst worden — und speisen über spannungserniedrigende Transformatoren die einankrigen Umformer. Die Spannung des sekundären Drehstromes kann durch Zusatztransformatoren reguliert werden, die in bekannter Weise als Drehstrommotoren mit festgeklemmtem Anker ausgebildet sind. Die rotierenden Umformer sind compoundiert, außerdem ist in jede der drei Bahn-Speiseleitungen eine Zusatzdynamo geschaltet, die in automatischer Weise die Spannung der jeweiligen Belastung entsprechend erhöht.

Fast alle bedeutenden Elektricitätsfirmen Deutschlands arbeiten entweder durch Zweigbüreaus oder durch Vertreter in Spanien. Dazu haben sich österreichische, schweizerische, französische und amerikanische Häuser gesellt, die alle hinsichtlich Zoll, Fracht und sonstiger Transportspesen gleichgestellt sind, sodaß Spanien so recht ein internationales Schlachtfeld der Elektro-Industrie ist. Auch die einheimische Konkurrenz beginnt sich zu regen, wenngleich sie in absehbarer Zeit nicht imstande sein dürfte, die ausländischen Erzeugnisse zu verdrängen, trotz des hohen Wechselkurses und der beträchtlichen Eingangszölle (Maschinen 18.50 Pes., Apparate 200 Pes., blankes Kupfer 40 Pes. pro 100 kg). Die Spanier liefern eben bei ihren unvollkommenen Arbeitsmethoden und ihrem ungeschulten Arbeiterpersonal sehr teuere Arbeit, die sich überdies an Güte mit der ausländischen nicht im entferntesten messen kann. Dazu kommt, last not least, die mangelhafte praktische und wissenschaftliche Schulung der spanischen Ingenieure, welcher Deutschland nicht zum mindesten seine großen Erfolge verdankt.

Compoundierung von Wechselstrom-Generatoren.

Von Alexander Heyland.

Mein neues System einer Synchron-Compoundmaschine, welches sich aus dem früher hier („ETZ“, 12. December 1901), beschriebenen Compoundierungsverfahren für Asynchronmaschinen entwickelt hat, wurde kürzlich von Herrn E. Kolben, dessen Firma sich in erster Linie mit den Versuchen und der Ausbildung dieser neuen Maschinen beschäftigt hat, ausführlicher in der „ETZ“[1]) beschrieben. In der vorliegenden Arbeit soll in kurzen Zügen die Theorie dieser Maschinen erläutert werden, und die Untersuchung zeigt, daß die Vorgänge in diesen Maschinen sich durch ganz ähnliche Diagramme darstellen lassen, wie sie bereits früher für die Asynchronmaschinen entwickelt waren, aus denen diese neuen Maschinen hervorgegangen sind.

Die neuen Maschinen sind gewöhnliche Synchronmaschinen, z. B. der bekannten Ausführung mit feststehendem Anker und rotierendem Polrade. Wie an der genannten Stelle gezeigt ist, kann man die Maschinen aus den früher beschriebenen Asynchronmaschinen hervorgegangen denken, wenn man den Rotor statt mehrphasig einphasig

[1]) „ETZ“ vom 8. Oktober, S. 841.

Digitized by Google

gewickelt denkt. Man kann dann einen Schritt weiter gehen und den asynchronen Rotor durch ein Polrad, die einphasige Wickelung durch eine Polwickelung ersetzt denken. Diese Polwickelung unterscheidet sich dann von einer gewöhnlichen Polwickelung nur dadurch, daß sie (Fig. 4) aus mehreren parallel gewickelten Drähten besteht und in entsprechender Weise an einen Kommutator angeschlossen ist, dem der Erreger- und Compoundierungsstrom direkt als ein- oder mehrphasiger Wechselstrom zugeführt wird.

Fig. 4.

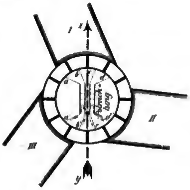


Fig. 5.

Fig. 5 stelle das Verbindungsschema zwischen Polwickelung und Kommutator vor, und zwar, der Einfachheit halber, auf eine zweipolige Maschine bezogen. Die vier parallel gewickelten Drähte der Polwickelung sind dann in der angegebenen Weise untereinander und mit dem Kommutator verbunden, und die im Schema gezeichnete Richtung möge gleichzeitig die Richtung der Pole bezeichnen. Dieselbe liegt in der gezeichneten Lage senkrecht und ist durch die Linie xy bezeichnet, welche wir die Wickelungsachse nennen wollen. Es ist dann klar, daß alle Ströme, welche in der Richtung der Wickelungsachse eintreten, die parallelen Drähte im gleichen Sinne durchfließen und magnetisierend wirken, genau als wenn die ganze Polwickelung nur aus einem einzigen Drahte bestände; andererseits werden die Ströme, welche in der Richtung senkrecht zur Wickelungsachse eintreten, die einzelnen Zweige der parallel gewickelten Drähte in entgegengesetzter Richtung durchfließen und sich gegenseitig aufheben. In der Fig. 5 sind diese letzteren Ströme durch kleine Pfeile angedeutet. Sei nun die momentane Stellung der Polwickelung und des mit derselben verbundenen Kommutators irgend eine beliebige und werde durch die Bürsten irgend ein Strom dem Kommutator in beliebiger Richtung zugeführt, so wird dieser Strom sich immer in zwei Komponenten zerlegen, von denen die eine mit der Wickelungsachse xy zusammenfällt und die Polwickelung in einem gegebenen Sinne durchfließt, sodaß sie, je nach ihrer Richtung, magnetisierend oder entmagnetisierend auf die Pole wirkt, während die andere Komponente senkrecht zur Wickelungsachse, wie oben gezeigt ist, keinen magnetisierenden Einfluß auf die Pole ausübt. Die Komponente in der Wickelungsachse soll als Achsenkomponente, die Komponente senkrecht zur Wickelungsachse als Querkomponente bezeichnet werden.

A. Compoundierung.

Diese Unterlagen dienen zur Erklärung des Diagrammes Fig. 6. Das Diagramm bezeichnet eine compoundierte Maschine. Dem Kommutator wird hier, genau wie früher bei den Asynchronmaschinen angegeben war, durch entsprechende Bürstenanschlüsse ein mit der Klemmenspannung konstanter Erregerstrom in der Feldrichtung und der Belastungsstrom, oder ein demselben proportionaler Strom in der den Statorwindungen entgegengesetzten Richtung zugeführt. Das Diagramm stelle irgend einen Belastungsfall dar, AB sei die Richtung der EMK E, der Belastungsstrom sei J und die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung gleich φ. Die Feldrichtung liegt dann in der Senkrechten, und der dem Kommutator zugeführte konstante Erregerstrom sei durch die Linie OA bezeichnet. Infolge der Belastung tritt bekanntlich bei Synchronmaschinen eine Verschiebung des Feldes gegen die Pole ein, und zwar um den sogenannten Voreilungswinkel. Dieser mit der Belastung variable Voreilungswinkel sei durch die Größe α bezeichnet. Die Verschiebung der Wickelungsachse gegenüber der Feldrichtung entspricht dann der gezeichneten Lage Ox. Wir müssen dann zunächst den Magnetisierungsstrom in seine zwei Komponenten zerlegen. Die Achsenkomponente in Richtung der Wickelungsachse entspricht dann dem Vektor OD, die Querkomponente dem Vektor DA. Wir sehen, die Nebenschlußerregung allein würde mit der Belastung abnehmen. Hier hinzu kommt dann aber die Compoundierungskomponente. Der dem Kommutator zugeführte Strom ist, bei entsprechender Wahl der Verhältnisse, dem Belastungsstrome immer entgegengesetzt gerichtet und von gleicher Amperewindungszahl. Derselbe fällt also in die Richtung CA und ist durch die Linie AC' dargestellt. Entsprechend der Richtung der Wickelungsachse Ox zerlegt sich dieser Strom gleichfalls in seine zwei Komponenten. Die Achsenkomponente in Richtung der Wickelungsachse entspricht dann dem Vektor DC' und die Querkomponente dem Vektor AD. Die Achsenkomponenten des Erreger- und des Compoundierungsstromes setzen sich dann zusammen zu dem Vektor OC', hiervon subtrahiert sich der Vektor $C'A$, welcher gleichzeitig die Amperewindungen des Belastungsstromes bezeichnet, und die resultierende Erregung des Feldes entspricht dem Vektor OA, d. h. der Erregung bei Leerlauf, und die Maschine ist exakt auf konstante Spannung compoundiert.

Die Streuung ist in dem obigen Diagramme nicht berücksichtigt. Dies ändert aber im Princip nichts an der Darstellung, da bekanntlicherweise die Streuung sich nur darin äußert, daß die Rotor-Amperewindungen um einen gewissen Faktor größer gewählt werden müssen als die Stator-Amperewindungen. Außerdem wird die Bürstenstellung eine etwas andere, als der theoretischen Stellung ohne die Streuung entsprechen würde. Auf diese Verhältnisse will ich hier nicht eingehen, um nicht zu ausführlich zu werden. Die Maschinen werden in der Tat unter Berücksichtigung einer gewissen Streuung berechnet, und die genaue Compoundierung wird dann auf Grund zweier Versuche einreguliert, indem die Maschine einmal induktiv, einmal induktionsfrei belastet wird. Nach diesen zwei Ver

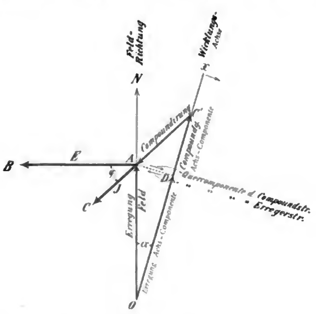
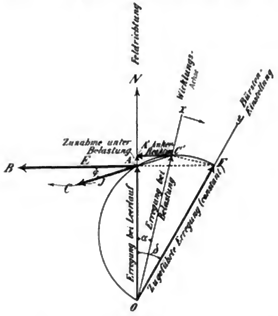


Fig. 6.



Generator.

Fig. 7.

Digitized by Google

suchen ist die Maschine für jede beliebige Belastung compoundiert, unabhängig von der Größe der Phasenverschiebung des entnommenen Stromes. Man kann natürlich auch weiter gehen und die Maschinen übercompoundieren, genau wie bei Gleichstrommaschinen. Schließlich kann man bei einer gewissen Bürstenstellung noch verschiedene interessante Compoundierungen erzielen, so z. B. den Fall, daß die Maschine für induktionsfreie Belastung auf konstante Spannung compoundiert und für induktive Ströme übercompoundiert ist, und ähnliche andere Fälle.

Es ist interessant, in dem Diagramme Fig. 7 zu konstatieren, daß die Querkomponente des Erregerstromes und des Compoundierungsstromes gleich groß und entgegengesetzt gerichtet sind. In der Tat fließt die erstere in der Richtung DA, die letztere in der Richtung AD. Die Summe beider Querkomponenten in der Wickelung muß deshalb gleich null sein, was zur Folge hat, daß zusätzliche Verluste durch die Querkomponenten in der Wickelung vollkommen vermieden werden, zum wenigsten wenn für die Zuführung der Erreger- und Compoundierungsströme dieselben Bürsten benutzt werden, wie bei allen neueren Ausführungen tatsächlich auch der Fall ist. Die Erregungs- und Compoundierungsströme setzen sich in der Tat ganz ähnlich zusammen, wie bei den Asynchronmaschinen der Fall war, und interessanter Weise stellt sich dann bei richtiger Einregulierung immer ein derartiger Voreilungswinkel α ein, daß die aus dem Erreger- und Compoundierungsstrome resultierende Komponente mit der Wickelungsachse zusammenfällt. Die Maschine kann hierbei nicht aus dem Tritt fallen, denn mit dem Momente, wo der Voreilungswinkel α zunimmt, belastet sie sich automatisch im gleichen Verhältnisse stärker und nehmen im gleichen Verhältnisse die in die Richtung der Wickelungsachse fallenden compoundierenden Amperewindungen zu. Diese Resultate sind durch die Versuche vollkommen bestätigt und zeigen, daß die Compoundierung hier in gleich idealer Weise erreicht ist wie bei den früheren Asynchronmaschinen.

Der Vergleich mit den früheren Asynchronmaschinen ist in allen Punkten streng genommen richtig, wenn man, anstatt eines Polrades, den Rotor als Asynchronrotor mit einphasiger Wickelung ausführt, wie oben gezeigt war, wodurch die Asynchronmaschine dann zu einer Synchronmaschine wird. In dieser Ausführung tritt in der Tat exakt dieselbe Übereinanderlagerung der Stator- und Rotorströme ein, wie bei den früheren Asynchronmaschinen, ohne daß diese Maschinen die früher genannten Nachteile, den großen Materialaufwand u. s. w., der Asynchronmaschinen besitzen.

In der Tat führt eine der Firmen, welche die Maschinen zur Zeit auf den Markt bringen, dieselben mit dem früheren Asynchronrotor, jedoch mit einphasiger Wickelung aus. Die Nuten in den Polmitten werden hierbei fortgelassen, wodurch in ähnlicher Weise wie bei den Polradtypen an Polquerschnitt gewonnen wird. Diese Maschinen haben unter anderen den Vorteil, daß sie gleichzeitig gut für Motoren geeignet sind. Es ist im allgemeinen fraglich, ob man Motoren als compoundierte Maschinen ausführen soll. Compoundierte Motoren würden sich vielleicht in Elektricitätsnetzen als Spannungsregler eignen, ähnlich wie man hierzu heutzutage vielfach stark erregte Motoren benutzt. In sonstigen allgemeinen Fällen dürfte die Compoundierung von Motoren weniger Vorteile bieten.

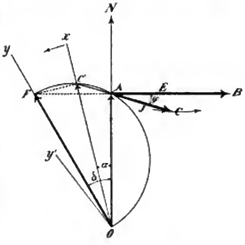
Sollen mehrere Compoundmaschinen parallel geschaltet werden, so sind ähnlich wie bei Gleichstrommaschinen die Compoundierungsklemmen durch Ausgleichsleitungen untereinander zu verbinden.

B. Selbsterregung ohne Compoundierung mit voreilender Erregung.

Eine ganz eigenartige Regulierung lassen diese Maschinen mit direkter Wechselstromerregung zu, wenn man dieselben ohne Compoundierung ausführt, also mit einfacher direkter Nebenschlußerregung, die Bürsten aber nicht in der angegebenen Stellung einstellt, sondern um einen konstanten Voreilungswinkel gegen dieselbe verstellt. Man kann dann nämlich erreichen, daß, bei Belastungen unterhalb gewisser Phasenverschiebungen, die Maschinen keinen Spannungsabfall haben, die Spannung vielmehr annähernd konstant bleibt, und sogar mit zunehmender Belastung langsam steigt. Abgesehen von der exakten Regulierung haben diese Maschinen alle übrigen praktischen Vorteile, vor allem die Materialersparnis, mit den compoundierten Maschinen gemein und werden sogar durch den Fortfall des Compoundierungstransformators noch einfacher. Als Generatoren leisten sie hierbei genau dieselben Dienste, wenn es sich z. B. um bestehende Anlagen handelt, die bereits eine gute Spannungsregulierung besitzen, oder um größere Centralanlagen, in denen ja bekanntlich Schwankungen nur in geringerem Maße auftreten.

Graphisch lassen sich die Vorgänge in einer derartig erregten Maschine ohne Compoundierung, bei der die Bürsten auf einen konstanten Voreilungswinkel eingestellt sind, in dem Diagramme Fig. 7 erläutern. Die Feldrichtung liege wieder in der Vertikalen, die Bürsten seien jedoch nicht symmetrisch zur Statorwickelung eingestellt, sondern unter einem konstanten Voreilungswinkel δ in der Richtung Oy. Die Feldstärke bei Leerlauf sei wieder durch die Linie OA bezeichnet. Der den Bürsten zugeführte Erregerstrom muß dann offenbar größer sein, und zwar so groß, daß seine Achsenkomponente gleich OA wird, d. h der den Bürsten zugeführte Erregerstrom muß gleich der Strecke OF sein. Derselbe zerlegt sich dann bei Leerlauf, wo Wickelungsachse und Feldrichtung zusammenfallen, in die Achsenkomponente OA und die Querkomponente AF. Die Feldstärke bei Leerlauf entspricht dann der Strecke OA. Wird dann die Maschine belastet, so stellt sich zwischen der Feldrichtung und der Wickelungsachse wieder der variable Voreilungswinkel α ein, und die Wickelungsachse fällt in die Richtung Ox. Der den Bürsten zugeführte Erregerstrom OF zerlegt sich jetzt in die Achsenkomponente OC' und die Querkomponente $C'F$. Ohne Ankerreaktion würde das Feld von OA auf OC' steigen. Die tatsächliche Zunahme des Feldes ergibt sich unter Berücksichtigung der Ankerreaktion. Sei der entnommene Strom z. B. induktionsfrei, so würde seine Richtung im Diagramme in der Horizontalen liegen. Die Ankerreaktion würde der Linie $C'A'$ entsprechen, und das Feld und die Spannung würden für den betreffenden Belastungsfall um das Stück AA' zugenommen haben. Die Zunahme würde sogar noch mehr betragen, da mit der Zunahme des Feldes und der Spannung auch die Erregung OF zunehmen, und die definitive Zunahme der Spannung würde sich aus der Magnetisierungskurve der Maschine ergeben. Jedenfalls zeigt das Diagramm, daß diese Maschine ohne Compoundierung, anstatt des üblichen Spannungsabfalles, eine bis zu einer gewissen Belastung zunehmenden Spannungszunahme besäße. An eine bestehende Anlage angeschlossen würde natürlich eine derartige Spannungszunahme nicht eintreten, sondern die Spannung der Maschine würde gleich der Netzspannung bleiben. Der von der Maschine gelieferte Strom würde dann eine entsprechende Phasenverschiebung erhalten und in die Richtung CA fallen, d. h. die Maschine würde bei Belastungszunahme eine wattlose magnetisierende Komponente an das Netz und die die Spannung haltenden Maschinen abgeben, was zur Reduktion des Spannungsabfalles der übrigen Maschinen ja nur erwünscht sein kann.

Diese letztere Anordnung empfiehlt sich sehr, wenn die Maschinen als Motoren benutzt werden sollen. Im allgemeinen würde die Compoundierung von Motoren nur wenig Zweck haben, da ein Synchronmotor schon an sich keine große Phasenverschiebung besitzt, und vor allen Dingen nicht wie ein Generator Ströme verschiedener Phasenverschiebung an andere Maschinen zu liefern hat. Die zuletzt beschriebene Anordnung eignet sich deshalb auch sehr gut für Motoren, vor allem ihrer guten Materialausnutzung und ihrer Einfachkeit wegen.



Motor.

Fig. 8.

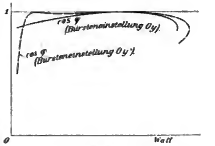


Fig. 9.

Bei gewöhnlichen Synchronmotoren schon ist die dort erforderliche Gleichstrom-Erregermaschine, die jeder noch so kleine Motor besitzen muß, höchst störend. Außerdem kann man, wenn man will, nicht nur den Serientransformator hier fortfallen lassen, sondern auch den Erregertransformator, indem man die Erregerwickelung auf den Stator wickelt, oder einige Windungen der Statorwickelung hierzu benutzt.

Für Motoren ändert sich das Diagramm nur insofern, als der Voreilungswinkel α in einen Nacheilungswinkel übergeht. Die Bürsten müßten somit bei der nicht compoundierten Maschine gegen die Drehrichtung aus der symmetrischen Stellung verschoben werden, wieder um einen Winkel δ, Fig. 8. Wird der Winkel δ etwas größer oder kleiner gewählt als der gezeichneten Stellung entspricht, so hat dies nur den Einfluß, daß die Kurve des $\cos\varphi$ einen etwas anderen Verlauf erhält. In der Fig. 9

Digitized by Google

sind einige $\cos\varphi$-Kurven angegeben. Dieselben haben eine auffallende Ähnlichkeit mit den Kurven, die früher für kompensierte Asynchronmotoren hergeleitet wurden („ETZ“ 28. Mai, S. 412). Stellt man die Bürsten genau symmetrisch zum Stator ein, so erhält man Kurven, die genau den Kurven gewöhnlicher Synchronmotoren entsprechen. Verstellt man hingegen die Bürsten gegen die Drehrichtung, so erhält man eine $\cos\varphi$-Kurve von allgemein glatterem und höheren Verlauf, und compoundiert man schließlich die Maschine in der oben beschriebenen Weise, so bleibt der $\cos\varphi$ dauernd konstant = 1.

Wie schon oben erwähnt war, besitzen alle diese Diagramme ganz ähnliche Eigenschaften wie die Diagramme der kompensierten und compoundierten Asynchronmaschinen. In der Tat drückt sich, gegenüber der Asynchronmaschine, die Wirkung der Schlüpfung bei den beschriebenen Synchronmaschinen durch die Wirkung des Vor- bzw. Nacheilungswinkels α zwischen Stator und Polrad aus. Diese Vektoren sind in den obigen Diagrammen überall als punktierte Linien erkennbar. Das charakteristische dieser neuen Synchronmaschinen besteht darin, daß sie die Vorteile der früher beschriebenen Asynchronmaschinen mit den bekannten Vorteilen einer Synchronmaschine vereinigen.

Der Wellenmesser und seine Anwendung.

Von Ingenieur Johannes Dönitz.

Bald nachdem man auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie erkannt hatte, daß man die Fernwirkung einer Station unter Zuhülfenahme des Princeipes der elektrischen Resonanz steigern könnte, traten unerwartete Schwierigkeiten ein: es wurde notwendig, die einzelnen Bestandteile der Schwingungssysteme so zu dimensionieren, daß sie den gestellten Anforderungen der Resonanz genügten, d. h. genau auf eine bestimmte Wellenlänge gestimmt waren.

Zwar sprach man schon vor langer Zeit von der Abstimmung einer oder mehrerer Sende-Stationen untereinander auf eine bestimmte Wellenlänge, aber diese Abstimmung ist bis in die neuere Zeit nicht einwandsfrei erreicht worden. Da wo sie wirklich erreicht sein sollte, ist sie nur mit unendlich viel Mühen nach langem Herumprobieren erkauft worden.

Wollte man daher auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie neue Aufgaben lösen und weiter fördernd tätig sein, dann mußte zunächst unbedingt ein geeignetes Meßinstrument geschaffen werden, welches in bequemster Weise gestattete, die Schwingungsvorgänge eines elektrisch schwingenden Systems zu beobachten und die Wellenlänge der auftretenden Schwingungen zu bestimmen.

Es ist das Verdienst des Herrn Dr. Adolf Franke, des einstigen technischen Direktors der alten Braun-Siemens-Gesellschaft, welcher diese wichtige Aufgabe erkannte und mich zur Zeit[1]) mit der Lösung derselben im Laboratorium genannter Firma beauftragte und dabei unterstützte.

Bevor ich jedoch auf die Versuche und die ausführliche Beschreibung des von mir durchgebildeten und konstruierten Wellenmessers eingehe, möchte ich einige allgemeine Betrachtungen vorausschicken.

[1]) Die Versuche wurden September 1902 begonnen und im Januar 1903 beendet. — Die Unterlagen für die Konstruktion des Wellenmessers lagen bereits Anfang Oktober 1902 fest.

Princip des Wellenmessers.

Zunächst eine kurze Betrachtung über elektrische Schwingungen im Allgemeinen. Man unterscheidet „offene“ und „geschlossene“ Schwingungssysteme. Die „offenen“ definiert man als solche, bei denen Kapacität und Selbstinduktion in allen Punkten gleichzeitig vorhanden und mehr oder weniger gleichmäßig über das ganze System verteilt sind. „Geschlossene“ Systeme sind solche, bei denen Kapacität und Selbstinduktion getrennt voneinander an bestimmten Punkten lokalisiert sind. Charakteristisch ist es für „offene“ Systeme, daß beim Eintreten einer elektrischen Schwingung die schwingende Energie sehr schnell in Form elektrischer Strahlung abgegeben wird und daher die Schwingung schnell ausklingt: starke Dämpfung. Dieses gilt insbesondere für ausgestreckte Drähte, während Spulen, welche auch „offene“ Systeme darstellen, weniger ausstrahlen und daher weniger gedämpft sind. Im Gegensatz hierzu geben „geschlossene“ Systeme ihre Energie durch Strahlung fast gar nicht ab und sind daher elektrisch wenig gedämpft.

Das Princip des Wellenmessers besteht nun darin, ein Normalsystem zu schaffen, und zwar entweder ein „offenes“ oder „geschlossenes“. In diesem Normalsystem ist entweder die Selbstinduktion oder die Kapacität oder beide veränderlich. Die Veränderung ist an einer Skala ablesbar.

Die Resonatorspule.

Die Resonatorspule ist ein Wellenmesser mit offenem Kreise. Ihre Anwendung für Zwecke der Bestimmung elektrischer Wellenlängen beruht auf der Erkenntnis, daß bei Resonanz die Spulenlänge einer Viertelwelle entspricht. Diese Tatsache ist von Dr. G. Seibt theoretisch und experimentell nachgewiesen worden (siehe „ETZ“ 22. 1901, Heft 29). Von dieser Tatsache ausgehend wurde die Resonatorspule und zwar in Ausführungsformen mit veränderlicher Windungszahl von Graf Arco zuerst zum Zwecke der Messung elektrischer Wellen verwandt (siehe „ETZ“ 1903, Heft 1 und D. R.-P. No. 138 144 und Zusatzpatent No. 143 301). Dieselbe besteht aus einer cylindrischen Spule, bei welcher die Drahtwindungen fortlaufend in einer Lage aufgewickelt sind. Die Anzahl der einzuschaltenden Windungen ist dadurch regulierbar, daß ein Teil der Spulenwindungen durch bewegliche Schieber kurzgeschlossen werden kann.

Der Gebrauch der Resonatorspule erfolgt in der Weise, daß die veränderliche Meßspule an das zu messende System angeschlossen und ihre Windungszahl solange verändert wird, bis die Spule in Resonanz kommt. Man erkennt das Eintreten der Resonanz daran, daß zwischen den beiden Enden der Spulenwickelung eine maximale elektrische Spannung eintritt, welche man durch Funkenmessung feststellen kann. Man liest alsdann auf der Skala die Zahl der eingeschalteten Windungen ab und erhält mit Hülfe einer Eichungskurve die Wellenlänge. Da sich, wie oben angeführt, in den eingeschalteten Windungen der Spule eine Viertelwelle ausbildet, so berechnet sich die Gesamtwelle nach:

$$\lambda = 4 \, . \, n \, . \, x.$$

Hierin ist x ein aus der Eichungskurve entnehmbarer veränderlicher Faktor und n die abgelesene Einstellung des Schiebers.

Die Resonatorspule ist für die Zwecke der elektrischen Wellenmessung zwar sehr einfach, aber nicht so genau, wie es heute die Technik verlangt.

Die Genauigkeit einer Wellenmessung hängt in der Hauptsache von den Dämpfungsverhältnissen ab, sowohl der Dämpfung des Meßinstrumentes als auch von der des zu messenden, elektrisch schwingenden Systems. Je weniger beide gedämpft sind, um so genauer ist die Messung.

Die geringere Genauigkeit der Resonatorspule liegt zum Teil in der noch ziemlich starken Dämpfung dieser Meßspule, vor allen aber in ihrer sehr großen Kapacitäts-Empfindlichkeit.

Wie aus früher Gesagtem hervorgeht, werden wir somit bei der Konstruktion eines geeigneten Meßinstrumentes auf die Anwendung eines „geschlossenen“ Kreises gedrängt, da dieser eine geringere Dämpfung und die dadurch bedingte größere Genauigkeit für Meßzwecke hat.

Nach diesen Betrachtungen will ich nunmehr dazu übergehen, im folgenden den von mir durchgebildeten Wellenmesser mit geschlossenem Schwingungskreis eingehend zu beschreiben und einige Versuche zu erläutern, die für die Konstruktion desselben grundlegend geworden sind.

Der Wellenmesser

Der Wellenmesser ist ein Apparat, der die unmittelbare Messung der Wellenlänge elektrischer Schwingungen, sowie die Untersuchung der Schwingungsvorgänge in einem elektrisch schwingenden System in bequemster und genauester Weise gestattet.

Betrachten wir einen geschlossenen Schwingungskreis, welcher Selbstinduktion und Kapacität enthält, so hat derselbe eine scharf ausgesprochene Eigenschwingung eine ausgesprochene elektrische Wellenlänge. Die Wellenlänge eines derartigen, elektrisch schwingenden Systems bestimmt sich auf Grund der Schwingungsformel:

$$\tau = 2\pi \sqrt{C \, . \, L},$$

$$\lambda = \tau \, . \, v$$

aus den beiden physikalischen Größen: der Kapacität C und der Selbstinduktion L. Durch Veränderung der einen oder der anderen, sowie auch der beiden Größen gleichzeitig, kann die Schwingungsdauer bzw. die Wellenlänge eines geschlossenen Systems in weiten Grenzen geändert werden.

Liegt andererseits eine gegebene Schwingung von bestimmter Wellenlänge vor, und ändern wir die eine der beiden angeführten Größen, so müssen wir, um wieder zu einer Schwingung von derselben Wellenlänge zu kommen, die andere Größe in entsprechender Weise mitändern. Wenngleich die Theorie dieser Schwingungsvorgänge seit langem bekannt ist, so erschien mir doch eine experimentelle Nachprüfung mit Rücksicht auf den vorliegenden Zweck wünschenswert.

Dieser Untersuchung wurde zunächst das Gesetz zu Grunde gelegt, daß ein geschlossener Schwingungskreis, bestehend aus Kapacität und Selbstinduktion, welcher durch irgend ein elektrisch schwingendes System zum Mitschwingen angeregt wird, dann um so lebhafter mitschwingt, je besser derselbe in seinen elektrischen Größen — Kapacität, Selbstinduktion — den Bedingungen für Resonanz in Bezug auf den erregenden Kreis entspricht. In wieweit dieses Gesetz allgemeine Gültigkeit hat, wird sich aus dem Verlaufe der Untersuchungen ergeben.

Dieses mehr oder weniger lebhafte Mitschwingen, welches sich durch das Auftreten größerer oder kleinerer Spannungen resp. Stromstärken auszeichnet, dient somit zur Beurteilung, wie weit ein Schwingungskreis in Bezug auf seine elektrischen Größen dem erregenden Schwingungskreis gleich gestimmt ist.

Digitized by Google

Die Versuchsanordnung zum Nachweis dieser Vorgänge war die in Fig. 10 skizzierte.

Ein geschlossener Schwingungskreis, enthaltend die Kapacität C und die Selbstinduktion L_1, wurde durch ein Induktorium geladen. Beim Entladen der Kapacität C durch die Funkenstrecke traten elektrische Schwingungen von ganz bestimmter Schwingungsdauer auf. Ein zweiter geschlossener Schwingungskreis, enthaltend die variable Kapacität c_v, die Selbstinduktion L_2, besaß

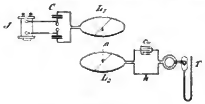


Fig. 10

zur Beobachtung der in diesem Schwingungskreise auftretenden Stromstärken ein empfindliches Hitzdrahtinstrument T (Luftthermometer). [Die Beobachtung der auftretenden Strommaxima mittels eines Hitzdrahtinstrumentes hat gegenüber der Feststellung der Spannungsmaxima den Vorteil, die im geschlossenen System auftretenden Erscheinungen in bequemster Weise beobachten zu können.]

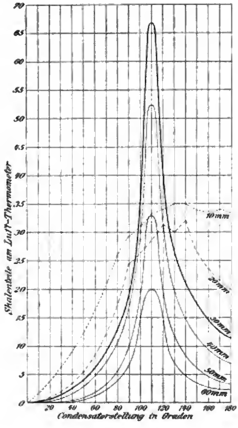


Fig. 11.

Es wurde nun der zweite Schwingungskreis, den wir im folgenden mit Resonatorkreis bezeichnen wollen, dem erregenden System genähert, sodaß derselbe durch induktive Erregung zum Mitschwingen veranlaßt wurde. Durch Veränderung der variablen Kapacität c_v wurde der Resonatorkreis mehr oder weniger zum Mitschwingen angeregt, was sich durch einen größeren oder kleineren Strom im Luftthermometer beobachten ließ.

Die Versuche zeigten, daß es von großem Einflusse ist, wie weit die beiden Selbstinduktionen L_1 und L_2 einander genähert wurden, d. h. wie groß ihre Entfernung a war.

Hiermit komme ich zunächst zu einer Betrachtung über die „lose Kuppelung" zwischen zwei geschlossenen Schwingungskreisen, welche von mir gelegentlich dieser Arbeiten experimentell geprüft wurde.

Die „lose Kuppelung" zweier geschlossener Schwingungskreise.

Machen wir die Entfernung a zwischen den beiden Drahtwindungen L_1 und L_2 sehr klein („feste Kuppelung"), dann bewirkt der im Resonatorkreise durch Induktion auftretende Strom eine Rückwirkung und verursacht dadurch, daß sich keine reine Schwingung ausbilden kann, sondern daß eine Verzerrung der Resonanzkurve auftritt. Machen wir die Entfernung a immer größer und größer, so kommen wir schließlich zu der **günstigsten „losen Kuppelung"**, **welche sich dadurch auszeichnet, daß bei auftretender schärfster Resonanz die Stromamplitude im Resonatorkreis ein Maximum erreicht.** Vergrößern wir die Entfernung a weiter, d. h. machen die Kuppelung noch „loser", dann nimmt die Stromamplitude ab, während die Resonanzlage unverändert bleibt, und die Schärfe der Resonanz sich unwesentlich ändert. Diese wichtigen Beobachtungen sind in den Kurven Fig. 11 niedergelegt worden. — Die beiden elektrischen Größen (C und L_1) des erregenden Systems blieben unveränderlich dieselben. Der Resonatorkreis wurde in verschiedenen Entfernungen

$$a = 10 \text{ mm},$$
$$a = 20 \text{ mm u. s. w.}$$

von diesen aufgestellt. Für die verschiedenen Einstellungen des variablen Kondensators c_v wurden die Ausschläge am Luftthermometer in Skalenteilen beobachtet und im Koordinatensystem eingezeichnet.

Wir ersehen aus den Kurven, daß die günstigste „lose Kuppelung" etwa bei einer Entfernung der beiden Selbstinduktionen L_1 und L_2 von $a = 30$ mm eintritt. Hier haben wir bei schärfster Resonanz eine fast doppelt so große Stromamplitude als bei „fester Kuppelung". Es ergibt sich hieraus, daß wir für die Zwecke der Rechnung nur die Resonanzlage berücksichtigen dürfen, welche wir bei günstigster „loser Kuppelung" erhalten haben.

Würden wir z. B. im vorliegenden Falle die Resonanzlage bei „fester Kuppelung" mit ca. 135° Kondensatorstellung in Rechnung setzen, dann würden wir, da die einwandsfreie Resonanzlage bei ca. 110° sich befindet, einen Fehler von ca. 23% in die Rechnung einführen.

Verwenden wir nun die oben erwähnten interessanten Erscheinungen der „losen Kuppelung" und kehren zu unserem ursprünglichen Versuche zurück. Dieser sollte zeigen, daß eine Veränderung einer der beiden Größen — Kapacität und Selbstinduktion — die entsprechende Änderung der anderen Größe zur Folge hat, d. h. daß

$$C \cdot L = \text{konstant}$$

ist, falls das erregende System Schwingungen gleicher Wellenlänge besitzt.

Versuch.

Das erregende System enthielt folgende elektrische Größen:

$$C = 0{,}001108 \text{ Mikrofarad},$$
$$L_1 = 126 \text{ cm}.$$

Die in Frage kommenden Kapacitäten wurden gemessen. — Die Selbstinduktionen waren so dimensioniert, daß die Länge der Drahtwindung klein war gegenüber der Wellenlänge, sodaß alle Ströme „quasistationär" waren, d. h. daß die Stromintensität in allen Punkten der Strombahn gleiche Phase hatte. Die Selbstinduktionen bestanden aus **einfachen** Kupferringen und wurden ihre Werte nach folgender Formel berechnet:

$$L_{cm} = \pi \frac{D}{2}\left(4 \lg n \frac{8\,D}{d} - 8\right).$$

D = Durchmesser des Kupferringes,
d = Drahtdicke desselben.

Da sowohl das erregende System als auch der Resonatorkreis außer den angeschlossenen berechenbaren Selbstinduktionen unberechenbare Selbstinduktionen enthielten, so war es zunächst nötig, diese zu bestimmen.

Dieselben wurden im vorliegenden Falle ermittelt zu:

Erregendes System $L_x = 48{,}0$ cm,
Resonatorkreis $L_y = 483{,}0$ cm.

	Erregendes System				Resonatorkreis					
	C Mikrofarad	L_1 cm	L_x cm	$C(L_1+L_x)$	c_v Mikrofarad	L_2 cm	L_y cm	L'_2 cm	$c_v(L_2+L_y+L'_2)$	
Versuch I	0,001108	126,6	48,6	0,19279	0,0003162	126,0	483,0	—	0,19256	0,1 %
„ II	konst.	konst.	konst.	0,19279	0,0001485	126,0	konst.	703,0	0,19483	1,1 %

Die Versuchsergebnisse sind in vorstehender Tabelle zusammengestellt worden.

Bei beiden Versuchen blieben die elektrischen Größen (C, L_1, L_x) des erregenden Systems dieselben.

Für Versuch I war im Resonatorkreis die Selbstinduktion L_2 angeschlossen. (L_1 und L_2 waren miteinander „lose gekuppelt".) Durch Veränderung der variablen Kapacität c_v wurde die Resonanz Einstellung aufgesucht (maximaler Ausschlag am Luftthermometer). Die Messung der eingestellten Kapacität ergab

$$c_v = 0{,}0003162 \text{ Mikrofarad}.$$

Ohne L_2 und damit den Kuppelungsgrad zwischen L_1 und L_2 zu ändern, wurde ein zweiter Versuch angestellt. Es war eine Einrichtung getroffen worden, welche gestattete, bei k (siehe Fig. 10) eine weitere Selbstinduktion

$$L'_2 = 703 \text{ cm}$$

zuzuschalten. Die Anordnung war so getroffen, daß sich die Felder der einzelnen Selbstinduktionen gegenseitig nicht störten.

Durch Veränderung der variablen Kapacität c_v wurde die nunmehrige Resonanzlage aufgesucht. Die jetzt eingestellte Kapacität hatte einen Wert:

$$c_v = 0{,}0001485 \text{ Mikrofarad}.$$

Die Versuche zeigen, daß sich entsprechend der Selbstinduktionsvergrößerung eine Kapacitätsverminderung notwendig macht und zwar so, daß das Produkt aus Selbstinduktion und Kapacität im Resonatorkreis konstant bleibt, vorausgesetzt, daß die Schwingungsdauer des erregenden Systems dieselbe bleibt.

Digitized by Google

Diese Versuche wurden noch nach anderen Richtungen für verschiedene Wellenlängen durchgeführt. Dieselben zeigten, daß die in Fig. 10 skizzierte Versuchsanordnung vorteilhaft als Grundlage zur Konstruktion eines Apparates verwendet werden kann, der dazu dienen soll, die Wellenlänge elektrischer Schwingungssysteme zu bestimmen.

Beschreibung des Wellenmessers.

Seiner Bestimmung entsprechend, ist der Apparat so eingerichtet worden, daß mit einem Selbstinduktion und Kapacität enthaltenden geschlossenen Schwingungskreise ein Strommesser (Hitzdrahtinstrument), welcher die in ersterem auftretenden Stromstärken anzeigt, induktiv verbunden ist.

Der Apparat ist so konstruiert, daß die Kapacität des geschlossenen Schwingungskreises innerhalb weiter Grenzen in allmählicher fortlaufender Weise verändert werden kann, wobei die hierzu dienende Einstellvorrichtung mit einem Zeiger zwangläufig verbunden ist. Die Beobachtung des Hitzdrahtinstrumentes gestattet die Festlegung der Resonanz bei bestimmter eingestellter Kapacität, und eine Ablesevorrichtung gibt Gelegenheit, die dieser Kapacitätseinstellung entsprechende Wellenlänge in bequemster Weise abzulesen.

Eine günstige Ausführung des Apparates, die sich durch einen weiten Meßbereich bei kompendiösem Bau desselben auszeichnet, ergibt sich, wenn außer der allmählichen und fortlaufenden Einstellbarkeit der Kapacität, die andere elektrische Größe, also die Selbstinduktion, in bestimmten Abstufungen veränderlich gemacht wird. Diese Abstufungen sind so bemessen, daß die allmähliche Veränderung der ersten Größe innerhalb der aufeinander folgenden Stufen der zweiten zur fortlaufenden Erweiterung des Meßbereiches benutzt werden kann.

Die Fig. 12 bis 15 zeigen den Apparat im Grundriß und Aufriß mit einigen Zubehörteilen. Fig. 16 stellt den kompletten Wellenmesser dar.

Der geschlossene Schwingungskreis wird gebildet aus den Selbstinduktionswindungen s mit Anschlußklemmen k, dem noch näher zu beschreibenden Kondensator c mit den beiden Polen p_1 und p_2, der primären Windung i der Induktionswickelung und den Verbindungsleitungen 1, 2 und 3.

Der Kondensator ist ein regulierbarer Plattenkondensator, welcher sich zwecks bester Isolation den hohen auftretenden Spannungen gegenüber und zur Erhöhung der Dielektricitätskonstanten in einem mit Paraffinöl gefüllten Behälter befindet.[1])

Derselbe besitzt einen feststehenden Satz parallel und gleich weit voneinander angebrachter Platten von halbkreisförmiger Gestalt, welche sämtlich an den Pol p_1 angeschlossen sind, und einen im ganzen um die Achse a drehbaren Satz ebenso gestalteter Platten, die von ersteren isoliert, sämtlich an den anderen Pol p_2 angeschlossen sind und sich bei Drehung der Achse allmählich in die Zwischenräume des feststehenden Plattensatzes einschieben. Diese Drehung erfolgt mit Hilfe des Griffes g. Je nach der Einstellung ist sonach die elektrostatisch wirksame Oberfläche des Kondensators und somit die Kapacität des Schwingungskreises verschieden groß.

Die Größe der Kapacität ist so gewählt, daß bei einer Einstellung von z. B. 160° die Kapacität viermal so groß ist als bei einer Einstellung von 40°, somit kann schon allein durch Veränderung des variablen Kondensators ein Meßbereich von λ bis 2λ beherrscht werden, was bei einer bestimmten, in den Schwingungskreis eingeschalteten Selbstinduktion s einer Wellenlänge von $\lambda = 280$ m bis $\lambda = 560$ m entspricht.

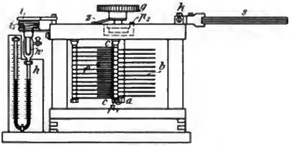


Fig. 12.

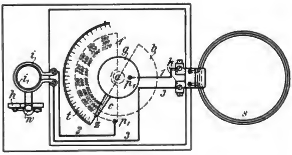


Fig. 13.

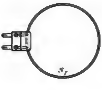


Fig. 14.

Fig. 15.

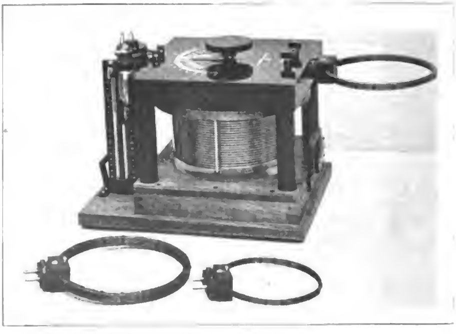


Fig. 16.

Die Selbstinduktionswickelung s ist mit den Anschlußklemmen k durch einen leicht lösbaren Stöpselkontakt verbunden und gegen die anderen, dem Apparat beigegebenen Wickelungen s_1 und s_2 auswechselbar. Die Selbstinduktionen dieser drei Wickelungen sind so bemessen, daß bei der entsprechenden Umstöpselung die Selbstinduktionen des Schwingungskreises im Verhältnis

$$s_1 : s : s_2 = 1/4 : 1 : 4$$

geändert werden. Da diese Werte mit ihren Quadratwurzelbeträgen auf die Wellenlänge

[1]) Die ersten Angaben dieses Kondensators, wenn auch in anderer Ausführung, stammen von Dr. Köpsel.

Digitized by Google

Einfluß haben, so gilt jeder Teilstrich der Skala bei — s — für den einfachen, bei — s_1 — für den halben und bei — s_2 — für den doppelten Wert einer gewissen Wellenlänge, und da die Skala bei der alleinigen Änderung der Kapacität — Stöpselung der Wickelung s vorausgesetzt — einen Meßbereich von $\lambda = 280$ m bis $\lambda = 560$ m besitzt, so wird derselbe bei Umstöpselung mit s_1 nach unten bis $\lambda = 140$ m, bei Umstöpselung mit s_2 nach oben bis $\lambda = 1120$ m erweitert. Diese Einzelmeßbereiche schließen bei dieser Abstufung der Selbstinduktionen einander an, sodaß der Apparat im ganzen ein fortlaufendes Meßbereich von

$$\lambda = 140 \text{ m bis } \lambda = 1120 \text{ m}$$

beherrscht.

Die zur Anwendung kommenden Schwingungskreise mit den Selbstinduktionswerten s_1, s, s_2 sind so konstruiert worden, daß die in Frage kommenden Dimensionen den Bedingungen, welche die Stefanschen Formeln[1]) stellen, so weit als möglich genügen. Dieselben wurden berechnet nach den Formeln:

$$L = 4\pi a n^2 \left[\left(1 + \frac{3b^2 + c^2}{96 a^2}\right) \lg n \frac{8a}{\sqrt{b^2+c^2}} - y_1 + \frac{b^2}{16 a^2} y_2\right] + 4\pi a n \left(\lg n \frac{\Delta}{\delta} + 0{,}15494\right).$$

Hierin bedeuten:

a = mittlerer Radius der Spule,
n = Anzahl der Drahtwindungen,
b = Breite } des Rechteckes, welchen der
c = Höhe } Querschnitt einnimmt,
Δ = Durchmesser des umsponnenen Drahtes,
δ = Durchmesser des nackten Drahtes.

Die Werte für y_1 und y_2 sind aus einer Tabelle zu entnehmen. Dieselben hängen ab von x:

$$x = \frac{c}{b}.$$

Die Selbstinduktionen der Zuleitungen 1, 2, 3 u. s. w. wurden rechnerisch bestimmt. Dadurch entstandene Fehler können unberücksichtigt bleiben, da die in Frage kommenden Werte gegenüber den Selbstinduktionen der Schwingungskreise verschwindend klein sind.

Die sekundären Windungen i_1 der Induktionswickelung bilden mit dem Hitzdrahtinstrument h einen Stromkreis für sich, dessen Stromverhältnisse wegen der induktiven Kuppelung mit dem oben beschriebenen Schwingungskreis denen des letzteren analog sind und einen unmittelbaren Schluß auf diese gestatten.

Die Wirkung des zur Verwendung gekommenen Strommessers beruht darauf, daß die im stromdurchflossenen Widerstand w desselben entstehende Stromwärme eine Ausdehnung der umgebenden Luft und einen Überdruck auf der einen Seite der kommunicierenden Röhren erzeugt, sodaß die sich ergebende Höhendifferenz der Flüssigkeitsstände ein Maß für die im Schwingungskreis herrschende Stromstärke bildet.

Mit dem Griff g des Kondensators ist ein Zeiger fest verbunden, der bei der Drehung des ersteren die Skala t bestreicht. Letztere ist nach Wellenlängen eingeteilt und entsprechend den drei Selbstinduktionswindungen mit drei Meßbereichen versehen, sodaß der Zeiger jeweilig die in dem Schwingungskreis auftretende Wellenlänge anzeigt, welche der Größe der eingestellten Kapacität und der Größe der gestöpselten Selbstinduktion entspricht.

[1]) Siehe Stefan, Wied. Annalen 22, 1884.

Wegen der großen Schwierigkeit der absoluten Eichung des Apparates für die in Frage kommenden sehr großen Wellenlängen wurde dieselbe zunächst rechnerisch vorgenommen, indem aus den verschiedenen Kapacitätseinstellungen C und den jeweilig gestöpselten Selbstinduktionen L aus der Schwingungsformel

$$\tau = 2\pi \sqrt{C \cdot L},$$

$$\lambda = \tau \cdot v$$

die Wellenlänge λ berechnet wurde.

Die Eichung des Kondensators konnte dabei ohne weiteres mit großer Genauigkeit nach bekannten Methoden bestimmt werden. Daß außerdem die Selbstinduktionen mit hinreichender Genauigkeit berechnet waren, hat die Prüfung des Wellenmessers ergeben. Dieselbe wurde wie folgt angestellt: Ein elektrisch schwingendes System von einer bestimmten Wellenlänge, z. B. $\lambda = 560$ m, erregte den Wellenmesser („lose Kuppelung"), welcher mit der Selbstinduktion s gestöpselt war, und ergab eine Einstellung bei 560 m der Skala II, wurde nunmehr s_2 gestöpselt, welche viermal größer als s ist, dann wurde die Einstellung bei 560 m der Skala III gefunden (1 % Genauigkeit). Dieser nunmehrigen Einstellung des Kondensators entsprach der vierte Teil der vorher erforderlich gewesenen Kapacität. — Die Stefanschen Formeln haben somit relativ richtige Werte der berechneten Selbstinduktionen ergeben, und kann wohl hieraus annähernd der Schluß gefolgert werden, daß dieselben auch absolut richtige Werte liefern; damit würden auch die auf dem Wellenmesser angegebenen Werte der Wellenlänge nahezu absolute Werte darstellen.[1])

Sollte letzteres nicht einwandsfrei zutreffen, so wird doch dadurch die Bedeutung des Wellenmessers als brauchbares Meßinstrument für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie nicht geschmälert, da die Abstimmung der einzelnen Stationen mit Hülfe dieses Apparates in bequemster Weise vorgenommen werden kann, wobei es gleichgültig bleibt, ob man die absolute Wellenlänge der in Frage kommenden Stationen genau kennt.

Bevor ich zur Erläuterung über die Anwendung des Wellenmessers übergehe, möchte ich zum Schlusse obiger Beschreibung noch einiges folgen lassen.

Zunächst sei darauf hingewiesen, warum als variable Größe die Kapacität und nicht die Selbstinduktion in den geschlossenen Schwingungskreis eingeführt wurde. Gegenüber einer variablen Selbstinduktion hat die veränderliche Kapacität die großen Vorzüge verhältnismäßig einfacher Konstruktion. Außerdem erreichen wir durch ihre Anwendung die Annehmlichkeit einer proportionalen Skala, da eine bestimmte Änderung des in angegebener Form ausgeführten Kondensators eine proportionale Änderung der Kapacität zur Folge hat. Da aber, wie aus der Schwingungsformel ersichtlich, die Werte der in Betracht kommenden Größen mit ihren Quadratwurzelbeträgen auf die Wellenlänge Einfluß haben, so erhalten wir für den Wellenmesser eine quadratische Teilung.

Weiter ist noch eine Betrachtung anzuschließen, warum das zur Verwendung gekommene Hitzdrahtinstrument nicht direkt in den geschlossenen Schwingungskreis eingeschaltet, sondern mit diesem induktiv verbunden ist.

Da der Wellenmesser ein großes Meßbereich zu beherrschen hat, so kann einmal der Fall eintreten, daß eine große Kapacität mit einer verhältnismäßig kleinen Selbstinduktion zusammengeschaltet ist, und daß ein anderes Mal eine kleine Kapacität in Verbindung mit einer großen Selbstinduktion den geschlossenen Schwingungskreis bildet. Nehmen wir an, daß in beiden Fällen der Wellenmesser dieselbe Energie aufnimmt, dann würde im ersteren Falle im Schwingungskreise und somit auch im direkt eingeschalteten Hitzdrahtinstrument ein größerer Strom fließen als im zweiten.

Um nun ein Mittel in der Hand zu haben, den Ausschlag am Hitzdrahtinstrument bei Messungen verschiedener Wellenlängen in brauchbaren Größen zu erhalten, wird das Hitzdrahtinstrument induktiv erregt und die Anordnung so getroffen, daß die sekundären Windungen i_1 der Induktionswickelung der primären Windung i entfernt oder genähert werden können.

[1]) In letzter Zeit hatte ich Gelegenheit, die drei Selbstinduktionen des Wellenmessers mit einem neuen Meßinstrument zur Bestimmung von Selbstinduktionen, welches von Dr. F. Dolezalek angegeben wurde und welches von Siemens & Halske A.-G. gebaut wird, zu bestimmen. Die Messung mit diesem Apparat, welcher absolute Werte liefert (vgl. Dr. F. Dolezalek, Zeitschr. f. Instrumentenk. 1903, Heft 8), ergab dieselben Resultate (2 %) wie die von mir durchgeführte Rechnung mit den Stefanschen Formeln. Somit ist erwiesen, daß die Stefanschen Formeln absolute Werte liefern, und daß der Wellenmesser absolute Werte der Wellenlänge angibt.

Anwendung des Wellenmessers.

Soll die Wellenlänge eines elektrisch schwingenden Systemes bestimmt oder die in einem solchen System auftretenden Schwingungsvorgänge beobachtet werden, so ist der Wellenmesser mit dem zu untersuchenden System zu kuppeln.

Außer der bisher ausführlich behandelten elektromagnetischen Kuppelung (siehe Fig. 10) können noch andere Kuppelungsarten in Anwendung kommen. Einige sind von mir experimentell untersucht worden und sollen im folgenden kurz behandelt werden.

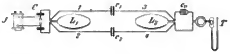


Fig. 17.

Die elektrostatische Kuppelung (siehe Fig. 17) besteht darin, daß das zu untersuchende System mit dem Wellenmesser durch Dazwischenschalten von Kondensatoren c_1 und c_2 durch die Verbindungsleitungen 1, 2, 3, 4 verbunden werden. Durch Vergrößern oder Verkleinern der beiden Kapacitäten c_1 und c_2 kann der Wellenmesser mit dem System „fest" oder „lose" gekuppelt werden. Bei vollständiger Wahrung der Symmetrie gibt es eine Kondensatoreinstellung für c_1 und c_2, bei welcher wir die günstigste „lose Kuppelung" erreichen.

In Fig. 19 ist unter II die Resonanzkurve bei der günstigsten „losen Kuppelung" für diese elektrostatische Kuppelung eingezeichnet.

Fig. 18.

Die galvanische Kuppelung (siehe Fig. 18) besteht darin, daß der Wellenmesser mit dem zu untersuchenden System durch Dazwischenschalten von Selbstinduktionen s_1 und s_2 durch die Verbindungsleitungen[1]) 1, 2, 3, 4 miteinander verbunden werden. Je nachdem ob wir die Selbstinduktionen s_1 und s_2 verkleinern oder vergrößern, können wir den Wellenmesser mit dem System „fest" oder „lose" kuppeln.

[1]) Bei den Versuchen (Schaltungen Fig. 17 u. 18) waren die Zuleitungen 1, 2, 3, 4 so geführt, daß die Selbstinduktion derselben vernachlässigt werden konnte.

Digitized by Google

In Fig. 19 ist unter III die Resonanzkurve bei günstigster „losen Kuppelung“ für diese Kuppelungsart eingezeichnet.

Ebenfalls ist in Fig. 19 unter I die Resonanzkurve bei elektromagnetischer Kuppelung eingezeichnet.

Die Kurven in Fig. 19 geben uns somit einen Vergleich der drei Kuppelungsarten:

I elektromagnetische Kuppelung,
II elektrostatische Kuppelung,
III galvanische Kuppelung

bei günstigster „losen Kuppelung“ und unter sonst gleichen Bedingungen.

Wir sehen, daß uns alle drei Kuppelungsarten dieselbe Resonanzlage angeben. Nur ist die Schärfe der Resonanz bei diesen drei Kuppelungen verschieden.

Die am häufigsten angewandte elektromagnetische Kuppelung gestattet offenbar mit größerer Genauigkeit die Resonanzlage festzustellen, weil sie uns eine scharf ausgeprägte Resonanz liefert, bei welcher schon

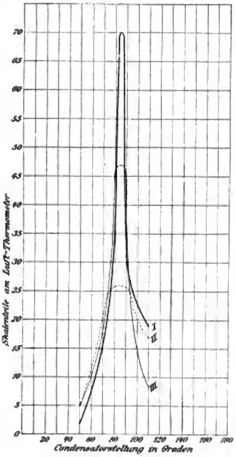


Fig. 19.

eine kleine Änderung der Kapazität c_0 eine sehr merkliche Stromänderung im Hitzdrahtinstrument hervorruft.

Kuppeln wir den Wellenmesser mit einem zu untersuchenden elektrisch schwingenden System auf eine dieser drei Arten, dann wird die Wellenlänge ermittelt, indem die Kapazität und, eventuell die Selbstinduktion so lange verändert werden, bis das Hitzdrahtinstrument ein Maximum der Stromstärke anzeigt, die elektrischen Schwingungen im Wellenmesser sich also in Resonanz mit den zu untersuchenden Schwingungen befinden; die Stellung des Zeigers auf der Skala gibt dann direkt die vorliegende Wellenlänge an. Die Untersuchung eines gegebenen Schwingungsgebildes darauf, ob in demselben mehrere Schwingungen enthalten sind und welcher Art dieselben sind, erfolgt in der Weise, daß beobachtet wird, ob und bei welchen einzelnen Einstellungen des Apparates Strommaxima beim fortlaufenden Verändern der Kapazität des Wellenmessers auftreten, wobei sich die betreffenden Einzelwellenlängen ebenfalls an der Skala jedesmal direkt ablesen lassen. Dabei ergeben sich die Amplituden der Einzelwellen gleichzeitig nahezu aus dem Verhältnis der einzelnen Ausschläge des Strommessers in relativen Beträgen.

Endlich gestattet die Beobachtung in der Richtung, ob der Ausschlag des Hitzdrahtinstrumentes rasch oder langsam abnimmt, wenn die Kapazität kleinere Ver-

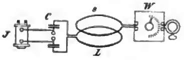


Fig. 20.

stellungen aus der Resonanzlage heraus nach beiden Seiten erfährt, einen sicheren Schluß darauf, von welcher Schärfe die betreffende Welle ist.

Will man die Schärfe der Resonanz von zwei Wellen verschiedener Wellenlänge miteinander vergleichen, so ist es notwendig, daß der Wellenmesser bei beiden Messungen auf die günstigste „lose Kuppelung“ eingestellt wird und der Ausschlag am Hitzdraht-

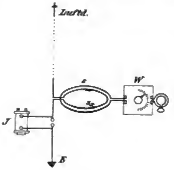


Fig. 21.

instrument in beiden Fällen durch Einstellen der beweglichen Induktionswindungen auf dieselbe Größe gebracht wird.

Der Wellenmesser kann auch dazu benutzt werden, um die elektrischen Schwingungen in einem geraden ausgespannten Draht (Sendedraht oder Antenne) zu beobachten, dabei ist es gleichgültig, ob dieser Draht an einem durch Selbstinduktion und

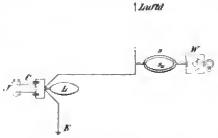


Fig. 22.

Kapazität gebildeten geschlossenen Schwingungskreis oder aber direkt nur an Kapazität angeschlossen ist.

Für diese Zwecke sind dem Apparat noch drei Windungen beigegeben, welche in die drei Selbstinduktionswickelungen des Wellenmessers hineingehangen werden können. Diese beigegebenen Drahtwindungen, welche nur eine Windung haben, werden in den Luftdraht eingeschaltet, dessen Selbstinduktion sich dadurch unmerklich ändert. Die im Luftdraht auftretenden Schwingungen passieren diese eingeschaltete Drahtwindung (siehe auch Fig. 21 und 22) und induzieren in den Selbstinduktionswickelungen des Wellenmessers einen Strom, durch welchen derselbe zum Mitschwingen angeregt wird. Die Beobachtung der auftretenden Schwingungen sowie die Bestimmung der Wellenlänge erfolgt dann in der bereits beschriebenen Weise.

Zum Schlusse seien noch die Resultate einiger Messungen angegeben, welche mit dem Wellenmesser an einer Sendestation für drahtlose Telegraphie angestellt wurden. — Bei allen Messungen wurde der Wellenmesser mit den zu untersuchenden Systemen elektromagnetisch gekuppelt und auf die günstigste „lose Kuppelung“ eingestellt.

Zunächst wurde die Resonanzkurve (resp. die Wellenlänge) des zur Verfügung stehenden Luftdrahtes mit Hülfe der Marconi-Schaltung (siehe Fig. 21) bestimmt,

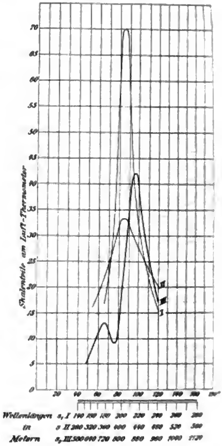


Fig. 23.

welche als Kurve *II* in Fig. 23 eingezeichnet worden ist. Die Wellenlänge ergab sich zu ca. 405 m. Dann wurde das Sendesystem (siehe Fig. 20) untersucht und die Kapazität desselben so eingestellt, daß der Wellenmesser hierbei ebenfalls eine Wellenlänge von ca. 405 m anzeigte. (Die dazugehörige Resonanzkurve siehe unter I in Fig. 23.) Damit waren für die Zwecke der Resonanz, welche uns die größte Stromaufnahme des Luftleiters sichert, Sendesystem und Luftdraht (Antenne) aufeinander abgestimmt.

Nunmehr wurden beide zusammen gekuppelt (direkte Schaltung, siehe Fig. 22) und die gemeinsame Welle im Luftdraht bestimmt. Da Luftdraht und Sendesystem relativ fest miteinander gekuppelt sind, so erhalten wir hier, wie der Wellenmesser richtig anzeigte, zwei Schwingungen von den Wellenlängen $\lambda = 355$ m und $\lambda = 435$ m. Von diesen beiden hat die tiefere Welle ($\lambda = 435$ m) die größte Amplitude und wären

Digitized by Google

daher auf diese die Empfangsapparate einzuregulieren.[1])

Die letzten Versuche zeigen vortrefflich die große Bedeutung des Wellenmessers für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie. In bequemster und genauester Weise kann die Wellenlänge jedes elektrisch schwingenden Systemes bestimmt, und können alle Schwingungsvorgänge beobachtet werden. Wird so der Wellenmesser einerseits dem Ingenieur bei der Abstimmung von Sende-Stationen auf ein und dieselbe Wellenlänge, sei es im Verbande einer Nation oder im Weltverkehr, wertvolle Dienste leisten, so ist dieses Meßinstrument andererseits berufen, im Laboratorium für wissenschaftliche Zwecke ein schnelles und bequemes Arbeiten zu ermöglichen und so die subtilen, veralteten Methoden abzulösen.

Daher ist zu wünschen, daß dieser Wellenmesser als wissenschaftliches und technisches Meßinstrument von allen Instituten und Gesellschaften allgemein anerkannt wird, um so die Grundlagen zu einem einheitlichen Arbeiten auf diesem Gebiete zu schaffen.

LITERATUR.

Besprechungen.

The Steam Turbine. By R. M. Neilson. London, New York and Bombay. 1902. Longmans, Green & Co. 156 S. 145 Fig. im Text. 7 sh. 6 d.

Wer die technische Literatur der letzten Jahre, sowie die Patentanmeldungen und Erteilungen, namentlich in Deutschland, England, den Vereinigten Staaten von Nordamerika und Frankreich, verfolgt hat, ist der Dampfturbine wohl oft begegnet. Denn seit die jahrelang und unentwegt fortgesetzten Bemühungen von de Laval und Parsons von praktischem Erfolge gekrönt waren, hat sich das technische Interesse in hohem Grade jener Wärmekraftmaschine angewandt, welche im Gegensatz zu der Rotationskolbenmaschine[2]) berufen erscheint, die Dampfenergie in einer unmittelbar kreisenden Kraftmaschine nicht minder rationell nutzbar zu machen, als dies bis jetzt bei der vollkommensten Dampfmaschine mit hin und her gehendem Kolben der Fall ist.[3])

Die grundsätzlichen Vorteile einer solchen Maschine, welche die Strömung elastischer Flüssigkeiten nach Art der hydraulischen Turbine ausnutzt, sind so sehr in die Augen springend, daß man sie kaum besonders aufzuzählen braucht.[4]) Insbesondere ist es die Gleichförmigkeit des Maschinenganges, welche die Dampfturbine in erster Linie als Antriebsmaschine elektrischer Generatoren geeignet erscheinen läßt. Darum nimmt es auch nicht wunder, daß verschiedene bedeutende Elektricitätsfirmen dem Bau von Kraftmaschinen dieser Art in ihren eigenen Werken näher treten, wofür als Beispiele angeführt seien:

Brown, Boveri & Co. (Parsonsturbine); Maschinenfabrik Oerlikon (Rateauturbine) und Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (Riedler-Stumpf-Turbine).

Während nun die bisherigen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand hauptsächlich die Grundzüge der Konstruktion und Wirkungsweise — teils in beschreibender[5]), teils in theoretischer[6]) Form — zur Besprechung bringen oder Versuchsergebnisse[7]), Strömungsuntersuchungen der Gase und des Dampfes[1]) oder Forschungsarbeiten[2]) kundgeben, hat sich der Verfasser des vorliegenden Buches die Aufgabe gestellt, auch die kleinen Einzelheiten zu erörtern, welche für den praktischen Erfolg oder Mißerfolg der Dampfturbine mitbestimmend sind. Es ist wohl nicht unzweckmäßig, an dieser Stelle ein englisch geschriebenes Buch zu besprechen, da der Ingenieur doch auch in anderen Ländern Umschau halten soll. Außerdem ist die Gelegenheit der Besprechung wahrgenommen, um eine Zusammenstellung der wichtigsten Literatur über die Dampfturbinen zu geben.

Zunächst gibt der Verfasser eine Turbineneinteilung und behandelt darauf Geschichtliches der Dampfturbine. Ausgehend von Heros Reaktionsdampfrad, beschreibt er eine Blütenlese vorwiegend englischer Erfindungen des fraglichen Gebietes.

Das dritte Kapitel entwickelt den Werdegang der Parsons-Dampfturbine. Die ersten Turbinen dieser Bauart waren axial und mit zweiseitiger, symmetrischer Dampfführung. Parsons machte bereits frühzeitig einen glücklichen Griff mit der Anwendung einer elastischen Lagerung, zu welcher er wegen der Vibrationen der hochtourigen Turbine zwecks Dämpfung der betriebsgefährdenden Schwingungen gedrängt wurde. Nachdem Parsons die Lagerschale ursprünglich mit Hülfe einer größeren Anzahl von Ringen elastisch gelagert hatte, ging er später zum sogenannten Mehrschalenlager über.[3]) Die Abdichtung der Turbinenwelle an den Austrittsstellen aus dem Gehäuse geschieht mittels eigenartiger Labyrinthdichtung, welche auch an den sogenannten Ausgleichskolben zur Verwendung gelangt. Der geniale Erfinder ließ es nicht unversucht, seine Turbine als Radialturbine mit innenschlächtiger Beaufschlagung zu bauen, kehrte jedoch bald wieder zur axialen Bauart zurück und zwar mit einseitiger Dampfführung unter Anwendung der Ausgleichskolben, welche dazu bestimmt sind, den von der einseitigen Dampfführung herrührenden, einseitigen Axialdruck aufzuheben. Nichtsdestoweniger ist zur genauen Einstellung der Turbine, beziehungsweise zur Verhinderung einer schädlichen, seitlichen Verschiebbarkeit ein kleines Drucklager vorgesehen.

Im folgenden Abschnitt stellt der Verfasser ganz allgemein gehaltene Vergleiche zwischen der Dampfturbine einerseits und der Wasserturbine und Kolbendampfmaschine andererseits an. Mit den nächsten Kapiteln scheint der Verfasser einem in England immer mehr fühlbar werdenden Bedürfnis nachzukommen, in die reine, ungeordnete Empirie auch etwas Theorie bzw. wissenschaftliche Erkenntnis einzuflechten. Für den Zweck des Buches muß das Gebotene als ziemlich mangelhaft bezeichnet werden; der englische Professor und Patentanwalt theoretisiert etwas über Geschwindigkeiten, Schaufelung und Temperatur-Entropiediagramme, welch letzteres er zur Beurteilung der Wärmeausnutzung einiger Kreisprocesse benutzt. Statt dessen hätten in den Rahmen des Buches einige Mitteilungen berechnender und konstruktiver Natur besser gepaßt. Man hat sich wohl so wie so — nach den Versprechungen des Verfassers im Vorwort zu schließen — auf einige gediegene Einzelkonstruktionen statt auf die verschiedenen schematischen Bilder gefaßt gemacht; kurz, der Maschinenkonstrukteur wird wenig befriedigt. Dagegen ist die ganze Anlage des Buches für eine allgemeine Orientierung nicht zu verwerfen.

Der wesentliche Inhalt des Buches hebt erst — abgesehen vom dritten Kapitel — mit dem achten Kapitel an, in dem die de Laval-Dampfturbine behandelt wird. De Lavals erste Dampfturbine war bekanntlich eine Reaktionsmaschine nach Art jener von Hero und gelangte als Antriebsmaschine von Milchcentrifugen zur Verwendung. Später konstruierte de Laval eine Turbine, bei welcher der Dampf die ihm innewohnende Energie durch Expansion in einer oder mehreren Düsen in kinetische Energie umsetzt und ein einziges Schaufelrad beaufschlagt und, mechanische Arbeit leistend, in rasche Umdrehung versetzt. An dieser Maschine, welche durch ihre hohe Umlaufzahl (bis zu 30000 in der Minute) allgemeines Aufsehen erregte, bildete die biegsame oder federnde Welle mit entsprechender Lagerung einen der genialsten Erfindergedanken.[4]) Auch der de Lavalsche Fliehkraftachsenregler und die Regulierungsweise der Turbine kommen in Wort und Bild zur Besprechung und in gleicher Darstellung schließlich einige Verwendungsbeispiele und Versuchsergebnisse der de Laval-Dampfturbine.

Das neunte Kapitel behandelt die mehrstufige Aktionsturbine von Rateau, welche von Sautter, Harlé & Cie. in Paris und der Maschinenfabrik Oerlikon gebaut wird. Über diese Turbine, die — wie verschiedene andere, ab und zu auftauchende Systeme[1]) — noch nicht völlig dem Versuchsstadium entwachsen ist, obgleich das erste englische Patent bereits im Jahre 1894 genommen ist, hält sich der Verfasser sehr kurz.[2])

Die letzten Kapitel sind wiederum der Parsons-Turbine gewidmet, und zwar der Kombination der Turbine mit einem Kondensator, der Konstruktion von Umsteuerturbinen, der Erörterung der periodischen Regelung, ausführlichen Versuchswerten und endlich der Anwendung zur Fortbewegung von Schiffen mit Hülfe besonders konstruierter Propeller.

Der Anhang, welcher die englischen Dampfturbinenpatente von 1784 bis 1899 zusammengestellt enthält, dürfte die vielen Firmen besonders interessieren, welche heute gesonnen sind, dem Dampfturbinenbau näher zu treten.

Wenngleich zugegeben werden muß, daß das Buch im großen und ganzen das Gebiet der Dampfturbinen wenig gründlich und wenig wissenschaftlich behandelt, so gehört es doch immerhin zu denjenigen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand, die sich durch verhältnismäßig umfangreiches Material unter besonderer Berücksichtigung der marktfähigen Dampfturbinen — mit Ausnahme der Curtis-Turbine[3]) — auszeichnen. Trotz all den Fehlern des Buches dürfte dieser Vorzug allein bei einem entwickelungsfähigen, sich derartig bahnbrechenden Gegenstand, wie die Dampfturbine, hinreichend erscheinen, daß diejenigen, die sich für diese neuartige Kraftmaschine interessieren, das Buch und seinen Inhalt sich zu eigen machen.

K. Merk.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Drahtlose Feldtelegraphie. Das funkentelegraphische System von Lodge-Muirhead, das wir in der „ETZ" 1903, Heft 29, S. 570 ff. beschrieben haben, ist von den Erfindern neuerdings auch den militärischen Bedürfnissen angepaßt worden. Die Luftdrähte werden dabei nicht von Drachen oder Ballons getragen, sondern an einem etwa 14 m hohen, zerlegbaren Maste befestigt, von welchem sie dachförmig nach der Erde geführt sind. Die Erdung wird durch flach auf den Boden gelegte Kupferdrahtnetze bewirkt. Die Einrichtung soll sich bei den letzten englischen Truppenübungen bewährt haben. *Pf.*

Elektrische Beleuchtung.

Belastungskurven. Von allen Faktoren, welche die Rentabilität eines Elektricitätswerkes beeinflussen, ist die Gestalt der Belastungskurve der wichtigste. Es ist deshalb zweckmäßig, aus möglichst vielen Orten über diesen Punkt Angaben zu sammeln, und wir glauben der elektrotechnischen Industrie einen Dienst zu erweisen, wenn wir diese Angaben von Zeit zu Zeit in der „ETZ" veröffentlichen. Um unser Vorhaben wirklich nutzbringend zu machen, ist es aber nötig, Belastungskurven von möglichst vielen und möglichst verschiedenen Werken zu bringen. Wir richten deshalb an die Betriebsleiter von Elektricitätswerken die Bitte, uns in unserem Vorhaben durch periodische Einsendung ihrer Belastungskurven zu unterstützen. Erwünscht sind Kurven für je einen Tag im März, Juni, September und December. Für letzteren Monat ist zweckmäßig der Weihnachtsabend zu wählen, weil an diesem Tage die Belastung erfahrungsgemäß ihr Maximum erreicht.

Dank dem Entgegenkommen der Betriebsleiter der Berliner, der Frankfurter und Cölner Elektricitätswerke sind wir heute in der Lage, die Belastungskurven dieser Werke für je einen Tag im September zu veröffentlichen (Fig. 24, 25 und 26, siehe S. 926).

Elektrochemie.

Chlorierendes Schmelzen mit Elektrolyse. James Swinburne hielt vor der Faraday Society einen Vortrag über eine neue, in letzter Zeit in steigendem Maße benutzte Methode zur

---

1) Streng genommen hat die Empfangsstation ein System mit zwei Freiheitsgraden. Daher wäre der Empfänger auf beide Schwingungen des Gebers abzustimmen.

2) „The Engineer", 1894, S. 272 ff. A. Morton, „On rotary and reaction engines".

3) „Z. V. D. I.", 1903, S. 1 ff. Stodola, Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. — Aus Paritätsgründen wäre noch anzuführen: „Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt", 1871. v. Linde, Über die Ausführbarkeit von Dampfturbinen. — Ferner verdienen die Abhandlungen zweier amerikanischer Professoren besondere Beachtung, nämlich: Hodgkinson, Steam turbines (Proceedings of Engineers Society of Western Pennsylvania, Nov. 1900) Thurston, The steam turbine: the steam engine of maximum simplicity and of highest thermal efficiency. (Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, Dec. 1900.)

4) „Z. V. D. I.", 1899, S. 606. Stribeck, Die Dampfturbine von Parson. — „Z. V. D. I.", 1895, S. 1190 ff. Klein, Theorie, Konstruktion und Nutzeffekt der Dampfturbinen.

5) Sosnowski, Roues et turbines à vapeur. Paris, 1897.

6) Zeuner, Theorie der Turbinen. Leipzig, 1899. — Flügner, Theorie der Dampfturbinen. „Schweiz. Bauztg.", 1899.

7) „Z. V. D. I.", 1900, S. 829 ff. Versuche an einer Dampfturbine mit Wechselstrommaschine. Bericht der Sachverständigen W. H. Lindley, Prof. M. Schröter und Dr. H. F. Weber. — „Z. V. D. I.", 1901, S. 130 ff. W. Jacobsen, Versuche an einer 300pferdigen de Laval-Dampfturbine.

1) Rateau, Recherches experimentales sur l'écoulement de la vapeur d'eau. Paris, 1902. — Emden, Über die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase. Habilitationsschrift, 1899.

2) Schütz, Die Ausnutzung des Dampfes in den Laval-Turbinen. Inaugural-Dissertation, 1901. — „Z. V. D. I.", 1903, S. 441 ff. Lewicki, Die Anwendung hoher Überhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

3) „Z. V. D. I.", 1902, S. 1985: Lasche, Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

4) „Civilingenieur", 1895, Heft 4. — Föppl, Technische Mechanik. 4. Bd. Dynamik.

1) Vgl. „Z. V. D. I.", 1903, S. 268 ff.

2) Es werde deshalb auf einige andere Veröffentlichungen hingewiesen: „Revue de Mécanique", 1900, S. 167 ff. Rateau, Rapport sur les turbines à vapeur. — „Engineering", July 17., 1903, S. 106.

3) Vgl. „Z. V. D. I.", 1903, S. 1120 ff.

Digitized by Google

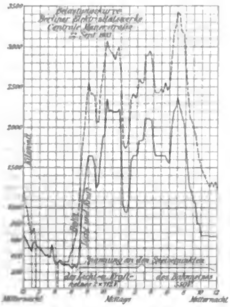


Fig. 24.

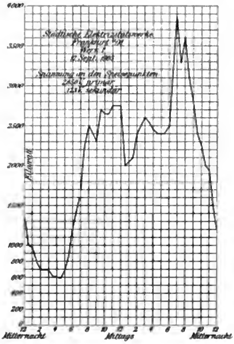


Fig. 25.

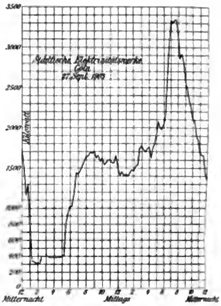


Fig. 26.

Metallgewinnung aus Erzen, von der er eine vollständige Umwälzung in der Metallurgie erwartet. Wir entnehmen dem Vortrage folgendes.

Heutige Methoden. Die meisten Metalle werden durch Reduktion ihrer Oxyde (die, wenn nötig durch oxydierendes Rösten aus ihren Sulfiden erhalten werden) mit Kohlenstoff gewonnen. Der größte Fehler dieser Methode ist, daß man damit unreine Metalle bekommt. Außerdem ist die Methode sehr wenig ökonomisch und manche Metalle lassen sich auf diese Weise überhaupt nicht erhalten. Elektrolyse wendet man ausnahmslos für Aluminium und Natrium an; um andere Metalle durch Elektrolyse gewinnen zu können, muß man die Erze erst in ein für die Elektrolyse geeignetes Salz umwandeln (z. B. Cu in $CuSO_4$), was meist eine umständliche und daher teure Procedur ist. Auch die Wahl des Anodenmaterials macht Schwierigkeiten, Kohle wird korrodiert, Blei und Bleiantimon gibt eine hohe Polarisations-EMK (wegen Superoxydbildung).

Der neue Chlorprocess. 1. **Beispiel:** Das Sulfid wird mit Chlor behandelt:

$$ZnS + MS + NS + 3\,Cl_2 = ZnCl_2 + MCl_2 + NCl_2 + 3\,S.$$

(Zn bedeutet Zink, M und N zwei andere Metalle.)

Die Chloride werden mit Zink reduciert:

$$ZnCl_2 + MCl_2 + NCl_2 + 2\,Zn = 3\,ZnCl_2 + M + N.$$

Das Zinkchlorid wird elektrolysiert:

$$3\,ZnCl_2 = 3\,Zn + 3\,Cl_2.$$

Ein Teil dieses Zinks (2/3) geht wieder in den Proceß zurück.

2. **Beispiel:** Gold- und silberhaltige Blende wird geschmolzen und mit Chlor behandelt. Es entsteht $PbCl_2$, $AuCl_3$ und $AgCl$. Die Mischung wird mit Blei versetzt. Ein Teil desselben reduciert die Edelmetalle, die sich in dem Rest des Bleis ansammeln, aus dem sie durch Abtreiben gewonnen werden. Das $PbCl_2$ wird elektrolysiert. Der bei der Chlorierung als Dampf fortgehende Schwefel wird kondensiert, nur wenig davon verbrennt zu SO_2, wenn man die Luft fernhält.

Verfasser zählt die Vorteile auf. Gemischte Erze lassen sich direkt verarbeiten, wie sie aus dem Bergwerk kommen, ohne Vorarbeiten, wie Koncentrieren, Aufbereiten u. s. w. Die verschiedenen Metalle mußten früher erst getrennt und einzeln verarbeitet werden: das fällt jetzt fort. Der Proceß ist ein vollkommener Kreisproceß, denn alle hineingesteckten Materialien, z. B. das Chlor, werden wiedergewonnen; man bringt nur Energie und Erz in den Proceß ein und gewinnt Metalle, Schwefel und Gangart Das

3. **Beispiel**, welches Verfasser genauer beschreibt, die Verarbeitung der berüchtigten **Broken-Hill-Schlämme**, zeigt so recht den Vorteil des neuen Verfahrens. Dieselben enthalten Zink, Blei, Eisen, Silber und Gangart und wurden bisher auf die Halde gebracht, um als solche „ein monumentales Denkmal zu bilden für die Barbarei der heutigen Schmelzprocesse“. Das Erz wird kontinuierlich einem kleinen, geschmolzenes Chlorid enthaltenden Ofen zugefügt, aus dem das Chlorid unten abgestochen werden kann. Gleichzeitig mit Einführung des Erzes wird von unten trockenes Chlor durch Eisenpfeifen, die von dem trockenen kalten Chlor nicht angegriffen werden und die in eine Kohlenröhre auslaufen, eingeblasen. Die Gangart schwimmt in dem Chlorid oder wird verschlackt, besonders wenn viel Blei zugegen ist. Das Chlor treibt den Schwefel aus, der kondensiert wird. Diese Reaktion erzeugt genügend Wärme, um den Inhalt des Chloridofens stets in Fluß zu erhalten, sodaß Heizmaterial nicht verwendet zu werden braucht. Die Temperatur wird kontrolliert und durch Regulierung des Chlorstromes konstant erhalten. Ist sie zu niedrig, so entsteht Chlorschwefel, ist sie dagegen zu hoch, so ist zu befürchten, daß gewisse Chloride mit fortdestillieren. Je größer der Ofen ist, desto besser ist die Temperatur zu regulieren; Verfasser arbeitete mit einem 10-Tonnenofen, glaubt aber, daß größere noch besser sein werden. Der Procentgehalt an Gangart ist wesentlich. Man kann aber noch Erze verarbeiten, die zur Hälfte Metall enthalten; hat man ärmere, so fügt man reichere hinzu, um diesen Mindestprocentgehalt zu bekommen.

Das abgestochene Chlorid wird verschieden behandelt, je nach der Natur der darin enthaltenen Metalle. Hat man z. B. Broken-Hill-Erz mit tasmanischem Kupfererz gemischt, so enthält die Schmelze die Chloride von Pb, Zn, Fe, Mn, Cu, Ag sowie Gangart. Sie wird mit kaltem Wasser behandelt, wobei $AgCl$, $PbCl_2$ und Gangart zurückbleiben. Die Trennung dieser beiden Chloride von der Gangart macht keine Schwierigkeiten; die Chloride von $PbCl_2$ und $AgCl$ werden mit überschüssigem Blei behandelt, welches zum Teil das Silber reduciert, zum Teil zum Legieren des reducierten Silbers dient, auch eventuell vorhandenes Gold aufnimmt. Der Rest wird mit Zink behandelt, wodurch metallisches Blei und Zinkchlorid entsteht; letzteres wird elektrolysiert. — Aus der wässerigen Lösung, die einen kleinen Teil vom Blei- und Silberchlorid sowie die Chloride von Cu, Fe, Mn und Zn enthält, wird mittels Kupferspänen das Ag und Pb ausgefällt, dann das Kupfer als Cement mittels Zink. Die Flüssigkeit wird dann in Gegenwart von Zinkoxyd chloriert, wodurch Ferrihydroxyd ausgeschieden wird, welches als Farbe verkauft wird. Weiteres Chlorieren in Gegenwart von mehr Zinkoxyd bringt auch das Mangan als Peroxyd zur Abscheidung.

Die bleibende Flüssigkeit enthält nur noch Zinkchlorid. Sie wird mit einigen Vorsichtsmaßregeln (um Oxychloridbildung zu vermeiden) eingedampft, das Chlorid wird geschmolzen und zusammen mit dem aus der Bleigewinnung stammenden Zinkchlorid der Elektrolyse unterworfen.

Zur Elektrolyse dienen Apparate, die durch den Strom geheizt werden, wie bei Aluminium. Kathode ist geschmolzenes Zink, Anode Kohle; gute Kohle leidet nicht unter dem anodisch entwickelten Chlor. Auch wenn etwas Luft dazu kommt, schadet das der Kohle bei den niedrigen Temperaturen, bei denen die Elektrolyse durchgeführt wird, nicht. Je größer man das Bad nimmt, desto besser ist die Wärmeausnutzung des Stromes und mit desto geringeren Spannungen kommt man aus. Bis jetzt hat man Versuche mit Apparaten gemacht, die 3000 A aufnehmen konnten, ein Apparat für 10000 A ist im Bau. Die Stromausbeute ist nahezu 100 %. Bei zu hoher Temperatur verdampft das Zink. Die Apparate sind sehr einfach, Eisenkasten mit feuerfesten Steinen ausgelegt, die sich mit festem Zinkchlorid bedecken, sodaß die Wände der Apparate in Wirklichkeit aus Zinkchlorid bestehen.

Kosten des Processes. Die Erze werden sehr vollkommen extrahiert; die zurückbleibende Gangart sieht aus wie Flußsand. Von dem Chlor geht wenig verloren. Etwas Chlor bleibt in dem Eisenhydroxyd in Form von Oxychlorid, auch beim Eindampfen des Zinkchlorides geht etwas Chlor als Salzsäure fort. Das Chlor wird am einfachsten ersetzt, indem man etwas rohes Zinkchlorid hinzukauft. Für die Kosten ist der Preis des Erzes in erster Linie maßgebend, auch der Ort der Fabrik und der Preis der Energie. Der Preis von Blei-Zink-Blende beträgt in England 50 bis 60 M pro Tonne, fertig zum Eintragen in den Schmelzofen. Dieses Erz enthält etwa für 176 M Metall nach heutigen Metallpreisen. Die Gesamtkosten außer der Energie dürften sich auf 80 M pro Tonne Erz belaufen (für Reparaturen und Materialverbrauch, Kapitalverzinsung, Arbeitslöhne u. s. w. Die Energiekosten betragen in England, falls man sie aus Kohle mit Dampfmaschinen gewinnt, etwa 2 Pf. pro KW-St., mit Gasmaschinen dürfte sie etwa 1 Pf. betragen und bei günstig gelegenen Wasserkräften nicht mehr als 0,7 Pf.

Kapitalkosten. Rechnet man die Anlagekosten einer Fabrik zu 500 M pro KW (Verfasser führt die Rechnung durch, aber nicht sehr eingehend), so ergibt sich folgendes Bild. Ein Kilowattjahr gibt, wenn man mit 4 V Spannung arbeitet, 2,61 t Zink, da die Stromausbeute sehr nahe 100 % ist, sodaß die Anlagekosten der Zinkelektrolyse pro Tonne Zink im Jahr rund 200 M kosten. Die Reduktionsanlage mittels Zink kostet für die Tonne Blei pro Jahr etwa 50, für die Tonne Kupfer 100 M. Eine Dampfanlage, die jährlich 100000 t Erz verarbeiten soll, enthaltend 22 % Zn, 18 % Pb, 4 % Fe, 3 % Mn, 18 % S, 35 % Gangart und 2 Unzen Silber pro Tonne, würde ein Anlagekapital von 11000000 M erfordern. Die Arbeitskosten sind ferner:

Digitized by Google

	Mark
100 000 t Erz zu 50 M	5 000 000
100 000 t Erz zu verarbeiten kosten außer der Energie	3 000 000
Elektrische Energie	1 880 000
Verlust an Metall und Chlor ca.	300 000
Die Produkte zu vertreiben	320 000
Ausgabe	10 500 000
Rechnet man Zink zu 400, Blei zu 240 M pro Tonne, Silber zu 2 M die Unze, ⅞ des Schwefels zu 60, Eisenoxyd zu 40 und Mangan zu 105 M, so ergibt sich Einnahme	17 328 000
Gewinn	6 828 000

Das Kapital würde sich also mit etwas über 60 % verzinsen. Zum Verschmelzen von 100 000 t des reichen canadischen Erzes (41 % Zink, 15 % Blei und 2 Unzen Silber) würde eine Anlage von 10 100 000 M nötig sein. Mit Zugrundelegung der amerikanischen Kraftkosten ergibt sich

	Mark
100 000 t Erz	4 000 000
Verarbeitungskosten	3 000 000
Elektrische Energie	1 470 000
Verluste und Unkosten	600 000
Ausgabe	9 070 000
Einnahme aus den Metallen	20 400 000
Gewinn	11 330 000;

das ist eine Verzinsung von über 100 %.

Verfasser bespricht nun das Verhalten der verschiedenen Metalle bei dem Proceß: *Sb, As, Bi, Co, Cu, Au, Fe, Mn, Ni, Ag, Sn* und *Zn*, wie dieselben ausgebracht werden können, wenn sie vorhanden sind. Ferner bespricht er noch die Kosten der einzelnen Metalle, wie sie sich bei Dampfkraft, Kraftgas oder Wasserkraft ergeben würden.

Zum Schluß stellt Redner noch einmal die Nachteile der alten Verfahren zusammen.

(Das Verfahren ist von Swinburne in seinen Grundzügen angegeben und von Ashcroft ausgearbeitet worden.)

In der sich an den Vortrag anschließenden Diskussion, an der sich Swan, Richardson, Blount, Steinhart, W. Thomson, Perkin, Hutton, Mullineux-Walmsley und Swinburne selbst beteiligten, wurden die Einzelheiten des Vortrages nur von Dr. O. J. Steinhart kritisiert:

Es ist nicht die Kohle allein, die Verunreinigungen in die Metalle hineinbringt, sondern dieselben stammen größtenteils aus den Erzen. Redner glaubt deshalb, daß Swinburne auch seine Metalle einer nachträglichen Raffination unterwerfen muß.

Swinburne erwidert, daß das nicht nötig sein wird, da die Metalle vollkommen rein seien.

Steinhart ist ferner der Ansicht, daß die Abscheidung des Eisens und des Mangans erhebliche, wenn auch nicht unüberwindliche Schwierigkeiten machen dürfte. Was das Chlorieren anlangt, so hat Borchers einen Proceß beschrieben, in dem die Erze in wässeriger Suspension mit Erfolg durch Chlorgas ausgelaugt werden. Steinhart teilt darüber Einzelheiten mit. Die Elektrolyse von Zinkchlorid macht nach den Erfahrungen von Steinhart und Vogel gar keine Schwierigkeiten, wenn das Zinkchlorid trocken und frei von Oxychlorid ist. Aber man erhält von dem Chlor nur 95 % und dies dürfte in dem von Swinburne vorgetragenen Verfahren die größte Schwierigkeit sein. Was die Kosten des Processes anlangt, so ist Steinhart mit den Auseinandersetzungen Swinburnes einverstanden, abgesehen von der Berechnung des Verlustes zu 15 000 Lstr. (300 000 M). Verliert man von den 30 000 t Chlor, die etwa im Jahre durch den Proceß gehen, 3 %, so verliert man 1000 t Chlor. Das macht allein 120 000 bis 160 000 M aus, und der Verlust an dem Metall dürfte sicher diese Summe noch weit übersteigen. Ferner dürfte die Beschaffung der reichen Erze nicht so sehr leicht sein. Im übrigen erkennt Steinhart die Bedeutung der Methode durchaus an.

Swinburne erwidert, daß die Chlorverluste sehr gering sind, weil der Gasdruck innerhalb der Apparatur etwas unter Atmosphärendruck gehalten wird. Das Chlor kann deshalb nicht aus den Apparaten in merklichem Grade herausdiffundieren. Der von Steinhart seiner kritisierenden Rechnung zu Grunde gelegte Preis von 120 M pro Tonne bezieht sich auf freies Chlor; das Chlor ist in gebundenem Zustande billiger zu bekommen. Die Verluste an Metall sind fast null.

Einer Anregung W. Thomsons, den Proceß vor der Elektrolyse des $ZnCl_2$ abzubrechen und dieses so in den Handel zu bringen, gedenkt Swinburne zu folgen. Zinkchlorid ist ein vielgebrauchter Handelsartikel. *H. D.*

Verschiedenes.

Flammensicher imprägniertes Holz. Wir hatten kürzlich Gelegenheit, einen Demonstrationsvortrag des Chemikers Herrn Conrad Gautsch-München beizuwohnen, in welchem er die wissenschaftlichen Grundlagen des von ihm erfundenen Imprägnierungsverfahrens auseinandersetzte und ihre Richtigkeit durch Versuche bewies. Zunächst wurden kleinere Stücke von imprägniertem Holze über Bunsenbrenner gehalten, wobei wohl eine Verkohlung, jedoch keine Entflammung eintrat. Ein auf das Holz gerichteter Bunsenbrenner läßt nur auf der von der Flamme berührten Seite des Holzes eine Verkohlung entstehen, die aber nicht tiefer als 1 cm fortschreitet, da die Kohle selbst einen Schutz des übrigen Holzes gegen die Flamme bildet. Die übrigen Teile des Holzes bleiben unverändert. Anschließend an den Laboratoriumsversuch wurde ein Brandversuch in größerem Maßstabe gemacht. Auf dem Versuchsfeld der Bockbrauerei in der Hasenhaide waren zwei Holzhütten errichtet. Die eine aus imprägniertem, die andere aus gewöhnlichem Holz. Der Rauminhalt jeder Hütte war rund 18 cbm. Die eine Wand war teilweise offen, sodaß man das Innere beobachten konnte. In den Hütten war mit Petroleum begossenes Holz aufgestapelt. Beide Stapel wurden gleichzeitig entzündet und nach 20 Minuten gleichzeitig durch Wasser gelöscht. Schon 10 Minuten nach Entzündung stand die nicht imprägnierte Hütte in vollen Flammen und nach weiteren 10 Minuten war sie halb eingestürzt. Die Hütte aus imprägniertem Holz zeigte nach 20 Minuten außen noch keine Veränderung, innen waren die Bretter aber angekohlt.

Die Frage nach feuersicherem imprägnierten Holz hat durch die verschiedenen Brandkatastrophen auf unterirdischen Bahnen auch für die Elektrotechnik eine nicht zu unterschätzende Bedeutung gewonnen, da an die Verwaltungen solcher Bahnen im öffentlichen Interesse die Forderung gestellt wird, ihre Wagen flammensicher zu bauen. Mittel zur Imprägnierung des Holzes gegen Fäulnis als auch gegen Feuersgefahr sind schon längst bekannt, es hat sich aber, wie Herr Gautsch ausführte, herausgestellt, daß von diesen bekannten Mitteln jene, welche die Fäulnis verhindern, die Feuergefährlichkeit erhöhen, während die früher verwendete Imprägnierung gegen Feuersgefahr das Holz entweder brüchig oder stark hygroskopisch machte. Auch zerfielen die Imprägnierungsstoffe allmählich und wurden unwirksam. Nun hat Herr Gautsch schon im Jahre 1882 ein Imprägnierungsverfahren unter Anwendung von Doppelsalzen angegeben und damals imprägniertes Holz wurde 15 Jahre später durch den Chemiker Herrn Buchner in München untersucht und immer noch feuer- und fäulnissicher befunden. Wie der Erfinder in seinem Vortrage ausführte, blieb seine Erfindung zunächst unbeachtet. Sie hat aber heutzutage, wo in Amerika andere Imprägnierungsverfahren von der Industrie aufgenommen worden sind, so an Bedeutung gewonnen, daß sich eine Gesellschaft für die praktische Einführung des Gautschschen Verfahrens gebildet hat.

Über das Verfahren selbst machte der Erfinder folgende Angaben. Das Holz wird nach dem bekannten und auch für Eisenbahnschwellen verwendeten Evakuierungsverfahren behandelt. Es kommt zunächst in Vakuumkessel, wobei es entlüftet wird und dann werden die Imprägnierungssalze unter Druck eingeführt. Ein Kochen des Holzes findet nicht statt und die Temperatur erreicht nur 60° C. Die Imprägnierungsflüssigkeit besteht aus einer Zusammensetzung von Ammonium-Sulfat und Ammonium-Borat. Die Flüssigkeit ist farblos und übt auch auf das Holz keine färbende Wirkung aus. Die elektrische Isolierfähigkeit des Holzes wird nicht verändert. Auch wird es durch die Imprägnierung nicht in höherem Grade hygroskopisch. Die Bearbeitungsfähigkeit wird nicht verändert, jedoch erleidet das Holz eine geringe Einbuße an Elasticität. Die flammensichere Wirkung beruht nach der Angabe des Erfinders darauf, daß bei Eintritt einer Erhitzung das in dem Imprägnierungsmaterial gebundene Ammoniak, sowie Borsäure und schweflige Säure frei werden und die Flamme ersticken. Das imprägnierte Holz fängt also weder Feuer noch kann es das Feuer weiter tragen. Es verkohlt nur langsam bis zu 1 cm Tiefe und verhält sich dann wie ein unverbrennlicher Gegenstand.

Die Ausbeutung liegt in den Händen der Deutschen Gautschin-Gesellschaft, Charlottenburg, Goethestr. 12. In einer von dieser Gesellschaft uns zugesandten Druckschrift macht sie besonders darauf aufmerksam, daß nach dem Gautsch-Verfahren imprägniertes Holz nicht nur flammensicher, sondern auch fäulnissicher ist und daß es sich vorzüglich eignet für jene Teile von elektrischen Bahnwagen, die über Apparaten und Leitungen liegen, und für die Fußböden über den Motoren. Sie empfiehlt das Holz auch als Konstruktionsmaterial für Schalttafeln, Verkleidungen von Leitungen und für den Bau von Wagenschuppen, Lagerräumen u. s. w.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Oktober 1903.)

Kl. 21 a. D. 13 478. Körnermikrophon. Franz Josef Dommerque, Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 28. 3. 03.

— a. D. 13 916. Fernschreibvorrichtung. Richard Dörwald, Hamburg, Gr. Bleichen 10. 22. 8. 03.

— a. M. 19 200. Vorrichtung zur selbsttätigen Übertragung aller gebräuchlichen Telegraphenzeichen aus einem Seekabel in ein zweites. Dr. Alexander Muirhead, Shortlands, Grafsch. Kent, Engl.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw. u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 14. 4. 1900.

— c. St. 7846. Ein Regler zum Ändern der zugeführten EMK bei mehrphasigen Elektromotoren. Harve Reed Stuart, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 29. 10. 02.

— d. B. 30 746. Transformator für Mehrphasenstrom. Arthur Francis Berry und The British Electric Transformer Manufacturing Company Ltd., Hayes, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 8. 1. 02.

— e. E. 9360. Anker für Motorelektricitätszähler. Paul Eibig, Dresden-Tolkewitz. 30. 7. 03.

— f. B. 33 482. Bogenlichtelektrode mit seitlich angeordneter Abbrennkante. Heinrich Beck, Meiningen. 22. 1. 03.

— g. G. 18 230. Apparat zur Bestimmung der Wellenlänge und zur Beobachtung der Schwingungsvorgänge in einem elektrischen Schwingungssystem. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Prof. Braun und Siemens & Halske G. m. b. H., Berlin. 3. 4. 03.

(Reichsanzeiger vom 26. Oktober 1903.)

Kl. 21 c. A. 10 039. Anordnung zur Regelung eines Gleichstromnetzes. Abraham Sanford Adler, New York; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 26. 5. 03.

— c. S. 16 714. Kuppelung für elektrische Leitungen, deren gleiche Kuppelungshälften unter sich gleiche Kontaktstücke besitzen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 7. 02.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 a. K. 23 736. Linienwähler mit direkter Spaltung und gemeinsamer Ruf- und Sprechbatterie. 16. 3. 03.

— f. V. 5109. Vorschubmechanismus bei Bogenlampen mit pendelnd aufgehängten, in Metallscheiden geführten Elektroden; Zus. z. Anm. V. 4932. 20. 7. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 f. 147 679. Kontrollvorrichtung für die Luft- und die elektrische Leitung von elektrisch und durch Luftdruck gesteuerten Bremsen mit Luftmotor am Zugschluß zum Antrieb der Anzeigevorrichtung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 5. 02.

— i. 147 723. Elektrisch betriebene Signalvorrichtung; Zus. z. Pat. 144 746. Reinhold Herman, Crafton, V. St. A.; Vertr.: A. M. u. Edm. Jacobsen u. Dr. Julius Bendixen, Rechtsanwälte, Hamburg. 24. 9. 01.

— l. 147 680. Zugsteuerungseinrichtung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 2. 03.

Kl. 21 a. 147 658. Schnellarbeitendes Telegraphenrelais. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 12. 02.

— b. 147 659. Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten aus Bleioxydmasse. Dr. Hippolite Celestre u. Chevalier Francesco Goudrand, Mailand; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 21. 4. 01.

— c. 147 557. Vorrichtung zum Regeln elektrischer Ströme durch periodisches Unterbrechen derselben. George Philip Mc Donnell, St. Louis; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 18. 2. 03.

Digitized by Google

— d. 147 581. Vorrichtung zur Verhütung der Über- und Unterbelastung von Explosionsmotoren durch mit denselben gekuppelte Gleichstromdynamos. F. Mismahl, Ngüa, D.-O.-Afrika, z. Zt. Grünau b. Berlin. 9. 12. 02.

— d. 147 681. Einrichtung an Elektromotoren für den Betrieb unter Wasser. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 20. 2. 03.

— f. 147 724. Bogenlichtelektrode mit Zusatz lichtemittierender Stoffe. C. Conradty, Fabrik elektrischer und galvanischer Kohlen, Nürnberg. 28. 3. 03.

— h. 147 582. Elektrischer Schachtofen für metallurgische Zwecke. Charles Albert Keller, Paris; Vertr.: A. Bauer, Pat.-Anw., Berlin N 24. 30. 7. 01.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20. 105 930. Stromabnehmerbügel mit Walze.
— 108 717. Stromabnehmer für elektrische Motorwagen u. s. w.
— 110 036. Stromabnehmer für elektrische Bahnen u. s. w.
— k. 130 219. Elektrische Bahnanlage u. s. w.
— k. 130 221. Leitungskanalanlage für elektrische Bahnen.

The Westinghouse Electric Company Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

— l. 145 902. Elektrische Blocksignaleinrichtung. British Miller Signal Syndicate, Limited, London; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6.

— k. 139 460. Gleiskreuzung für elektrische Bahnen mit Leitungskanal. The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

— k. 142 256. Für das Einführen und Herausziehen des Stromabnehmers bei elektrischen Bahnen mit Schlitzkanal auf der Strecke vorgesehener Klappenkasten. The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

— k. 144 807. Weichenstellvorrichtung für elektrische Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung. The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

— l. 111 348. Schaltung für elektrische Bremsen u. s. w.
— l. 114 436. Lagerung für Stromabnehmer elektrischer Bahnen u. s. w.

The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

Kl. 21 e. 114 308. Verfahren und Vorrichtung zur Messung der Geschwindigkeit einer Wechselstrommaschine u. s. w.
— e. 137 718. Verfahren zur Fernspannungsmessung durch Herstellung eines Miniaturbildes.

The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

— d. 146 311. Einrichtung zur Verhinderung der Überladung von Sammlerbatterien. Akkumulatoren-Werke System Pollak, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 65 a. 142 215. Kabelanordnung für elektrisch betriebene Kanalschiffe. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin.

— a. 143 439. Elektrisch betriebene Schleppbote mit drei oder mehr Motoren. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 95 685. 103 272. 106 027. 110 929. — b. 143 423. — c. 130 787. 133 503. — d. 111 943. 124 648. 126 399. — f. 138 081.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 26. Oktober 1903.)

Kl. 21 a. 209 182. Als Taschenapparat ausgebildeter elektrischer Hörer bzw. Fernhörer mit leicht auswechselbarer Stromquelle. Bohumil von Jirotka, Berlin, Böckhstr. 16. 21. 8. 03. J. 4670.

— a. 209 808. Fernhörer mit durch knopflochartige Durchbohrungen des Tragflantsches hindurchgeführten Befestigungsschrauben. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 22. 9. 03. T. 5639.

— a. 210 170. Mikrophongehäuse mit behufs isolierter Lagerung der Mikrophonkapsel in die Dose hineingedrücktem, auf Vorsprüngen ruhendem Isolierring. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 30. 9. 03. T. 5659.

— a. 210 171. In Form einer Sanduhr an einem Halter auswechselbar angeordneter Gesprächszeitmesser für Fernsprecher. Georg Greifenhahn, Mügeln, Bez. Dresden. 30. 9. 03. G. 11 570.

— b. 209 849. Luftzuführungsvorrichtung für Akkumulatorenmonteure o. dgl., gekennzeichnet durch eine Nasenkappe mit pneumatischem Dichtungsschlauch und einem Kopfriemen zum Tragen des Luftzuführungsrohres. P. Baumgarten, Rothenfels, Baden. 3. 9. 03. B. 22 902.

— c. 209 645. Befestigungselement für alle Arten von Freileitungen an Isolatoren, gekennzeichnet durch seine hakenförmige Form und die durch diese Form bedingte feste Verbindung zwischen dem gespannten Draht und dem Isolator. Paul & Roseck, Oberstein. 27. 8. 03. P. 8258.

— c. 209 852. Abzweigdose mit völlig in Porzellan oder gleichwertigem Material liegenden und voneinander getrennten Kontakten und mit die Leitungen getrennt haltenden Durchlaßöffnungen. Grabner & Jäger, Halensee b. Berlin. 4. 9. 03. G. 11 452.

— c. 209 878. Steckkontakt mit in der Anschlußdose gegen Heraussiehen und Zurückdrehen gesicherten Schrauben. Eugen Wüsten, Frankfurt a. M., Blücherstr. 32. 26. 9. 03. W. 15 284.

— c. 209 883. Nebenschlußwiderstand für starke Ströme, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußstücke mit Rippen und zwischen den Widerstandsblechen mit Lüftungsöffnungen versehen sind, um ihre Abkühlung zu verbessern. Dr. Theodor Horn, Großzschocher-Leipzig. 28. 9. 03. H. 22 100.

— c. 210 121. Biegsame Rohrkuppelung aus Draht oder Metallbandgeflecht, für in Rohre verlegte elektrische Leitungen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 31. 8. 03. H. 21 883.

— c. 210 136. Schalter, bei welchem nach dem Schmelzen einer Sicherung mit dem Schutzgehäuse zugleich eine mit Sicherungen versehene Hartgummiplatte gedreht wird und durch diese Drehung noch weitere Sicherungen eingeschaltet werden können. Heinrich Hasenöhrl, Nürnberg, Enderleinstr. 4. 21. 9. 03. H. 22 042.

— c. 210 161. Schalter, bei dessen Schaltkörper die Voreilung gegen die Schaltwelle in zwei aufeinanderfolgenden Zeitabschnitten durch die Wirkung federnder Seitenflächen des Schaltkörpers und eines besonderen Hohlkörpers auf ein mit dem Grundkörper fest und ein mit der Schaltwelle lose verbundenes Vierkant erfolgt. Ed. J. von der Heyde, Berlin, Gloganerstr. 21. 29. 9. 03. H. 22 106.

— c. 210 169. Drehschalter mit nach unten gekehrter Steckschlüsseleinrichtung. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 30. 9. 03. B. 23 097.

— c. 210 180. Mit zwei zum Einstecken einer Sicherung bestimmten Federklemmen versehener Sicherungsstöpsel. Heinrich Grafenhorst, Schifferstr. 9, und Albert Wendland, Schäfergasse 21, Frankfurt a. M. 1. 10. 03. G. 11 575.

— d. 209 968. Geschlitzter und mit geschränkten Stegen versehener Kupferbelag für Kurzschlußanker. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 6. 4. 03. B. 21 632.

— d. 210 118. Drehstromtransformator mit Einschnitten in den Jochen als Widerlager für die Kerne. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 9. 7. 03. B. 22 501.

— f. 209 730. Elektrische Taschenlampe mit federndem Sicherheits-Ein- und Ausschaltehebel. Paul Schwenke, Zerbst. 22. 6. 03. Sch. 16 674.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 f. 143 794. Hochvolt-Edisonfassung für Glühlampen u. s. w. Loers & Hueck, Lüdenscheid. 3. 11. 1900. L. 7934. 12. 10. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 134 517 vom 2. Februar 1902.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co in Nürnberg. — **Einrichtung zur Befestigung des Ankers elektrischer Maschinen auf seiner Achse.**

Die Erfindung betrifft solche elektrische Maschinen, bei denen der Anker mittels Endscheiben starr mit der Welle verbunden ist, ohne daß letztere durch ihn hindurchgeht. Die Endscheiben des Blechkörpers sind hier am Umfange mit radialen Lappen versehen, welche nach vorn oder hinten rechtwinklig abgebogen und mittels ihrer freien Enden durch Einbiegen, Verlöten oder Verschrauben mit einer fest auf der Welle sitzenden Scheibe verbunden werden.

No. 133 009 vom 13. December 1901.

Ernst Albert Stierlin in Frauenfeld, Schweiz. — **Selbsttätige Kuppelung für parallel zur Fahrrichtung laufende Kontaktschienen an Wagen für elektrische Bahnen.**

Die Enden der Kontaktschiene *a* sind zu einer Gabel ausgebildet, deren beide Schenkel

Fig. 27.

b, *d* und *c* an ihren Enden auseinander gebogen sind, wobei der eine Schenkel *b*, *d* außerdem an seinem Ende nach abwärts gebogen ist. An

Fig. 28.

der Außenseite des Schenkels *b*, *d* ist eine Rille *f* angeordnet, in welche sich die Zunge *e* der Gabel des nächsten Wagens legt. Schleiffedern *c* an der Innenseite der Zunge *e* dienen

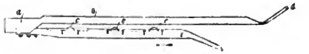


Fig. 29.

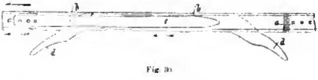


Fig. 30.

dazu, stets eine leitende Verbindung zwischen den einzelnen Kontaktschienen *a* zu erhalten (Fig. 27 bis 30.)

Digitized by Google

No. 133 718 vom 4. November 1899.

Dr. Adolf Slaby in Charlottenburg und Georg Graf von Arco in Berlin. — **Eine durch Kondensator geschlossene, an Erde liegende Sendeschleife für Funkentelegraphie.**

Bei dieser durch den Kondensator *q* (Fig. 31) geschlossenen, an Erde liegenden Sendeschleife

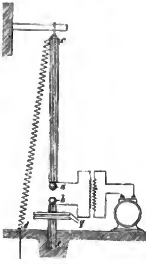


Fig. 31.

wird durch ungleiche Bemessung der Selbstinduktion in den Vertikalleitern *a*, *c* und *c*, *d* die Ausbildung von Teilschwingungen hoher Frequenz nur in einem derselben, nämlich im Leiter *c*, *a*, *b*, *c*, ermöglicht.

No. 134 518 vom 2. Februar 1902.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Verfahren zur Herstellung von Magnetgestellen und Polstücken für dynamoelektrische Maschinen.**

Aus einer Blechscheibe wird zunächst ein Topf *a* (Fig. 32) gezogen. Im Mittelpunkt des Bodens wird entweder ein Loch zum Einschrauben des einen, möglichst langen Lagers

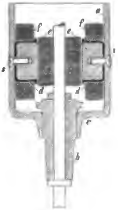


Fig. 32.

b gebohrt, oder es wird das freiwerdende Material zu einem Stutzen *c* ausgezogen (Fig. 32), in welchen dann das Lager *b* im warmen oder auch im kalten Zustande des Stutzens eingesteckt werden kann.

Für die Herstellung der Magnete mit Polschuhen wird ebenfalls aus Blech ein hutförmiger

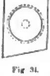


Fig. 33 Fig. 34.

Topf *d* gezogen (Fig. 33). Der Boden erhält eine dem Radius des Gehäuses *a* entsprechende Krümmung und der als Polschuh übrig bleibende Rand *g* eine dem Radius des Ankers entsprechende Krümmung.

Der Hohlraum wird zweckmäßig mit einem Pfropfen *e* aus Schmiedeeisen ausgefüllt; letzterer erhält passend ein Gewinde zur Befestigung des Poles im Gehäuse mittels versenkter Schraube *s* oder dgl. Die Wickelung *f* wird auf eine Holzform gewickelt und hierauf entsprechend dem Gehäuseradius gebogen.

No. 134 519 vom 2. Februar 1902.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Stromwender für Gleichstrommaschinen.**

Auf den Umfang einer Scheibe *a* (Fig. 35 u. 36) aus Isoliermaterial (Speckstein oder Porzellan), die sich nach innen zu etwas verjüngt, werden die Blechlamellen *b* aufgebracht und

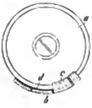


Fig. 35. Fig. 36.

deren beide Lappen *c*, *c* der Schwalbenschwanzform entsprechend eingebogen. Unter jede einzelne Lamelle wird ein der Dicke des Zwischenraumes entsprechender Streifen *d* aus Isoliermaterial gelegt und in dem folgenden Zwischenraum hochgebogen. Sind alle Lamellen unter Beilage genannter Isolation eingebogen, so ist es nur erforderlich, einen dünnen Spahn abzudrehen, um eine vollständig glatte, gleichmäßige Cylinderoberfläche zu erhalten.

No. 133 256 vom 4. Oktober 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Motorelektricitätszähler mit gesondert gelagertem Kommutator.**

Bei diesem Motorzähler sind sowohl am Kommutator *a* (Fig. 37) als auch an dem eigentlichen Zähleranker *b* Kontaktarme *c d* angebracht, bei deren gegenseitiger Berührung der

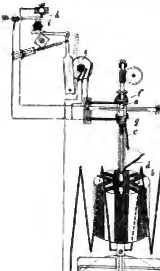


Fig. 37.

Kommutator *a* jeweils um einen der Wickelung des Ankers bzw. der Teilung des Kommutators entsprechenden Winkel vorwärts gedreht wird, und zwar durch Vermittelung der sich zufolge des Kontaktes äußernden Kraftwirkung eines elektromagnetischen Relais *e* auf den Kommutator. Dabei dienen die den Kommutator *a* zusammenpressenden Metallringe *f g* gleichzeitig als Schleifringe für die Zuführung des Stromes an die beiden Kontaktarme *c d*. Außerdem sind zwei besondere Kontakte *h i* am Relais *e* vorgesehen, welche sofort nach Einleitung der Bewegung des Relais zufolge Stromschlusses der am Zählermotor befindlichen Kontaktarme diesen Stromschluß jeweils so lange aufrecht erhalten, bis die notwendige Bewegung des Relais vollführt ist, sodaß letzteres also zwangläufig wird.

No. 133 219 vom 11. Mai 1900.

Sydney Evershed und Evershed & Vignoles Ltd. in London. — **Verfahren, einen astatischen Anker für Motorzähler auf zwei Kerne zu wickeln.**

Dieses Verfahren macht eine Abgleichung nach dem Wickeln nicht erforderlich. Die geteilte Wickelung ergibt in ihrer Gesamtheit eine gewöhnliche einfache Trommelwickelung und ist derart in Reihenschaltung auf die beiden Kerne verteilt, daß, wenn die Spulen hintereinander abgezählt werden, alle gerade bezifferten Spulen auf dem einen Kern nach vorwärts und alle ungerade bezifferten Spulen auf dem anderen Kern nach rückwärts gewickelt werden.

No. 133 488 vom 20. April 1901.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Drehstrommeßgerät nach Ferrarisschem Princip mit zwei Meßsystemen, welche dieselbe Spannung benützen.**

Zwei in die Leitungen I und II eingeschaltete Stromspulen *a* und *b* (Fig. 38) wirken zusammen mit einer von *e* erregten Spannungsspule *d*, deren Verschiebung $30^0 + \varphi_1$ beträgt.

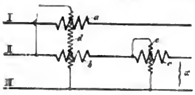


Fig. 38.

und ferner wirkt eine in die Leitung II eingeschaltete Stromspule *c* zusammen mit einer ebenfalls von *e* erregten Spannungsspule *e*, deren Verschiebung $60^0 + \varphi_2$ beträgt. Hierbei bedeuten φ_1 und φ_2 die Verschiebungen, welche die Felder der Hauptstromspulen *a* und *b* oder *c* gegen die Leitungsströme in diesen Spulen haben.

No. 134 706 vom 28. Juli 1900.

Firma Hugo Bremer in Neheim a. d. Ruhr. — **Verfahren zum Löten und Schweißen von Metallen mittels elektrischen Lichtbogens.**

Der Lichtbogen springt zwischen zwei Kohlenelektroden über, die bei ihrer Herstellung Zusätze von Salzen der alkalischen Erden oder von Kieselsäure oder Silikaten im Betrage von über 2% erhalten haben. Hierdurch wird ein ruhiger Lichtbogen von erheblicher Ausdehnung zum Erhitzen größerer Metallflächen erhalten.

VEREINSNACHRICHTEN.

Dresdener Elektrotechnischer Verein. In der Sitzung am 18. Juni 1903 hielt Herr Direktor Matt nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten seinen angekündigten Vortrag über „Elektricitätswerke und Elektricitätsgesetze".

Der Vortragende führte aus, daß entsprechend der neuen und eigenartigen Entwickelung und der wirtschaftlichen Bedeutung der Elektrotechnik das Bedürfnis nach gesetzlichen Bestimmungen zu Gunsten der elektrischen Leitungsanlagen sich immer mehr fühlbar macht. In Anbetracht der Gemeinnützigkeit der Elektricitätswerke muß denselben, ebenso wie bei Bahnanlagen, ein gewisses Benutzungsrecht an fremden Grundstücken zur Errichtung von Leitungsanlagen, zur Ausästung von Bäumen u. s. w. gewährt werden. Dieser Forderung kann um so eher entsprochen werden, als es sich hierbei meist nur um geringfügige Inanspruchnahme von Grundstücksgrenzen, Wegeböschungen u. s. w. handelt; andererseits kann ohne eine solche Berechtigung der Bau und Betrieb einer Leitungsanlage leicht unverhältnismäßig verteuert und erschwert, oder event. ganz in Frage gestellt werden, insbesondere können auch bereits vorhandene Centralanlagen durch plötzliche und willkürliche Zurücknahme einer früher erteilten Erlaubnis ohne Not in eine schwierige Lage gebracht werden, oder der Bestand des Werkes mangels eines anderen Weges für die Leitungen direkt gefährdet werden.

Leider werden auch oft durch die Vorschriften staatlicher Unternehmungen, wie Post, Straßenbaubehörden, insbesondere Eisenbahnverwaltungen, ohne hinreichenden Grund bedeutende Erhöhungen der Baukosten und Erschwerung der Betriebsverhältnisse bedingt. So

Digitized by Google

z. B. dadurch, daß bei Kreuzung von Bahneigentum stets, und zwar auch unter hohen Eisenbahnbrücken, die teueren Kabelunterführungen verlangt werden, welche bei Gewittern u. s. w. an vielen Werken sehr häufig zu Kabeldurchschlägen und sonstigen Störungen Veranlassung geben.

Die hier für die Elektricitätswerke gestellten Vorschriften sind meist viel weitgehender als dies mit Rücksicht auf die zu fordernde Sicherheit des Betriebes und des Personals obiger Unternehmungen nötig wäre.

Es ist daher dringend geboten, auch hierzu Stellung zu nehmen, indem unter Mitwirkung von unparteiischen Fachleuten paritätische, sachgemäße Bauvorschriften für die Kreuzungen elektrischer Anlagen mit Bahnanlagen, Reichs-Telegraphenleitungen, Staatsstraßen u. s. w. geschaffen werden.

Es ist dies z. B. in der Schweiz in ganz umfangreicher Weise geschehen.

Auch wird seitens der Elektricitätswerke noch als Mangel empfunden, daß keinerlei Schutzgesetze existieren gegen mutwillige Beschädigungen oder sonstige, den Betrieb störende Handlungen.

Nachdem bereits andere Länder, wie die Schweiz, Italien, Frankreich, seit Jahren geeignete Elektricitätsgesetze vorbereitet und teilweise schon eingeführt haben, so ist dringend zu wünschen, daß auch in Deutschland der gesetzgebende Apparat baldigst der modernen wirtschaftlichen Entwickelung gebührend angepaßt wird.

Wenn nun allerdings den Elektricitätswerken die erwähnten obigen Rechte eingeräumt werden, so wird die staatliche Aufstellung sachgemäßer Vorschriften, sowie die Kontrolle solcher elektrischen Leitungen sowohl während des Baues, als auch zeitweise während des Betriebes seitens einer staatlichen elektrotechnischen Überwachungsbehörde eingeführt werden müssen.

Selbstredend ist zu erwarten, daß die Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker seitens der staatlichen Behörde in erster Linie Berücksichtigung finden werden.

Es ist nun im Interesse der gesunden Entwickelung der Elektricitätswerke erforderlich, daß die elektrotechnischen Fachvereinigungen sich mit dieser Angelegenheit befassen, und daß die wesentlichen Gesichtspunkte für ein einheitliches Reichs-Elektricitätsgesetz festgelegt werden.

Es wurde bereits auf der diesjährigen Hauptversammlung der Vereinigung der Elektricitätswerke in Wien beschlossen, einer Specialkommission die Bearbeitung dieses Gebietes zu überweisen und empfiehlt es sich, daß auch unser Verein in ähnlicher Weise zur Elektricitätsgesetzfrage Stellung nimmt.

An die Ausführungen des Herrn Direktor Matt schloß sich eine lebhafte Debatte, an welcher sich die Herren Prof. Görges, Prof. Kübler, Dr. Brion, Direktor Thomas und Ingenieur Grünfeld beteiligten.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Das Strowger Selbstanschlußsystem.

Erlauben Sie mir einige Bemerkungen zum Vortrage des Herrn Feyerabend in Heft 36 der „ETZ“.

Das System hat mit Kriegsschiffen gemein, daß es veraltet ist, bevor es fertiggebaut ist. Das von Herrn Feyerabend beschriebene System ist nur einmal in größerem Stil angewandt worden, in Chicago für ein Amt mit vorläufig 10 000 Anschlüssen. Für die neueren Ämter in Dayton Ohio (6000 Anschlüsse), Grand Rapids (5000 Anschlüsse), Portland Maine (2500 Anschlüsse) u. s. w., verwendet man nicht mehr die Reihenschaltung der Gruppenwähler, wie sie in Fig. 59, Seite 730, dargestellt ist, sondern ein Nebenschlußsystem nach Fig. 39. Das Sprechen durch Magnete oder Relais von noch so kleiner Selbstinduktion ist stets mißlich, während die Sprechströme durch die Nebenschlüsse von je 1000 Ω mit hoher Selbstinduktion kaum merkbar abgelenkt werden.

Eine weitere wesentliche Verbesserung ist die Rückauslösung. Es kann der Angerufene aus Ungeduld oder anderen Gründen das Gespräch unterbrechen wollen. Bei dem Reihensystem, wie es in Heft 36 beschrieben ist, kann der Angerufene sich nicht ganz vom Anrufenden lostrennen. Denn so lange der Leitungswähler auf der angerufenen Nummer steht, elektrisiert er die Sperrleitung dieser Nummer und diese kann von niemand anders gerufen werden. Ein Teilnehmer kann also im Reihensystem einen anderen Teilnehmer vollständig blockieren. Im Nebenschlußsystem jedoch besteht der Leitungswähler aus gewissermaßen zwei symmetrischen Hälften, d. h. auf der anrufenden Seite sind zwei Relais, die bei gleichzeitigem Ansprechen den Auslösemagneten betätigen, und auf der angerufenen Seite sind ebensolche Relais. Die beiden Hälften sind durch kleinere Kondensatoren verbunden, die ja die Sprechströme ungehindert durchlassen, die Arbeitsströme jedoch nicht.

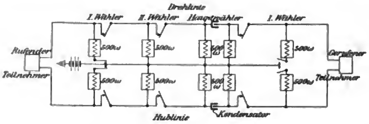
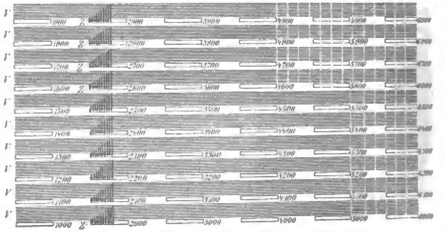


Fig. 39.

Eine weitere Änderung, die allerdings nur das Äußere betrifft, besteht in der Verwendung eiserner Gerüste an Stelle hölzerner. Die eisernen Gerüste sind nahezu feuersicher, sind leichter zu montieren und gewähren vor allem viel bequemere Anordnung der vielen Leitungen. Sämtliche neueren Ämter werden ausschließlich mit eisernen Rahmen ausgerüstet.

Noch eine Änderung ist zu nennen. Die Schaltungsskizze Fig. 57, Seite 727, zeigt, daß bei der daselbst gewählten Anordnung Unbequemlichkeiten entstehen, wenn ein Amt nur teilweise ausgebaut wird. Die Zahl der Verbindungen zwischen den Tausendgruppen ist zu gering. Neuerdings verwendet man eine andere Gruppierung, bei welcher dieser Übelstand wegfällt. Dabei ist (Fig. 40) jede Tausendgruppe auf 10 Schaltbretter verteilt, sodaß auf je 100 Teilnehmer ein Schaltbrett kommt. Die Tausendgruppen sind nebeneinander gestellt, sodaß z. B. 1100, 2100, 3100 u. s. w. in einer Flucht stehen. Nun sind die ersten Gruppenwähler einer solchen Flucht zusammengeschaltet, also Gruppenwähler gleicher Hunderter sind zusammengeschaltet, nicht mehr Gruppenwähler desselben Tausend. Eine solche über alle Tausende sich erstreckende Vielfachleitung wird nun da angezapft, wo sie durch das Tausend läuft, dessen Nummer sie trägt. Zum Beispiel in Fig. 40 werden die Vielfachleitungen *V* im zweiten Tausend angezapft, weil — wie angenommen — die dargestellten Vielfachleitungen der zweiten Wagerechten der Kontaktsätze (siehe Fig. 50, S. 725) entsprechen. Im letzten Hundert in Fig. 40 ist angedeutet, wie z. B. die Vielfachleitungen der vierten Wagerechten im vierten Tausend angezapft werden müssen. Baut man also in einem 10 000-System auch nur 2000 Anschlüsse, so ist doch schon die volle Anzahl der Verbindungen zwischen die beiden Gruppen vorhanden, in Fig. 40 100 Verbindungen.



Leitungsführung der zweiten Wagrechten in einem 10 000-System, in dem nur 5000 im ersten Ausbau aufgestellt werden. Die übrigen Wagrechten sind ähnlich, nur sind die Abzweigungen in der Tausendgruppe mit derselben Nummer wie die Wagrechte. Zweiter Ausbau 5700 bis 6600.

V = Vielfachleitung, jeder Strich bedeutet 3 Linien, d. h. eine Hub-, eine Dreh- und eine Sperrlinie.
Z = Abzweigleitungen zu den zweiten Wählern.

Fig. 40.

Der Feyerabendsche Vortrag ist meines Wissens, abgesehen von einer kurzen Notiz im Heinkeschen Handbuch der Elektrotechnik, die erste ausführliche Darstellung des Systems in deutscher Sprache. Es ist deshalb nicht zu spät, einige Vorschläge zur Benennung zu machen. Ich halte es für sehr unbequem, namentlich beim Bau großer Anlagen, von *a*- und *b*-Linien zu sprechen, warum nicht Hub- und Drehlinie? Es empfiehlt sich, für die „Horizontalreihen“ I, II u. s. w. „Wagerechte“ und für die Reihen 11, 21, 31 . . . . . 01 u. s. w. „Senkrechte“ einzuführen. Der Ausdruck „Kontaktsatz“ führt zu dem Wortungeheuer Sperrleitungskontaktsatz. Ich glaube, der Ausdruck „Bank“ trifft das Gewollte ebenso gut im Deutschen, wie im Englischen das Wort „bank“. Jenes Ungeheuer wird dann eine „Sperrbank“. Man bedenke doch, daß bei der Montage kurze Ausdrücke viele Mißverständnisse vermeiden lassen. So wird ein „Teilnehmerdoppelleitungskontaktsatz“ eine „Linienbank“. Warum nicht „Wähler“ an Stelle „Gruppenwähler“?

Ich erlaubte mir, diese Vorschläge zur Benennung zu machen, da ich überzeugt bin, daß das System große Bedeutung und hoffentlich auch literarische Bearbeitung erfahren wird.

Es sei noch betont, daß diese Vorschläge mir schon lange im Sinne lagen, bevor ich Feyerabends Vortrag kennen lernte. Die Ausführungen richten sich durchaus nicht gegen Herrn Feyerabend, da er ja so schöne Wortungeheuer nie gebraucht. Diese sind lediglich die notwendigen Folgen zu langer Einzelworte.

Grand Rapids, Michigan, 25. 9. 03.

F. Lubberger.

Regulierung von Drehstrommotoren.

Wegen Abwesenheit komme ich erst heute zur Entgegnung der über obiges Thema eingegangenen Mitteilungen. In meiner Abhandlung „ETZ“ 1903, Heft 35, stellte ich folgenden Satz auf: „Die Polumschaltung ist darin charakterisiert, daß bei kleinerer Geschwindigkeit auch die Leistung des Motors, ebenso Wirkungsgrad und Leistungsfaktor kleiner werden, und bei größerer Tourenzahl entsprechend größer. Auch ist das Anzugsmoment für die kleinere Geschwindigkeit sehr minimal, sodaß solche Motoren nur Verwendung finden können, wo die entsprechenden Arbeitsverhältnisse den charakteristischen Eigenschaften dieser Motoren entsprechen.“

Aus den Fig. 41 und 42 ist zu ersehen, inwiefern obiger Satz seine Gültigkeit hat; die Figuren entsprechen dem von mir citierten Mo-

tor Heft 35, S. 694. Nun will Herr Dr. Behn in „ETZ" Heft 37 den letzeren Passus obigen Satzes widerlegen betr. der von ihm konstruierten Motoren und schreibt: „Daß tatsächlich kein Grund vorhanden sei, daß das Anzugsmoment bei der niederen Geschwindigkeitsstufe sich abweichend verhalte von der einfachen Regel, nach welcher ein Motor für ein bestimmtes Anzugsmoment dimensioniert werden muß" und verweist deshalb auf seine Veröffentlichung „ETZ" 1902 Heft 49 (nicht 42 wie Herr Dr. Behn angibt).

In obigem Heft gibt Herr Dr. Behn einige Versuchsdaten über einen Motor mit 4 Geschwindigkeiten. Aus diesen Daten soll folgendes entnommen werden:

Polzahl	4	8	6	12
Touren leer	1500	750	1000	500
Spannung Volt verk. .	190	190	190	190
Anlaufstrom Amp. . .	135	50	130	50
Anlauf Zugkraft kgm	5	3,5	6	5,5
oder dies in PS umgerechnet gibt Anzugsmoment in PS . . .	10,5	3,66	8,4	3,85.

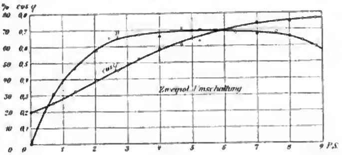


Fig. 41.

Aus diesen Daten kann jedermann sofort ersehen, daß bei den niederen Geschwindigkeiten das Anzugsmoment kleiner ist. Ich habe vor mir die Versuchsdaten eines anderen Motors, ebenfalls von Herrn Dr. Behn konstruiert. Derselbe weist folgende Daten auf:

Polzahl	4	8	6	12
Touren leer . . .	1500	750	1000	500
Spannung in Volt	220	220	220	220
Anlaufstrom über	140	44 über	140	38
Anzugsmoment in PS.	3,78	0,945	6,3	2,5.

Auch dieses Beispiel beweist deutlich die Wahrheit meines Ausspruches. Im übrigen scheint Herr Dr. Behn übersehen zu haben,

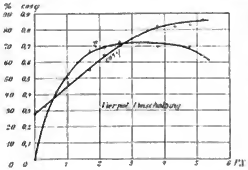


Fig. 42.

daß es auch mir möglich ist, Motoren mit Polumschaltung zu konstruieren, welche bei den niederen Tourenzahlen ihre Normalleistung anziehen. Ich verweise deshalb auf meinen Aufsatz „ETZ", Heft 35, S. 697.

In „ETZ", Heft 38, wünscht Herr Dipl.-Ingenieur Karl Kuhlmann noch einige Mitteilungen betr. der Nutzeffekte für die Motoren Fig. 7 bis 9 in „ETZ", Heft 35. Nachstehend folgen die zur Kontrolle nötigen Daten; die Ständerwiderstände wurden nicht gemessen; wie sich aus der Rechnung ergibt, sind die Ständerwattverluste sehr klein.

	Leerlauf Watt	Leerlaufstrom Amp.	cos φ bei Leerlauf	Schlüpfung %
4-polig	207	1,16	0,26	0,4
6-polig	250	1,51	0,24	1,06
8-polig	210	2,3	0,133	9

Aus diesen Daten läßt sich ersehen, daß bei dem vierpoligen Motor die η Kurve bei 90% flach verlaufen sollte; in der Fig. 7 „ETZ" Heft 35 sind übrigens 3 gemessene Punkte angegeben, welche obiges bestätigen. Die Nutzeffekte werden nach obigen Daten nicht so abweichen, wie Herr Kuhlmann angegeben, weil eben die Stromkurven nicht parallel zur Abscissenachse verlaufen, wie von Herrn Kuhlmann angenommen worden ist.

Nicht nur diese Motoren weisen so günstige Nutzeffekte auf, auch die normalen Motoren der Firma C. Wüst & Cie. lehnen sich an die gleichen Daten an und bin ich gerne bereit, Herrn Kuhlmann persönlich mit weiteren Daten entgegen zu kommen.

Herr Ingenieur Paul Brand gibt in „ETZ" Heft 38 einige Mitteilungen betr. Verhalten der coaxial parallel geschalteten Elemente eines Stufenmotors System Wüst. Wenn auch wahr ist, daß der Nutzeffekt geringer (siehe Gutachten von Herrn Professor Dr. H. F. Weber und Dr. Denzler, „Schweizerische Bauzeitung" 1901, Band XXXVIII, No. 9) bei Parallelschaltung der drei verschiedenpolig gewickelten Elemente ist, so ist aber doch einzig und allein der Stufenmotor Wüst im Stande, eine größere maximale Leistung abzugeben bei kleinster Geschwindigkeit, ebenso ist, wie auf S. 696 angegeben, mit einem Zweistufenmotor und Polumschaltung eine dreimal größere Leistung möglich als die eines einzelnen Elementes.

Diese und andere eminente Vorteile, die der Stufenmotor Wüst besitzt, haben ihm denn auch den Eingang in alle möglichen Betriebe gesichert.

Seebach-Zürich, 12. 10. 03.

W. Burkard.

[Die Kosten von Maschinen.

In seinem interessanten Aufsatz über den Einfluß der Tourenzahl auf den Entwurf von Gleichstrommaschinen (Heft 40) gibt Hobart eine einfache Formel an zur überschläglichen Berechnung der Herstellungskosten: Preis $= k \cdot D \cdot L$, wobei D = Ankerdurchmesser und L = Länge des Ankers, gemessen zwischen den Enden der Wickelung, bedeutet. Im Anschluß hieran kommt Hobart zu der Ansicht, daß der Maßfaktor $\frac{\text{Volt} \times \text{Ampere}}{\text{Umdrehungszahl}}$ keinen Anhaltspunkt für die Kostenberechnung geben könnte und sucht dies durch eine Tabelle, die die gegenseitigen Verhältnisse zwischen Preis und $\frac{\text{Volt} \times \text{Ampere}}{n}$ zeigt, nachzuweisen (vgl. Anm. 4 S. 823). Die Tabelle zeigt aber bloß, daß jedenfalls kein lineares Verhältnis besteht, und ich möchte sie gerade als Gegenbeweis dafür anführen, daß ein gesetzmäßiges Verhältnis unzweifelhaft existiert.

Eine empirische Formel, die sich mir häufig als sehr nützlich erwiesen hat, lautet:

$$\text{Preis} = k \sqrt{\frac{\text{Volt} \times \text{Ampere}}{n}}.$$

Berechnen wir hiernach die Konstante k mit Benutzung der von Hobart angeführten Tabelle, so erhalten wir:

$\frac{\text{Volt} \times \text{Amp.}}{n}$ =	3,3	15	40	91	150	238
Preis =	1500	3000	4800	7600	10 000	13 000
k =	825	775	760	795	815	840

Die Übereinstimmung ist also eine sehr gute, zumal wenn man berücksichtigt, daß die Tabelle Maschinen von Leistungen zwischen ca. 4 KW und 90 KW einschließt. Dieselbe gute Übereinstimmung würde man auch bei höheren Leistungen finden, wobei nur ganz allmählich ein Steigen des Koefficienten zu beobachten ist. Dies gilt natürlich im allgemeinen nur für normale Maschinen gleicher Type, als welche man etwa solche Maschinen anzusehen hat, deren Tourenzahlen in den von Niethammer aufgestellten Kurven („ETZ" 1902, S. 437) nahe in die Mitte zwischen die beiden begrenzenden Linien fallen. Kommt man den begrenzenden Linien sehr nahe oder kommt man über diese hinaus, so wird man ganz logischer Weise ein entsprechendes Steigen der Konstanten beobachten können. Dies zeigt sich auch bei den 5 von Hobart berechneten Maschinen von 100 KW bei verschiedenen Tourenzahlen.

n =	200	300	400	600	800
Preis =	7966	5986	5276	4680	4358
k =	355	330	333	362	390

Interessant ist es, die hierbei angewendete Formel unmittelbar mit der Formel von Hobart zu vergleichen. Indem wir die Kappsche Gleichung

$$\frac{V \cdot A}{n} = c \cdot D^2 \cdot l$$

benutzen, erhalten wir:

$$\text{Preis} = k' D \cdot \sqrt{l}$$

und nach Hobart:

$$\text{Preis} = k'' D \cdot L.$$

Die beiden Gleichungen müssen also angenähert gleiche Resultate geben unter der Voraussetzung, daß $\sqrt{l}$ und L in einem konstanten Verhältnis steht, wobei unter l die effektive Ankerlänge zu verstehen ist.

Sehen wir uns wieder die 5 Hobartschen Maschinen näher an, so finden wir:

n =	200	300	400	600	800
L =	110	76	65	57	52
l =	42	28	21	14	10,5
$\frac{L}{\sqrt{l}}$ =	17	14,4	14,3	15,1	16

Die Übereinstimmung ist also tatsächlich eine überraschend gute, wenn man berücksichtigt, daß die angeführten Maschinen die äußersten Extreme repräsentiren.

Man sieht jedenfalls daraus, daß beide Formeln, so verschieden sie auf den ersten Blick auch aussehen, durchaus verwandt miteinander sind und darum auch ganz analoge Resultate geben müssen unter der Voraussetzung, daß die Maschinen unter gleichen Gesichtspunkten entworfen sind und die Konstante c in der Kappschen Gleichung keine allzugroße Verschiedenheit aufweist.

Im anderen Falle dürfte es allerdings zu bevorzugen sein, die Hauptdimensionen der Maschine selbst zur Preisberechnung heranzuziehen, da hierdurch der Individualität des Entwurfes wenigstens eine gewisse Berücksichtigung geschenkt wird. Ich möchte jedoch dann folgende Fassung der Formel empfehlen:

$$\text{Preis} = k \cdot D \cdot \sqrt{l}$$

(l = effektive Ankerlänge), denn die von Hobart eingeführte Größe L stellt doch einen gar zu unbestimmten Begriff dar.

Setzen wir k = 15, so finden wir für die auf Tabelle 4 (S 824) angeführten Maschinen folgende Resultate:

D =	80	80	80	80	80	133	213	320
l =	42	28	21	14	10,5	14	17,5	21

Preis nach Berechnung

7966	5986	5276	4680	4358	7640	13 400	23 400

Preis nach Formel

7750	6350	5500	4500	3900	7500	13 400	22 000

Die Übereinstimmung ist also noch eine bessere, als wie sie die Hobartsche Formel ergibt.

Bradford, 23. 10. 03.

Wilhelm Oelschläger.

[Zur Theorie der Latourschen Querbürsten.

In seinem Artikel in Heft 43 untersucht Herr Marius Latour zuerst, wie sich die Vorgänge in dem Kommutatoranker mit den beiden Bürstenpaaren abspielen und berechnet darauf verschiedene physikalische Größen für den Reihenschlußmotor. Bei dieser Berechnung berücksichtigt er das von der Schenkelwickelung herrührende Feld, wie es auch sein muß. Dagegen spricht er bei der Behandlung der Querbürsten und der Kommutation von diesem Felde gar nicht, sondern nur von dem Eigenfelde des Ankers. Seine Ableitungen gelten folglich, so wie sie jetzt sind, nur für einen wechselstromdurchflossenen Gleichstromanker, der sich in einem unbewickelten Ständer befindet und von

Digitized by Google

außen, etwa durch Riemen, mit ungefähr synchroner Geschwindigkeit angetrieben wird, nicht aber für den Reihenschlußmotor Herr Latour würde sich verdient machen, wenn er die Theorie seiner Querbürsten durch Berücksichtigung des äußeren Feldes ergänzen und zusehen wollte, ob er auch dann noch zu dem Ergebnis kommt, daß die Kommutierung bei Synchronismus „vollkommen" ist.

Berlin, 25. 10. 03. Fritz Emde.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Glühlampenkartell. Dies vor kurzem zustande gekommene Kartell ist jetzt unter der Firma: „Verkaufsstelle vereinigter Glühlampen-Fabriken" als Gesellschaft mit beschränkter Haftung in das Berliner Handelsregister eingetragen worden. Von dem Kapital von 1 Million M werden sämtliche Mitglieder nach Maßgabe ihrer Quoten Anteilscheine übernehmen. Die höchste Quote hat die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin, dann die A.-G. Siemens & Halske in Berlin und die Vereinigte Elektricitäts-Gesellschaft in Wien. Die Gesellschaft wird von drei Mitgliedern geleitet, einem Vertreter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin, einem Delegierten der holländischen Fabriken und einem Direktor der Vereinigten Elektricitäts-Gesellschaft. Der Absatz wird in dem Verkaufsbüreau in Berlin centralisiert sein. Die Gesellschaft nimmt jedem einzelnen Producenten die Erzeugung zu einem bestimmten Preise ab. Der darüber hinausgehende Erlös gelangt nach Abzug der Spesen an die Anteilscheinbesitzer zur Verteilung.

Geschäftsführer sind Herr Kaufmann Wilhelm Bentheim, Herr Direktor Emil Mezey und Herr Fabrikbesitzer Anton F. Philipps, sämtlich in Berlin

Gasmotorenfabrik Deutz A.-G. Der Umsatz im abgelaufenen Geschäftsjahre betrug dem Bericht der Direktion zufolge, nach Angabe der „Voss. Ztg.", 9 801 665 M gegen 8 288 768 M im Vorjahre. Der Gesamtgewinn stellte sich auf 2 396 181 M, während Zinsen 169 286 M und Abschreibungen 443 820 M erforderten. Aus dem Reingewinn von 1 724 161 M gelangen nach Vornahme von Extraabschreibungen in Höhe von 310 852 M eine Dividende von 7½ % zur Verteilung und 219 279 M zum Vortrag auf neue Rechnung. Einen wesentlichen Fortschritt im Großmotorenbau hat die Gesellschaft durch die zu Anfang des Berichtsjahres erfolgte Fertigstellung eines doppeltwirkenden Viertaktmotors gemacht. Zahlreiche Bestellungen auf Motoren dieser neuen Gattung sind eingelaufen. Mit den Firmen Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken und der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. in Chemnitz hat die Gesellschaft Licenzverträge für den Bau dieser doppeltwirkenden Motoren abgeschlossen. Die Preise der Großmotoren sind durch die starken Unterbietungen der Konkurrenz derart gedrückt, daß sie keineswegs einen angemessenen Reingewinn bringen. Die deshalb unternommenen Bemühungen des Vorstandes, eine Preisverständigung zwischen den konkurrierenden Hauptwerken herbeizuführen, sind bisher erfolglos geblieben. Die Verhandlungen haben einstweilen nur zu einer Verständigung über Lieferungs- und Garantiebedingungen geführt. Eine Folge der Verschlechterung der Zahlungsbedingungen ist das Anwachsen der Debitoren um 2½ Millionen auf 7 828 724 M. Da außerdem für Ankauf von Grundstücken und für Betriebsneubauten 1 Million festgelegt sind, schlägt die Verwaltung eine neue Emission Aktien von ca. 4 Mill. M vor. In das neue Geschäftsjahr wurden Motorenbestellungen im Werte von 3 000 000 M gegenüber 1 700 000 M im Vorjahre übernommen. Die ersten 3 Monate brachten gegenüber dem Vorjahre Mehrbestellungen im Betrage von 650 000 M; desgleichen erhöhten sich die Fakturierungen um 1 100 000 M, sodaß die Direktion die Aussichten für das neue Geschäftsjahr als günstige bezeichnen zu können glaubt.

Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. Dieses Unternehmen, das im Jahre 1902 mit einem Grundkapital von 600 000 M Stammaktien und 800 000 M 5%ige Vorzugsaktien rekonstruiert wurde, schließt das Geschäftsjahr 1902/03, dem Geschäftsbericht zufolge, mit einem neuerlichen Verlust von 151 714 M. Als Bruttogewinn werden diesmal 306 704 M (i. V. 184 368 M) ausgewiesen, wozu 8569 M (3649 M) aus den Elektricitätswerken Mosbach und Niederbronn-Reichshofen kommen. Dagegen erforderten Unkosten 347 088 M (313 158 M), Zinsen 42 832 M (62 969 M), Rückstellungen 13 901 M (17 173 M) und Abschreibungen 63 095 M (63 416 M), wonach der oben erwähnte Verlust sich ergibt. Der Bericht teilt mit, daß der Beschäftigungsgrad zugenommen und die Zahl der Arbeiter sich weiter um 50% erhöht hat. Immerhin seien die Preise nach wie vor gedrückt, sodaß der Umsatz weiter vergrößert werden müsse. Es ist deshalb die Erweiterung der Fabrikanlage in Erwägung gezogen. Die Abteilung für elektrische Hebezeuge hatte eine Reihe größerer und interessanter Konstruktionen auszuführen. Die Gesellschaft ist ferner mit 10 000 M einem Konsortium zur Prüfung einer neuen Dampfturbine beigetreten und will diesen Zweig demnächst in ihre Fabrikation aufnehmen. Für eine weitere Specialität, die Herstellung des ersten auf rein wissenschaftlicher Grundlage hergestellten Isolierlackes, hat die Gesellschaft die Verfahren und Patente erworben. Das Unternehmen ist damit beschäftigt, in einer ihm zur Verfügung gestellten Fabrik in Bruchsal diesen Lack herzustellen. Die Bilanz verzeichnet u. a. 786 386 M Immobilien, 367 081 M Werkzeuge und Apparate, 129 191 M Dampfmaschinen, Transmissions-, Kraft- und Lichtanlage. Die Koncessionscentrale Mosbach steht mit 214 425 M zu Buch, die Centrale Niederbronn-Reichshofen mit 178 131 M. An Materialien werden 346 863 M (i. V. 363 801 M) ausgewiesen, an Fabrikationskonto 457 459 M (i. V. 307 719 M). Bei 1 Mill. M Obligationenschuld, wovon sich noch 260 000 M im eigenen Besitz der Gesellschaft befinden, haben sich die laufenden Verbindlichkeiten von 720 221 M auf 906 610 M erhöht, davon 650 000 M fester Bankkredit. Demgegenüber waren in Bar und Wechseln 34 883 M vorhanden, bei Banken verfügbar 282 479 M und bei Debitoren standen 280 157 M aus. An Reserve werden 27 102 M ausgewiesen Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr seien besser

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	173,—	169,—	173,—	172,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	49,50	52,—	52,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	213,75	210,—	213,75	212,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	264,90	262,—	263,25	263,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	176,50	196,—	185,25	186,50	186,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	229,75	233,—	231,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	75,—	70,60	76,—	75,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	110,50	110,60	110,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1	46,—	62,—	58,50	60,25	59,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	112,—	110,25	112,—	110,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	38	1. 7.	6½	118,—	126,—	119,—	120,50	119,30
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	88,—	107,50	103,50	107,50	106,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	145,—	147,—	147,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	96,25	91,50	96,25	93,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	8,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	151,10	152,25	151,10
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	2½	39,25	59,—	55,—	59,—	57,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	114,60	112,25	114,60	112,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	142,25	139,80	142,25	140,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	138,50	133,10	138,50	136,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	37,30	62,—	38,40	40,10	39,40
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	144,50	145,10	145,10
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	133,—	128,25	129,—	129,
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	123,75	122,—	123,25	122,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	4½	106,—	117,10	107,25	108,50	108,10
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	175,75	175,—	175,75	175,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,—	120,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,525	1. 1.	7½	193,25	208,25	196,50	200,50	200,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	79,75	81,50	79,75
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	167,50	181,40	170,10	170,75	170,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	53,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 31. Oktober 1903

Wie bereits in der Vorwoche, so wandte sich noch mehr in der Berichtswoche das Interesse der Spekulation vom Montanmarkte ab und dem Bankenmarkt zu; während somit Eisen- und Kohlenwerte fast die ganze Woche hindurch unter dem Druck von Realisierungen standen, konnten Bankaktien bei sehr lebhaftem Geschäft ihre Kurse procentweise erhöhen. Begünstigt wurde diese Bewegung noch einerseits durch einen ungünstigen Situationsbericht vom rheinisch-westfälischen Eisenmarkt, andererseits durch fortgesetzt auftretende Gerüchte von Kapitalserhöhungen bei unseren ersten Banken. Der Wochenschluß brachte dann bei andauernd lebhafter Hausse in Bankwerten auch für den Montanmarkt eine Erholung auf einen wider Erwarten günstigen Quartalsausweis der Laurahütte. Elektrische Werte, die zunächst weiter sehr fest lagen, mußten gegen Wochenschluß auf Realisierungen durchweg etwas nachgeben.

Der Geldmarkt bleibt eher leicht; Ultimogeld 4¼ % ca., Privatdiskont schwankte zwischen 4⅜ und 4½ %.

Dividenden, geschätzt: Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft 8% (wie i. V.), Siemens & Halske eher etwas mehr wie im Vorjahre (4%), Union Elektricitäts-Gesellschaft voraussichtlich 0 (i. V. 4%); vorgeschlagen: Elektrische Licht und Kraftanlagen A.-G. 5% (i. V. 3%).

General Electric Co. 148%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	59.	2.	6
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	65.	—.	—
	bis	66.	—.	—
Zinn (per Kasse)	Lstr.	119.	—.	—
Zink	Lstr	20.	10.	—
Zinkplatten	Lstr	23.	2.	6
Blei	Lstr.	11.	3.	9
Kautschuk fein Para:	4 sh. 3¼ d			

[1]) Nach „Mining Journal" vom 31. Oktober

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizufügen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 31. Oktober 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 580. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Wahl des Rotordurchmessers bei Induktionsmotoren. Von H. M. Hobart. S. 933.

Theorie des kompensierten Serienmotors. Von M. Osnos. S. 934.

Galvanische Zinkniederschläge auf Eisen. Von O. Gebran. S. 937.

Schnellbahnversuche Marienfelde-Zossen. S. 939.

Literatur. S. 940. Besprechungen: Die Versorgung der Städte mit Elektricität. Von Oskar von Miller. — Elemente der theoretischen Physik. Von Dr. C. Christiansen und Dr. Joh. J. C. Müller. — Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen. Von Dr. C. L. Weber.

Chronik. S. 941. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 941.

Personalien. S. 941. Ernst Richter.

Telegraphie. S. 941. Gesetzliche Regelung der drahtlosen Telegraphie in den englischen Kolonien.

Elektrische Beleuchtung. S. 942. Städtisches Elektricitätswerk Düsseldorf.

Elektrische Bahnen. S. 943. Eisenbahn-Zugdeckungssystem Pürmann-Wendorf.

Verschiedenes. S. 945. Internationaler Elektriker-Kongreß auf der Weltausstellung St. Louis 1904. — Zur Revisionsfrage.

Patente. S. 945. Anmeldungen. — Zurücknahmen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 948. Verband Deutscher Elektrotechniker. — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht).

Briefe an die Redaktion. S. 949.

Geschäftliche Nachrichten. S. 949. A.-G. für Elektricitäts-Anlagen in Cöln. — Deutsche Elektricitäts-Werke zu Aachen, Garbe, Lahmeyer & Co., A.-G., Aachen. — Elektricitäts-A.-G. vormals Hermann Pöge, Chemnitz. — Grusonwerk Fried. Krupp A.-G., Magdeburg-Buckau. — C. Lorenz, Telephon- und Telegraphen-Werke, Eisenbahn-Signalbau-Anstalt, Berlin SO. 26. — Akkumulatoren-Werke Zinnemann & Co., Berlin NW.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 950.

Briefkasten der Redaktion. S. 950.

Die Wahl des Rotordurchmessers bei Induktionsmotoren.

Von H. M. Hobart, London.

Sehr oft begeht man den Fehler bei dem Bau von Induktionsmotoren, den Rotordurchmesser sehr groß zu wählen, in der Absicht, dadurch einen guten Leistungsfaktor zu erzielen. Da man aber hierbei Länge und daher auch die Induktion der Endverbindungen vergrößert, so kann es oft vorkommen, daß das erwartete Resultat nicht eintrifft, ja daß man trotz der erhöhten Fabrikationskosten einen geringeren Leistungsfaktor erhält.

Der Verfasser beabsichtigt in diesem Artikel erstens den großen Procentsatz zu zeigen,[1]) den die Endverbindungen zu der gesamten Induktanz beitragen, und zweitens eine praktische und einfache Methode vorzuschlagen, aus der man die besten Dimensionen erhält.

In der ausgezeichneten Abhandlung Behrends[2]) über Induktionsmotoren ist auf Seite 36 die folgende Formel zur Berechnung von σ angegeben:

$$\sigma = C \cdot \frac{\Delta}{\tau},$$

worin C eine Konstante bedeutet, die aber von den Dimensionen der Nuten und anderen Verhältnissen abhängt, Δ bezeichnet die Länge des Luftspaltes und τ die Polteilung.

Behrend erwähnt, daß C zwischen 10 und 15 für halbgeschlossene Nuten variiert.

Wegen ihrer Kürze ist diese Formel äußerst nützlich, besonders dann, wenn man einige Erfahrung in der Wahl der Konstanten besitzt.

Der Verfasser versuchte, die Berechnung der Streuflüsse bei Induktionsmotoren nach denselben Principien anzustellen, die sich bei der Bestimmung der Reaktanzspannung von Gleichstrommaschinen als vorteilhaft erwiesen haben, und hat dementsprechend Tabelle I aufgestellt, die auch eine ziemlich gute Übereinstimmung mit Beobachtungsdaten ergab.

Tabelle 1.

Kraftlinien pro Amperewindung und pro Centimeter Länge einer Windung im Eisen.

Polteilung in Centimeter	Offene Nuten	Halb geschlossene Nuten	Vollständig geschlossene Nuten
20	0,86	1,01	1,24
25	0,69	0,83	1,00
30	0,57	0,69	0,83
35	0,49	0,59	0,71
40	0,43	0,52	0,62
45	0,38	0,46	0,55

Wie man ersieht, ist hierin die Zahl der Kraftlinien pro Amperewindung und pro Centimeter Windungslänge im Eisen umgekehrt proportional der Polteilung angenommen worden.

Die Anzahl der Kraftlinien pro Centimeter freie Länge kann gleich 0,4 für alle Werte der Polteilung angenommen werden. Natürlich können bei verschiedenen mechanischen Anordnungen der Endverbindungen beträchtliche Abweichungen von diesem Werte eintreten.

Für Motoren mit Käfigankern nehme man 0,3 Kraftlinien pro Amperewindung und pro Centimeter freie Länge, und zwar bezogen auf die Länge der Seitenverbindungen des Stators.

Die Vorausberechnung der Induktanz von Drehstrommotoren ist ähnlich der Vorausbestimmung des Magnetisierungsstromes. Während aber für den Magnetisierungsstrom derjenige Kraftlinienpfad in Betracht kommt, der von den Sekundärwindungen umschlossen ist, sind bei der Berechnung der Induktanz alle übrigen Pfade zu berücksichtigen.

Verglichen mit den kurzgeschlossenen Spulen von Gleichstrommaschinen, ist aber der Weg der Streukraftlinien viel mehr beschränkt, und daher erklärt es sich auch, daß die Werte in der Tabelle viel niedriger sind als diejenigen, die sich für die Berechnung der Reaktanz von Gleichstrommaschinen ergaben. Dort hatte sich im Mittel ein Wert von 4 Kraftlinien pro Amperewindung und pro Centimeter effektive Windungslänge und 0,8 Kraftlinien pro Amperewindung und pro Centimeter freie Länge ergeben.

Die Leiter pro Pol und Phase bei Induktionsmotoren breiten sich auch viel mehr aus als dies bei Gleichstrommaschinen der Fall ist. Da die Polteilung bei den ersteren zwischen 18 und 45 cm schwankt, so nehmen die Leiter einer Spulenseite etwa 6 bis 15 cm ein, und dies erklärt zu einem großen Teile die niedrigen Werte der Tabelle 1.

Ein Beispiel für die Schätzung von σ ist ausgearbeitet worden, um die Benutzung der in Tabelle 1 angegebenen Konstanten zu zeigen.

Durchmesser des Rotors	102,0 cm
Umfang des Rotors	320,0 „
Zahl der Pole	8
Polteilung	40,0

Die Nuten sind etwa ³/₄ offen, und wir nehmen deshalb 0,44 Kraftlinien pro Amperewindung und pro Centimeter Länge einer Windung im Eisen und 0,40 Kraftlinien pro Amperewindung und pro Centimeter freie Länge.

Effektive Länge des Kernes parallel zur Welle	25,4 cm
Mittlere Länge einer Statorwindung	181,0 „
Länge einer Windung im Eisen	51
Freie Länge einer Windung	130
Kraftlinien pro Amperewindung effekt. Länge	51 . 0,44 = 22
Kraftlinien pro Amperewindung freie Länge	130 . 0,40 = 52[1])
Kraftlinien pro Amperewindung	74
Zahl der Statornuten	120
Zahl der Statornuten pro Pol und pro Phase	5
Leiter pro Nut	4
Windungen pro Pol und pro Phase	10

In Wirklichkeit ist nicht eine Spule von 10 Windungen pro Pol vorhanden, sondern eine Spule von 20 Windungen pro Polpaar.

Streukraftlinien einer Spule pro Ampere
$74 \cdot 20 = 1480.$

Induktanz pro Spule $= 20 \cdot 1480 \cdot 10^{-8}$
$= 0{,}000296$ Henry.

Induktanz pro Phase $= 0{,}000296 \cdot 4$
$= 0{,}00118$ Henry.

Periodenzahl pro Sekunde 40.

Reaktanz pro Phase $= 6{,}28 \cdot 40 \cdot 0{,}00118$
$= 0{,}296$ Ohm.

Der Motor ist gebaut für eine Klemmenspannung von 550 V, und da die Stator-

[1]) Dieses ist schon erkannt und betont worden von mehreren Konstrukteuren, siehe die Kritik von Behrends Abhandlung in „ETZ" 1903, Heft 24 von M. Breslauer, obgleich es zweifelhaft ist, ob man diesen Procentsatz so hoch schätzt wie in dem in folgendem Artikel als Beispiel angeführten Motor.

[2]) „The Induction Motor", New York, „Electrical World and Engineer", 1901.

[1]) Dieses Beispiel zeigt den überwiegenden Einfluß der Endverbindungen. Man hätte einen viel besseren Motor in bezug auf Leistungsfaktor erhalten, wenn man den Durchmesser kleiner und die Kernlänge größer genommen hätte.

Digitized by Google

wickelung Y-förmig verbunden ist, so sind $\frac{550}{\sqrt{3}} = 318$ V pro Phase vorhanden.

Der Kurzschlußstrom bei normaler Klemmenspannung und widerstandsloser Wickelung ist nun

$$\frac{\text{Klemmenspannung pro Phase}}{2 \times \text{Reaktanz pro Phase}} = \frac{318}{2 \cdot 0{,}296} = 536 \text{ A } (= A).$$

Berechnung des Magnetisierungstromes:

Primäre Klemmenspannung pro Phase (E)	318
Windungen in Serie pro Phase (T)	80
Periodenzahl pro Sekunde	40
Kraftlinienfluß pro Pol [$E = 4{,}2\, T N M \cdot 10^{-8}$] M	$= 2 \cdot 37 \cdot 10^6$
Eisenlänge zwischen Flanschen (λ)	25.4 cm
Durchmesser des Rotors	102.0 „
Polteilung (τ)	40.2 „
Breite von (Nute + Zahn) für Stator	2.68 „
„ „ (Nute + Zahn) für Rotor	2.23 „
Öffnung einer Statornut	0.9 „
„ „ Rotornut	0,8 „
Aus Eisen bestehender Teil der Statoroberfläche	66 %
Aus Eisen bestehender Teil der Rotoroberfläche	64 %
Aus Eisen bestehender Teil der Oberfläche im Mittel (p)	65 %
Mittlerer Querschnitt des Luftraumes pro Pol ($\lambda\, \tau\, p$)	660 qcm
Faktor zur Berücksichtigung der Ausbreitung	1.20
Wirklicher Luftquerschnitt pro Pol	790 qcm
Mittlere Luftdichte	3000
Maximale Luftdichte (1,7-mal mittlere Dichte	5100
Luftspalt	0,32 cm
Luftspalt mit Berücksichtigung des magnetischen Widerstandes der Zähne	0.35 „
Amperewindungen pro Pol	1430
„ „ „ und pro Phase	715
Windungen pro Pol u. pro Phase	10
Maximaler Strom pro Phase	71,5 A
Effektiver Magnetisierungsstrom pro Phase	50 A (= B)
Durchmesser des Heylandschen Kreises = $A - B$ =	486 A.

$$\sigma = \frac{B}{A - B} = \frac{50}{486} = 0{,}103.$$

$$\cos \varphi = 0{,}83.$$

Es ist klar, daß die Behrendsche Formel[1]) dadurch entstanden ist, daß die Induktanz direkt proportional der Eisenlänge angenommen worden ist. Wir wissen aber von der obigen Methode, welche den Einfluß der freien Länge in Betracht zieht, daß nur die von der effektiven Länge einer Windung herrührende Induktanz direkt proportional der Eisenlänge ist.

Die Induktanz der freien Länge ist direkt proportional der Polteilung, deshalb verringert sich die gesamte Induktanz bei Vergrößerung der Polteilung τ viel langsamer, als in Behrends Formel zum Ausdruck kommt, und mag schließlich mit zunehmendem τ wachsen.

[1]) Es scheint, als ob die einfachste Formel, welche den Tatsachen am nächsten kommt, durch

$$\sigma = k \frac{\Delta (\Delta + k^1)}{\tau^2}$$

dargestellt werden könnte, warin k und k' Konstanten sind, die $\frac{s}{\tau}$ bzw. der Nutentiefe proportional sind (λ = Kernlänge). Aber es ist bei weitem besser, die Formel so einfach wie möglich zu machen, und deshalb glaubt der Verfasser, daß Behrends ursprüngliche Formel bei Benutzung der in Tabelle 2 und Fig. 1 angegebenen Werte für C eine zufriedenstellende Basis liefern wird.

Nichtsdestoweniger gestattet Behrends Formel wegen ihrer Einfachheit eine viel schnellere und befriedigendere Vorausbestimmung von σ, als es bei der Methode möglich ist, die auf die Kraftlinien pro Amperewindung und pro Centimeter effektive resp. freie Länge zurückgreift.[1]) Es ist nur nötig, passende Konstanten für C zu wählen, und diejenigen, die in Tabelle 2 gewählt sind, sind so gewählt worden, um eine gute Übereinstimmung mit den in Tabelle 1 angegebenen Werten zu erhalten.

Tabelle 2.

Verhältnis von effektiver Kernlänge zur Polteilung in Procent	Wert von C in Behrends Formel $\sigma = C \frac{\Delta}{\tau}$ — Offene Nuten	Ganz geschlossene Nuten
150	6,0	12,5
140	6,2	12,6
130	6,4	12,7
120	6,7	12,9
110	7,1	13,1
100	7,5	13,4
90	8,2	13,8
80	8,8	14.3
70	9,5	14,8
60	10,3	15.4
50	11,3	16,1
40	12,2	16,8
30	13,5	17,7

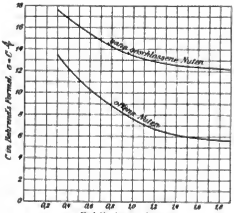


Fig. 1.

Diese Resultate sind in den Kurven Fig. 1 aufgetragen und bilden eine gute Basis für die Berechnung von σ.

Theorie des kompensierten Serienmotors.

Von M. Osnos, Charlottenburg.

Von sämtlichen bis jetzt bekannten einphasigen Kommutatormotoren dürfte wohl der kompensierte Motor der interessanteste sein. In Fig. 2 ist dieser Motor schematisch dargestellt. Derselbe besitzt in zweipoliger Anordnung zwei Bürstenpaare. Ein Bürstenpaar ist wie beim gewöhnlichen Serienmotor in Reihe mit der Statorwickelung geschaltet und steht senkrecht auf der Achse derselben; das andere Paar dagegen ist in sich kurzgeschlossen und fällt mit der Achse der Statorwickelung zusammen. Es soll hier kurz die Theorie dieses Motors angegeben werden.

[1]) Diese Methode gibt aber eine bessere Einsicht in den relativen Einfluß von effektiver und freier Länge.

A. Graphische Theorie.

Es bedeuten:

z_1 die Windungszahl des Stators,
z_2 „ „ „ Rotors,
i_1 den Primärstrom,
i_2 „ Sekundärstrom.

Der Einfachheit halber vernachlässigen wir zunächst den primären Widerstand, die Streuung und die Eisenverluste und nehmen Proportionalität zwischen Strom und Feld an. Unter diesen Bedingungen können wir sagen, daß im Motor drei Felder wirken:

1. das primäre Statorfeld $= i_1 z_1$ in der Richtung der Y-Achse,
2. das primäre Rotorfeld $= i_1 z_2$ in der Richtung der X-Achse,
3. das sekundäre Rotorfeld $= i_2 z_2$ in der Richtung der Y-Achse.

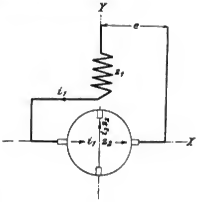


Fig. 2.

Wenn wir die Felder als Kräfte in einer Ebene betrachten und die zeitliche Verschiebung zweier Kräfte durch den Winkel, den sie miteinander bilden, darstellen, so müssen wir offenbar die beiden ersten Felder auf ein und derselben Geraden, das dritte Feld dagegen auf einer zu dieser geneigten Geraden auftragen. Stellt also in Fig. 3 die

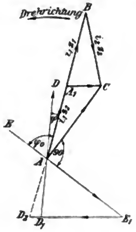


Fig. 3.

Strecke $A_1 B$ das Statorfeld $i_1 z_1$ der Größe und Phase nach dar, so können wir auf ihrer Verlängerung $A_1 A$ das primäre Rotorfeld abtragen. Der Einfachheit halber setzen wir

$$z_1 = z_2,$$

dann ist im Diagramme

$$A_1 A = A_1 B$$

zu machen.

Das Statorfeld $i_1 z_1$ induciert im Rotor, ähnlich wie in einem gewöhnlichen Transformator, den sekundären Strom i_2, der also im allgemeinen in der Phase gegen das ihn

Digitized by Google

erzeugende Feld verschoben ist. Das von diesem Strom gebildete Feld $i_2 z_2$ sei durch die Strecke BC im Diagramm dargestellt; dann ist $A_1 C$ das **resultierende Feld des Motors in der Richtung der Y-Achse**; dagegen stellt AC das resultierende Primärfeld des Stators und des Rotors dar.

Wenn der Motor sich in Ruhe befindet, induciert das resultierende Feld AC eine EMK AE_1, die in der Phase um 90° gegen das erstere verspätet ist, die primäre Klemmenspannung AE muß demnach gleich und entgegengesetzt AE_1 sein.

Nun übt das Feld

$$i_1 z_2 = A A_1 ,$$

da es in der Lage senkrecht auf i_2 steht und in der Phase im allgemeinen um mehr als 90° gegen den Strom verschoben ist, ein Drehmoment auf den Rotor aus; infolgedessen bewegt sich derselbe und durch diese Bewegung induciert nun das resultierende Feld $A_1 C$ seinerseits (indem es in der Lage senkrecht auf die Verbindungslinie der im Primärstrom liegenden Bürsten steht) eine EMK zwischen denselben. Diese EMK, da sie durch Rotation des Ankers entsteht, ist von derselben Phase, wie das erzeugende Feld. Im Diagramme muß sie also als zu $A_1 C$ parallele Gerade $E_1 D_1$ erscheinen und zwar auch von demselben Richtungssinn wie $A_1 C$. Die Verbindung der Bürsten mit der Statorwickelung wird jedoch so gemacht, daß im Bezug auf die Klemmenspannung die EMK um 180° gegen $A_1 C$ verschoben ist. Wir tragen deshalb $D_1 E_1$ der Größe nach = der Geschwindigkeit, der Richtung nach aber parallel und entgegengesetzt $A_1 C$ und bekommen die resultierende Gegen-EMK AD_1 des Motors bei einer bestimmten Geschwindigkeit. Die Klemmenspannung AD ist gleich und entgegengerichtet AD_1 und demnach stellt der Winkel DAB die primäre Phasenverschiebung φ dar. Soll $\varphi =$ null sein, so muß der Punkt D_1 in D_2 übergehen.

Fig. 4.

Das Diagramm Fig. 3 läßt sich folgenderweise vereinfachen. Greifen wir nämlich das Feld $A_1 C$ (Fig. 4) heraus, so haben wir gesehen, daß dasselbe eine EMK $E_1 D_1$ zwischen den Bürsten induciert, welche der Geschwindigkeit des Ankers proportional und um 180° gegen $A_1 C$ verschoben ist. Bezüglich dieser EMK können wir nun das Feld $A_1 C$ durch ein ideelles Feld $A_1 C_1$ ersetzen, welches anstatt in der Y-Achse in der X-Achse sich befindet und dieselbe EMK $E_1 D_1$ durch Oscillation mit der Periodenzahl des Netzes zwischen den Bürsten induciert. Damit sich jedoch in der Größe und Phase von $E_1 D_1$ nichts ändert, muß das ideelle Feld offenbar um 90° gegen AC zeitlich verschoben und mit dem Verhältnis

$$\frac{\text{Tourenzahl}}{\text{Periodenzahl}} = \frac{n}{\sim}$$

multipliciert werden, sodaß

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{n}{\sim} .$$

Tragen wir der Deutlichkeit halber den Linienzug $ABCA_1$ in eine neue Fig. 5 über und ersetzen das Feld $A_1 C$ in geschilderter Weise durch CC_1 (gleich und parallel $A_1 C_1$ der Fig. 4), so bekommen wir ein ideelles resultierendes Primärfeld AC_1, auf welchem die Klemmenspannung AD senkrecht steht.

Einfluß der Periodenzahl.

Aus diesem Diagramm geht besonders klar der Einfluß der Periodenzahl auf die primäre Phasenverschiebung hervor. Denn wie ersichtlich, wird der Winkel φ desto kleiner, je größer CC_1 ist. Da aber nach obigem

$$CC_1 = A_1 C \frac{n}{\sim}$$

ist, so wird offenbar bei ein und demselben Felde $A_1 C$ und ein und derselben Geschwindigkeit n die Phasenverschiebung desto kleiner, je kleiner die Periodenzahl des Netzes ist.

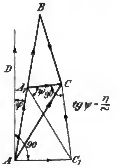


Fig. 5.

Einfluß des Luftspaltes.

Die Größe des nötigen Erregerfeldes ist hauptsächlich von dem Luftspalt abhängig. Da in unserem Falle das Erregerfeld durch die primären Amperewindungen des Rotors $i_1 z_2$ gebildet wird, so wird offenbar das Verhältnis $\frac{AA_1}{A_1 B}$ desto kleiner, je kleiner der Luftspalt ist. Um den Einfluß dieses Verhältnisses zu erkennen, zeichnen wir in Fig. 6 das Dreieck $A_1 BC$ unverändert ein und machen nun AA_1 nur etwa halb so groß wie zuvor. Wir tragen ferner den Winkel φ bei A ab, machen

$$AC_1 \perp AD$$

und

$$CC_1 \perp A_1 C$$

und sehen, daß der Winkel ψ viel kleiner geworden ist, sodaß

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{n}{\sim}$$

ebenfalls um etwa die Hälfte kleiner geworden ist. Daraus folgt, **daß für ein und dieselbe Phasenverschiebung und sonst gleichen Verhältnissen die Tourenzahl des Motors desto größer sein muß, je größer der Luftspalt ist. Umgekehrt folgt, daß für ein und dieselbe Tourenzahl und sonst gleichen Verhältnissen die primäre Phasenverschiebung desto größer ausfällt, je größer der Luftspalt ist.**

Man sieht, daß auch bei dem kompensierten Motor die Periodenzahl des Netzes und der Luftspalt sehr nachteilig wirken.

Wir haben bis jetzt hauptsächlich den Primärstrom betrachtet und wollen nun zum Sekundärstrom übergehen, und die auf den Strom i_2 wirkende elektromotorische Kräfte näher untersuchen.

Wir haben gesehen, daß in der Richtung der Y-Achse das Feld $A_1 C$ oscilliert. Dasselbe induciert demnach zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten eine EMK, die um 90° gegen $A_1 C$ verspätet ist und die also im Diagramm dieselbe Richtung wie CC_1 (Fig. 6) hat.

Außerdem induciert das Feld $i_1 z_2$ eine EMK zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten, die von derselben Phase wie der Primärstrom ist, also im Diagramme in der Richtung von $A_1 B$ fällt. Die resultierende dieser beiden elektromotorischen Kräfte muß den Spannungsabfall $i_2 w_2$ überwinden. Wenn wir die beiden ersten elektromotorischen Kräfte durch diejenigen Ströme ersetzt denken, welche im vollkommen induktionslosen Anker entstehen würden, wenn jede dieser elektromotorischen Kräfte allein auf den Anker einwirkten, so haben diese fiktiven Ströme dieselben Richtungen wie die entsprechenden elektromotorischen Kräfte.

Wir können also sagen, daß in der Richtung der Y-Achse im Anker sich zwei Ströme überdecken:

1. Ein Strom, der durch die stationäre Induktion des resultierenden Feldes $A_1 C$ entsteht und der also der Periodenzahl des Netzes proportional ist. Wir nennen denselben **induktiven Strom**.

2. Ein Strom, welcher durch die Rotation des Ankers im Felde $i_1 z_2$ entsteht. Diesen nennen wir den **dynamischen Strom**.

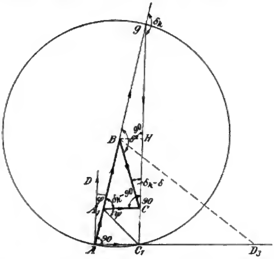


Fig. 6.

Der induktive und der dynamische Strom setzen sich zu dem resultierenden Strome BC zusammen, sie müssen also im Diagramme durch die Punkte B, C gehen, und da außerdem ihre Richtungen CC_1 und AB nach obigem bekannt sind, so sind sie auch ihrer Größe nach bestimmt, wenn man dieselben bis zu ihrem Schnittpunkt G verlängert.

Es sind demnach:

Bg der dynamische Strom	}	des Ankers in
Cg „ induktive „	}	der Richtung
BC „ resultierende „	}	der Y-Achse.

Nach unserer Definition ist ferner:

$$g\,C = \frac{A_1 C \sim}{w_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

$$g\,B = \frac{AA_1}{w_2} \cdot n = \left(\frac{1}{\alpha^2} + 1\right) \frac{AB}{w_2} \cdot n$$

$$= \frac{1}{\alpha^2} \frac{A_1 B}{w_2} \cdot n \quad . \quad (2$$

woraus

$$n = \frac{g\,B}{AB} \cdot \frac{w_2}{\frac{1}{\alpha^2} + 1} = \frac{g\,H}{HC_1} \cdot \frac{w_2}{\frac{1}{\alpha^2} + 1} ,$$

wobei α ein noch zu bestimmender Faktor ist.

Digitized by Google

Aus der Proportionalitätsgleichung (1) folgt:

$$-\operatorname{tg} \delta_k = \frac{A_1 C}{g\, C} = \frac{w_2}{\sim} = \text{konstant},$$

woraus

$$\delta_k = \text{konstant}$$

und da bei konstanter Klemmenspannung $A C_1$ ebenfalls konstant ist, so folgt, daß der Punkt g einen Kreisbogen um $A C_1$ beschreibt, dessen Mittelpunkt bei gegebenem $A C_1$ und δ_k leicht zu bestimmen ist.

Verbindet man A_1 mit C_1 und zieht von B aus eine Parallele zu $A_1 C_1$ bis zum Schnittpunkte D_1 mit der Geraden $A D_2$, so ist

$$\frac{A C_1}{A D_2} = \frac{A A_1}{A B},$$

und da die linke Seite der Gleichung einen konstanten Wert hat, so folgt, daß D_2 ein fester Punkt ist. Indessen ist der Winkel

$$A B D_2 = \angle A A_1 C_1 = \delta_k - 90 + \psi,$$

und da ψ, wie wir gesehen haben, von der Tourenzahl abhängig, also nicht konstant ist, so beschreibt der Punkt B keinen Kreisbogen um $A D_2$.

Das Drehmoment.

Der kompensierte Motor hat wie der gewöhnliche einphasige Induktionsmotor zwei verschiedene Drehmomente, und zwar bildet sich ein Drehmoment aus dem Felde $A A_1$ in der Richtung der X-Achse und dem Strome $B C$ in der Richtung der Y-Achse; ein zweites Drehmoment bildet sich dagegen aus dem Felde $A_1 C$ in der Richtung der Y-Achse und dem Strome $A A_1$ in der Richtung der X-Achse. Das erste Drehmoment ist gleich, wie aus der Fig. 6 ersichtlich,

$$D_1 = -A A_1\, B C \cos \delta,$$

das zweite Drehmoment dagegen ist

$$D_2 = -A A_1 \,.\, A_1 C \cos(\delta_k - 90)$$
$$= A A_1 \,.\, A_1 C \sin \delta_k\,.$$

δ_k liegt stets zwischen $\frac{\pi}{2}$ und π, sin δ_k und somit D_2 sind somit stets negativ. Der Winkel δ dagegen kann zwischen 0 und π liegen, das Drehmoment D_1 ist daher positiv oder negativ, je nachdem

$$\delta > \frac{\pi}{2}$$

oder

$$\delta < \frac{\pi}{2}$$

ist. Bei einem Motor muß jedoch das Drehmoment positiv sein und daher muß auch bei demselben δ stets $> \frac{\pi}{2}$ sein.

Wenn wir den Motor leer laufen lassen, so wird seine Geschwindigkeit stets zunehmen, bis $D_1 = D_2$ wird (wenn man von den Leerlaufsverlusten absieht). Dieses entspricht seiner höchsten Geschwindigkeit und der Motor ist daher der Gefahr des Durchlaufens weniger ausgesetzt als der Serienmotor. Treibt man dagegen den Motor über diese kritische Geschwindigkeit durch eine äußere Kraft an, so werden beide Drehmomente negativ und der Motor liefert elektrische Energie.

Bestimmung des Verhältnisses $\frac{A A_1}{A_1 B}$.

Wir haben bis jetzt das Verhältnis $\frac{A A_1}{A_1 B}$ stillschweigend übergangen und wollen nun dasselbe bestimmen.

Sind die Windungszahlen des Rotors und des Stators gleich, also $z_1 = z_2$, so ist offenbar $A A_1 = A_1 B$. Sind sie dagegen voneinander verschieden, so muß man, damit die Strecke $A B$ ein Maß für den Primärstrom darstellen soll, beide Felder auf ein und dieselbe Windungszahl reducieren. Wir ersetzen deshalb das Feld $i_2 z_2$ durch ein auf z_1 wirkendes Feld, welches dadurch bestimmt ist, daß es in z_1 Windungen dieselbe EMK induciert, wie das Feld $i_2 z_2$ in z_2 Windungen; dasselbe ist also

$$\frac{i_2 z_2^2}{z_1} = i_2 z_1 \frac{z_2^2}{z_1^2} = i_2 z_1 a^2,$$

wenn man

$$\frac{z_2^2}{z_1^2} = a^2$$

setzt. Daraus folgt für den allgemeinen Fall

$$\frac{A A_1}{A_1 B} = a^2.$$

Berücksichtigung der Streuung.

Um die Streuung zu berücksichtigen, lassen wir (Fig. 7) das Dreieck $A_1 B C$ unverändert und bemerken, daß tatsächlich nicht das ganze Feld $i_2 z_2$ auf den Stator übergeht, sondern nur ein Teil davon, nämlich $v_2 i_2 z_2$, wenn man mit v_2 den sekundären Streuungsfaktor bezeichnet. Es ist daher in Fig. 7

Fig. 7.

$$B C = v_2 i_2 z_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Ebenfalls geht nicht das ganze Primärfeld $i_1 z_1$ auf den Rotor über, sondern nur ein Teil desselben, nämlich $v_1 i_1 z_1$.

Das resultierende Feld des Rotors in der Richtung der Y-Achse ergibt sich daher, wenn man die Strecke $B C$ verlängert,

$$B' C = \frac{1}{v_2} \,.\, B C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

macht und auf der Parallelen zu $A_1 B$

$$B' A_1' = B A_1 v_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

abträgt. Dann ist $A_1' C$ das resultierende Rotorfeld in der Richtung der Y-Achse.

Dieses resultierende Feld erzeugt den induktiven Strom $C G$, welcher ganz wie im vorigen Falle durch C gehen und senkrecht auf $A_1' C$ stehen muß; der dynamische Strom dagegen muß jetzt durch B_1' durchgehen und die Richtung wie zuvor, nämlich die von $A_1 B$ haben. Er ist daher durch die Strecke $B_1' G$ bestimmt.

Machen wir ferner wie früher

$$A_1 A = a^2 i_1 z_1,$$

so stellt $A B$ das primäre Stator- und Rotorfeld, bezogen auf z_1 Windungen, und $A C$ das resultierende Primärfeld, ebenfalls auf z_1 Windungen bezogen, dar.

Wenn wir, wie im vorigen Falle, das Feld $A_1' C$ bezüglich seiner dynamischen Einwirkung auf den Rotor durch ein der Phase nach um 90° verspätetes und in der Richtung der X-Achse oscillierendes Feld $C C_1$ ersetzen, und zwar wiederum so, daß

$$\frac{C C_1}{C A_1'} = \operatorname{tg} \psi = \frac{n}{\sim}$$

ist, so ist $A C_1$ das resultierende Primärfeld und die Senkrechte $A B$ die Richtung der primären Klemmenspannung.

B. Analytische Theorie.

Zerlegt man sämtliche im Motor wirkende elektromotorische Kräfte (Fig. 8) zeitlich in zwei zueinander senkrechte Komponenten, und zwar in der Weise, daß einmal die Richtung des primären Stromes als positive

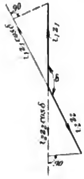


Fig. 8.

Y-Achse und die demselben um 90° voreilende als positive X-Achse angesehen wird und ein ander mal die Richtung des Sekundärstromes als positive Y-Achse und die um 90° ihm voreilende Richtung als X-Achse (wie ich es für den Repulsionsmotor gemacht habe), so erhält man folgendes.

In der Richtung von i_1 wirken:

1. $e \cos \varphi$,
2. $-i_1 (w_1 + w_2)$,
3. $-K' i_2 z_2 z_1 \sin \delta$,
4. $-n K'' (i_1 z_1 z_2 + i_2 z_2^2 \cos \delta)$,

woraus

$$e \cos \varphi - i_1 (w_1 + w_2 + n K'' z_1 z_2)$$
$$- i_2 z_2 (K' \sin \delta\, z_1 + n K'' z_2 \cos \delta) = 0 \quad (\mathrm{I}$$

In der i_1 um 90° voreilenden Richtung:

1. $e \sin \varphi$,
2. $-K' i_1 (z_1^2 + z_2^2)$,
3. $-K' i_2 z_2 z_1 \cos \delta$,
4. $+n K'' i_2 z_2^2 \sin \delta$

Es ist daher

$$e \sin \varphi - K' i_1 (z_1^2 + z_2^2)$$
$$- i_2 z_2 (K' z_1 \cos \delta - n K'' z_2 \sin \delta) = 0 \quad (\mathrm{II}$$

In der Richtung von i_2 wirken:

1. $K' i_1 z_1 z_2 \sin \delta$,
2. $-i_2 w_2$,
3. $+n K'' i_1 z_2^2 \cos \delta$

und somit ist

$$K' i_1 z_1 z_2 \sin \delta - i_2 w_2$$
$$+ n K'' i_1 z_2^2 \cos \delta = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (\mathrm{III}$$

In der i_2 um 90° voreilenden Richtung:

1. $-K' i_1 z_1 z_2 \cos \delta$,
2. $-K' i_2 z_2^2$,
3. $+n K'' i_1 z_2^2 \sin \delta$,

Digitized by Google

woraus

$$-K i_1 z_1 z_2 \cos\delta - K i_2 z_2^2 + n K' i_1 z_2^2 \sin\delta = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (\mathrm{IV}$$

Es sind also vier Gleichungen mit fünf Unbekannten, nämlich i_1, i_2, φ, n, δ, woraus sich eine Gleichung zwischen zwei beliebigen Unbekannten ergeben muß

Will man die Streuung berücksichtigen, so ergeben sich folgende Gleichungen:

$$e\cos\varphi - i_1(w_1 + w_2) - v_2 K i_2 z_2 z_1 \sin\delta - v_1 n K' i_1 z_1 z_2 - n K' i_2 z_2^2 \cos\delta = 0 \quad (\mathrm{I}$$

$$e\sin\varphi - K i_1 (z_1^2 + z_2^2) - v_2 K i_2 z_2 z_1 \cos\delta + n K' i_2 z_2^2 \sin\delta = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (\mathrm{II}$$

$$v_1 K i_1 z_1 z_2 \sin\delta - i_2 w_2 + n K' i_1 z_2^2 \cos\delta = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (\mathrm{III}$$

$$-v_1 K i_1 z_1 z_2 \cos\delta - K i_2 z_2^2 + n K' i_1 z_2^2 \sin\delta = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (\mathrm{IV}$$

K und K' bedeuten dabei konstante Größen, welche von der Anordnung der Wickelungen und der Periodenzahl des Netzes abhängig sind. Es läßt sich zeigen, daß bei verteilten Stator- und Rotorwickelungen und ungerader Nutenzahl angenähert

$$\frac{K}{K'} = \sim$$

ist, wobei $\sim$ die Periodenzahl des Netzes bedeutet.

Die obigen Gleichungen, auf gewöhnlichem Wege aufgelöst, würden auch eine analytische Beziehung zwischen i_1 und φ ergeben; diese Beziehung ist aber sehr unübersichtlich und es wäre daher zwecklos, dieselbe hier wiederzugeben.

Dagegen kann man aus diesen Gleichungen eine sehr einfache Beziehung zwischen der Tourenzahl des Motors und der Phasenverschiebung zwischen dem Primärstrom und dem Sekundärstrom aufstellen. Diese Beziehung ist notwendig und ausreichend, um beim gegebenen Linienzug $A A_1 B C$ die Tourenzahl des Motors und somit die Strecke $C C_1$ in den Fig. 3 bis 7 zu bestimmen.

Beziehung zwischen n und δ.

Setzt man in Gl. (III) und (IV) $n = 0$ (was dem festgebremsten, kurzgeschlossenen Motor entsprechen würde) und bezeichnet den entsprechenden Winkel δ mit δ_k, so bekommt man durch Division beider Gleichungen in einander

$$\operatorname{tg}\delta_k = -\frac{w_2}{K z_2^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\mathrm{V}$$

also genau wie bei einem Repulsionsmotor.

Ordnet man nun dieselben Gleichungen nach i_1 und i_2 und dividiert sie wiederum entsprechend, so erhält man

$$\frac{v_1 K \sin\delta + n K' \alpha \cos\delta}{v_1 K \cos\delta - n K' \alpha \sin\delta} = -\frac{w_2}{K z_2^2} = \operatorname{tg}\delta_k\,,$$

woraus

$$n = \frac{K}{K'} \cdot \frac{v_1}{\alpha} \cdot \operatorname{tg}(\delta_k - \delta)$$

und da $\frac{K}{K'}$ nach Obigem $= \sim$ ist, so ergibt sich

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{n}{\sim} = \frac{v_1}{\alpha} \cdot \operatorname{tg}(\delta_k - \delta) \quad . \quad (\mathrm{VI}$$

Bei gegebenen Linienzug $A A_1 B C$ ist der Winkel $(\delta_k - \delta)$ bestimmt, somit sind auch nach der letzten Gleichung der Winkel ψ und die Strecke $C C_1$ bestimmt.

Besonders interessant ist die physikalische Bedeutung dieser Gleichung. Dieselbe sagt nämlich aus, daß **die Tourenzahl eines Kommutatormotors, bei dem ein Stromkreis kurzgeschlossen ist, der Tangente der Phasenverschiebung zwischen der durch ruhende Induktion inducierten Spannung und dem Strome in den kurzgeschlossenen Stromkreis proportional ist.**

Galvanische Zinkniederschläge auf Eisen.

Von O. Gabran, St. Petersburg.

Bei der galvanischen Verzinkung verschiedener Eisenteile, die eines besonderen Rostschutzes bedürfen, ist es ein sehr fühlbarer Mangel, daß der Verzinkungsproceß zu langsam verläuft, eventuell man sich mit einem schwachen Niederschlage begnügen muß. Natürlich wird ein schwacher Niederschlag sehr schnell durch äußere Einflüsse zerstört, wie z. B. auf Schiffsteilen, die mit Seewasser in Berührung kommen. So war auf einigen Stahlbooten von dem ursprünglich schwachen Zinkniederschlage (hergestellt mit dem Elektrolyt No. 2) trotz eines Ölfarbenanstriches nach Verlauf einiger Jahre bloß eine Spur vorhanden. Es mögen wohl die zurückgebliebenen Spuren von Chlor, als auch die Nietstellen die Rostbildung begünstigt haben, weil die Stahlbleche vor der Vernietung verzinkt wurden, die

Element No. 1.

Elektrolyt:

Schwefelsaures Zink ($Zn \cdot SO_4$) . . .	1200 g
Schwefelsäure (H_2SO_4), 24° Beaumé	60 g
Wasser	9000 g

Reaktion: sauer.

Dauer in Stunden	Ampere	Volt	Stromdichte pro Quadratdecimeter	Beaumé	Temperatur in °C	Widerstand in Ohm	Gewicht des Niederschlages in Gramm	Elektrochemisches Äquivalent und Art des Niederschlages
Erster Versuch.								
Anfang (2½ Stdn.)	3,9	0,51	0,557	13,25	28,5	0,11	—	Niederschlag fest, hell, rau.
Schluß	3,9	0,56	0,557	13,25	29,0	0,08	8,5	Äquivalent = 0,216 mg.
Zweiter Versuch.								
Anfang (6½ Stdn.)	10,9	1,08	1,55	14,0	29,25	0,11	—	Niederschlag fest, rau, hell.
Schluß	4,2	0,51	0,6	13,75	31,0	0,09	35,5	Äquivalent = 0,237 mg.
Dritter Versuch.								
Anfang (5 Stdn.)	10,51	1,06	1,5	15,0	32,0	0,08	—	Niederschlag fest, hell, rau, kein Schwamm.
Schluß	15,76	1,62	2,25	14,5	42,5	0,13	80,35	Äquivalent = 0,337 mg.
Vierter Versuch.								
Anfang (4½ Stdn.)	15,61	2,06	2,23	15,0	32,5	0,1	—	Niederschlag fest, hell, rau.
Schluß	19,22	2,2	2,74	14,5	43,0	0,06	94,2	Äquivalent = 0,339 mg.
Fünfter Versuch.								
Anfang (3 Stdn.)	21,0	2,18	3,0	16,0	29,0	0,13	—	Niederschlag fest, hell, kein Schwamm.
Schluß	22,8	2,5	3,25	15,5	41,0	0,11	50,1	Äquivalent = 0,208 mg.

Bemerkungen. Das Äquivalent beim fünften Versuche ist geringer, weil bei der Stromstärke von 22 A sich an den Rändern der negativen Elektrode Zinkkrystalle in Form von Zweigen bildeten, die bei einer Bewegung abfielen. Die Flächen waren mit einer ebenen, festen, hellen Zinkschicht bedeckt. Bei Mangel an Schwefelsäure im Elektrolyt wurde das Äquivalent etwas geringer.

Element No. 2.

Elektrolyt:

Cyankalium (KCN) . . .	240 g
Chlorzinn ($Sn \cdot Cl_2$) . . .	60 g
Chlorzink ($Zn \cdot Cl_2$) . . .	120 g
Wasser	1000 g

Reaktion: alkalisch.

Dauer in Stunden	Ampere	Volt	Stromdichte pro Quadratdecimeter	Beaumé	Temperatur in °C	Widerstand in Ohm	Gewicht des Niederschlages in Gramm	Elektrochemisches Äquivalent und Art des Niederschlages
Erster Versuch.								
Anfang (2½ Stdn.)	3,9	0,96	0,557	3,5	28,5	0,19	—	Niederschlag weiß, fest.
Schluß	3,9	1,0	0,557	3,5	29,0	0,14	2,5	Äquivalent = 0,079 mg.
Dritter Versuch.								
Anfang (5 Stdn.)	10,51	2,1	1,5	5,5	32,0	0,2	—	Niederschlag rau, hell.
Schluß	15,76	2,22	2,25	5,5	45,0	0,14	30,15	Äquivalent = 0,105 mg.
Vierter Versuch.								
Anfang (4½ Stdn.)	15,61	1,75	2,23	6,0	30,0	0,13	—	Sehr geringer, heller Niederschlag. Äquivalent = 0,067 mg.
Schluß	19,22	2,81	2,74	6,0	44,0	0,09	10,0	Gegen Schluß leichte Schwammbildung.

Bemerkungen. Auf den positiven Zinkelektroden bildete sich ein aus basischen Zinksalzen bestehender weißer Niederschlag, wobei sich das Äquivalent verringerte. Bei Zusatz von Cyankalium erhöhte sich das Äquivalent. Einen Bestandteil des Niederschlages bildet das Zinn, welches einen hellen Ton gibt. Eigentümlich ist das geringe Äquivalent.

Digitized by Google

Element No. 3.

Elektrolyt
- Schwefelsaures Zink ($Zn . SO_4$) . . . . 480 g
- Kalihydrat (KHO) bis zur Auflösung des Niederschlages.
- Wasser . . . . 6000 g

Reaktion: alkalisch.

Dauer in Stunden	Ampere	Volt	Stromdichte pro Quadratdecimeter	Beaumé	Temperatur in ° C	Widerstand in Ohm	Gewicht des Niederschlages in Gramm	Elektrochemisches Äquivalent und Art des Niederschlages
				Erster Versuch.				
Anfang	3,9	3,5	0,557	13,5	29,0	0,16	—	Niederschlag z. Schluß dunkel, Schwamm.
2½ Stdn. Schluß	3,9	3,0	0,557	13,5	29,5	—	7,3	Äquivalent = 0,211 mg.
				Dritter Versuch.				
Anfang 5 Stdn.	10,51	4,8	1,5	15,5	32,25	0,1	—	Bildet sich Schwamm; an der Luft erhitzt sich
Schluß	15,76	5,2	2,25	15,5	47,0	0,11	—	derselbe bis z. Glühen.
				Vierter Versuch.				
Anfang 4½ Stdn.	15,61	5,2	2,23	7,5	34,0	0,16	—	Die negative Elektrode ist mit Zinkschwamm
Schluß	19,22	5,0	2,74	7,5	48,0	0,14	—	bedeckt.

Bemerkungen. Ein guter Niederschlag ließ sich nur mit sehr geringer Stromdichte erreichen. Eigentümlich war die starke Erhitzung des Niederschlages an der Luft, bis zur Glühhitze.

Element No. 4.

Elektrolyt
- Alaun ($K_2 Al_2 (SO_4)^4$) . . . . . 600 g
- Zinkoxydhydrat ($Zn (HO)^2$) . . 60 g
- Wasser . . . . 6000 g

Reaktion: schwach alkalisch.

Dauer in Stunden	Ampere	Volt	Stromdichte pro Quadratdecimeter	Beaumé	Temperatur in ° C	Widerstand in Ohm	Gewicht des Niederschlages in Gramm	Elektrochemisches Äquivalent und Art des Niederschlages
				Erster Versuch.				
Anfang	3,9	0,82	0,557	7,0	29,5	0,18	—	Niederschlag hell, fest, an den Rändern
2½ Stdn. Schluß	3,9	0,82	0,557	7,0	30,0,	0,14	6,8	Schwammbildung. Äquivalent = 0,19 mg.
				Dritter Versuch.				
Anfang 5 Stdn.	10,51	1,96	1,5	7,5	32,0	0,17	—	Niederschlag stark schwammig.
Schluß	15,76	2,24	2,25	7,5	44,5	0,17	69,35	Äquivalent = 0,27 mg.
				Vierter Versuch.				
Anfang 4½ Stdn.	15,61	2,2	2,23	5,5	34,0	—	—	Schwammbildung.
Schluß	19,22	2,46	2,74	5,5	40,0	—	51,5	Äquivalent = 0,19 mg

Bemerkungen. Das Elektrolyt lieferte bei geringeren Stromdichten einen sehr festen, hellen Niederschlag, gleichmäßiger als mit den Elektrolyten No. 2 und 3.

Nietköpfe aber später ohne einen Zinküberzug blieben.

Die weiter angeführten Versuche sollten feststellen, welches Elektrolyt die günstigsten Resultate bei hoher Stromdichte und starkem Niederschlage ergibt.

Zur Untersuchung gelangten sechs verschiedene Elektrolyte. Die Versuche sind mehrmals wiederholt worden und die Resultate sind in vorstehenden Tabellen angegeben. Die aus dem erhaltenen Niederschlage berechneten elektrochemischen Äquivalente sind als Mittelwerte mehrerer Untersuchungen angegeben und bieten einen Überblick über die Eigenschaften der Elektrolyte.

Mit dem fünften Elektrolyt, bestehend aus:

Schwefelsaurem Zink	510 g
Schwefelsaurem Ammoniak . .	330 g
Salmiak	135 g
Wasser	6000 g

und dem sechsten Elektrolyt, bestehend aus:

Ätzkali	360 g
Chlorzink	60 g
Salmiak	120 g
Wasser	6000 g

ließen sich feste Niederschläge nur bei geringer Stromdichte erzielen und erfolgte sehr schnell Schwammbildung.

Mit dem ersten Elektrolyt, das aus Schwefelsaurem Zink, Schwefelsäure und Wasser bestand, konnten die besten Resultate erreicht werden. Bei weiterem Arbeiten mit demselben in größeren Bädern wurde mit einer Stromdichte von 6 A pro Quadratdecimeter oder 600 A pro Quadratmeter ein fester, starker Niederschlag erzielt. Die Badspannung betrug in diesem Falle 9 bis 10 V. Das elektrochemische Äquivalent betrug etwa 0,3 mg. An den Rändern der negativen Elektrode bildeten sich zweigartige Zinkkrystalle, welche jedoch den Überzug der Flächen nicht verhinderten.

Eine Steigerung der Stromdichte wurde durch Elektrolytcirkulation möglich.

Ein hierzu konstruierter Apparat (Fig. 10) ließ eine Stromdichte von 80 A pro Quadratdecimeter zu, was auf 1 qm umgerechnet 8000 A ergibt. (Nach Kiliani sind bei der Elektrolyse 19 187 A pro Quadratmeter erreicht.) Die Spannung zwischen den Elektroden betrug 50 V.

Der Apparat zum Verzinken von Bootskörpern (Fig. 9 und 10) ist aus Blei, mit einem weichen Gummiringe zum Anpresser versehen. In der Höhlung sind Zinkstück befestigt.

Der Zufluß des Elektrolytes erfolgt au einem höher gelegenen Reservoir. Das abfließende Elektrolyt wird in ein Reservoir unter dem Boote gesammelt und von neuem in den oberen Behälter geschafft.

Fig. 9.

Die Arbeitsweise ist aus der Abbildung (Fig. 9) ersichtlich. Der Apparat, der etwa 0,8 qdm bedeckt, braucht etwa 65 A. Der Verzinkungsproceß dieser Fläche dauert nicht länger als 7 Sekunden, worauf der Apparat weitergeschoben wird. Der schuppenartige Zinkniederschlag hat die runde

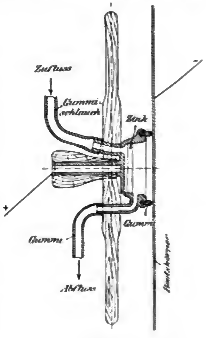


Fig. 10.

Form des Apparates wiedergegeben. Das Äquivalent beträgt ca. 0,32 mg.

Der Apparat soll hauptsächlich dienen, um fortschreitend die Nietstellen zu ver

Digitized by Google

zinken, die sonst ohne einen Zinküberzug bleiben.

Das Andrücken des Apparates ist ziemlich ermüdend, weshalb später ein Hebel angebracht wurde, der die Arbeit erleichtert.

Schnellbahnversuche Marienfelde-Zossen.

Wie wir in Heft 42 mitteilten, war es gelungen mit dem Schnellbahnwagen der Siemens & Halske A.-G. auf der Strecke Marienfelde-Zossen eine Höchstgeschwindigkeit von 201 km/St. zu erreichen. Inzwischen ist man bei diesen Erfolgen nicht stehen geblieben, sondern hat es bis auf 210,2 km/St. gebracht. Diese Geschwindigkeit wurde von dem gleichfalls fertiggestellten Wagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft am 27. Oktober erreicht, während die Siemens & Halske A.-G. es mit ihrem Wagen am 23. Oktober bis auf 206,7 km/St. brachte. Der völlig belanglose Unterschied in der Fahrgeschwindigkeit ist darauf zurückzuführen, daß an dem Tage, an welchem die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft den Versuch ausführte, die Periodenzahl des gelieferten Drehstromes etwas höher war als bei dem früheren Versuch.

Die lange Reihe von Versuchen hat zu mannigfachen Abänderungen und Verbesserungen der Wagenkonstruktionen geführt, von denen hier einige erwähnt sein mögen.

Was den Wagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft anbelangt, so wurde vor allem die Schaltung der Motoren geändert; während früher alle vier Motoren gleichzeitig angelassen wurden, geschieht dies jetzt derart, daß zunächst die Statorwickelungen der vier Motoren einzeln nacheinander eingeschaltet und erst dann die vier Motoren durch allmähliches Kurzschließen der Rotorwickelung über den Flüssigkeitsanlasser gleichzeitig angelassen werden. Dies Verfahren hat den Vorteil, daß weniger starke Stromstöße auftreten, welche ungünstig auf das Kraftwerk zurückwirken und auch infolge der damit verbundenen Spannungserhöhungen die Transformatoren gefährden können. Diese getrennte Schaltung hat auch noch den Vorteil, daß der Führer nach Erreichung der normalen bzw. maximalen Fahrgeschwindigkeit in der Lage ist, einen oder zwei Motoren durch Abschaltung ihrer Statoren außer Betrieb zu setzen und mit zwei Motoren allein zu fahren, welche eventuell genügen, die Geschwindigkeit aufrecht zu erhalten. Die für je 250 PS normaler Leistung bemessenen Motoren werden in der Anfahrperiode bis auf den dreifachen Wert der Leistung beansprucht und haben dies auch anstandslos ausgehalten. Allerdings ist inzwischen eine besondere Kühlung für die Motoren eingerichtet worden, vermöge deren die Temperaturzunahme der Motoren während mehrerer kurz aufeinander folgender Fahrten 20° C nicht überstieg. Es ist für diese Kühlungszwecke ein besonderer kleiner Kompressor mit geringem Überdruck aufgestellt worden, dessen Luftstrom die Spulenköpfe der Motoren anbläst. Gut bewährt haben sich auch die verwendeten Flüssigkeitsanlasser, bei welchen die Flüssigkeit vermittelst Pumpen durch Kühlschlangen geleitet wird, welche unter dem Wagengestell dem scharfen Luftzuge ausgesetzt sind. Außerdem wird noch durch Windfänger ein Luftstrom über die Flüssigkeitsoberfläche geleitet, sodaß die Temperaturerhöhung der Flüssigkeit in den Anlassern nur etwa 40° C beträgt. Andere Abänderungen, welche an beiden Wagen vorgenommen wurden, betreffen, wie schon in unserer früheren Notiz erwähnt, die Drehgestelle. Die dreiachsigen Drehgestelle, welche früher Achsstände von 1900 mm zwischen zwei benachbarten und mithin 3800 zwischen den beiden äußeren Achsen besaßen, sind vergrößert und die Achsstände auf 2500 bzw. 5000 mm erhöht worden. Außerdem ist die ganze Abfederung der Wagen so umgebaut worden, daß sie außerhalb der Drehgestelle liegt und eine leichte Revision gestattet.

Viele Schwierigkeiten bereiteten auch die Stromabnehmer, welche in ihrer ursprünglichen Form sich bei den hohen Geschwindigkeiten als unbrauchbar erwiesen. Wie bekannt sein dürfte, sind bei dem Wagen der Siemens & Halske A.-G. die drei Stromabnehmer auf einer gemeinsamen, vom Wageninnern aus drehbaren Säule angebracht, während die drei Stromabnehmer des Wagens der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft hintereinander angeordnet und durch eine Kettenradübersetzung zusammen vom Wageninnern aus an die Fahrleitung angelegt werden. Die Schwierigkeit besteht darin, den eigentlichen Stromabnehmerbügel in sich so abzufedern und so gelenkig zu machen, daß ein gewisser Auflagedruck zwischen Bügel und Fahrdraht gewährleistet wird und daß der Kontakt nie aufgehoben werden kann. Nach langen Versuchen ist man an einer Konstruktion gelangt, welche diesen Anforderungen gerecht wird und selbst bei den erreichten Höchstgeschwindigkeiten gut arbeitete.

Sehr interessant sind die in den Wagen vorhandenen Meßvorrichtungen und die Art und Weise, in welcher die Aufzeichnungen der verschiedenen Größen gemacht werden. Um die Ablesungen an allen Instrumenten genau zu derselben Zeit machen zu können, ist eine Uhr vorhanden, welche alle 10 Sekunden ein kurzes Klingelsignal mit einem Vorsignal gibt; wenn das zweite Klingelzeichen ertönt, lesen die Beobachter die ihnen zugewiesenen Instrumente ab.

Außer den für die Messung der elektrischen Größen vorhandenen Volt-, Ampere- und Wattmetern sowie Apparaten zur Widerstands- bzw. Temperaturmessung der Motorwickelungen ist eine Reihe interessanter Instrumente vorhanden, von welchen hier einige kurz beschrieben seien.

Die Messung der Fahrgeschwindigkeit erfolgt auf mehrere Arten. Zunächst ist für angenäherte Ablesungen am Führerstand ein Präcisions-Voltmeter angebracht, welches die Spannung einer kleinen, mit einer Wagenachse gekuppelten Gleichstromdynamo mit permanenten Magnetschenkeln anzeigt und eine nach km/St. geteilte Skala besitzt. Außer einigen anderen mechanisch wirkenden Geschwindigkeitsanzeigern ist eine Vorrichtung vorhanden, welche eine fast absolut genaue Messung gestattet. Es ist dies ein sogenannter Dreifach-Stiftschreiber der Siemens & Halske A.-G., welcher mit drei Elektromagneten und drei Schreibhebeln ausgerüstet ist. Der etwas breitere als bei gewöhnlichen Morseschreibern benutzte Papierstreifen wird durch ein sorgfältig eingestelltes starkes Uhrwerk fortbewegt. Die drei mit abgerundeten Spitzen versehenen Schreibhebel zeichnen drei nebeneinander verlaufende Punktreihen auf; zu diesem Zwecke ist die Papieroberfläche glacéartig imprägniert und die Schreibstifte hinterlassen beim Aufschlagen schwarze Punkte. Einer der Schreibhebel wird in jeder Sekunde einmal durch eine elektrisch angetriebene Unruhe ausgelöst, der zweite wird durch einen Stromkreis beeinflußt, welcher durch eine Batterie und einen auf der freien Mittelachse der Drehgestelle angebrachten Schleifkontakt gebildet wird; er zeichnet demnach bei jeder Achsumdrehung einen Punkt auf. Der dritte Hebel endlich dient dazu, auf dem Papierstreifen die Weglänge zu markieren. Es war zu diesem Zwecke früher ein Morsetaster vorgesehen, welcher von Hand bei jedem Kilometerstein niedergedrückt wurde und dabei einen Stromkreis schloß. Neuerdings wird dies selbsttätig durch eine am Drehgestell angebrachte Schleifbürste und kurze, an jedem Kilometerstein angebrachte Hülfsschienen ausgeführt. Die Anordnung gestattet sehr genaue Ablesungen, da durch die Sekundenmarken Unregelmäßigkeiten der Papiergeschwindigkeit völlig eliminiert sind.

Zur Feststellung des Luftdruckes auf die Stirnflächen des Wagens sind zwei verschiedene Apparate vorhanden. Erstens sind in der Wagenwand mehrere Öffnungen angebracht und durch Rohrleitungen mit je einem wassergefüllten U-Rohr verbunden. Der Druck der in die Öffnung einströmenden Luft auf die Wassersäule ist ein Maß für den Druck pro Flächeneinheit der Stirnflächen und kann nach Millimeter Wassersäule abgelesen werden.

Ein zweiter Apparat zur Bestimmung des Winddruckes besteht aus einer vollkommen mit Wasser gefüllten dünnwandigen flachen Kapsel mit wellenförmiger Oberfläche, wie sie ähnlich bei den Aneroïd-Barometern verwendet werden. Die Kapsel ist durch eine Rohrleitung mit einem Standrohr verbunden, an welchem man das durch die Zusammenpressung der Kapsel bedingte Steigen des Wassers ablesen kann. Selbstverständlich müssen die Konstanten der beiden Apparate durch Versuche festgestellt werden. Da man annimmt, daß sich unmittelbar an der Wagenwand ein Mantel aus verdichteter Luft bildet, welcher in ständiger Berührung mit dem Wagen bleibt und die auftreffende Luft abgleiten läßt, hat man an einer Stirnseite des Wagens solche Apparate nicht nur in der Ebene der Wagenwand selbst, sondern auch verstellbar in einem gewissen Abstand vor derselben angebracht. Hierzu gehört auch eine kleine Wetterfahne, welche die Richtung der Luftströmung anzeigen soll.

Zur Messung der Beschleunigung bzw. der Zugkraft wird in einem der Wagen die von Kapp angegebene Methode benutzt. An jedem Führerstand ist ein vertikales Glasrohr angebracht, und beide sind durch eine im Wagenboden parallel zu den Fahrschienen verlaufende Rohrleitung verbunden; die Röhren sind bis zu einer gewissen Höhe mit gefärbter Flüssigkeit gefüllt. Fährt der Wagen an, so fällt das Wasser in dem Standrohr des vorderen Führerstandes, während es im hinteren ansteigt. Aus der Höhendifferenz und der Entfernung der beiden Standrohre lassen sich die zu messenden Größen leicht ermitteln.

Ein anderer interessanter Apparat in dem Wagen der Siemens & Halske A.-G. ist ein selbsttätiger Bremsdruckregler, welcher mit einem Haußhälterschen Geschwindigkeitsmesser kombiniert ist und dazu dient, den Bremsdruck stets auf einer der Größe der gewünschten Verzögerung entsprechenden Höhe zu erhalten, sodaß ein Gleiten der Räder nicht eintreten kann. Erwähnt sei hierbei, daß die Ausströmung der Druckluft aus den Bremscylindern nicht wie bei der normalen Westinghouse-Bremse in die freie Atmosphäre, sondern in eine gemeinsame Hülfsdruckleitung erfolgt, welche durch ein Ventil verschlossen gehalten wird. Die Öffnung dieses Ventils erfolgt automatisch durch den oben angeführten Bremsdruckregler oder durch ein am Führerstand angebrachtes Luftventil von Hand. Zur Messung und Registrierung des Drehmomentes der Motoren ist ein Apparat vorgesehen, welcher im wesentlichen aus einem Manometer besteht und den Druck in einem mit Öl gefüllten Preßcylinder anzeigt. Die Pressung des Öles wird durch das vom Stator aufgenommene Drehmoment unter Vermittelung einer Hebelübertragung hervorgebracht.

Zur Vervollständigung der Einrichtung ist schließlich noch ein sinnreicher Apparat vorhanden, welcher die Schlingerbewegung des Wagens aufzeichnet.

Um bei der hohen Fahrgeschwindigkeit über die Stellung der Signale zeitig genug unterrichtet zu werden, sind auf dem Bahnkörper Streckenkontakte angeordnet, welche durch Schleifbürsten mit einer am Führerstand angebrachten Signalklappe und einem Wecker in Verbindung stehen. Sollte ein Streckensignal geschlossen sein, so wird etwa 2 km vor dem Signal auf dem Führerstand eine rote Scheibe sichtbar und der Wecker ertönt. Wenn auch die Einrichtung auf der Versuchsstrecke Marienfelde-Zossen, welche vor Beginn der Fahrten stets in ihrer ganzen Länge frei gegeben wird, keine große Bedeutung hat, so soll doch die Zuverlässigkeit der Signalisierung bei den Fahrten erprobt werden.

Für die Charakterisierung der Gangart des Wagens sei folgendes erwähnt. Die Ablesungen an den Instrumenten werden von den betreffenden Herren stehend vorgenommen und die Zahlen auf einen Block notiert, welchen die Beobachter vor sich halten. Wir hatten Gelegenheit, derartige Aufzeichnungen im Original zu sehen und waren überrascht über die Deutlichkeit der geschriebenen Zahlen. Man kann daraus schließen, daß die Schaukelbewegungen des Wagens kaum beträchtlicher sind als die eines gutgefederten D-Wagens in einem Schnellzuge.

Nachdem die Studiengesellschaft das ihr gesteckte Ziel, die Fahrgeschwindigkeit von 200 km/St. erreicht und sogar überschritten hat, sollen zunächst keine weiteren Versuche hinsichtlich der erreichbaren Maximalgeschwindigkeit gemacht werden, obwohl es nach Ansicht der maßgebenden Persönlichkeiten ohne Gefährdung der Betriebssicherheit möglich wäre,

Digitized by Google

die Geschwindigkeit weiter bis auf etwa 230 km/St. zu steigern. Die nächste Zeit soll vielmehr dazu benutzt werden, bei Fahrgeschwindigkeiten von 140, 160 und 180 km/St. genaue Messungen aller in Betracht kommenden Größen vorzunehmen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Versorgung der Städte mit Elektricität. Von Oscar von Miller, königl. Baurat in München. Zweites Heft. 352 Texabb. und 14 Pläne. Stuttgart 1903. Arnold Bergsträßers Verlag. 350 S.

Das vorliegende Buch ist das zweite Heft von Band V des von Prof. Dr. Schmidt herausgegebenen Werkes „Der städtische Tiefbau" und behandelt die Ausführung der Elektricitätswerke in allen ihren Teilen, während das bereits 1897 erschienene Heft I die Aufgabe hatte, die Grundlagen für Berechnung und Dimensionierung der Leitungen, Maschinen und Akkumulatoren eines Elektricitätswerkes zu entwickeln. Heft I wurde bereits 1897 auf S. 108 an dieser Stelle einer eingehenden Würdigung unterzogen.

Das vorliegende Werk beginnt mit einer Besprechung der Anforderungen, die an das Grundstück für Kraft- und Unterstationen zu stellen sind, bespricht dann die baulichen Anlagen für die verschiedenen Arten von Centralstationen, von denen den breitesten Raum die Dampf- und Wassercentralen einnehmen, ohne daß die Leuchtgas-, Gichtgas-, Kraftgas- und Petroleumcentralen mit Explosionsmotoren dabei zu kurz kommen. Auch die baulichen Einrichtungen der verschiedenen Arten von Unterstationen mit Akkumulatoren, Umformern und Transformatoren werden behandelt und ebenso von ihnen, wie vorher von den Centralstationen, typische Abbildungen und Tafeln gegeben.

Bemerkenswert ist, daß der Verfasser die kontinentale Praxis, wonach Kessel- und Maschinenhaus in ein Niveau gelegt werden, so durchaus bevorzugt gegenüber der amerikanischen Praxis, die Kessel in mehreren Stockwerken übereinander anzuordnen.

Der weitaus breiteste Raum ist natürlich dem Kapitel „Innere Einrichtung der Centralstationen und etwaiger Unterstationen" eingeräumt.

Unter diesen werden zuerst die Dampfcentralen eingehend behandelt und die einzelnen Gesichtspunkte für Disposition und Projektierung der Kesselanlage, der Dampfmaschine, der Rohrleitungen, endlich der Kontroll- und Meßapparate sowie der Lokomobilcentralen besprochen. Auch die Dampfturbine kommt zu ihrem Recht.

Nach Angabe der Erwägungen, welche bezüglich der Wahl des Dampfdruckes und Bestimmung der maximalen Dampfmenge anzustellen sind, wird die Wahl des Kesselsystems behandelt, indem die Vor- und Nachteile der verschiedenen Systeme einander gegenübergestellt und an Hand von ausgeführten Anlagen erläutert werden. Nach wertvollen Winken über die Unterteilung der Kesselanlage in mehrere Einheiten, über Feuerungseinrichtungen und Zubehörteile wendet sich der Verfasser zur Dampfmaschine selbst: die Ermittelung der gesamten Maschinenleistung, die Größe der Einheiten und die Wahl der Kraftübertragung von Maschine auf Generator wird besprochen, wobei die Bevorzugung der direkten Kuppelung besonders scharf zum Ausdruck kommt, was im nachfolgenden Absatz über zweckmäßige Wahl der Tourenzahl ebenfalls hervortritt. Nachdem dann, unterstützt von typischen Abbildungen, Bauart, Steuerung, sowie Regulatoren und Schwungräder in ihrer Bedeutung für die Projektierung der Anlage kurz, aber für diesen Zweck erschöpfend analysiert worden sind, finden wir Bedeutung und Disposition des Kondensators einschließlich der hierher gehörigen Erfolge mit der Kaltdampfmaschine und endlich die in Betracht kommenden Gesichtspunkte über alle Arten Rohrleitungen in klarer und erschöpfender Weise erörtert.

Ebenso klar behandelt der Verfasser die in ihrer Bedeutung immer mehr wachsenden Centralen mit Explosionsmotoren. Die verschiedenen Möglichkeiten der Disposition einer Leuchtgascentrale, deren neueste Fortschritte und Anwendungsgebiete, Anlaßvorrichtungen und Rohrleitungen, der Betrieb mit Gichtgas, sowie eine in allen wesentlichen Einzelheiten vollständige Darstellung einer Kraftgasanlage, endlich die Behandlung von Wassergas- und Petroleumcentralen bietet hochwillkommene Belehrung.

Eingehend sind endlich die Wasserkraftanlagen behandelt. Nach einer genauen Abwägung der Vor- und Nachteile von Wasserkräften gegenüber Wärmemotoren werden die Kriterien über die Wahl der Turbinengattung an Hand der speciellen Eigenschaften und der hieraus folgenden Verwendbarkeit der einzelnen Typen besprochen und durch charakteristische, leicht verständliche Zeichnungen unterstützt. Eine Tabelle über ausgeführte Anlagen unterstützt diese Angaben.

Am ausführlichsten – mehr als die Hälfte des Werkes einnehmend – ist natürlich die elektrische Einrichtung der Centralstationen besprochen. Aus der reichen Fülle des Gebotenen seien die Kapitel über Beurteilung und Disposition der Dynamomaschinen und ihre Verwendung als Ausgleicher, Spannungsteiler und Zusatzmaschine hervorgehoben, die Darstellung des Akkumulatorenbetriebes vom Standpunkte des projektierenden Ingenieurs, und als überaus wichtiges und inhaltreiches Kapitel die Darstellung der Schalt-, Regulier- und Meßeinrichtungen für die verschiedenen Systeme, welche bei aller kritischen Sichtung mit einer in der Literatur wohl kaum wiederzufindenden Vollständigkeit dargestellt sind. Es werden für Gleichstrom allein nicht weniger als 19 verschiedene Systeme der Stromverteilung und Stromerzeugung besprochen und durch übersichtliche Schaltschemata beleuchtet, wobei bereits veraltete Systeme, wie das noch mehrfach in Verwendung stehende Fünfleitersystem, wohl mit Recht nicht einmal erwähnt sind.

Im Kapitel für „Ausführung der Schalt-, Regulier- u. s. w. Apparate" finden sich die modernsten Typen in ausgezeichneter charakteristischer Darstellung, und endlich vollständige Pläne einer Gleichstrom-Schalttafel mit darüber angebrachtem Schaltschema.

Im Wechselstromteil werden die Anforderungen an das Verhalten der Generatoren mit einer für den projektierenden Ingenieur ausreichenden Vollständigkeit gegeben, während das Kapitel über Transformatoren gar zu elementar gehalten erscheint. Von Wechselstromsystemen sind nur 6 Fälle angegeben.

Hier wird man vielfach die Stromverteilungssysteme vermissen, welche den gesamten Lichtkonsum in eine einzige Phase, die dann allein reguliert zu werden braucht, verlegen und nur für Motoren eine dritte Leitung in Anwendung bringen. Da jedoch diese Forderung mit geringen Abänderungen von jedem normalen Drehstromsystem erfüllt werden kann, so ist dieser Mangel von um so geringerer Bedeutung, als heute die monocyklischen und ähnlichen Systeme mehr und mehr als eine überflüssige Komplicierung des einfachen Drehstromsystems erkannt werden.

Auch das Kapitel über Schalt- und Regulierapparate u. s. w. für Wechselstrom enthält durchaus moderne Ausführungen, insbesondere für Hochspannung.

Besonderer Wert ist auf eine erschöpfende Behandlung der modernen Unterstationen mit und ohne Akkumulatoren gelegt, wobei die Eigenschaften der Konverter und Motorgeneratoren klar auseinander gehalten werden.

Etwas stiefmütterlich scheinen mir nur in den Transformatorstationen die neueren Bemühungen zur Verminderung der Eisenverluste durch automatische Ausschaltung u. s. w. des Transformators bei Leerlauf behandelt zu sein. Die Frage ist für Wechselstromwerke durchaus bedeutungsvoll.

Die drei letzten Kapitel sind der „Ausführung der Leitungsnetze", den „Elektricitätszählern" und der „Straßenbeleuchtung" gewidmet.

Betrachten wir das Werk als Ganzes, so ist für den Techniker als ungemein wohltuendes Charakteristikum die ganz vorzügliche Ausführung aller Zeichnungen und Abbildungen in die Augen springend. Die Zeichnungen stellen fast durchweg nicht eine Einzelausführung dar, welche nur dem speciellen Falle zu dienen vermag und mit Leichtigkeit, wie das so oft geschieht, irgend einem ausgeführten Projekte oder gar einem Preisverzeichnisse entnommen werden kann, sondern immer ist der Verfasser mit Erfolg bemüht, dem Leser das Charakteristische, das Typische des behandelten Gegenstandes zu erläutern. Daher die Fortlassung alles Unwesentlichen und die mühelose Durchsichtigkeit des zur Lösung gestellten Gedankens.

Das gleiche ist durchgängig auch vom Text zu sagen, dessen flüssige Sprache angenehm auffällt, keine nicht zur Sache gehörende Gelehrsamkeit enthält, sondern den ganzen Stoff mit sicherer Führung vom einmal eingenommenen Standpunkte des projektierenden Ingenieurs sichtet, ihn jedoch nach dieser Richtung wirklich erschöpft.

Wieder erkennt man in dieser weisen Beschränkung den Meister, denn nur ein Mann mit so umfangreichen Erfahrungen war imstande, die Herrschaft über die Fülle des sich aufdrängenden Stoffes so sicher zu behaupten: das Wesentliche herauszuschälen und dadurch gleichzeitig dem Fachmanne und Specialisten wie dem Adepten eine Quelle des Nutzens und der Belehrung zu bieten. M. Bresianer.

Elemente der theoretischen Physik. Von Dr. C. Christiansen, Professor der Physik an der Universität Kopenhagen, und Dr. Joh. J. C. Müller, Oberlehrer am Technikum der Freien Hansestadt Bremen. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. E. Wiedemann. 2. Aufl. VIII und 532 Seiten in 8°. Mit 160 Figuren. Leipzig 1903. Joh. Ambros. Barth. Preis 10 M, geb. 11 M.

Von Christiansens Lehrbuch der theoretischen Physik, übersetzt und umgearbeitet von Müller, war im Jahre 1894 die erste Auflage erschienen.

Der Charakter und die Güte des Buches kann nicht besser dargelegt werden, als dies von E. Wiedemann in einem Vorwort zur ersten Auflage geschehen ist: „Ausführliche Darstellungen der theoretischen Physik besitzen wir in Deutschland in reichem Maße. . . Indes fehlte uns doch bisher ein kurzes Lehrbuch, in dem auf beschränktem Raume die wichtigsten Lehren dieses Gebietes so weit entwickelt werden, daß es nach Durcharbeiten desselben möglich ist, Originalarbeiten, die nicht gerade allzu specielle Probleme betreffen, zu verstehen. . . . . Als das vorliegende Buch von Christiansen zunächst in dänischer Sprache erschien, sah ich zu meiner Freude, daß es in der oben erwähnten Weise die theoretische Physik behandelt. Ich habe daher im Interesse unserer Studierenden eine deutsche Ausgabe veranlassen zu sollen geglaubt."

Daß sich das Buch gut eingeführt hat, beweist die notwendig gewordene zweite Auflage, der einige Abschnitte, wie über Diffusion und Osmose, sowie über Elektrolyse, angeschlossen worden sind.

Trotz der gedrängten Darstellung, welche die theoretische Physik erfahren mußte, enthält das Werk zahlreiche Beispiele von Berechnungen, wie z. B. der Trägheitsmomente, der Kapacität von elektrischen Kondensatoren u. s. w., die dem Studierenden als Übungsaufgaben willkommen sein werden. Jedem Abschnitt ist ein kurzer historischer Überblick beigegeben. Gleichzeitig finden sich überall Hinweise auf die besten Bücher, in welchen derjenige, der Genaueres über die einzelnen Disciplinen erfahren möchte, eine eingehende Behandlung finden wird.

Die Hoffnung E. Wiedemanns, „daß das Werk unsere jungen Physiker und Mathematiker wesentlich bei ihrem Studium fördern wird," wird sich gewiß erfüllen. August Schmauß.

Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen. Im Auftrage des Verbandes Deutscher Elektrotechniker herausgegeben von Dr. C. L. Weber, Kaiserl. Regierungsrat. Sechste vermehrte und verbesserte Ausgabe. X u. 217 S. in schmal-8. Verlag von Julius Springer. Berlin 1904. Preis geb. 4 M.

Die Neubearbeitung dieser wohlbekannten Weberschen „Erläuterungen" war in erster Linie durch die Kodificierung der Vorschriften bedingt. Als Resultat der fast zehnjährigen Arbeit der Sicherheitskommission liegt jetzt eine einheitliche, alle Spannungsgebiete umfassende Vorschrift vor. Wesentlich vereinfacht wurde die neue Kodifikation dadurch, daß die Mittelspannung nicht mehr als besondere Abteilung aufgeführt, sondern mit der Hochspannung verschmolzen ist; andererseits wurden die Vorschriften aber auch auf Anlagen für Sonderzwecke, wie Bergwerke, Theater und Warenhäuser ausgedehnt. Diese neue, in sehr handlichem Format erschienene sechste Ausgabe der „Erläuterungen" gibt den vollständigen Text der Sicherheitsvorschriften im Wortlaut: links die Niederspannung und rechts die entsprechenden Paragraphen der Hochspannung. Die Erläuterungen, die sich als Anmerkungen unter dem Texte befinden, behandeln beide Abteilungen gemeinsam, wodurch eine größere Übersichtlichkeit im Vergleich zu den früheren Ausgaben erzielt wurde. Der Inhalt ist außer der Aufnahme der Vorschriften für Theater und Bergwerke noch durch einen Abdruck der „Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial" und „Normalien für Leitungen" vermehrt.

Es liegt in der Natur der Sache, daß derartige Vorschriften in einer knappen Sprache abgefaßt sein müssen und nur allgemeine Verhältnisse berücksichtigen können. Es werden sich also häufig Zweifel ergeben, wie eine Bestimmung in einem besonderen Falle auszulegen ist. Aber auch in theoretischer und experimenteller Hinsicht werden manche Fragen (man denke nur an die Erdung!) der Erläuterung bedürftig sein. Der Verfasser hat sich durch

Digitized by Google

seine mühevolle Zusammenstellung den Dank aller derjenigen erworben, die, sei es als Installateure, Fabrikleiter oder Aufsichtsbeamten, gezwungen sind, sich mit den Bestimmungen der Sicherheitsvorschriften bekannt zu machen, und erübrigt sich wohl eine besondere Empfehlung. Es genügt, daß hiermit auf die neue Auflage aufmerksam gemacht wird.

Ein unangenehmer Druckfehler findet sich in der Tabelle auf Seite 20. Es muß natürlich in der letzten Rubrik für die Maximal-Prüfungs-Spannung 1200 V statt 120 V heißen.

R. Arendt.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 13. November:

Maschinennormalien. Es ist an dieser Stelle schon öfters über die Arbeiten des Engineering Standards Committee berichtet worden. Dieses Comité ist von den verschiedenen wissenschaftlichen und technischen Gesellschaften Englands ins Leben gerufen worden und hat auch eine elektrotechnische Abteilung, die wieder in verschiedene Unterabteilungen gegliedert ist. Eine davon ist die Abteilung für Generatoren, Motoren und Transformatoren und steht unter dem Vorsitz von Oberst Crompton. Sie hat 14 Mitglieder, unter denen die Admiralität und das Kriegsministerium zwei Vertreter haben, die Agenten für die Kolonien einen und das Nationale Physikalische Laboratorium auch einen. Die übrigen Mitglieder vertreten Fabrikanten, konsultierende Ingenieure und Besitzer von elektrischen Anlagen. Das Comité hat eben seinen Bericht veröffentlicht und die wichtigsten Punkte desselben sind folgende:

1. Die normale Spannung für die Lieferung von Gleichstrom an den Klemmen des Abnehmers gemessen soll betragen 110, 220, 440 oder 500 V.

2. Die normale Spannung für Gleichstrom, gemessen an den Motorklemmen, soll betragen: für Straßenbahnen 500 V, für andere elektrische Bahnen 600 V.

3. Die normale Periodenzahl soll 25 sein für
a) Systeme, in welchen Umformer zur Lieferung von Gleichstrom verwendet werden,
b) größere Arbeitsübertragungen auf größere Entfernungen,
c) Dreiphasenbahnbetrieb, insofern die mechanischen Übersetzungsverhältnisse und der induktive Spannungsabfall in den Schienen besondere Spannung erheischen.

4. Die normale Periodenzahl soll 50 sein für
a) Kraft- und Lichtversorgung von Städten von Centralen aus,
b) Motorenbetrieb in Fabriken mit eigener Centrale,
c) alle Arbeitsübertragungs-Anlagen mittlerer Größe, sofern Umformer nicht zur Verwendung kommen.

Obwohl diese Beschlüsse erst jetzt veröffentlicht worden sind, waren sie in der Industrie schon vorher dadurch bekannt geworden, daß das Comité seine Vorschläge behufs Einholung der Meinung der interessierten Kreise schon seit einiger Zeit ausgeschickt worden waren. Die Fabrikanten von elektrischen Maschinen haben sich durchweg mit diesen Vorschlägen einverstanden erklärt. Auch das Handelsministerium (board of trade) hat diese Vorschläge genehmigt. Die Normalspannungen für Gleichstrom, die infolge des Beschlusses des Comités nun allgemein eingeführt werden sollen, weichen nicht viel von den schon jetzt in Gebrauch stehenden Spannungen ab. So ist z. B. die Spannung von 220 V der Mittelwert zwischen den Spannungen, die von Centralen an den Klemmen ihrer Abnehmer jetzt schon gehalten werden, indem diese Spannungen zwischen 200 und 240 V liegen. Die Anzahl von Centralen, welche 220 V geben, ist ungefähr ebenso groß als wie jene, die 230 V geben, und viele Centralen, die früher den Strom mit 100 V abgaben, sind jetzt zu der doppelten Spannung übergegangen.

Allerdings gibt es einige Centralen, welche mit Spannungen von 150 und 2 · 150 V arbeiten. Diese unglücklich gewählten Spannungen sind das Ergebnis einer etwas zaghaften Politik, welche seiner Zeit einige konsultierende Ingenieure befolgt haben. Als die Fabrikanten von Glühlampen anfingen, Lampen für höhere Spannung als 110 V herzustellen, glaubten diese konsultierenden Ingenieure, daß es nicht zweckmäßig sei, die niedrige Spannung von 110 V beizubehalten, gleichzeitig haben sie sich aber gescheut, die doppelte Spannung vorzuschreiben und sind so auf den Mittelweg verfallen, den man hier durchaus keinen goldenen nennen kann, die Spannung auf 150 V festzusetzen. Die Abnehmer in diesen Städten sind jetzt in einer unangenehmen Lage. Sie können weder Lampen noch Motoren schnell erhalten, denn solche Gegenstände müssen für die besondere Spannung erst extra angefertigt werden.

Die Normalien für Frequenz decken sich so ziemlich mit den schon jetzt durch die Praxis als zweckmäßig befundenen und deshalb allgemein eingeführten Werten.

Dreiphasengeneratoren. Bis vor kurzem war in England die Ansicht ziemlich allgemein vertreten, daß Dreiphasenmaschinen von Amerika oder Deutschland importiert werden müssen, da die englischen Werke für die Herstellung dieses Materials nicht in Betracht kommen können. Tatsächlich sind auch sehr große Posten im Auslande bestellt worden, aber nicht weil derartige Maschinen im Inlande nicht hergestellt werden können, sondern weil die ausländischen Firmen sich gegenseitig so stark im Preise unterboten haben, daß der englische Fabrikant die Konkurrenz aufgeben mußte. Das scheint aber nun anders zu werden, denn die größeren englischen Werke verlegen sich jetzt auch auf die Herstellung von Dreiphasenmaschinen im größeren Maßstabe. So haben die englischen Thomson-Werke in Rugby und die englische Westinghouse-Gesellschaft in Trafford Park die Herstellung von solchem Material übernommen, welches früher aus Amerika, Deutschland, Belgien und der Schweiz eingeführt wurde. Diese beiden Gesellschaften hatten allerdings den Vorteil, daß ihnen die transatlantischen Erfahrungen ihrer Stammhäuser zur Verfügung standen, aber auch andere Fabrikanten rein englischen Ursprunges entwickeln auf dem Gebiete der großen Mehrphasenmaschinen jetzt eine recht anerkennenswerte Tätigkeit. Als Beispiel mag die Firma Dick, Kerr & Co. in Preston angeführt werden, welche Maschinen nicht nur für den englischen Markt, sondern auch für den Export baut. So hat sie eben eine Maschine von 3750 KW bei 2200 V für die Shawinagan Falls Power Co. in Canada hergestellt, die mit einer Escher-Wyss-Turbine von 180 Touren direkt gekuppelt werden soll. Für eine englische Eisenbahn hat die gleiche Firma einen 1500 KW-Drehstromgenerator für 6600 V und 25 Perioden eben fertiggestellt und für die Elektrisierung der Liverpool-Southport-Linie hat sie sämtliches elektrisches Material in Arbeit. Diese Anlage erfordert die Lieferung von Hochspannungs-Dreiphasengeneratoren für 25 Perioden, rotierende Umformer und die Bahnmotoren samt allen Regulierapparaten. Die Leistungen dieser Firma sind deshalb besonders bemerkenswert, weil sie erst vor zwei Jahren angefangen hat, Mehrphasenmaschinen zu bauen. Die Maschinen werden nach Entwürfen des Chefelektrikers der Firma, des Herrn A. P. Zauy, gebaut und weisen einige bemerkenswerte Details auf, die hier Erwähnung verdienen. Die größeren Generatoren sind von der jetzt gebräuchlichen Type, d. h. sie haben feststehende Anker und rotierende Magnetsysteme. Das Joch des Magnetrades besteht aus zwei Stahlgußringen, die von einem gußeisernen Stern getragen werden und so befestigt sind, daß ein Luftspalt zwischen den beiden Ringen bestehen bleibt. Dementsprechend sind auch die Magnetkerne in zwei Hälften gespalten und durch einen Luftspalt getrennt. Magnetwickelung besteht aus hochkant mit isolierender gewickeltem Flachkupfer. Die Polstücke sind aus Blech zusammengesetzt und mit schwalbenschwanzförmigen Nuten und Keilen an den Enden des Magnetkernes befestigt. In kleineren Typen sind auch die Kerne der Magnete aus Blech und mit dem Pole in einem Stück hergestellt. Die Befestigung an dem Jochringe findet dann durch schwalbenschwanzförmige Verkeilung statt. Der Kern der Anker hat Ventilationsschlitze und die Nuten haben gerade Flanken, sodaß die Ankerwickelung auf Schablonen hergestellt und als Ganzes eingelegt werden kann. Sie wird durch Holzkeile festgehalten. Bei größeren Maschinen, die für den Antrieb durch Dampfmaschinen bestimmt sind, hat der Stern, auf den die beiden Jochringe montiert werden, seitliche Ansätze für direkte Verschraubung mit den Armen des Schwungrades, sodaß das Drehmoment dem Magnetrade durch diese Ansätze und nicht durch den Keil auf der Welle mitgeteilt wird.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Ernst Richter. Am 20. Oktober feierte Herr Richter, Chefingenieur der Siemens & Halske A.-G., das 25-jährige Jubiläum seiner Tätigkeit im Dienste der Firma. Herr Richter, der zugleich eines der ältesten Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins ist, wurde an seinem Ehrentage von seinen Vorgesetzten und Kollegen mit den freundlichsten Ovationen bedacht. Herr Direktor Dr. Berliner überreichte ihm im Namen seiner Freunde einen künstlerisch ausgeführten Tafelaufsatz und hob in längerer Rede die Verdienste hervor, die sich Herr Richter um die Firma und um die Elektrotechnik erworben hat.

Telegraphie.

Gesetzliche Regelung der drahtlosen Telegraphie in den englischen Kolonien.[1] In England hat die Regierung nur für das Vereinigte Königreich selbst einschließlich der Hoheitszone nach See hin das Telegraphenmonopol; doch schließt dieses die drahtlose Telegraphie ein. Dagegen ist der telegraphische Verkehr nach und von Punkten jenseits der 3-Seemeilenzone völlig frei von staatlicher Kontrolle. Infolgedessen kann die Errichtung von funkentelegraphischen Stationen an den englischen Küsten selbst dann nicht verwehrt werden, wenn sie andere solche Stationen, z. B. die der Admiralität, stören. Wohin das planlose Nebeneinanderarbeiten von Funkspruchstationen führt, hat das Versagen der drahtlosen Telegraphie bei dem internationalen Yachtrennen auf der Rhede von New York gezeigt. Trotzdem hat die englische Regierung bis jetzt gezögert, sich auf gesetzlichem Wege einen Einfluß auf den internationalen Telegraphendienst des Landes zu verschaffen. Wahrscheinlich fürchtet sie den Vorwurf, daß sie das Geschäft der Marconi-Gesellschaft dadurch unterbinde. Und doch liegt es auf der Hand, daß früher oder später eine gesetzliche Regelung der drahtlosen Telegraphie erfolgen muß, und je länger der Schritt hinausgeschoben wird, umso größer wird natürlich die Entschädigung sein, welche von den vorhandenen Gesellschaften gefordert werden wird. Diese gesetzliche Regelung im eigenen Lande ist schon deshalb notwendig, weil sie die Grundlage für die Teilnahme Großbritanniens an der internationalen Regelung der drahtlosen Telegraphie bildet, die sich mit dem Augenblick als unumgänglich erwiesen hat, als das neue Verkehrsmittel über die Landesgrenzen hinaus nach anderen Ländern Verbindungen schuf.

Wenn nun die englische Regierung für das Vereinigte Königreich sich in der Frage bisher zurückhaltend gezeigt hat, so ist dafür von ihr bei den Kolonien angeregt worden, die durch eine ungeregelte Ausbreitung der drahtlosen Telegraphie bedrohten öffentlichen Interessen durch gesetzgeberische Maßnahmen zu schützen. Eine große Anzahl der Kolonien hat dieser Anregung Folge geleistet, und wir geben in Nachstehendem den wesentlichen Inhalt der Verordnungen wieder.

Bahama-Inseln. Das Gesetz vom 14. Mai 1902 erklärt es für ungesetzlich, Botschaften über See mit Hülfe der drahtlosen Telegraphie zu befördern oder zu empfangen, wenn die betreffende Person nicht vorher die schriftliche Ermächtigung des Kolonial-Sekretärs besitzt. Eine 200 Lstr. nicht übersteigende Geldstrafe wird bei Zuwiderhandlungen verhängt. — Am 11. Mai 1903 wurde das Gesetz dahin erweitert, daß auch die Errichtung, Herstellung und Inbetriebhaltung aller Instrumente und Apparate der drahtlosen Telegraphie einer vorherigen staatlichen Erlaubnis unterliegt.

Bermuda-Inseln. Das Gesetz vom 28. Juni 1903 ist ähnlich wie das vorbesprochene. Doch beträgt der Höchstsatz der Geldstrafe 100 Lstr. Ferner bestimmt das Gesetz, daß die erteilte Erlaubnis durch schriftliche Mitteilung an den Betreffenden oder durch Veröffentlichung in der „Gazette" zurückgezogen, sowie daß die Apparate mit Beschlag belegt werden können.

Britisch-Guyana. Die „Telegraph Ordinance" vom 31. Januar 1903 überträgt dem Governor-in-Council das ausschließliche Recht, telegraphische Verbindungen nach außerhalb zu errichten, zu unterhalten und zu betreiben. Der Begriff „Telegraph" wird erläutert als „elektrischer, galvanischer und magnetischer Telegraph" und schließt auch die Apparate für telegraphische, telephonische oder andere Verbindungen ein, die durch Elektricität, Galvanismus oder Magnetismus ausgeführt werden, gleichviel, ob dabei Drähte zur Benutzung kommen oder nicht. Die Verordnung ermächtigt den Governor-in-Council, unter Bedingungen und gegen Zahlungen, die er für erforderlich hält, an Personen oder Firmen Koncessionen

[1] Nach „Electrician" vom 23. Oktober 1903.

Digitized by Google

für die Herstellung u. s. w. von telegraphischen Verbindungen mit dem Auslande zu erteilen. — Eine besondere Bestimmung gewährleistet der West India and Panama Telegraph Co. die bisher erworbenen Rechte.

Cap der guten Hoffnung. Bei der großen Bedeutung dieser Kolonie beansprucht das Gesetz vom 14. November 1902 ein besonderes Interesse. Es hat den Titel „The Electric Telegraphs Amendment Act 1902", weil es eine Ergänzung der Electric Telegraph Act vom Jahre 1861 bildet. Es bestimmt, daß, wo immer der Ausdruck „elektrischer Telegraph" in dem alten Gesetz oder in irgend einem Amendement dazu gebraucht ist, er stets alle Systeme und Mittel einschließt, mit deren Hülfe Zeichen, Signale oder Mitteilungen durch Elektricität, Magnetismus, Elektromagnetismus oder ein anderes ähnliches Agens mit oder ohne Verbindungsdrähte befördert werden. Im Besonderen ist das als drahtlose oder Äther-Telegraphie bezeichnete System mit allen späteren Änderungen und Verbesserungen eingeschlossen. Unter dem Ausdruck „Leitung des elektrischen Telegraphen" sollen alle Apparate, Instrumente, Masten, Drähte und sonstigen Gegenstände irgend welcher Art verstanden werden, welche zum Absenden oder Empfangen von Zeichen u. s. w. in der oben angegebenen Art dienen. Ferner fällt unter das Gesetz nicht bloß das Gebiet der Kolonie selbst, sondern auch das Küstengewässer bis zur Hoheitsgrenze, sodaß innerhalb derselben Niemand ohne Erlaubnis der Regierung sich der drahtlosen Telegraphie bedienen darf. Koncessionen werden von der Regierung für einen Zeitraum von höchstens 7 Jahren erteilt; nach dieser Zeit werden sie nötigenfalls nur unter Abänderung der Bedingungen erneuert. Anträge auf Erteilung von Koncessionen sind an den General-Postmeister zu richten.

Gambia. Die Verordnung vom 19. Februar 1903 überträgt der Regierung die Kontrolle über alle telegraphischen Einrichtungen, soweit dies für die öffentliche Sicherheit nötig ist. Sie findet auch auf die Hoheitszone nach See zu Anwendung. Keine Person oder Gesellschaft darf innerhalb des Gültigkeitsbereichs der Verordnung irgend welche telegraphische Einrichtungen herstellen, unterhalten oder benutzen, sofern nicht dazu die Erlaubnis oder Koncession der Regierung erteilt ist. Die drahtlose Telegraphie wird ausdrücklich als unter die Verordnung fallend erwähnt. Zuwiderhandlungen werden mit Geldstrafe bis 200 Lstr. oder mit Gefängnis bis 12 Monaten belegt. Die Verordnung läßt jedoch die früher getroffenen Abkommen mit Kabelgesellschaften unberührt.

Goldküste. Die Verordnung vom 22. September 1903 (The Wireless Telegraph Ordinance genannt) enthält etwa dieselben Bestimmungen, wie vorstehend angegeben, doch sind die Strafgrenzen mit 100 Lstr. und 6 Monaten Gefängnis festgesetzt.

In ähnlicher Weise haben Hongkong (The Wireless Telegraph Ordinance 1903), Jamaica (Gesetz vom 12. März 1903, welches bis zu 1000 Lstr. Geldstrafe androht), Lagos (Verordnung vom 28. August 1903), Malta (Verordnung vom 30. Juni 1903 als Ergänzung der alten Telegraphen-Verordnung von 1875), sowie die Seychellen (Verordnung vom 2. Mai 1903, The Telegraph and Electrical Stations Ordinance 1903 genannt) die Angelegenheit geregelt.

Pf.

Elektrische Beleuchtung.

Städtisches Elektricitätswerk Düsseldorf. Das am 31. März 1903 abgelaufene Geschäftsjahr kann in jeder Hinsicht für das Elektricitätswerk als ein sehr günstiges bezeichnet werden. Der infolge der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung im Düsseldorfer Geschäftsleben gesteigerte Verkehr hat auch auf den Geschäftsverkehr des Elektricitätswerkes seinen Einfluß ausgeübt. Die in den Monaten April bis einschließlich Oktober auffallend große Steigerung in der Stromabgabe ist in erster Linie auf die Ausstellung zurückzuführen und kann daher nicht als normale Entwickelung des Werkes angesehen werden. In zweiter Linie ist die außerordentliche Steigerung auch zurückzuführen auf die große Erweiterung der elektrischen Straßenbeleuchtungsanlage.

Die im Bericht für das Geschäftsjahr 1901/02 bereits erwähnten umfangreichen Erweiterungen der Maschinenstation und der Unterstation I (Bleichstraße) kamen im Berichtsjahre zur Ausführung und konnten rechtzeitig dem Betriebe übergeben werden. Insbesondere wurden in dem erweiterten Kesselhause B vier neue Wasserröhrenkessel der A.-G. Hohenzollern aufgestellt mit je 275 qm wasserberührter Heizfläche. Die mit Überhitzern ausgestatteten Kessel haben gleich allen übrigen Kesseln mechanische Feuerung (System Leach), welche durch einen Elektromotor betätigt wird. In dem neben dem Kesselhause B geschaffenen neuen Pumpenraum B ist ein Speisewasserreiniger der Firma A. Reinicken-Düsseldorf aufgestellt, welcher stündlich 20 cbm Wasser zu reinigen vermag. In diesem Pumpenraum sind außer zwei alten Pumpen, welche früher im Kesselhause B standen, zwei größere Pumpen von Klein, Schanzlin & Becker-Frankenthal mit einer stündlichen Leistung von je 35 cbm untergebracht. In der Maschinenhalle wurde die alte Schaltanlage entfernt und mit der Schaltanlage für die Bahnmaschinen vereinigt. Hierdurch und durch die in 1901/02 erfolgte Entfernung der alten Dampfdynamomaschine I ist der Platz für zwei zur Aufstellung gekommene neue Maschinensätze gewonnen worden. Dieselben bestehen je aus einer liegenden Dampfmaschine der Sächsischen Maschinenfabrik Chemnitz von 1200 PS normaler Leistung, gekuppelt mit einer Drehstromdynamomaschine der Firma Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co.-Nürnberg, von 960 KW Leistung.

Für die Erregung der Drehstromdynamos kamen zwei besondere Erregeraggregate zur Aufstellung. Der Antrieb des Aggregates I erfolgt durch Drehstrom von 110 V, derjenige des Aggregates II durch Gleichstrom von 600 V. Die für die Drehstromanlage erforderliche Schaltanlage ist unabhängig von der Gleichstromschaltanlage in einer besonderen Nische untergebracht worden. Hierbei sind zwei Sammelschienensysteme vorgesehen (Licht und Kraft), wodurch es möglich ist, den Umformerbetrieb in Unterstation I vom sonstigen Drehstromnetz zu trennen.

Das Leitungsnetz fand im Berichtsjahre wiederum sehr nennenswerte Erweiterungen. Zur Übertragung des Drehstromes von der Maschinenstation zur Unterstation I (Bleichstraße) wurden Drehstromfernleitungen (Hochspannungskabel für 3 × 5000 V) zwischen diesen beiden Betriebsstellen verlegt. Verwendet wurden hierzu zwei Kabel von je 3 × 70 qmm und je 2,758 km Länge. Die Hochspannungskabel sind mit doppelter Ziegelsteinschicht abgedeckt, darüber liegt eine 0,25 m starke Schicht guter Boden und dann ein Streifen verzinntes Drahtgewebe. Das Drahtgewebe soll lediglich bezwecken, bei Aufgrabungen auf die darunter liegenden Hochspannungskabel rechtzeitig aufmerksam zu machen.

Nach diesen Erweiterungen umfaßte das Leitungsnetz am 31. März 1903:

44,368	km	Fernleitungen (darunter 5,516 km Hochspannungskabel),
9,390	„	Telephonleitungen,
103,150	„	Speiseleitungen,
190,646	„	Verteilungsleitungen,
34,083	„	Anschlußleitungen,
22,397	„	Bogenlampenkabel,
404,034	km	Kabel insgesamt, dazu:
133	Stück	Kabelkästen.

Die Verteilungsleitungen berühren eine anzuschließende Häuserfront von 63,452 km.

Der Anschlußwert des Elektricitätswerkes hat im Berichtsjahre eine ganz wesentliche Vermehrung gefunden. Er verteilt sich jetzt wie folgt:

a) Licht und Motore:

		KW	entsprechend Glühlampen à 53,5 Watt
51 280	Glühlampen . =	2741,87	51 249
(i. V. 46 360	„ . =	2480,26	46 360)
1 977	Bogenlampen =	724,02	13 533
(„ 1 802	„ =	646,60	12 066)
118	Apparate . . =	211,91	3 962
(„ 78	„ . . =	111,60	2 066)
421	Motore . . . =	1209,64	22 610
(„ 347	„ . . . =	1046,84	19 567)
	Summe a)	4887,44	91 354
	(Im Vorjahr	4285,30	80 099)

Die Zunahme betrug folglich 14,05 %.

b) Straßenbahn:

308	Motore . . . . . =	5202,00	97 233
(i. V. 206	„ . . . . . =	2678,16	50 059)
2465	Glühlampen für Wagenbeleuchtung . . . . . =	131,88	2 465
(„ 929	Glühlampen für Wagenbeleuchtung . . . . . =	49,70	929)
	Summe b)	5333,88	99 698
	(Im Vorjahr	2727,86	50 988)

Die Zunahme betrug folglich 95,68 %.

Summe a) und b)	10 221,32	191 052
gegen das Vorjahr mehr	3208,16	59 965
oder + 45,74 %.		

Auf 1 Abnehmer entfallen 9,095 KW (6,848 i. V.),
„ 1000 Einwohner „ 45,422 „ (31,779 „).

Die am 31. März 1903 angeschlossene Motorleistung von 1330 PS verteilt sich auf 421 Motore, sodaß auf jeden Motor durchschnittlich 3,16 PS entfallen gegenüber 3,42 PS pro Motor im Vorjahr. Von den 421 Motoren hatten im Berichtsjahre 223 nicht mehr als 2 PS effektive Leistung.

Die Benutzung der einzelnen Maschinen und ihre Beteiligung an der Gesamtstromerzeugung veranschaulicht folgende Übersicht:

Maschine	Gleichstrom: Licht und Kraft, Betriebsstunden	Gleichstrom: Licht und Kraft, Kilowattstunden	Gleichstrom: Straßenbahn, Betriebsstunden	Gleichstrom: Straßenbahn, Kilowattstunden	Gleichstrom: Zusammen, Betriebsstunden	Gleichstrom: Zusammen, Kilowattstunden	Drehstrom für Umformerbetrieb: Licht und Kraft, Betriebsstunden	Drehstrom für Umformerbetrieb: Licht und Kraft, Kilowattstunden	Gleich- und Drehstrom: Gesamt-Stromerzeugung, Betriebsstunden	Gleich- und Drehstrom: Gesamt-Stromerzeugung, Kilowattstunden
I	—	—	—	—	—	—	} 1 896,00	1 030 849,1	1 896,00	1 030 849,1
II	—	—	—	—	—	—	}			
III	3 652,00	542 163,3	—	—	3 652,00	542 163,3	—	—	3 652,00	542 163,3
IV	2 213,50	348 586,5	859,75	137 506,6	3 073,25	486 093,1	—	—	3 073,25	486 093,1
V	3 249,25	1 002 469,7	—	—	3 249,25	1 002 469,7	—	—	3 249,25	1 002 469,7
VI	3 176,25	972 270,2	418,00	119 856,9	3 594,25	1 092 127,1	—	—	3 594,25	1 092 127,1
VII	—	—	1 635,75	474 560,4	1 635,75	474 560,4	—	—	1 635,75	474 560,4
VIII	—	—	4 980,00	2 477 723,2	4 980,00	2 477 723,2	—	—	4 980,00	2 477 723,2
Summa	12 291,00	2 865 489,7	7 893,50	3 209 647,1	20 184,50	6 075 136,8	1 896,00	1 030 849,1	22 080,50	7 105 985,9
Im Vorjahre	12 059,50	2 689 089,3	9 763,35	2 754 211,7	21 822,85	5 443 301,0	—	—	21 822,85	5 443 301,0

Die Gesamtstromerzeugung ist somit um 30,55 % größer als im Vorjahre. Die Zunahme beträgt für Licht und Kraft allein 44,93 % und für die Straßenbahn 16,54 %. Die Gleichstrommaschinen arbeiteten mit einer mittleren Spannung von 307,17 V auf Licht und 570,00 V auf Bahn (i. V. 302,12 bzw. 569,33 V). Die Drehstrommaschinen arbeiteten mit einer normalen Spannung von 5000 V.

Im Lichtbetrieb fand die größte Tageserzeugung statt am 20. December 1902 mit 17 406,7 KW-St, die geringste Tageserzeugung am 29. Juni 1902 mit 4702,5 KW-St. gegenüber 15 467,7 KW-St. am 23. December 1901 bzw.

Digitized by Google

2559,2 KW-St. am 11. August 1901. Im Bahnbetrieb war die größte Tageserzeugung 12 568,5 Kilowattstunden am 14. Oktober 1902 und die geringste Tageserzeugung 6406,8 KW-St. am 21. März 1903 gegenüber 10 737,4 KW-St. am 30. Oktober 1901 bzw. 4025,6 KW-St. am 1. Januar 1902.

Am 31. März 1903 waren 1319 Stück Elektricitätszähler in Betrieb; davon dienten 32 Stück zur Messung des Stromes in unseren Betriebsstellen, während die restlichen 1287 Stück bei den Abnehmern angebracht waren. Außer den vorgenannten 1319 Zählern waren noch 40 dem Elektricitätswerk gehörige Zähler bei Abnehmern der Rheinhafencentrale mietweise aufgestellt, während weitere 186 Stück sich auf Lager befanden. Der gesamte Zählerbestand bezifferte sich am Schlusse des Berichtsjahres somit auf 1545 Stück. Über Größe und Anzahl der in Betrieb befindlichen Zähler siehe folgende Tabelle:

latoren. Bezüglich der Akkumulatoren ist hierbei mit einer Nutzspannung von 2 × 107 V gerechnet.

Die höchste Tagesabgabe (ausschließlich Straßenbahn) war 11 782,3 KW-St. am 20. December 1902 und die geringste Tagesabgabe 3418,0 KW-St. am 1. Juni 1902 gegenüber 9242,5 KW-St. am 21. December 1901 bzw. 1954,9 KW-St. am 9. Juni 1901. Die Benutzungsdauer jedes angeschlossenen Kilowatt am Tage des höchsten Verbrauches (20. December 1902) betrug 2 St. 28 Min. Der höchste gleichzeitige Verbrauch (ausschließlich Straßenbahn) betrug 1382,4 KW am 19. December 1902, der geringste hingegen 365,7 KW am 28. Juni 1902.

Die nutzbar abgegebene Strommenge, d. i. die durch Zähler an den Verbrauchsstellen ermittelte Abgabe (einschließlich der öffentlichen Beleuchtung) betrug 5 015 775,6 KW-St. gegenüber 4 016 065,8 KW-St. im Vorjahre, mithin 24,89 % mehr.

Die Einnahmen für abgegebenen Strom betrugen:

	1902/1903	1901/1902	1900/1901
	Mark	Mark	Mark
a) zur Beleuchtung	674 800,49	565 088,17	687 260,96
b) zum Betriebe von Motoren einschließlich Straßenbahn .	449 741,52	406 198,70	424 934,33
Im Ganzen	1 124 542,01	971 286,87	1 112 195,29
Davon ab für gezahlten Rabatt	64 419,35	60 620,23	96 778,31
Reineinnahme	1 060 122,66	910 666,64	1 015 416,98
	KW-St.	KW-St.	KW-St.
Die gesamte Stromerzeugung betrug .	7 105 985,9	5 443 301,0	4 946 637,8
Die gesamte nutzbare Stromabgabe betrug . . .	5 015 775,6	4 016 065,8	3 792 052,4

Größe in Ampere	Gleichstrom: Zweileiterzähler 10	12	15	25	30	50	300	350	500	550	700	800	850	1000	1200	1500	1600	1800	2000	Dreileiterzähler 10	12	15	20	25	30	50	75	100	150	200	300	Summe	Drehstrom 300 V: 300	400	Summe
Aron, Amperestundenzähler	—	115	—	20	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	123	—	—	70	—	25	—	8	1	3	—	366	—	—	—
Aron, Wattstundenzähler	1	1	6	—	5	1	—	—	—	—	—	—	4	—	2	1	—	—	2	—	2	100	—	8	15	—	—	1	—	1	—	145	—	—	—
Schuckert	1	—	6	—	—	1	6	1	2	2	3	1	2	3	—	—	2	2	6	10	34	458	—	133	4	64	—	26	—	4	1	777	6	2	8
Union	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	3	—	2	8	5	—	—	2	47	—	—	—
Deutsch-Russisch . . .	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	4	4	2	—	—	—	—	1	—	—	14	—	—	—
Hummel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Siemens & Halske . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Summe	2	116	13	21	5	3	6	1	2	2	3	1	6	3	2	1	2	2	8	11	159	591	4	216	19	91	8	40	2	8	3	1351	6	2	8

Die Beanspruchung der Dampf- und Dynamomaschinen in Bezug auf ihre normale Leistung zeigt folgende Übersicht:

Maschinen	Normale Leistung jeder Dampf- Dynamomaschine PS	KW	Licht und Kraft: Durchschnittliche Leistung jeder Dampf- Dynamomaschine PS	KW	Licht und Kraft: Durchschnittliche Beanspruchung in % der normalen Leistung Dampf-	Dynamomaschine	Straßenbahn: Durchschnittliche Leistung jeder Dampf- Dynamomaschine PS	KW	Straßenbahn: Durchschnittliche Beanspruchung in % der normalen Leistung Dampf-	Dynamomaschine
I u. II	1200	960	823,79	543,7	68,65	56,64	—	—	—	—
III u. IV	300	300	230,15	151,9	76,72	50,63	242,28	159,9	80,76	53,30
V, VI u. VII	600	450	465,61	307,3	77,60	68,29	438,48	289,4	73,08	64,31
VIII	1000	800	—	—	—	—	753,79	497,5	75,38	62,19

Die Akkumulatorenbatterien in den Unterstationen I, II und III erforderten im Berichtsjahre zur Ladung 2 966 812 A-St. bzw. 742 866,7 Kilowattstunden (i. V. 2 708 959 bzw. 689 559,9) und wurden insgesamt entladen mit 2 382 235 Amperestunden bzw. 545 694,4 KW-St. (i. V. 2 197 041 bzw. 502 815,7). Daraus ergibt sich ein Jahreswirkungsgrad von 80,3 % in Amperestunden bzw. 73,5 % in Kilowattstunden, (i. V. 81,1 bzw. 72,9 %). Die mittlere Ladespannung betrug 125,196 V, die mittlere Entladespannung 114,534 V gegenüber 127,274 bzw. 114,430 V i. V. Der Akkumulatorenbetrieb ist im einzelnen in folgender Tabelle veranschaulicht:

Sie verteilt sich wie folgt:

	1902 Kilowattstunden		1901 Kilowattstunden		Zunahme gegen 1901 in %
Straßenbeleuchtung	496 638,8	—	82 400,5	—	502,71
Selbstverbrauch	121 986,0	—	110 777,4	—	10,12
Sonstige Abnehmer	1 792 140,8	—	1 471 247,9	—	21,81
Licht und Kraft zusammen .	—	2 410 765,6	—	1 664 425,8	44,85
Straßenbahn	—	2 605 010,0	—	2 351 640,0	10,77
Insgesamt . .	—	5 015 775,6	—	4 016 065,8	24,89

Unterstation	Kapacität bei 3-stündiger Entladung A-St.	Amperestunden Ladung	Entladung	Nutzeffekt in %	Kilowattstunden Ladung	Entladung	Nutzeffekt in %
I	7 640	1 952 272	1 533 245	78,5	490 280,4	355 800,9	72,6
II	2 400	691 515	578 955	83,7	172 822,4	130 232,0	75,4
III	1 410	323 025	270 035	83,6	79 763,9	59 661,5	74,8
I, II und III	11 450	2 966 812	2 382 235	80,3	742 866,7	545 694,4	73,5
Im Vorjahre	11 450	2 708 959	2 197 041	81,1	689 559,9	502 815,7	72,9

Die Stromabgabe ab Sammelschienen der Unterstationen betrug im Berichtsjahre:

a) für Licht und Kraft . 2 574 910,8 KW-St.,
im Vorjahre (1 788 523,3 „),

b) für Straßenbahn . . 2 605 010,0 „
im Vorjahre (2 351 640,0 „),

zusammen a und b 5 179 920,8 KW-St.,
im Vorjahre (4 140 163,3 „).

Von der Abgabe für Licht und Kraft wurden gedeckt 2 066 089,5 KW-St. oder 80,23 % aus den Maschinen und die restlichen 508 821,3 KW-St. oder 19,77 % aus den Akkumulatoren.

Das Elektricitätswerk arbeitete im Berichtsjahre mit einem Gesamt-Energie-Verlust von 2 090 210,3 KW-St. (im Vorjahre 1 427 2'5 2) entsprechend 29,41 % (im Vorjahre 26,22 %) der Gesamtstromerzeugung. Von dem Gesamtverlust entfallen 1 485 573,2 KW-St. auf den Licht- und Kraftbetrieb und 604 637,1 KW-St. auf den Straßenbahnbetrieb (im Vorjahre 1 024 663,5 bzw. 402 571,7). Der Verlust im Licht- und Kraftbetrieb verteilt sich auf:

	KW-St.	% der Stromerzeugung für Licht und Kraft
Fernleitung einschl. Vorschaltzellen bzw. Umformer	808 683,6 =	20,76
Akkumulatoren	197 172,3 =	5,06
Leitungsnetz	479 717,3 =	12,31
zusammen wie vor	1 485 573,2 =	38,13

Es betrug somit die Einnahme:

für die erzeugte Kilowattstunde	14,92 Pf.	16,78 Pf.	20,53 Pf.
für die nutzbar abgegebene Kilowattstunde	21,14 „	22,68 „	26,78 „

Die Ausgaben auf Stromerzeugungs-Konto betrugen 1902/1903: im ganzen 354 042,85 M, für die erzeugte Kilowattstunde 4,98 Pf., für die abgegebene Kilowattstunde 7,05 Pf.; 1901/1902: im ganzen 277 761,53 M, für die erzeugte Kilowattstunde 5,10 Pf., für die abgegebene Kilowattstunde 6,92 Pf.; 1900/1901: im ganzen 240 203,04 M, für die erzeugte Kilowattstunde 4,85 Pf., für die abgegebene Kilowattstunde 6,33 Pf.

	Mark
Von der Einnahme des Stromerzeugungs-Konto im Betrage von .	1 060 122,66
die Ausgaben in Abzug gebracht mit	354 042,85
ergibt einen Überschuß von	706 079,81
Dazu Gewinn aus Privateinrichtungen	2 480,11
Aus den Elektricitätsmessermieten nach Abzug der Unterhaltungskosten	10 166,30
Gesamt-Überschuß	718 726,22
Von demselben wurden verwendet:	
zur Verzinsung des Anlagekapitals	113 684,35
zur ordentlichen Abschreibung .	144 159,03
zur außerordentlich. Abschreibung	100 000,—
zu verschiedenen Ausgaben . . .	25 457,81
	383 301,19
Rest-Überschuß	335 425,03
Summe wie vor	718 726,22

An der öffentlichen Beleuchtung war das Elektricitätswerk mit 262 Bogenlampen und 252 Glühlampen beteiligt. Dieselbe erfolgt kostenfrei. Die Selbstkosten berechnen sich:

	Mark
für Stromverbrauch auf	69 596,66
für Bedienung und Unterhaltung auf	24 990,78
in Summe auf	94 587,44

Die Bilanz schließt mit 3 876 920,83 M ab; das Gewinn- und Verlust-Konto mit 778 180,85 M.

Elektrische Bahnen.

Eisenbahn-Zugdeckungssystem Pfirmann-Wendorf. Über das Pfirmann-Wendorfsche Zugdeckungssystem entnehmen wir einer uns zugegangenen Beschreibung folgendes:

Digitized by Google

Das Princip des Systems beruht darauf, daß die Lokomotive mit einem auf der Strecke befindlichen Hindernis, z. B. einer zweiten fahrenden Maschine oder mit den Wegschranken, Signalen und Weichen elektrisch verbunden ist. Die Stärke des Stromes hängt ab von der Größe des Widerstandes und, da dieser durch die Schienen gebildet wird, von der Entfernung zwischen Maschine und Signal. Das Ansprechen der Warnungsvorrichtungen auf der Lokomotive tritt erst bei einer gewissen vorher festgesetzten kleinsten Entfernung zwischen Maschine und Hindernis in Tätigkeit, während sie außerhalb dieser Gefahrzone nicht beeinflußt werden.

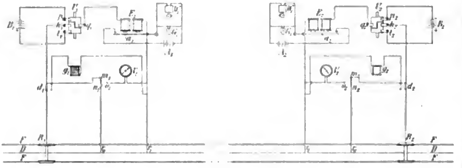


Fig. 11

Der Stromkreis einer auf einer Lokomotive untergebrachten Batterie wird über die Radachsen und Fahrschienen einerseits und einen Schleifkontakt, sowie eine zwischen oder neben den Fahrschienen angeordnete dritte Schiene andererseits geschlossen, sobald die Fahr- und

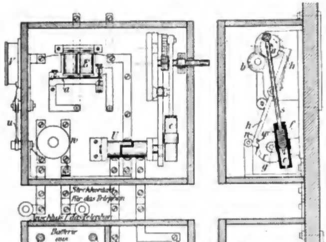


Fig. 12

die Kontaktschiene an einer zweiten Stelle, etwa durch eine zweite auf demselben Gleise befindliche Lokomotive leitend verbunden werden. In diesem Falle wird ein Lokalstromkreis auf den Lokomotiven geschlossen und ein Wecker ausgelöst sowie eine rote Glühlampe zum Leuchten gebracht.

Die Gesamtanordnung ist aus Fig. 11 ersichtlich. $F F$ sind die Fahrschienen, D die Kontaktschiene und R_1 R_2 die Radsätze zweier Lokomotiven. Auf jeder Maschine ist ein Lokalstromkreis vorhanden, gebildet durch die Batterie A_1 A_2, den Anker a_1 a_2, das Relais E_1 E_2, die Glühlampe G_1 G_2 und den Wecker W_1 W_2. Das Relais E_1 E_2 ist durch den Schleifschuh e_1 e_2 an die Kontaktschiene und über den Umschalter U_1 U_2 und die Radsätze an die Fahrschiene angeschlossen; in diesem Stromkreis liegt eine zweite Batterie B_1 B_2. Der Umschalter U_1 U_2, dessen Funktionen später noch näher beschrieben werden, dient dazu, die Polarität der Batterie periodisch umzukehren.

Bewegen sich zwei Maschinen auf demselben Gleise aufeinander zu, so werden die Elektromagnete E_1 E_2 von Strom durchflossen; sobald dieser Strom eine gewisse vorher festgelegte Stärke erreicht hat, wird der Anker a_1 a_2 angezogen und der Lokalstromkreis geschlossen. Da die Größe der Stromstärke in den Elektromagneten E_1 E_2 von dem durch die Fahr- bzw. Kontaktschienen gebildeten Widerstand abhängig ist, so kann man die Relais so einstellen, daß sie bei einem gewissen Abstand der Lokomotiven ansprechen. Die Einstellung des Ankers, welcher ebenso wie der Klöppel des Weckers durch Gegenfedern vor Eigenschwingungen geschützt ist, erfolgt durch eine Mikrometerschraube.

Um den Widerstand der Hülfsschiene zu erhöhen und durch sprungweises Anwachsen der Stromstärke ein energisches und sicheres Ansprechen der Relais zu gewährleisten, sind die Hülfsschienen in Abständen von etwa 100 m unterbrochen und an diesen Stellen Spulen von je 7 Ω eingeschaltet.

Eine wesentliche Eigentümlichkeit des Systems ist ein von einer Radachse aus angetriebener Stromschlußschalter, welcher in Verbindung mit dem Umschalter U_1 U_2 den Zweck hat, die Polarität der Batterie beständig zu wechseln. Dies muß darum geschehen, damit die Batterien zweier auf demselben Gleise fahrender Maschinen, welche im normalen Betriebe sich in ihrer Wirkung unterstützen sollen, sich nie gegenseitig aufheben können.

Das Funktionieren des Stromschlußschalters läßt sich aus Fig. 12 erkennen. Die Kommutatorwalze U wird durch eine Zahnradübersetzung und eine Schubstange h von einer Maschinenachse aus angetrieben und führt kleine Rechts- und Linksdrehungen aus. Durch eine besondere Vorrichtung ist es unmöglich gemacht, daß die Walze in einer Stellung stehen bleibt, in welcher kein Stromschluß stattfinden könnte. Ein durch eine Kette von der Laufachse angetriebenes Zahnrad b steht mit a in Eingriff, auf welchem die Stange s excentrisch drehbar gelagert ist. Das untere Ende der Stange trägt eine Feder f in der Büchse c. Die Büchse c ist auf einer mit der Kommutatorwalze fest verbundenen Scheibe r drehbar gelagert, welche auf ihrem Umfange zwei Aussparungen l und q besitzt. Die Schubstange h greift mit ihrem einen Haken in eine der beiden Aussparungen von a, mit dem anderen in eine der Aussparungen von r ein. Dreht sich a rechts herum in Richtung des Pfeiles, so legt sich die Feder gegen den oberen Deckel der Büchse und spannt sich an, da der Nocken n an der Scheibe r die Aufwärtsbewegung der Büchse hindert; wenn der Haken des Hebels am Ende der Aussparung von a angelangt ist und angehoben wird, so schnellt die Scheibe r und mit ihr der Kommutator infolge der Federspannung in die entgegengesetzte Lage. Das Spiel wiederholt sich beständig, ohne daß die Walze je in einer Mittelstellung stehen bleiben kann.

Das Signal, welches gegeben wird, wenn zwei Lokomotiven aufeinander zu fahren, wird demgemäß ein intermittierendes sein. Die Signale, welche z. B. infolge eines geschlossenen Einfahrtssignales oder einer offenen Wegschranke gegeben werden, sind kontinuierliche. Es wird in diesen Fällen, z. B. bei der Wegschranke, so lange sie offen ist, ein Kurzschluß zwischen Fahr- und Hülfsschiene hergestellt. Nach Ertönen der Signale können sich die Führer der Lokomotiven bzw. ein Führer mit einer Blockstation telephonisch verständigen, indem sie durch eine einfache Handhabung ein Telephon einschalten.

Um die nach längerer oder kürzerer Zeit eintretende Erschöpfung der Batterie zu kompensieren, ist in dem Apparat eine Widerstandsspule $g_1 g_2$ vorgesehen, welche durch einen Umschalter $d_1 d_2$ ausgeschaltet werden kann, und dem Widerstand von 1000 m Hülfsschienenlänge entspricht. Wenn die Elemente erschöpft sind, wird diese Spule ausgeschaltet und das Relais neu eingestellt. Zur Sicherheit ist für jede Maschine ein Reserveschleifkontakt vorgesehen; ein Voltmeter V_1 V_2 in Verbindung mit dem Umschalter $m_1 n_1 o_1$ $m_2 n_2 o_2$ gestattet nach Öffnung des Schalters $d_1 d_2$ eine Kontrolle, ob die Stromabnehmer mit der Hülfsschiene in Kontakt stehen.

Das geschilderte Zugdeckungssystem ist während einer Dauer von 7 Monaten auf einer 2,5 km langen Staatsbahnstrecke versuchsweise eingeführt worden und soll sich dort auch im Betriebe bewährt haben.

Verschiedenes.

Internationaler Elektriker-Kongreß auf der Weltausstellung St. Louis 1904. Über diese Veranstaltung sendet uns Herr Goldsborough, der Chef der Elektricitäts-Abteilung der Ausstellung, eine Mitteilung, der wir folgendes entnehmen.

Als Zeitpunkt für den Kongreß ist die zweite Septemberwoche (12. bis 17.) festgesetzt worden, weil um dieselbe Zeit eine ganze Serie von wissenschaftlichen und industriellen Kongressen stattfinden wird und weil andererseits um diese Zeit die Wetterverhältnisse in St. Louis die günstigsten sind. Das vorläufig für die europäischen Teilnehmer an dem Kongreß aufgestellte Programm ist folgendes: Die Delegierten treffen in der Zeit vom 3. bis 5. September in New York ein und werden unter Leitung eines Empfangscomités des „American Institute of Electrical Engineers" die großen elektrischen Kraftstationen in und um New York besichtigen. Am 7. erfolgt die Abreise nach St. Louis, jedoch wird die Fahrt in Washington unterbrochen. Dort werden die Delegierten von dem Präsidenten der Vereinigten Staaten empfangen und eingeladen werden, der Eröffnungsfeier der neuen umfangreichen Laboratorien des „National Bureau of Standards" beizuwohnen. Am 9. wird dann die

Digitized by Google

Reise nach St. Louis fortgesetzt, wo die Teilnehmer am 10. eintreffen. Da die Sitzungen des Kongresses erst am 12. beginnen, so bleibt den Delegierten etwas Zeit, einen allgemeinen Überblick über die Ausstellung und St. Louis zu gewinnen. Auf der Rückreise können Fahrtunterbrechungen in Chicago und Buffalo stattfinden, um diese Städte und die Niagarafälle und die dortigen Kraftwerke zu besichtigen. Dem Organisationsplan des internationalen Elektriker-Kongresses zufolge zerfällt derselbe in drei große Abteilungen; erstens die von den verschiedenen Regierungen entsandten Delegierten, zweitens die eigentlichen Kongreßmitglieder und drittens die Teilnehmer an den Jahresversammlungen der verschiedenen amerikanischen Gesellschaften, die gleichzeitig mit dem Kongreß in St. Louis tagen werden. Den Delegierten der Regierungen fällt hauptsächlich die Aufgabe der Aufstellung von internationalen Einheiten zu, und es sollen vor allem einheitliche Regeln betreffend die die Leistung von elektrischen Maschinen bestimmenden Größen aufgestellt werden. Die Sitzungen der eigentlichen Kongreßmitglieder sollen in acht Sektionen stattfinden, und zwar:

Allgemeine Theorie:

Sektion A Theoretische und experimentelle Untersuchungen.

Anwendungen der Elektricität:

Sektion B Allgemeine Anwendungen.
„ C Elektrochemie.
„ D Elektrische Kraftübertragung.
„ E Elektrische Beleuchtungs- und Verteilungssysteme.
„ F Elektrische Bahnen und Transportmittel.
„ G Elektrische Laut- und Zeichenübermittelung.
„ H Elektro-Therapeutik.

Was die dritte Abteilung anlangt, so haben bis jetzt die folgenden elektrotechnischen Gesellschaften der Vereinigten Staaten sich entschieden, ihre Jahresversammlung während der Kongreßwoche in St. Louis abzuhalten: American Institute of Electrical Engineers; American Electro-Chemical Society; American Electro-Therapeutic Association; National Electrical Contractors Association; National Electric Light Association; American Street Railway Association; Pacific Coast Transmission Association und Association of Edison Illuminating Companies.

Durch den Präsidenten der Weltausstellung, Ex-Governor D. R. Francis, wurde folgendes Comité für die Ausarbeitung des Programmes für den Internationalen Elektriker-Kongreß ernannt: Präsident: Prof. Elihu Thompson; Vicepräsidenten: Prof. H. C. Carhart, E. F. Scott, W. E. Goldsborough, Dr. W. S. Stratton, Dr. A. E. Kennelly, W. D. Weaver. Alle Mitteilungen, diesen Kongreß betreffend, sind an den Generalsekretär Dr. W. S. Stratton, Washington, zu senden. Unter den als Berater für obiges Comité ernannten Herren finden sich folgende Namen: B. J. Arnold, Chicago; B. A. Behrend, Cincinnati; W. J. Hammer, New York; C. Hering, Philadelphia; Prof. C. P. Steinmetz, Schenectady. Die Sitzungen des Kongresses werden in einer eigens dafür gebauten Kongreßhalle statthaben. Die englische „Institution of Electrical Engineers“ hat beschlossen, dem Kongreß beizuwohnen; ferner haben sich unter Leitung des Präsidenten der Italienischen Elektrotechnischen Gesellschaft bereits 40 Mitglieder zu einem Besuch des Kongresses entschieden.

Zur Revisionsfrage. Der amtlichen „Berliner Correspondenz“ vom 4. November entnehmen wir folgende Notiz:

Auf eine Eingabe des Vereins zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik hat der Minister für Handel und Gewerbe geantwortet, daß die in den vorgelegten Veröffentlichungen der Genossenschaft Elektrowacht (E. G. m. b. H.) verbreitete Angabe, wonach der Elektrowacht bei Einführung einer amtlichen Überwachung elektrischer Anlagen voraussichtlich bald eine staatliche Koncession zuteil werden werde, für das preußische Staatsgebiet nicht zutrifft.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 29. Oktober 1903.)

Kl. 20 k. U. 2229. Aufhängung der Fahrleitungen für elektrische Bahnen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 2. 03.

Kl. 21 a. A. 9151. Schaltungsanordnung zum Erzeugen des Schlußzeichens für Fernsprechanlagen u. dgl., bei welcher die Erzeugung des Zeichens durch den Teilnehmer vermittelst im Amte befindlicher Fritter erfolgt. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 18. 7. 02

— a. G. 17 920. Geberstation für Graysche Schreibtelegraphen, welche vermittelst der Bewegungen der Geberfeder je nach Richtung der Bewegungskomponenten an Stärke zu- oder abnehmende Fernströme entsendet. Gray National Telautograph Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 19. 2. 01.

— a. G. 17 921. Empfängerstation für Graysche Schreibtelegraphen, bei denen die Bewegungen der Geberfeder je nach der Richtung der Bewegungskomponenten an Stärke ab- oder zunehmende Fernströme entsenden. Gray National Telautograph Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 19. 2. 01.

— a. K. 24 425. Verfahren zur Verringerung der Dämpfung stehender elektrischer Wellen. Dr. S. Kalischer, Berlin, Ansbacherstr. 14. 20. 12. 02.

— c. A. 9910. Zeitschalter. Gustav Altmann, Kandrzin. 9. 4. 03.

— d. E. 8818. Transformator mit Sekundärwickelungen auf verschiedenen Schenkeln. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 25. 8. 02.

— d. L. 17 563. Schmiedeeisernes Gehäuse zum Tragen des wirksamen Eisenringes elektrischer Maschinen; Zus. z. Pat. 140 762. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 12. 02.

— e. M. 23 239. Vorrichtung zur Bestimmung des Ladezustandes einer Sammlerzelle. Alois Mieka, Barcelona; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 1. 4. 03.

— e. Z. 3834. Elektricitätszähler. Rudolf Ziegenberg, Berlin-Schöneberg, Krimhildstr. 7. 16. 2. 1903.

(Reichsanzeiger vom 2. November 1903.)

Kl. 20 l. S. 16 398. Verfahren zur Steuerung eines oder mehrerer elektrischer Motoren. Société des Etablissements Postel-Vinay, Paris; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 3. 5. 02.

Kl. 21 a. A. 9600. Schaltungsweise funkentelegraphischer Empfänger. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 12. 02.

— a. St. 8251. Telegraphenschreibapparat mit magnetelektrischer Stromquelle. Otto Stritter, Straßburg-Kronenburg i. E. 6. 6. 03.

— c. A. 9952. Selbsttätiger Stromregler für elektrische Beleuchtungsanlagen. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz, und Mannheim. 25. 4. 03.

— c. A. 9953. Selbsttätiger Stromregler für elektrische Beleuchtungsanlagen. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz, und Mannheim. 27. 4. 03.

— c. E. 8990. Verfahren zum selbsttätigen Anlassen oder Bremsen von Elektromotoren mittels Relais. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 7. 2. 03.

— c. L. 17 579. Elektrischer Stromschalter; Zus. z. Pat. 137 435. Henry Lomax, Ralph Lomax u. John Tomlinson, Darwen, Engl.; Vertr.: H. Betche, Pat.-Anw., Berlin S. 14. 15. 12. 02.

— c. Z. 3547. Mit einem Elektricitäts- oder Zeitzähler vereinigter selbsttätiger Ausschalter. Franz Zipernovszky, Budapest; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 14. 4. 02.

— d. E. 9358. Feldmagnet für elektrische Maschinen. Elektricitäts-Gesellschaft Alioth, Münchenstein b. Basel; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 20. 7. 03.

— f. B. 33 998. Aufhängung der Elektroden von elektrischen Bogenlampen. Heinrich Beck, Meiningen. 23. 3. 03.

— g. J. 7156. Elektrischer Flüssigkeitsstromunterbrecher. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 16. 1. 03.

Zurückziehungen.

Kl. 20 i. H. 29 062. Als federnder Schleifkolben ausgebildeter Stromabnehmer für Eisenbahnsicherungsanlagen. 30. 7. 03.

— l. B. 33 563. Stromabnehmerrolle für elektrische Straßenbahnen mit Oberleitung. 6. 7. 03.

Erteilungen.

Kl. 21 a. 147 763. Apparat zur elektrischen Übertragung und Aufnahme von Nachrichten. Arthur Thomas Metcalf Johnson und Edwin Joseph Richardson, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 10. 6. 02.

— a. 147 780. Schaltung für Fernsprechanlagen, bei welcher der in einer Centralstelle befindliche Sprechapparat an die Telephonleitung einer beliebigen von mehreren an die Centralstelle angeschlossenen Sprechstellen vermittelst eines elektromagnetischen Schalters angeschlossen wird. Felix Flemming, Löbau i. S. 30. 8. 02.

— a. 147 802. Empfangssystem für drahtlose Telegraphie und Telephonie mittels ungedämpfter elektrischer Schwingungen. Dr. Hermann Th. Simon und Dr. Max Reich, Göttingen. 1. 3. 03.

— a. 147 809. Kohlenkörnermikrophon. Max Sensenschmidt, Guido Bier und Julius Bier, Frankfurt a. M. 16. 2. 02.

— c. 147 860. Elektrisches Schaltwerk. Georg Apel, Grünau. 5. 12. 02.

— d. 147 756. Magnetinduktor. A.-G. Magneta, Zürich; Vertr.: A. Daumas, Pat.-Anw., Barmen. 20. 6. 1900.

— d. 147 861. Anordnung von Wickelungen mit Kommutator. Franz Haßlacher, Frankfurt a. M., Bleichstr. 26. 23. 7. 02.

— e. 147 792. Elektrolytischer Elektricitätszähler. Friedrich Lux, Heidelberg, Bergstr. 1. 4. 5. 02.

— e. 147 793. Schaltungseinrichtung zur Messung der Isolation und Spannung in Wechselstromanlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 2. 03.

— f. 147 761. Bogenlampe mit gegeneinander geneigten Elektroden. Tito Livio Carbone, Grunewald b. Berlin. 17. 12. 02.

Versagungen.

Kl. 21 c. B. 31 146. Mast für elektrische Leitungen. 6. 4. 03.

— c. W. 19 055. Fernsprechkabel mit einer zur Erhöhung der Selbstinduktion bestimmten Umhüllung aus Eisendrähten oder -bändern. 8. 12. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 78 677. 109 872. 112 197. — a. 118 873. 123 971. — c. 119 015. 130 798. 132 813. — d. 128 504. 133 388. 135 948. 137 859. 137 860. — e. 122 727. — f. 112 313. 121 595. 122 931.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 2. November 1903.)

Kl. 21 a. 210 694. Mikrotelephonkörper, bei welchem die Kapsel für das Mikrophon, die Kapsel für das Telephon und der die beiden Kapseln verbindende Griff aus einem Stück bestehen. Emil Lehmann, Berlin, Wilhelmstraße 14. 20. 3. 03. L. 11 065.

— b. 210 281. Schöpfwerkzeug zum Ausschöpfen von Schlamm aus elektrischen Sammlergefäßen, bestehend aus einem flach gedrückten Stiel und einer am unteren Ende desselben fest angebrachten, seitlichen Schaufel. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 28. 8. 03. A. 6613.

— b. 210 282. Schöpfwerkzeug zum Ausschöpfen von Schlamm aus elektrischen Sammlergefäßen, bestehend aus einem flach gedrückten Stiel und einer am unteren Ende desselben beweglich angebrachten, seitlichen Schaufel. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 28. 8. 03. A. 6670.

— b. 210 639. Vorrichtung an elektrischen Taschenbatterien und Trockenelementen zum selbsttätigen Anfeuchten des Elektrolytträgers mittels eines nach außen ragenden Saugers o. dgl. Max Schäfer, Schöneberg b. Berlin, Hauptstr. 102. 15. 7. 03. M. 15 570.

— c. 210 217. Hebelschalter mit geteilten Messern, deren unteres, damit es als Funkenzieher dienen kann, besonders drehbar und verschiebbar angeordnet ist. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 9. 03. V. 3894.

— c. 210 218. Blitzanzeiger, gekennzeichnet durch einen an der beweglichen horizontalen Achse eines Zeigers angebrachten, auf einem abschmelzbaren Bleidraht ruhenden Zapfen aus Metall und Hartgummi. Theodor Carl, Fabrik mechan. und elektrotechn. Waren G. m. b. H., Würzburg. 5. 9. 03. C. 3979.

— c. 210 284. Für Telegraphenoberbau verwendbare, durch seitliches Einschieben in Querträger aus [-Eisen einzusetzende U-förmige Isolatorenstütze. Adolf Wunder, Charlottenburg, Schulstr. 4. 28. 8. 03. W. 15 143.

— c. 210 302. Isolierter Wandarmträger, dessen beiderseitige Isolierrollen in die Platte eingelassen und mit Ringrippen versehen sind. Johann Carl, Jena. 17. 9. 03. C. 4004.

Digitized by Google

— c. 210340. Aus einem unter Federdruck stehenden, durch einen Faden von der Sicherung niedergehaltenen Blättchen bestehende Signaleinrichtung für Sicherungsstöpsel. Heinrich Grafenhorst, Schifferstr. 9, und Albert Wendland, Schäfergasse 21, Frankfurt a. M. 3. 10. 03. G. 11580.

— c. 210495. Wasserdichter Ausschalter mit Stopfbüchsenanschluß. Eduard Hommert, Coburg. 11. 9. 03. H. 21969.

— e. 210558. Stromschlußvorrichtung mit einer die Stromschlußschiene überbrückenden isolierten Rückiaufschiene. Kuhl & Klatt, Berlin. 5. 10. 03. K. 20037.

— e. 210572. Eckdose in Quadrantenform. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 7. 10. 03. B. 23134.

— e. 210573. Abgeflachte Abzweigdose zum Anschließen von Isolierrohren. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 7. 10. 03. B. 23135.

— e. 210570. Gehäuse aus Isoliermaterial für elektrische Meßtransformatoren von der Gestalt dosenförmiger Schalttafelmeßgeräte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 10. 03. H. 22181.

— e. 210571. Untersatz mit veränderlichem Zählwerk für elektrische Kochapparate. Bruno Goldammer, Bad Elster. 7. 10. 03. G. 11596.

— f. 210308. Glühlampenfassung aus Isoliermaterial, mittels innerhalb derselben befindlicher Schrauben mit einer Metallkappe verbunden. Johann Carl, Jena. 17. 9. 03. C. 4005.

— f. 210364. Elektrische Grubenlampe mit auf einem erhöhten Teil der Vorderwand des Gehäuses angebrachter, von einer Glaskapsel umschlossener Glühlampe. Julius Beißbarth, Nürnberg, Platnersberg 16, u. Max Schneiden, Dresden-Plauen, Bienertstr. 17. 10. 9. 03. B. 22955.

— f. 210365. Elektrische Grubenlampe, bei welcher die Ladekontakte durch einen einen Teil des Deckelverschlusses bildenden, lappenartigen Ansatz des Deckels verdeckt sind. Julius Beißbarth, Nürnberg, Platnersberg 16, u. Max Schneider, Dresden-Plauen, Bienertstraße 17. 10. 9. 03. B. 22956.

— f. 210394. Durch Elektromagnet in vertikaler Richtung bewegter, am unteren Ende mit schräger Fläche versehener Führungsstab für die Kohlenklemme an Flammenbogenlampen, in Verbindung mit einer der schrägen Fläche gegenüber liegenden nutartigen Führung. Dresdner Bogenlampenfabrik Max Gnüchtel & Co., Dresden. 3. 10. 1903. D. 8156.

— f. 210395. Taschenlampe mit direkt von außen anzugreifender Kontaktfeder. American Electrical Novelty & Mfg. Co., G. m. b. H., Berlin. 6. 10. 03. A. 6684.

— f. 210549. Porzellanarmatur für Glühlampen, mit im Innern der Armatur angeordnetem Gewinde zum Aufschrauben des Fassungsmantels. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 3. 10. 03. B. 23117.

— f. 210576. Pendel für elektrische Glühlampen, mit Gelenk, das ein Ausschwenken des Pendels gestattet und das Pendel in der ausgeschwenkten Lage festhält. Paul Högner, Leutzsch b. Leipzig, Auenstr. 5. 8. 10. 03. H. 22187.

— f. 210699. Elektrische Bogenlampe, deren Regulierwelle mittels Fußzapfens auf dem Lampenteller steht. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 3. 7. 03. D. 7915.

— f. 210700. Elektrische Bogenlampe, deren Elektrodendurchführungskörper durch obere Klammern gehalten wird. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 3. 7. 03. D. 7916.

— g. 210567. Kontaktvorrichtung für Induktorien, mit einem regelbar eingespannten Blechstreifen als Ruhekontakt und einem von einer Blattfeder getragenen Anker. van Raden & Co., Ltd., Coventry; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 7. 10. 03. R. 12796.

— h. 210374. Elektrischer Heizkörper mit kleinstückiger Widerstandsmasse und mit Heizrippen. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., m. b. H., Berlin. 23. 9. 03. G. 11541.

— h. 210375. Elektrischer Heizkörper mit in Kanälen angeordneter kleinstückiger Widerstandsmasse. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., m. b. H., Berlin. 23. 9. 03. G. 11542.

— h. 210376. Elektrischer Heizkörper mit kleinstückiger Widerstandsmasse und leitender Auskleidung des oberen Randes des Behälters. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., m. b. H., Berlin. 23. 9. 03. G. 11543.

— h. 210377. Regelbarer elektrischer Heizkörper mit in eine kleinstückige Widerstandsmasse eingetauchter Elektrode. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., m. b. H., Berlin. 23. 9. 03. G. 11544.

— h. 210378. Elektrischer Heizkörper mit Luftkanälen und mit kleinstückiger Widerstandsmasse. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co, m. b. H., Berlin. 23. 9. 03. G. 11545.

— h. 210379. Elektrischer Kochherd mit frei ausgebreiteter kleinstückiger Widerstandsmasse und in diese eingelagerten Trageteilen. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., m. b. H., Berlin 23. 9. 03. G. 11546.

— h. 210396. Elektrischer Kochherd mit freiliegend ausgebreiteter kleinstückiger Widerstandsmasse. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., m. b. H., Berlin. 23. 9. 03. G. 11547.

— h. 210397. Elektrisches Heizelement für den Bau von Trockenöfen u. dgl., bestehend aus einem Hohlkörper mit kleinstückiger Widerstandsmasse. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., m. b. H., Berlin. 23. 9. 03. G. 11548.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 144801. Übergangsmuffe zur Verzweigung vieladriger Kabel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 11. 1900. S. 6754. 19. 10. 03.

— c. 147487. Überführungsgehäuse für Telephon- und Telegraphenkabel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 11. 1900. S. 6744. 19. 10. 03.

— c. 150278. Abschmelzsicherung für hochgespannte Ströme u. s. w. J. G. Mehne, Schwenningen a. N. 3. 11. 1900. M. 10613. 16. 10. 03.

— f. 144140. Bei elektrischen Bogenlampen die Abdichtung gegen niederfallende Asche u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 12. 11. 1900. K. 18160. 21. 10. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 133900 vom 3. Juni 1900.

Dr. Luigi Cerebotani und Carl Moradelli in München. — **Schaltvorrichtung für Fernsprech- oder Fernschreibanlagen zum ungestörten Verkehr einer von mehreren Sprechstellen an einem Endort mit einer von mehreren Sprechstellen an einem zweiten Endort auf derselben Leitung.**

Diese Schaltvorrichtung gestattet in bekannter Art, daß bei Verwendung nur eines Ferndrahtes jede Sprechstelle des einen Endortes jede Sprechstelle des anderen Endortes

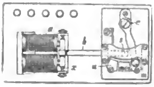


Fig. 13.

anrufen, alle Zwischenstellen auf ihrem Endorte sicher verriegeln und so einen ausschließlichen Sprech- oder Schreibverkehr zwischen zwei Fernortsstellen herstellen kann.

Nach der Erfindung wird bei einer solchen Schaltungsanordnung an jeder Sprechstelle jedes Fernortes ein Elektromagnet *a* (Fig. 13) mit winkelförmigem, drehbarem Anker *b* angebracht, dessen Ende *s* zapfenartig vorsteht, und auf einem Schaltbrett befinden sich ferner eine Kurbel *c* und zwei Kontaktstücke *m*, *n*. Durch Einschaltung der Kurbel *c* auf das Kontaktstück *n* wird der Strom einer mit dem Elektromagneten *a* in Verbindung stehenden Ortsbatterie geschlossen. Infolge Anziehens des Ankers *b* springt alsdann dessen Zapfen *s* an jeder Sprechstelle zwischen die Kontaktstücke *m*, *n* und verriegelt die Bewegung der betreffenden Kurbel *c*, sodaß nur da, wo eingeschaltet ist, ein Verkehr nach der angerufenen Sprechstelle oder zurück möglich ist.

No. 133901 vom 22. Mai 1901.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Klinke für Vielfachumschalter.**

Mit der Klinkenhülse *a* (Fig. 14) ist eine besondere Stromschlußfeder *b* metallisch verbunden, welche mit dem in die Klinkenhülse

Fig. 14.

zu steckenden Stöpselhals *i* Stromschluß bei *e* macht, zu dem Zwecke, die leitende Verbindung zwischen Stöpselhals *i* und Klinkenhülse *a* auch dann zu sichern, wenn eine letztere etwa bedeckende Staub-, Fettschicht o. dgl. im Vereine mit schlecht passendem Stöpsel den Stromschluß zwischen dem Stöpselhals und der Innenfläche der Klinkenhülse beeinträchtigt.

No. 134199 vom 19. Januar 1902.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Vielkontaktiges Mikrophon.**

Die Mikrophonkontakte werden geschaffen, daß sich eine mehr oder weniger große Anzahl von Kohlenstiften oder -Fäden *c* (Fig. 15) mit

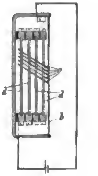


Fig. 15.

dem einen Ende gegen die stromzuführende Membrane *b* anlegt und eine mehr oder minder große Anzahl von Kohlenplatten *d* so durchsetzt, daß an der Durchdringungsstelle zwischen jeder Kohlenplatte *d* und jedem Kohlenstift *c* eine lose, räumlich feststehende Berührungsstelle entsteht.

Die einzelnen Kohlenplatten *d* sind voneinander isoliert angeordnet und können je nach dem Widerstande, welchen das Mikrophon aufweisen soll, miteinander elektrisch verbunden werden.

No. 134270 vom 23. Februar 1901.

Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — **Schaltungsanordnung für Fernsprech-Zwischen- und Endstellen mit gemeinsamer Amtsbatterie.**

Es gibt Schaltungsanordnungen für Fernsprech-Zwischen- und Endstellen mit gemeinsamer Amtsbatterie, bei denen die eine Leitung *b* (Fig. 16) der Schleife *a*, *b* im Vermittelungs-

Digitized by Google

amte *Z* mit dem freien Pol der einseitig an Erde liegenden Amtsbatterie *d* verbunden ist, während die zweite Leitung *a* über das Anrufzeichen *e* geerdet ist, und bei welchen der Anruf durch Abheben des Fernhörers erfolgt.

Gemäß der Erfindung unterbricht nun bei solchen Anordnungen ein Schalter *l* auf der Zwischenstelle *X* bei seiner Bedienung einerseits durch die Schaltfeder *p* die das Anrufzeichen *e* enthaltende Leitung *a* von der Zwischenstelle *X* gegen das Amt *Z* zu und legt zugleich andererseits den gegen die Endstelle zu liegenden Teil der Leitung *a* über die Schaltfeder *q* an Erde. Auf diese Weise wird der Strom der geerdeten Amtsbatterie über die Leitung *b* einerseits über das Mikrophon der Zwischenstelle *X*, andererseits über das Mikrophon der Endstelle *Y* und den von der Amtsverbindung abgetrennten Teil der Leitung *a* nach dem in der Zwischenstelle *X* angeordneten Erdanschluß geführt, ohne das Anrufsignal *e* auf dem Amte *Z* zu beeinflussen.

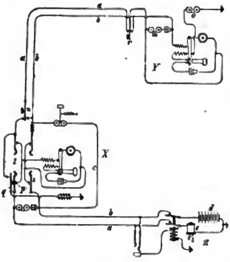


Fig. 16.

Um den Schalter *l* der Zwischenstelle ist ein Nebenschluß *c* von hoher Selbstinduktion und niedrigem Ohmschen Widerstand gelegt, über den die Stromzufuhr vom Amte *Z* nach beiden Sprechstellen *X*, *Y* erfolgt, sobald die die Sprechstellen mit Strom versehende Leitung *b* durch die Feder *s* des Schalters *l* von der Zwischenstelle *X* gegen das Amt zu unterbrochen wird.

Auf den Sprechstellen *X* und *Y* wird durch eine Anruftaste *n* bzw. *r*, je nachdem *Y* durch *X* oder *X* durch *Y* angerufen werden soll, die Leitung *a*, welche das Anrufschauzeichen *e* auf dem Vermittelungsamte *Z* enthält, nach dem Amte zu unterbrochen und der mit der Endstelle *Y* verbundene Teil der Leitung *a* mit der Leitung *b* verbunden, um so den Wecker *o* der Endstelle *Y* Strom zuzuführen, ohne die Signale im Amte zu beeinflussen, auch wenn die Leitung *a* und somit der eine Pol der Centralbatterie *d* und das Anrufzeichen e durch Abheben der Feder *p* des Schalters *l* von ihrem Ruhekontakt von der direkten Verbindung mit *Y* abgetrennt sind.

No. 133 860 vom 5. November 1901.

Dr. Paul Meyer, A.-G. in Berlin. — **Vorrichtung zum Zu- und Abschalten von elektromotorischen Kräften.**

Die Zu- und Abschaltung, welche ohne Unterbrechung des Betriebsstromkreises und ohne Kurzschließung der zu- und abzuschaltenden elektromotorischen Kräfte geschieht, erfolgt in bekannter Weise mit Verlegung der bei jedem Zu- und Abschalten auftretenden Funken an eine und dieselbe in Abhängigkeit vom Schalter bewegte Unterbrechungsvorrichtung. Um nun die Kontakte nicht für dauernden Stromübergang bemessen zu müssen, werden sämtliche Kontakte der Unterbrechungsvorrichtung nur während der Schaltbewegung vorübergehend in den Stromkreis eingeschaltet, während sie in der Ruhestellung stromlos sind.

No. 134 187 vom 10. August 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Geschlossene Schmelzsicherung für elektrische Ströme.**

Die Sicherung besitzt eine den Schmelzraum abschließende, durch Wellen, Rillen oder andere gleichwertige Mittel unter dem Drucke der vom Schmelzraum abgeschlossenen Gase möglichst stark deformierbar gemachte Wand *d* (Fig. 17), deren Ränder mit den starren Wänden des Schmelzraumes fest verbunden sind. Es wird hierdurch bezweckt, unter Erhaltung des

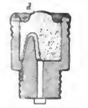


Fig. 17.

vollständigen Abschlusses des Schmelzraumes nach außen durch dessen Volumenveränderung im Verein mit der von den expandierenden Gasen zu leistenden Deformationsarbeit den Sicherungskörper vor Zersprengen zu schützen.

No. 134 347 vom 23. August 1901.

Wilhelm Stoekmeyer in Frankfurt a. M. — **Selbsttätige elektrische Antriebsvorrichtung.**

Die Spule des die Verstellung der Regelungsvorrichtung bewirkenden Elektromagneten wird nicht unmittelbar an die Stromquelle gelegt,

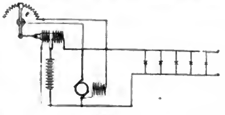


Fig. 18.

deren Spannung geregelt werden soll, bzw. von der das regelnde Organ abhängt, sondern es wird zur Erzielung einer großen Empfindlichkeit und einer im Verhältnis zur Spannungsänderung großen Verstellkraft eine zweite die Stromlieferung der zu regelnden Stromquelle von möglichst konstanter und dem Normalwerte der zu regelnden Stromquelle gleicher Spannung gegengeschaltet, indem die Elektromagnetspule zwischen beide Stromquellen gelegt wird, sodaß diese Spule nur unter dem Einfluß der Differenz beider Spannungen steht.

Diese Erfindung ist in der Fig 18 zur selbsttätigen Verstellung des Widerstandshebels *e* zur Regelung der Maschinenspannung dargestellt. Sie kann auch zum Umlegen eines Umschalters beispielsweise bei Zugbeleuchtungsanlagen verwendet werden.

No. 134 405 vom 16. Februar 1901.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Schaltungsweise für Mehrleiteranlagen unter Verwendung von Pufferbatterien und Ausgleichsmaschinen.**

Im vorliegenden Falle wird die an sich bekannte Parallelschaltung der einzelnen Sammler-

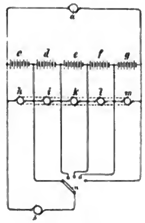


Fig. 19.

gruppen mit unter sich gekuppelten Ausgleichsmaschinen in der Weise benutzt, daß die gerade an die Treibmaschine angeschlossene Ausgleichsmaschine als Erzeuger arbeitet, während die übrigen als Treibmaschinen laufen, zum Zwecke, die bei dieser Benutzungsweise einer Sammlerbatterie zum Anlassen von Treibmaschinen besonders ins Gewicht fallende ungleiche Beanspruchung der einzelnen Sammlergruppen zu vermeiden.

In dem dargestellten Beispiel (Fig. 19) bedeutet *a* den Stromerzeuger, *b* die Treibmaschine, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* eine aus fünf Elementengruppen bestehende Pufferbatterie, welche der Erzeugermaschine *a* parallel geschaltet ist. Den einzelnen Gruppen *c* bis *g* parallel geschaltet sind die Ausgleichsmaschinen *h*, *i*, *k*, *l*, *m*, welche unter sich unmittelbar gekuppelt sind. Die Ausgleichsleitungen führen zu Stromschlußstücken des Anlaßapparates *n*, der das Ein- und Ausschalten der verschiedenen Elementengruppen bewirkt.

No. 133 467 vom 4. Mai 1901.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Achse für Elektricitätszähler mit Stromabgeber.**

Diese Achse ist für Elektricitätszähler mit umlaufendem Kollektor und feststehenden Schleifbürsten bestimmt, und zwar ist der

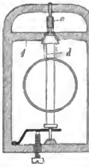


Fig. 20.

Kollektor *c* (Fig. 20), welchem die Ankerdrähte *d d* durch die das Festklemmen des Ankers bewirkenden Gestellteile *g* hindurch zugeführt werden, auf ihrem äußersten Ende angeordnet. Dieses kann, da es während des Festklemmens nicht auf Biegung beansprucht wird, verjüngt sein, und infolgedessen kann der Kollektordurchmesser und damit die Bürstenreibung auf das geringste Maß zurückgeführt werden.

No. 133 904 vom 24. November 1901.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Doppelzählwerk für Meßinstrumente.**

Um zeitweilig durch das eine oder das andere Zählwerk die Bewegung eines Meßinstrumentes zu summieren oder zu registrieren,

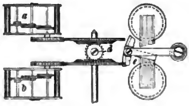


Fig. 21.

werden die Zählwerke *a*, *b* (Fig. 21) durch eine gemeinsame Achse mit Hülfe eines Planetoidengetriebes *d* in Gang gesetzt. Dasjenige Zählwerk, welches jeweilig stillstehen soll, wird mittels einer beliebigen Sperrvorrichtung *e* gehemmt, während gleichzeitig die Hemmvorrichtung des anderen durch beliebige Mittel ausgelöst wird.

No. 134 701 vom 25. März 1900.

Knickerbocker Trust Company in New York. — **Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten durch Zusammenpressen von fein zerteiltem Blei.**

Die Elektroden werden in bekannter Weise durch Zusammenpressen von fein zerteiltem Blei hergestellt, dessen Bleikörperchen mit keiner Oxydhaut überzogen sind. Der Preßdruck wird jedoch so stark gewählt, daß Bleiplatten von einem nicht unter 10 liegenden specifischen Gewicht erhalten werden. Das fein zerteilte Blei wird zweckmäßig in Lagen von nicht mehr als $^1/_2$ mm Stärke aufgetragen und sodann jede Lage einem stets gleichbleibenden Preßdruck unterworfen. Ist die

Digitized by Google

erforderliche Stärke der Platte erreicht, so wird diese zum Schluß nochmals stark zusammengepreßt.

No. 133991 vom 15. Januar 1902.

Firma W. A. Hirschmann in Pankow-Berlin. — **Elektrolytischer Stromunterbrecher.**

Die plattenförmige aktive Elektrode *a* (Fig. 22) liegt zwischen dem röhrenförmig gestalteten, die Stromzuleitung der Elektrode *a* umschließenden

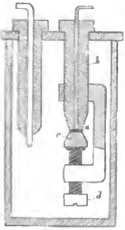


Fig. 22.

Porzellankörper *b* und dem ihm gegenüberliegenden Porzellankörper *c*. Beide Porzellankörper besitzen plangeschliffene Endflächen, welche durch die Schraube *d* gegen die Flächen der Elektrode *a* dicht angepreßt werden, sodaß nur die durch die Porzellankörper *b*, c nicht überdeckten Flächen am Umfang der aktiven Elektrode *a* mit dem Elektrolyten in Berührung kommen können.

No. 134071 vom 29. September 1901.

Julius Galovtsik in Budapest. — **Stromleitung für elektrische Bahnen.**

Die Fahrleitung besteht aus zwei auf ihrer ganzen Länge sich berührenden Teilen, und

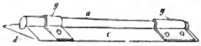


Fig. 23.

zwar aus einem sowohl tragenden als auch leitenden Draht oder Kabel *a* (Fig. 23) und einem zur Stromabgabe dienenden Teil *c*, welcher dem Stromabnehmer eine nach Wunsch geformte Berührungsfläche bietet.

No. 133025 vom 15. Mai 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Versteifung ruhender Anker und Induktoren elektrischer Maschinen.**

Wie die Anordnung nach der deutschen Patentschrift 117966 bezweckt auch die vorliegende Erfindung, die wirksamen Blechringe unter Fortfall des schweren gußeisernen Gehäuses zu verspannen. Während aber bei jener

Fig. 24.

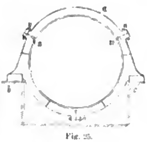


Fig. 25.

früheren Anordnung der Blechring noch durchweg und lediglich in sich selbst verspannt ist, wird letzterer hier nur an den Stellen der tiefsten Einbiegung hinausgedrückt bzw. an den Stellen der größten Ausbiegung hineingepreßt.

Die Fig. 24 und 25 stellen eine besondere Ausführung der Erfindung dar.

An dem in zwei Punkten *b*, *c* gestützten Blechring *a* wird dessen Deformation dadurch verhindert, daß an den Punkten der größten Ausbiegung die Wangen geteilt und durch zwischengelegte Bolzen *m*, Rollen, Kugeln, Schneiden o. dgl. drehbar gegeneinander angeordnet sind. Zugbolzen *n* auf der Außenseite oder Druckbolzen auf der Innenseite verbinden die Wangensegmente. Durch Anziehen dieser Bolzen tritt ein Verflachen der Wangensegmente und des Blechkranzes ein und der ausgebogene Kranz wird nach unten hineingebogen.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Wir bringen hiermit zur Kenntnis, daß die Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Buchform erschienen sind. Das Werk kann von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijou-Platz 3, zum Preise von 2 M pro Exemplar bezogen werden.

Die Geschäftsstelle
des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Gisbert Kapp,
Generalsekretär.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 27. Oktober 1903.

Vorsitzender:
Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Ingenieurs Herrn Alexander Heyland aus Brüssel: „Eine neue Wechselstrommaschine mit direkter Erregung durch Wechselstrom."
3. Vortrag des Civil-Ingenieurs Herrn Max Schiemann aus Dresden: „Betriebsmittel und Wirtschaftlichkeit gleisloser Industriebahnen, Kraftwagen mit Oberleitung. (Mit Lichtbildern.)"
4. Kleinere technische Mitteilungen.

Vorsitzender: Indem ich die erste Sitzung nach unseren Ferien eröffne, begrüße ich Sie und hoffe, daß diejenigen, welche Erholung nötig hatten, sie im Laufe des Sommers gefunden haben und daß Sie sämtlich durch die Ferien zu neuem Tun und neuem Schaffen gestärkt sind.

Was den Verein an sich angeht, so kann ich wohl sagen, daß die Zeit der Ferien im wesentlichen im Zeichen der Zollpolitik gestanden habe. Die Frage des Schutzzolles hat die Gemüter erregt und wer hinübergesehen hat über den Kanal und gehört hat, was unsere britischen Vettern zu tun die Absicht gehabt haben, muß sagen: die Frage des Schutzzolles für die Inlandsindustrie ist von der größten Wichtigkeit. Aber auch in dieser Frage gehen die Meinungen auseinander. In einem Punkte indessen werden Sie, wie ich glaube, alle zusammenkommen, nämlich darin, daß der beste Schutzzoll die Güte der gewerblichen Erzeugnisse ist, daß der sicherste Schutz gegen die Konkurrenz die hervorragenden Leistungen in der Wissenschaft und Technik sind. Nun können unsere vorzüglichen Schulen und unsere hervorragenden Hochschulen allein dies nicht bewirken, sondern der Berufsingenieur braucht im Laufe seiner Tätigkeit nicht nur die Gelegenheit, das, was er erforscht hat, anderen mitzuteilen, sondern die große Zahl braucht die weitere laufende Belehrung, und ich glaube, daß da gerade die technischen Gesellschaften und Vereine die richtige Stelle sind, um die weitere Bildung des Ingenieurs zu übernehmen, und es ist zu wünschen, daß unserer Tagung es gelingen möchte, diesem Ziele immer näher zu rücken. Damit in dieser Richtung etwas geschehe, hatten der Vorstand und der Technische Ausschuß, noch bevor diese in die Ferien gingen, den Beschluß gefaßt, Preisaufgaben zu stellen, um Ingenieuren Gelegenheit zu geben, sich zu betätigen. In drei hintereinanderfolgenden Heften der „ETZ", in den Heften 29, 30 und 31, sind diese Preisaufgaben veröffentlicht worden. Ich erlaube mir, sie noch einmal zu verlesen und in Erinnerung zu bringen, hoffend, daß sich ein Wettkampf ganz im stillen bereits eingeleitet haben wird.

Aufgabe I.

Vergleichende Untersuchung der Isolierstoffe für den Aufbau von elektrischen Maschinen und Apparaten.

Aufgabe II.

Prüfung und Würdigung der bisherigen Vorschläge, Elektricität unmittelbar aus Kohle zu erzeugen.

Es sind für die Lösung der beiden Aufgaben 4000 M als Preise, die auf mindestens 1000 M bemessen sind, zur Verfügung gestellt.

Die Arbeiten, welche Berücksichtigung finden wollen, sind zum 1. Juli 1904 an die Geschäftsstelle des Vereins, Monbijouplatz 3, in deutscher Sprache verschlossen einzureichen.

Eine jede Arbeit muß ein Kennwort enthalten und von einem ebenfalls verschlossenen Briefumschlag begleitet sein, welcher das gleiche Kennwort trägt und den Namen des Verfassers enthält.

Diese Briefumschläge werden erst nach der Beurteilung der eingehenden Arbeiten geöffnet werden.

Die Entscheidung, ob und welchen Arbeiten Preise zuzuerkennen sind, erfolgt auf Vorschlag des Technischen Ausschusses durch den Vorstand.

Es wird seitens des Elektrotechnischen Vereins das Recht vorbehalten, preisgekrönte Arbeiten in der „ETZ" zu veröffentlichen, ohne hierdurch in etwaige Patentrechte der Verfasser einzugreifen.

Nicht durch Preise ausgezeichnete Arbeiten müssen bis zum Schluß des Jahres 1904 abgeholt werden, widrigenfalls ihre Vernichtung erfolgt.

Dieses allein kann natürlich nicht genügen, um die Vereinstätigkeit voll zu beleben, sondern vielmehr liegt es an jedem von Ihnen, meine Herren, zu dem Gelingen unseres Vorhabens beizutragen, und ich hoffe, daß wir in dieser Session 1903/04 einen fühlbaren Schritt in dieser Richtung weiterkommen werden, in welchem Sinne und in welcher Hoffnung ich zur Tagesordnung dieser Sitzung übergehe.

Sind Einwendungen gegen den Sitzungsbericht der Versammlung am 26. Mai cr. zu machen? Es ist nicht der Fall, das Protokoll gilt als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die Aufnahme der in der Maisitzung Angemeldeten liegen nicht vor; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

32 neue Anmeldungen sind eingegangen. Das Verzeichnis liegt zur Einsichtnahme aus.

Ich habe alsdann bekannt zu geben, daß wir der Güte der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der A.-G. Dr. Paul Meyer großen Dank schuldig sind dafür, daß sie uns eine Fernschalteinrichtung gestiftet haben, welche heute zum ersten Male funktionieren soll, sodaß bei Vorträgen mit Lichtbildern das Einschalten und Ausschalten der Saalbeleuchtung vom Vortragstische aus geschehen kann. Ich erlaube mir, den Dank des Vereins den beiden Gesellschaften hiermit zum Ausdruck zu bringen.

Ich habe ferner mitzuteilen, daß seitens des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ein Schreiben an den Vorstand gerichtet worden ist, dahin gehend, daß die Unfallstatistik für elektrische Betriebe, welche seitens des Verbandes aufgestellt wird, vervollständigt werden soll durch Berichte über solche Vorkommnisse. Das Material soll von den dem Verbande Deutscher Elektrotechniker affiliierten Vereinen, Elektricitätswerken und größeren elektrischen Firmen bezogen werden. Ich bitte diejenigen Mitglieder, welche solche Anzeigen zu machen in

Digitized by Google

der Lage sind, sie an den Vorstand gelangen zu lassen, damit er sie an den Verband Deutscher Elektrotechniker weitergeben kann.

Hierauf hielt Herr Ingenieur A. Heyland den angekündigten Vortrag: „Eine neue Wechselstrommaschine mit direkter Erregung durch Wechselstrom". An diesen Vortrag knüpfte sich eine Diskussion, an welcher die Herren L. Fleischmann, Ziehl, Breslauer, Tischendörfer, Kapp, Benischke und der Vortragende teilnahmen.

Herr Civilingenieur Max Schiemann hielt alsdann seinen mit Vorführung von Lichtbildern begleiteten Vortrag: „Über Betriebsmittel und Wirtschaftlichkeit gleisloser Industriebahnen". Hierzu stellte Herr Ritt eine Frage, welche vom Vortragenden beantwortet wurde.

Beide Vorträge nebst Diskussionen werden in späteren Heften der „ETZ" zum Abdruck kommen.

Mit dem Hinweis auf die Nachsitzung, welche bezwecken soll, die Mitglieder in gesellschaftlicher Beziehung einander zu nähern, wurde die Sitzung geschlossen.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 24. November 1903.

Naglo, Vorsitzender.	Strecker, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1682. Gebr. Körting Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H.
1683. Tasch, Carl. Ingenieur. Direktor der Gas- und Wasserwerke Lichtenberg.
1684. Helmlich, Ernst. Ingenieur.
1685. Bürner, R. Dr. jur. Syndikus.
1686. Laue, Ernst. Ingenieur.
1687. Peitzer, Georg. Ingenieur.
1688. Flieger, Curt. Ingenieur.
1689. Gesellschaft für Kabelschutzanlagen G. m. b. H.
1690. Wildt, Joseph. Ingenieur.
1691. Fellenberg, Wilhelm. Ingenieur.
1692. Müller, Georg. Ingenieur.
1693. Damköhler, Adolf. Diplom-Ingenieur.
1694. Große Berliner Straßenbahn.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4487. Xanke, Max. Elektrotechniker. Houdeng-Aimeries.
4488. Schulte, Paul. cand. rer. electr. Darmstadt.
4489. Dominé, Antoine. Ingenieur Electricien. Henin-Liétard.
4490. Hecker, Adolf. Ober-Ingenieur. Wiesbaden.
4491. Molls, August. Elektro-Ingenieur. Johannesthal, Österr. Schles.
4492. Hahne, Hermann. Ingenieur. Blasewitz b. Dresden.
4493. Kogan, Boris. diplom. Ingenieur. Kischineff.
4494. David, Emil. Elettro-Tecnico. Mazzara del Vallo.
4495. Trynkowsky, Stephan Adam. Moskau.
4496. Bosse, Arthur. Direktor. Kudinowo.
4497. Peters, Boris August. Elektro-Ingenieur. Moskau.
4498. Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget. Westeras.
4499. Zander, Ernst. Civil-Ingenieur. Straßburg i. Els.
4500. von Rosenberg-Gruszczynski, Adalbert. Direktor. St. Petersburg.
4501. Bohnen, Ludwig. Fabrikdirektor. St. Petersburg.
4502. Buchholz, Hermann. Ingenieur. St. Petersburg.
4503. Lohser Werke A. Meyer & Co. Kunzendorf N.-L.
4504. Kolarz, Franz. Elektrotechniker. Wien.
4505. Mackness, Cyril Francis. Ingenieur. Leytonstone.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Permanente Magnete.

In einem sehr interessanten Artikel in Heft 11 der „ETZ" 1901 (Seite 234) schreibt Herr J. Busch:

Aus allen Versuchen, die man mit permanenten Magneten machen kann, ergibt sich, daß ein beliebiger permanenter Magnet nicht als Sitz einer gewissen Anzahl von Kraftlinien, sondern als Sitz einer magnetomotorischen Kraft angesehen werden muß[1])

Dem scheint die folgende Überlegung zu widersprechen:

Denken wir uns einen geschlossenen Ringmagnet mit gleichförmiger Magnetisierung an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen aufgeschnitten. Dann werden sich die beiden Teile anziehen. Verändert man nun den Abstand der beiden Teile in mässigen Grenzen, so wird die (potentielle) magnetische Energie dieses Systems, ausgedrückt in Joule, immer gegeben sein durch den Ausdruck[2])

$$W_m = \frac{1}{2} M N \cdot 0, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1$$

wo M das in Amperewindungen ausgedrückte Linienintegral des Vektors $\frac{\mathfrak{B}}{\mu}$ über eine geschlossene Kurve bedeutet, die an den Stirnflächen der Magnete ein- und austritt und dazwischen ganz im Stahl verläuft,[3]) und wo $N \cdot 10^8$ die Zahl der Kraftlinien bezeichnet (das Flächenintegral des Vektors $\mathfrak{B}$). Damit wir von einer bestimmten Kraftlinienzahl sprechen können, muß der betrachtete Raum eine Induktionsröhre sein. W_m muß unbedingt positiv sein und M und N müssen offenbar dasselbe Vorzeichen haben. Wir dürfen daher und wollen beide als positiv annehmen. Aus (1) folgt

$$d W_m = \frac{1}{2} N d M + \frac{1}{2} M d N \quad . \; . \; . \quad (1a$$

Nun nimmt die Arbeitsfähigkeit[4]) des Systems sicherlich zu, wenn der Abstand der beiden Magnete vergrößert wird. In diesem Falle ist also $d W_m$ positiv und nach (1a) also auch

$$\frac{d M}{M} + \frac{d N}{N} > 0. \quad . \; . \; . \quad (1b$$

Nun ist bekanntlich andererseits

$$\frac{M}{N} = \Sigma \frac{l}{\mu Q} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2$$

Daraus folgt

$$\frac{N d M - M d N}{N^2} = \Sigma \left\{ \frac{d l}{\mu Q} + l \cdot d \left(\frac{1}{\mu Q} \right) \right\}.$$

Wir nehmen nun $d \mu = 0$ an. So lange die Schlitze nicht allzu breit werden, dürfen wir ferner von den Randwirkungen an den Stirnflächen absehen und $d Q = 0$ setzen. Dann bekommen wir also

$$\frac{N^2}{2} \Sigma \frac{d l}{\mu Q} = \frac{1}{2} N d M - \frac{1}{2} M d N \quad . \; . \quad (2a$$

Da die linke Seite unbedingt positiv ist, so ist es auch die rechte:

$$\frac{d M}{M} - \frac{d N}{N} > 0. \quad . \; . \; . \quad (2b$$

Aus (1b) und (2b) folgt erstens

$$\frac{d M}{M} > 0, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3$$

d. h. daß die MMK zunimmt, und zweitens

$$\frac{d M}{M} > \frac{d N}{N}, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4$$

d. h. daß die MMK stärker wächst, als die Kraftlinienzahl zu- oder abnimmt. Ferner ergibt sich aus (1a) und (2a)

$$d W_m + \frac{N^2}{2} \Sigma \frac{d l}{\mu Q} = N d M > 0 \quad . \; . \quad (5$$

$$d W_m - \frac{N^2}{2} \Sigma \frac{d l}{\mu Q} = M d N \quad . \; . \; . \; . \quad (6$$

Wenn wir jetzt zu der Frage übergehen, ob man vielleicht in erster Näherung entweder die MMK M oder die Kraftlinienzahl N als unabhängig von den Abständen l der Magnete ansehen darf, so finden wir, daß von den beiden fraglichen Annahmen mit (1) und (2) nur die zweite verträglich ist, daß die Kraftlinienzahl N konstant ist:

$$d N = 0. \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7$$

Dann ist

$$d W_m = + \frac{N^2}{2} \Sigma \frac{d l}{\mu Q} \quad . \; . \; . \; . \quad (6'$$

Diesem Falle entspricht in der Elektrostatik genau der Schutzringkondensator (das absolute Elektrometer von William Thomson bei konstanter Ladung). Wenn keine Randwirkungen auftreten, ist die Kraft, mit der sich die beiden Teile anziehen, unabhängig von ihrem Abstande.

Wenn dagegen die Beobachtungen von Herrn Busch richtig sind, so würde sich daraus nichts geringeres ergeben, als daß von den beiden heut allgemein als richtig anerkannten und viel benutzten Beziehungen (1) und (2) mindestens eine unhaltbar ist. Da (2) eine bloße Identität ist, so würde also die Richtigkeit der Gl. (1) in Frage gestellt sein.[1])

Mit der theoretischen Behandlung der permanenten Magnete scheint es überhaupt seine Schwierigkeiten zu haben. Während es sonst immer in den Lehrbüchern heißt: es gibt keinen wahren Magnetismus im Hertzschen Sinne,[2]) sieht Herr Professor Cohn keinen zwingenden Grund zu dieser Auffassung und hält die Beschreibung der beobachtbaren Tatsachen durch den wahren Magnetismus für zweckmäßig.[3]) Dieser wahre Magnetismus ist nach Definition konstant. Er reicht aber nicht aus, das tatsächliche Verhalten der permanenten Magnete im allgemeinen auch nur in erster Näherung richtig zu beschreiben.[4]) Die langen, gewundenen Auseinandersetzungen bei Ferraris[5]) wirken auch nicht ermutigender. Es scheint also wirklich eine nicht ganz leicht zu beantwortende Frage: Was ist bei permanenten Magneten in quantitativer Hinsicht „permanent" bei Änderung der magnetischen Widerstände? Oder wenigstens: Was kann man bei den permanenten Magneten in erster Näherung als permanent ansehen?

Berlin, 13. 10. 03. Fritz Emde.

Einfluß eines Serienwiderstandes auf den Primärkreis eines Transformators.

In Heft 41 der „ETZ" 1903 kritisiert Herr Dr. Benischke einen in der „Electrical World" am 8. August erschienenen Artikel obigen Titels. Nun hat aber dabei Herr Dr. Benischke selbst einen Mißgriff getan.

Die Behauptung nämlich, daß die vom Stromerzeuger gelieferte Spannungswelle in dem, einem Transformer vorgeschalteten, rein Ohmschen Widerstande nicht modificiert werde, ist unrichtig.

Daß übrigens in vorliegendem Falle der Generator, dem Herr Dr. Benischke einen Teil der Spannungsverzerrung zuschreibt, die Kurvenform praktisch ganz unverändert ließ, ergibt sich ja schon aus den Fig. 2, 5 und 8 der citierten Arbeit.

Oerlikon-Zürich, 30. 10. 03.

Hugo Grob.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

A.-G. für Elektricitäts-Anlagen in Cöln. Nachdem durch die im Geschäftsjahre 1901/02 vollzogene Reorganisation die Verhältnisse der

[1]) Für unendlich kurze Magnete geht dieser Satz in das Ampèresche Princip über, nach dem das magnetische Feld eines stationären linearen Stromes mit dem äußeren Felde einer magnetischen Doppelschicht identisch ist, deren Rand mit der Stromkurve zusammenfällt und deren Stärke je nach dem gerade gewählten Maßsystem in einem bestimmten Verhältnis zur Stromstärke steht.

[2]) Vgl. z. B. Ferraris, Wissenschaftliche Grundlagen, Seite 192, siebente Zeile (dritte Gleichung).

[3]) Dieses Linienintegral wird im allgemeinen nicht verschwinden. Denn da wir äolotrope Medien nicht zu berücksichtigen brauchen, ist der Vektor $\frac{\mathfrak{B}}{\mu}$ überall mit dem Vektor $\mathfrak{B}$ gleich gerichtet. Die Kurve können wir nun auch so ziehen, daß sie überall dem Vektor $\mathfrak{B}$ folgt (Kraftlinie). Daher kann für diese Kurve auch das Linienintegral des Vektors $\frac{\mathfrak{B}}{\mu}$ nicht gleich null werden, da μ wesentlich positiv ist.

[4]) Nicht zu verwechseln mit seiner Zugkraft!

[1]) Ob $d N = 0$ ist oder nicht, muß sich leicht durch ballistische Messungen bei verschiedenen Abständen der beiden Ringhälften entscheiden lassen.

[2]) Siehe z. B. Föppl, Einführung in die Maxwellsche Theorie (Leipzig 1894). — Daß die $\mathfrak{B}$-Linien geschlossene Linien sind (oder div $\mathfrak{B} = 0$), hat mit dieser Frage nichts zu tun. Denn der Vektor $\mathfrak{B}$ ist gerade durch diese Eigentümlichkeit definiert.

[3]) Emil Cohn, Das elektromagnetische Feld (Leipzig 1900), Seite 207 und 538, ferner 289.

[4]) Ebenda, Seite 214.

[5]) Galileo Ferraris, Wissenschaftliche Grundlagen der Elektrotechnik (Leipzig 1901), Seite 150 bis 166.

Digitized by Google

Gesellschaft neu geordnet worden sind und durch das Abkommen mit der Helios Elektricitäts-A.-G. der frühere enge Zusammenhang mit dieser Firma gelöst ist, hat der Vorstand dem Geschäftsberichte zufolge seine ganze Tätigkeit im abgelaufenen Jahre auf die Entwickelung der der Gesellschaft verbliebenen und der im Vorjahre auf sie übergegangenen Unternehmungen gerichtet. Mit Beginn des abgelaufenen Geschäftsjahres wurde die eigene Verwaltung der Elektricitätswerke Bühlau, Kandern, Ottweiler, Zoppot, sowie der Elektricitäts- und Wasserwerke Ballenstedt, Bergen a. Rügen und Zossen übernommen; zu diesen ist gemäß dem Abkommen mit der Helios-Gesellschaft das gegen deren Aktien eingetauschte Elektricitätswerk Reichenbach i. Schl. getreten. Die Betriebsüberschüsse dieser Werke haben sich in erfreulicher Weise verbessert. Bei dem Elektricitätswerk Zell i. W. und dem Elektricitäts-, Gas- und Wasserwerk Konitz, deren ganzes Aktienkapital im Besitze der Cölner Gesellschaft ist, wurden im abgelaufenen Jahre die Verhältnisse in der bei der Sanierung vorgesehenen Weise geregelt. Das Kapital der erstgenannten Gesellschaft wurde durch Vernichtung von 500 Aktien auf 1 Mill. M herabgesetzt. Auf das neue Kapital kamen $2^1/_4$ % Dividende zur Verteilung. In Konitz wurde das Aktienkapital auf 500 000 M verringert. Auf das verringerte Kapital kamen 3 % Dividende zur Verteilung. Auch dieses Werk wird sich voraussichtlich in angemessener Weise weiter entwickeln. Die Bayerischen Elektricitätswerke, München, haben ihr Aktienkapital, von dem die Gesellschaft die Hälfte besitzt, im Verhältnis von 4 : 3 zusammengelegt und für das Jahr 1902 auf die neuen Aktien eine Dividende von 3 % erklärt. Die Elektra Maatschappij voor Electrische Stations, Amsterdam, hat 4 % Dividende ausgeschüttet. Die Petersburger Gesellschaft für Elektrische Anlagen hat im Jahre 1902 zum ersten Male die ganze Forderung verzinst, während auf die Aktien noch keine Dividende entfallen ist. Auch für das Jahr 1903 erscheint die Verteilung einer Dividende noch nicht möglich. Der Gewinn der Kölner Gesellschaft beträgt insgesamt 303 091 M, der Gewinnvortrag aus dem Vorjahre 258 401 M, sodaß ein Reingewinn von 561 492 M zur Verfügung steht. Der Vorstand schlägt vor, denselben wie folgt zu verwenden: Zuweisung zum Specialreservefonds 250 000 M, 6 % Dividende auf 5 Mill. M Vorzugsaktien gleich 300 000 M, Vortrag auf neue Rechnung 11 492 M.

Deutsche Elektricitäts-Werke zu Aachen, Garbe, Lahmeyer & Co., A.-G., Aachen. Nach dem Geschäftsberichte wird für 1902/03 bei 444 399 M (i. V. 366 671 M) Fabrikationsertrag und 17 886 M (14 718 M) sonstigen Einnahmen nach 121 558 M (210 457 M) Abschreibungen ein Reingewinn von 4954 M ausgewiesen. Um diesen ermäßigt sich die im Vorjahre nach Aufzehrung der 90 572 M Gewinnvortrag und der 27 785 M Reserven verbliebene Unterbilanz von 43 676 M auf 38 723 M bei 3 Mill. M Aktienkapital. Eine Dividende kann also wieder nicht verteilt werden. Die Bilanz bewertet die Immobilien mit 1,50 Mill. M (1,56 Mill. M), die Einrichtungen mit 0,45 Mill. M (0,48 Mill. M). Das Konto der Kommandit- und Aktienbeteiligungen ist auf 0,51 Mill. Mark (0,46 Mill. M) erhöht. In Vorräten sind 0,85 Mill. M (0,68 Mill. M), bei Debitoren 0,43 Mill. Mark (0,53 Mill. M) ausgewiesen, andererseits die schwebende Schuld mit 0,79 Mill. M (0,76 Mill. Mark). Die der Gesellschaft angegliederte Baugesellschaft für elektrische Anlagen in Aachen erzielte in 1902/03 einen Betriebsgewinn von 76 344 M (i. V. 97 117 M). Nach Deckung der 118 253 M (146 269 M) Unkosten, nach 11 542 M (12 544 M) Abschreibungen (i. V. außerdem 35 610 Mark Rücklagen) ergibt sich ein neuer Verlust von 49 920 M, um den sich der im Vorjahre nach Auflösung der Reserve verbliebene Fehlbetrag von 91 140 M auf 141 060 M erhöht. Über die Hälfte der Aktieneinzahlung (25 % von 1 Mill. M) ist damit verloren.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Hermann Pöge, Chemnitz. Wie uns diese Firma mitteilt, hat sie den Auftrag erhalten, für Niederzwönitz i. S. ein Elektricitätswerk mit Turbinenantrieb zu bauen. Die Gemeinde zählt 3000 Einwohner; das Werk soll nicht nur Strom für Licht und Kraft innerhalb der Gemeinde, sondern auch außerhalb abgeben. Das Absatzgebiet hat eine rege Industrie und wohlhabende Landwirtschaft. Mit dem Bau der Centrale soll im nächsten Frühjahr begonnen werden. Dieselbe Firma hat für die Centralen Fiona und Roda S. A. die Lieferung von Dynamomaschinen und der Schaltanlage in Auftrag bekommen, sowie für die Dresdener Gardinen- und Spitzen-Manufaktur eine Licht- und Kraftinstallation mit direkt gekuppelter Dampfdynamo von 350 PS.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	175,—	172,50	175,—	172,60
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	57,—	63,90	61,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	216,50	210,50	216,50	216,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	274,50	261,10	274,50	274,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	176,50	197,75	186,25	197,75	197,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	229,—	232,80	232,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	77,—	74,—	77,—	77,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	110,50	111,75	111,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1	46,—	62,—	59,50	60,25	60,25
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	112,—	111,10	111,90	111,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	38	1. 7.	$6^1/_2$	113,—	126,—	119,30	123,—	123,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	107,50	104,80	106,—	106,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	145,—	146,90	145,60
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	98,—	94,90	98,—	98,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	150,50	151,60	151,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	$2^1/_2$	39,25	59,—	58,—	59,—	58,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	114,60	112,—	114,50	114,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	142,25	141,—	142,—	142,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	138,50	133,—	137,—	137,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	37,30	62,—	39,20	40,50	40,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	145,50	149,50	149,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	133,—	130,50	133,—	131,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	123,75	122,—	123,25	123,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$4^1/_2$	105,—	117,10	108,50	110,—	110,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	175,75	175,50	175,50	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	122,75	122,75
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	193,25	208,25	200,25	206,50	206,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	79,75	84,—	83,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	167,50	181,40	170,80	175,10	175,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	54,50	51,—	54,50	53,60

Grusonwerk Fried. Krupp A.-G., Magdeburg-Buckau. Die Firma verdankt in erster Linie ihren Ruf der Anerkennung, die seit Jahrzehnten das von ihr gefertigte Kriegsmaterial bei den Regierungen gefunden hat. Wenn dies auch den überwiegenden Teil ihrer Produktion bildet, so hat doch, ausgehend von der Hauptspecialität des Werkes, dem Hartguß, die Herstellung der verschiedensten Erzeugnisse für die Industrie einen breiten Raum eingenommen und namentlich in den letzten zwanzig Jahren eine erhebliche Ausdehnung erfahren. Um einen Überblick über die eigenartige und vielseitige Fabrikation zu gewähren, versendet die Gesellschaft ein prächtig ausgestattetes Album von 60 S. qu. fol.", in welchem die bemerkenswerten Arbeitsstätten des Werkes bildlich dargestellt und kurz beschrieben werden.

C. Lorenz, Telephon- und Telegraphen-Werke, Eisenbahn-Signalbau-Anstalt, Berlin SO. 26. Die neueste Hauptpreisliste der Firma über Telephonie enthält Telephone, Mikrophone und Mikrotelephone und Zubehör. Die Universal-Kohlenkugel-Mikrophone der Firma sind von der deutschen Reichspost zur ausschließlichen Verwendung eingeführt und sind innerhalb zweier Jahre 117 000 Stück an diese geliefert worden.

Akkumulatoren-Werke Zinnemann & Co., Berlin NW. Die Specialität der Firma bildet die Fabrikation transportabler Akkumulatoren. Die neueste beschreibende und illustrierte Preisliste 1901 betrifft fertig montierte stationäre und tragbare Batterien, Platten (in ca. 50 verschiedenen Größen) und sämtliches Zubehörmaterial, sowie Lampen für Wagen- und Fahrradbeleuchtung und Sicherheitslampen mit Trockenakkumulatoren.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 7. November 1903.

Die fast kritiklose Haussebewegung der letzten Wochen scheint nunmehr — wenigstens vorläufig — ein Ende gefunden zu haben, denn wenn auch in der Berichtswoche die Grundstimmung immer noch als fest zu bezeichnen ist, so war doch infolge von Realisierungen an einigen Tagen die Haltung vorübergehend recht schwach. Namentlich Eisenwerte waren auf die Befürchtung amerikanischer Eisenexporte niedriger, während Kohlenaktien sich eher behaupten und am Wochenschluß sogar weiter im Kurse anziehen konnten. In Bankaktien ist das Geschäft bei behaupteten Kursen ruhiger geworden. In der zweiten Hälfte der Woche wandte sich das Interesse der Börse wieder den Elektricitätsaktien zu — angeregt durch den sehr günstigen Abschluß der Berliner Elektricitätswerke, die 9 % Dividende gegen $7^1/_2$ % i. V. vorschlagen —, die unter Führung von Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Bergmann Elektricitäts Werke A.-G. bei großen Umsätzen die Woche zu den höchsten Kursen schließen. Auch für Große Berliner Straßenbahn und Hochbahn war Nachfrage.

General Electric Co. 147 %				
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	57.	2	6
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	64.	10	—.
bis		65.	—	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	116.	15	—.
Zinnplatten	Lstr.	—.	11.	3.
Zink	Lstr.	21	—.	—.
Zinkplatten	Lstr.	23.	2.	6.
Blei	Lstr.	11.	3.	9.
Kautschuk fein Para:	4 sh.	1 d.		J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 7. November.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 7. November 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N 24, Monbijouplatz 3.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer, III. 1168.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2112) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52maliger Aufnahme
kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 629 · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Belastungsausgleich von Asynchronmotoren für stoßweise Betriebe. Von Hans Linsenmann. S. 951.

Untersuchungen über die Pulsation des Gleichstromes bei dem rotierenden Umformer. Von E. Cramer. S. 953.

Ein neuer Wellendetektor für drahtlose Telegraphie. Von W. Schloemilch. S. 959.

Literatur. S. 961. Besprechungen: Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von Dr. A. Stodola. — Namen-Register. Von Dr. G. Schwalbe.

Kleinere Mitteilungen. S. 962.

Telephonie. S. 962. Schaltsystem für Haustelephonanlagen.

Elektrische Beleuchtung. S. 963. Elektricitätswerk der Stadt Cöln.

Verschiedenes. S. 964. Erdmagnetisches Ungewitter.

Patente. S. 964. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 966.

Geschäftliche Nachrichten. S. 968. Berliner Elektricitätswerke.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 970.

Briefkasten der Redaktion. S. 970.

Belastungsausgleich von Asynchronmotoren für stoßweise Betriebe.

Von Hans Linsenmann, Dipl.-Ingenieur, Charlottenburg.

Da der Asynchronmotor bei jeder Belastung nahezu konstante Tourenzahl hält, so pflanzen sich Überlastungsstöße mit unverminderter Heftigkeit auf die Centrale fort. Bei Betrieben mit bedeutendem und stark variierendem Kraftbedarf, wie Förderanlagen mit Drehstrom-Gleichstromumformer und Walzwerken, wird daher der Asynchronmotor mit Schwungmassen gekuppelt und mit erhöhtem Schlupf durch Einschalten sekundärer Widerstände ausgestattet. Bei Überlastung sinkt die Tourenzahl des Asynchronmotors und das Schwungrad gibt infolge Bewegungsverzögerung Energie ab; bei Entlastung beschleunigt der Motor die Schwungmassen. Bei Förderanlagen reguliert manchmal außerdem ein Relais auf konstante Stromstärke, indem es auf Stromänderungen mit mehr oder weniger Trägheit durch sprungweise Veränderung des Sekundärwiderstandes anspricht. Die nachfolgenden Betrachtungen, welche sich auf konstanten Widerstand beziehen, sollen zur Bestimmung der Schwungmassen und des Schlupfes dienen, wenn eine bestimmte maximale Energieaufnahme des Motors pro Spiel nicht überschritten werden darf, und ermöglichen nebenbei eine Beurteilung der Wirkung der erwähnten Regulatoren.

Bekannt sei die Widerstandskurve W (Fig. 1) in kgm an der Motorachse, abhängig von der Zeit; aus Pferdestärken folgt sie durch Rechnung mit der mittleren, konstant angenommenen Tourenzahl hinreichend genau. Die W-Kurve sei aus geradlinigen Elementen zusammengesetzt; da gewöhnlich nur rohe Unterlagen vorhanden sind, so ist damit den praktischen Forderungen genügt. Das Drehmoment D des Asynchronmotors ist in dem zulässigen Belastungsbereiche proportional dem Schlupfe s:

$$D = a \cdot s \,(\text{kgm}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

wo $a = \frac{D_{\text{norm.}}}{s_{\text{norm.}}}$ = normales Drehmoment geteilt durch den zugehörigen Schlupf ist. Der Widerstand des gesamten sekundären Stromkreises sei konstant. Auf diese Voraussetzung sind die nachfolgenden Rechnungen gegründet.

Es bezeichne:

$L = \Sigma \frac{m}{2} v^2$ in kgm die auf die Leerlauf- oder synchrone Tourenzahl n/Min. des Motors bezogene kinetische Energie sämtlicher Massen m (Rotor, Schwungrad u. s. w., eventuell auch das Arbeitsstück), deren Geschwindigkeit v von der Tourenzahl des Asynchronmotors zwangläufig abhängt,

$S = G\,D^2$ in kgqm = Gewicht × (Durchmesser)² das resultierende Schwungmoment aller dieser Massen, reduciert auf die Achse des Asynchronmotors,

$\Theta = \frac{S}{4 \cdot 9{,}81} = \frac{S}{39{,}2} = \Sigma\, m\, r^2$ in kgm/Sek.² = Masse × (Radius)² das resultierende Trägheitsmoment.

Dann gilt die Beziehung:

$$\Sigma \frac{m}{2} v^2 = \frac{1}{2} \frac{S}{4 \cdot 9{,}81} \left(\frac{\pi n}{30}\right)^2$$

$$= S \left(\frac{n}{85}\right)^2 = L\,(\text{kgm}) \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Ist $u = \frac{\pi}{30} n (1 - s)$ in Sek.⁻¹ die augenblickliche Winkelgeschwindigkeit des Rotors, $M = D - W$ in kgm der Überschuß des Motors an Drehmoment und t die Zeit in Sekunden, so lautet die dynamische Grundgleichung:

$$\Theta \frac{du}{dt} = M = D - W\,(\text{kgm}) \quad . \quad . \quad (3$$

Die Widerstandskurve wird nun nach ihren geradlinigen Elementen in Zeitabschnitte zerlegt, deren jeder für sich betrachtet wird, und die Zeit jedesmal vom Anfang (Index a) eines solchen Elementes gezählt. Die Gleichung der W-Kurve innerhalb eines Zeitabschnittes ist eine gerade Linie:

$$W = W_a + w\,t\,(\text{kgm}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

W_a bedeutet den Anfangswiderstand zur Zeit $t = 0$; w, wenn positiv, die Steigung, wenn negativ, das Gefälle der W-Kurve in kgm pro Sekunde. Nach allen Reduktionen ergibt die dynamische Grundgleichung (3), wenn die Konstante

$$\frac{S\,n}{375\,a} = \frac{S\,n\,s_{\text{norm.}}}{375\,D_{\text{norm.}}} = T\,(\text{Sek.}) \quad . \quad . \quad (5$$

gesetzt wird, die Differentialgleichung:

$$-T \frac{dD}{dt} = M = D - (W_a + w\,t)\,(\text{kgm}) \quad (6$$

deren Lösung liefert die Fundamentalgleichung:

$$M_t = (M_a + w\,T)\,e^{-\frac{t}{T}} - w\,T\,(\text{kgm}), \quad (7$$

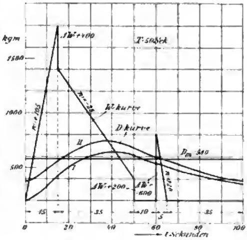


Fig. 1.

und kann durch Einsetzen in die Grundgleichung (6) auf ihre Richtigkeit geprüft werden. Es bedeutet M_t und M_a das überschüssige Drehmoment des Motors über die W-Kurve zur Zeit t bzw. $t = 0$ gemäß unserem Übereinkommen; e ist die Basis der natürlichen Logarithmen; M_t ist, wenn positiv, von der W-Kurve aus nach oben, wenn negativ, nach unten abzutragen und ergibt so die D-Kurve.

Die Größe

$$T = \frac{S\,n\,s_{\text{norm.}}}{375\,D_{\text{norm.}}}\ \text{Sek.}$$

nennen wir im Anschluß an bekannte technische und physikalische Erscheinungen (Erwärmungskurve von Maschinen und Widerständen, Entstehen und Erlöschen von Strömen in Kreisen mit Widerstand und Selbstinduktion) die **Zeitkonstante**; sie und die Widerstandskurve bestimmen das Verhalten des Motors. Um uns eine bestimmte Anschauung zu bilden, nehmen wir an, der Motor befinde sich am Beginn einer längeren Leerlaufperiode und habe ein über-

Digitized by Google

schüssiges Drehmoment M_a; dieses ist nach t Sek.

$$M_t = M_a e^{-\frac{t}{T}},$$

wenn der Leerlaufwiderstand W_a konstant bleibt. Dieser Überschuß wird allmählich kleiner (Fig. 2), aber erst nach unendlich langer Zeit; mathematisch abstrahiert, wird $M_t = 0$ und das Drehmoment gleich dem Reibungswiderstande, weil der Motor am Schluß die Schwungmassen nicht mehr wesentlich beschleunigt; praktisch kommen jedoch Drehmoment und Tourenzahl um so schneller auf den Endwert, je kleiner die Zeitkonstante ist. In Fig. 2 ist dieser Fall

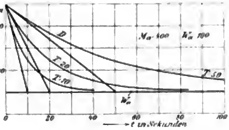


Fig. 2.

für $T = 10$, 20, 50 Sek. eingezeichnet; es läßt sich leicht beweisen, daß die Tangente an die D-Kurve im Nullpunkte auf der W_a-Parallelen die Zeitkonstante T abschneidet. Der Verlauf der Kurven in Fig. 2 legt den Schluß nahe und die spätere Durchrechnung eines Förderdiagrammes bestätigt es, daß der Motor auf Belastungsstöße nach Intensität und Zeit um so träger anspricht, je größer die Zeitkonstante ist. Um nun die dadurch bedingten großen Schwungmassen möglichst zu reducieren, sollte die Tourenzahl n so hoch gewählt werden, als der Betrieb es zuläßt. Das Gleiche bewirkt eine Vergrößerung des Schlupfes; dem entgegen steht die Erhöhung der laufenden Betriebskosten durch den schlechteren elektrischen Wirkungsgrad der Anlage und der Mehrpreis des Schlupfwiderstandes. Im nachfolgenden ist ein Förderdiagramm (Fig. 1) mit den Zeitkonstanten 50, 20, 10 Sekunden durchgerechnet; das normale Drehmoment des Motors (genau Effektivwert $= \sqrt{\frac{\Sigma D^2 \Delta t}{\Sigma \Delta t}}$) sei 650 kgm, die synchrone Tourenzahl 600 U. p. M. Wird der

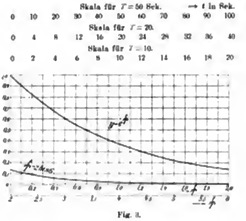


Fig. 3.

normale Schlupf zu 0,135 angenommen, so folgt für $T = 50$ Sek. ein resultierendes Schwungmoment von 150000 kgqm; für $T = 20$ ist $S = 60000$, oder wenn $S = 150000$ bleibt, ist $s_{norm.} = 0{,}054$ anzunehmen; im Falle $T = 10$ Sek. ist der Motor mit kurzgeschlossener Sekundärwickelung ($s_{norm.} = 0{,}027$) mit einem resultierenden Schwungmoment von 150000 kgqm gekuppelt.

Grundsätzlich sollte der normale Schlupf nie so hoch gewählt werden, daß die dem Motor hierbei eigentümliche maximale Pferdestärke-Leistung (nicht Drehmoment) überschritten wird; bei außergewöhnlichen, schweren Belastungen würde sonst die Tourenzahl zu sehr sinken und der Betrieb leicht unmöglich werden. Ist ein Motor mit einem $(\cos\varphi)_{max.} = 0{,}90$ für ein maximales Drehmoment gleich dem 2,5-fachen des Effektivwertes gewickelt, so beträgt seine maximale Pferdestärke-Leistung bei einem Schlupf $s_{norm.} = 0{,}15$ bis 0,10 ca. das 1,5- bis 1,7-fache der Normalleistung, gleich $\frac{D_{norm.} \cdot n \cdot (1 - s_{norm.})}{716{,}2}$, unter Voraussetzung konstanter Spannung an den Motorklemmen.

Die Anwendung der Fundamentalgleichung (7) zeigen wir an dem Förderdiagramm (Fig. 1) für eine Zeitkonstante $T = 50$ Sek. Der Beharrungszustand sei eingetreten, d. h. die kinetische Energie der Massen sei am Ende des Spiels dieselbe wie am Anfange. Wenn der Widerstand um ΔW plötzlich sinkt, so wird der Überschuß des Motordrehmomentes um ΔW größer; daher ist ΔW positiv einzuführen, wenn nach unten, negativ, wenn nach oben gerichtet. Unbekannt ist zunächst der Überschuß M_o am Anfange der Periode; wir setzen ihn vorläufig gleich null und bezeichnen die Überschußmomente der provisorischen Rechnung mit M_a'. Der Rechnungsgang folgt in Tabelle 1; die Werte $e^{-\frac{t}{T}}$ werden aus Kurve Fig. 3 abgegriffen; die Größen $\frac{t}{T}$ oder statt dessen die Sekunden t sind direkt als Abscissen aufgetragen, wenn T eine runde Zahl, 10, 20, 50 Sek., ist.

aneinander gereiht werden. Die algebraische Summe der Flächen $M_t \cdot dt$ ist gleich null, d. h. im Beharrungszustande ist die D-Kurve flächengleich mit der W-Kurve.

Das maximale und minimale Drehmoment D des Motors während einer Periode bestimmt die Ungleichförmigkeit der

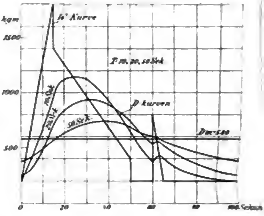


Fig. 4.

Stromlieferung. Dasselbe tritt ein zu einer Zeit τ, bestimmt nach bekannten Regeln durch die Gleichung:

$$e^{-\frac{t}{T}} = \frac{w\,T}{M_a + w\,T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

und ist Minimum oder Maximum, je nachdem $M_a + w\,T$ positiv oder negativ ist gleichzeitig wird:

$$M_t = 0, \qquad D = W,$$

Tabelle 1.

$T = 50$ Sek. Provisorische Rechnung. Fig. 1, Kurve *I*.

t	w	$w\,T$	M_a'	$(M_a' + w\,T)$	$e^{-\frac{t}{T}}$	$-w\,T = M_t$	ΔW
15	+ 105	+ 5250	0	5250	0,74	− 5250 = − 1370	+ 400
35	− 28	− 1400	− 970	− 2370	0,50	+ 1400 = + 215	+ 200
10	0	0	+ 415	415	0,82	= + 340	− 600
5	− 120	− 6000	− 260	− 6260	0,91	+ 6000 = + 310	0
35	0	0	+ 310	310	0,50	= + 155	0
$p = 100$							

Am Ende der Periode ($p = 100$ Sek.) ergibt sich gegen Anfang ein Unterschied U von 155 kgm. Diese Differenz muß im Beharrungszustande verschwinden. Zu dem Zweck wird bei Beginn der Periode ($t = 0$) ein überschüssiges Moment ΔM_0 addiert; dessen Wert beträgt am Ende der Periode p nach Gl. (7) $\Delta M_0 e^{-\frac{p}{T}}$, und dieses zum Unterschied U addiert muß wieder das Moment ΔM_0 ergeben, damit der Sprung U ausgeglichen wird; es ist:

$$U + \Delta M_0 e^{-\frac{p}{T}} = \Delta M_0;$$

$$\Delta M_0 = \frac{U}{1 - e^{-\frac{p}{T}}} = \frac{155}{1 - 0{,}14} = 180 \text{ kgm} \quad (8$$

in unserem Beispiel.

Diese Größe wird nun zu Beginn der Periode eingeführt; die Resultate der endgültigen Rechnung folgen in Tabelle 2.

Die Kurve *II* (Fig. 1), welche durch Addition der Größe

$$M_t = 180 \cdot e^{-\frac{t}{50}} \text{ kgm}$$

aus Kurve *I* entstanden ist, läuft nunmehr in sich zurück, wenn mehrere Diagramme

d. h. das Maximum oder Minimum tritt ein, wenn die D-Kurve in einer horizontalen Tangente die W-Kurve schneidet. Aus den vier Bestimmungsstücken kann nunmehr die Form der D Kurve hinreichend genau eingezeichnet werden. Durch das Drehmoment ist die Watt- und Stromaufnahme des Motors aus seinen Kurven gegeben; deren Änderungen sind übrigens innerhalb der zulässigen Belastungsgrenzen denen des Drehmomentes nahezu proportional und somit ihre Kurven durch eine einfache Maßstabsänderung der D Kurve ermittelbar. Die Leistung des Motors in PS ist durch die Proportionalität des Schlupfes mit dem Drehmoment bestimmt:

$$\text{PS} = \frac{D \cdot n}{716{,}2}\left(1 - \frac{D}{\alpha}\right).$$

Der Verlust im Vorschaltwiderstande zur Zeit t beträgt:

$$\frac{D \cdot s \cdot n}{716{,}2}\, 736 = 1{,}03\, \frac{D^2\, n}{\alpha} \text{ Watt.}$$

In Fig. 4 sind die Drehmomentskurven für Beharrungszustand und Zeitkonstante $T = 50$, 20, 10 Sek. zum Vergleiche eingezeichnet. Die verschiedenen Kurven sind alle flächengleich einem Rechteck mit der

Digitized by Google

Tabelle 2.

$T = 50$ Sek. Endgültige Rechnung. Fig. 1, Kurve *II.*

t	$e^{-\frac{t}{T}}$	M_a'	ΔM_a	M_a	$+wT$	$\frac{wT}{M_a + wt}$	t Sek.	Flächen
15	0,74	0	$+180 = \Delta M_0$	+180	+5250 = 5430	0,965	1,8	−7900
35	0,50	−970	$+134 = 182 \cdot 0{,}74$	−836	−1400 = −2236	0,63	23	−6950
10	0,82	+115	$+67 = 134 \cdot 0{,}5$	+482	—	—	—	+4300
5	0,91	−260	$+55 = 67 \cdot 0{,}82$	−205	−6000 = −6205	0,967	1,8	+1700
35	0,50	+310	$+50 = 55 \cdot 0{,}91$	+360	—		—	+8850
$p = 100$								$\Sigma = 0$

Höhe $D_m = W_m = 580$ kgm. In nachfolgender Tabelle 3 sind die Hauptresultate der Rechnung für $T = 20$ und 10 Sek. angegeben.

Tabelle 3. (Fig. 4)

$T = 20$ Sek.				$T = 10$ Sek.			
t	wT	M_a	s	t	wT	M_a	s
15	+2100	+55	0,5	15	+1050	6	0
35	−560	−684	16	35	−280	−419	9,2
10	0	+548	—	10	0	+459	—
5	−2400	−265	2,2	5	−1200	−430	3
35	0	+322	—	35	0	+205	—

Wir ersehen aus den Kurven, daß das Maximum des Drehmomentes kleiner ist und später eintritt, als das Maximum des Widerstandes, und zwar ist der Zeit- und Größenunterschied um so beträchtlicher, je größer die Zeitkonstante bzw. Schwungmoment und Schlupf ist; jedoch erst bei unendlich großer Zeitkonstante, mathematisch abstrahiert, würde der Motor mit dem mittleren Drehmoment $D_m = W_m = 580$ kgm konstant beansprucht. Wir haben daher in Fig. 5 für $s_{\text{norm.}} = 0{,}135$ das auftretende maximale Drehmoment bzw. die Wattaufnahme, auf welche es beim Belastungsausgleich hauptsächlich ankommt, und außerdem die maximalen Pferdestärke-Leistungen, welche der Betrieb vom Motor verlangt, als Funktion der Zeitkonstanten aufgetragen. Hiernach ist die untere Grenze des Schwungmomentes

$$= \frac{13}{50} \cdot 150\,000 = 39\,000 \text{ kgqm},$$

wenn die maximale Pferdestärke-Leistung des Motors gleich 720 für $s_{\text{norm.}} = 0{,}135$ nicht überschritten werden soll. Diese Kontrolle wäre für eine etwaige besonders schwere Förderung zu wiederholen, damit auch in solchen Ausnahmefällen der Betrieb anstandslos aufrecht erhalten werden kann. Aus Fig. 5 wird die Zeitkonstante entnommen, welche mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse zu praktischen Abmessungen führt; allgemeine Regeln lassen sich bei der Verschiedenheit der Betriebe schwer geben.

Innerhalb der Kurven $T = 50$ ($s = 0{,}135$) und $T = 10$ Sek. ($s = 0{,}027$) würde ungefähr der Regulierungsbereich eines Relais auf konstante Stromstärke liegen. Unter $T = 50$ herunter zu regulieren ist kaum angängig; bei größerem Sekundärwiderstande sinkt die Tourenzahl des Motors zu sehr, und außer dem schlechten Wirkungsgrade wird leicht die maximale Pferdestärke-Leistung (nicht Drehmoment) überschritten und damit treten unstabile Zustände ein. Der Zweck des Relais und jedes anderen Regulators ist somit nahezu illusorisch, da es die maximale Belastung der Centrale nicht weiter herabdrücken kann, als die Anordnung mit konstantem Sekundärwiderstande, und weniger einfach ist.

Nahe verwandt mit dem vorliegenden Problem ist die Aufgabe, die Zeit zu bestimmen, in welcher ein Drehstrommotor ein gegebenes Schwungmoment S auf die Touren $n' = n(1 - s)$ beschleunigt; derartige Fragen liegen bei Centrifugenberechnungen vor. Um von der Form der D- und W-Kurve (Fig. 6) unabhängig zu sein, zerlegen wir

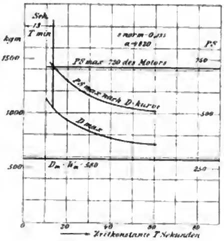


Fig. 5.

sie in eine hinreichend große Zahl von Abschnitten $\Delta n'$, da jetzt die Touren als Abscissen aufgetragen; für jeden Abschnitt gilt mit hinreichender Annäherung die dynamische Grundgleichung (3):

$$\Theta \frac{du}{dt} = \Theta \frac{\Delta u}{\Delta t} = D - W = M \text{ (kgm)}. \quad (3$$

hieraus folgt:

$$\Delta t = \frac{S \cdot \Delta n'}{375\, M} \text{ Sek.}; \; t = \Sigma \Delta t \quad . \quad . \quad (10$$

Wir geben den Rechnungsgang für die D- und W-Kurve (Fig. 6) in der nachfolgenden Tabelle 4.

$$S = 300 \text{ kgqm};$$

$$n = 1000/\text{Min.}, \; \Delta t = \frac{300 \cdot 100}{375 \cdot M} = \frac{80}{M};$$

$$\Delta n' = 100/\text{Min.}$$

Tabelle 4.

$$\Delta t = \frac{80}{M} \text{ Sek.}$$

n'	M	t_Δ Sek.	t Sek.
100	13,2	6,1	6,1
200	14,4	5,5	11,6
300	14,8	5,4	17,0
400	14,6	5,5	22,5
500	13,2	6,1	28,6
600	11,4	7,0	35,6
700	9,0	8,9	44,5
800	6,0	13,3	57,8
900	2,8	28,5	86,3

Bei $M = 0$ beschleunigt sich die Centrifuge nicht mehr; die zugehörige Tourenzahl würde der Motor erst nach unendlich langer Zeit erreichen. Kommt der Motor in der vorgeschriebenen Anlaufzeit nicht auf die verlangte Tourenzahl, so muß er für ein größeres Drehmoment gebaut werden. Sobald die t-Kurve gezeichnet ist, können Drehmoment, Watt und Strom als Funktion der Zeit aufgetragen und die Erwärmungsverhältnisse studiert werden. Da unsere Betrachtung durch die Form der D-Kurve nicht beeinflußt wird, so gilt sie ebenso gut für Gleichstrommotoren.

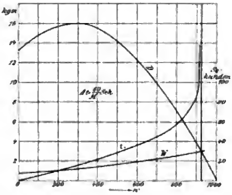


Fig. 6.

Untersuchungen über die Pulsation des Gleichstromes bei dem rotierenden Umformer.

Von E. Cramer, Ingenieur.

Es ist bekannt, daß der Gleichstrom, der einem rotierenden Umformer entnommen wird, mehr oder weniger pulsierend ist; auf diesen Umstand hat Steinmetz schon vor langer Zeit hingewiesen. Vor einigen Monaten hat nun Prof. A. Banti gelegentlich der Jahresversammlung der Associazione Elettrotecnica Italiana einen Vortrag gehalten,[1]) in dem er auf Grund ausgeführter Versuche folgende Behauptungen aufstellte:

1. Arbeitet ein mittels einphasigen Wechselstromes betriebener rotierender Umformer mit der Gleichstromseite auf Ohmschen Widerstand, so tritt zwischen dem Effekt, den ein Wattmeter anzeigt und dem als Produkt von Strom und Spannung berechneten eine Abweichung auf, die im fraglichen Falle 5 % ausmacht.

2. Ist dagegen die Gleichstromseite auf eine Batterie geschaltet, zwecks Ladung dieser, so erhöhen sich die Differenzen erheblich; sie betragen 15 %, bezogen auf die Wattmeterangabe.

In beiden Fällen war das (mittels Hitzdrahtinstrumente gemessene) Produkt $e\,i$ größer, als die mit dem Wattmeter bestimmte Leistung. Die gegebenen Zahlenwerte beziehen sich auf die normale Belastung des Umformers.

Die Versuche, auf die obige Behauptungen gestützt werden, sind an Umformern ausgeführt, die von Ganz & Co. gebaut wurden. Diese Maschinen sind 8-polig und besitzen eine Leistung von 60 KW bei 550 V Gleichstromspannung. Der Anker ist mit einer Serienwickelung versehen, der Kollektor hat 189 Lamellen. Von Interesse ist die Polkonstruktion. Durch einen beträchtlichen Luftzwischenraum, der bis zum Joch hinaufreicht, sind Polschuh und Kern in zwei Teile zerlegt; um die beiden Polzacken ist die Erregerwickelung geschlungen. Weitere Daten über die Maschinen sind mir

[1]) Eine Veröffentlichung von Banti ist noch in der „Elettricità" No. 4 d. J. zu ersehen.

Digitized by Google

nicht bekannt, auch nichts über die Konstruktion der den Einphasenstrom erzeugenden Generatoren und deren Antriebsverhältnisse.

Die Ankerreaktion der Einphasenmaschine ist bekanntlich eine pulsierende, und die Wirkung dieser regelmäßigen Fluktuationen des Feldes ist die, daß ein Wechselstrom hervorgerufen wird, der sich über den Gleichstrom lagert. Die an obigen Maschinen verwendete Polform begünstigt nun die Oscillation des Feldes, und es ist anzunehmen, daß bei massiven Polkernen, infolge der dämpfenden Wirkungen dieser, die Erscheinung sich nicht in gleichem Maße entwickeln kann.

Beachtet man noch fernerhin, daß das Drehmoment des einphasigen Synchronmotors ein periodisch schwankendes ist, so liegt auch in der hierdurch bedingten ungleichförmigen Winkelgeschwindigkeit ein weiterer Grund zur Erklärung obiger Tatsachen. Abgesehen von den Einflüssen, die eine Unsymmetrie der magnetischen Disposition oder der Ankerwickelung, oder eine sehr beschränkte Lamellenzahl des Kollektors bedingen, die aber von untergeordneter Bedeutung sein werden.

Um die Verhältnisse an einem mit massiven Polschuhen versehenen Umformer, und gleichzeitig das Verhalten polarisierter Instrumente, die ja für die Messung des Gleichstromes speciell in Betracht kommen, zu untersuchen, führte ich mit gütiger Erlaubnis des Herrn Geheimrat Prof. Dr. **Kittler** an einem von **Schuckert & Co.** gebauten rotierenden Umformer[1]) eine Reihe von Beobachtungen aus.

Bevor auf die Versuche und ihre Ergebnisse näher eingegangen wird, mögen die verwendeten Maschinen einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Der Umformer ist für eine Leistung von 6 KW bei einer Gleichstromspannung von 250 V berechnet. Er ist 6-polig und hat ein Magnetgestell aus Flußeisen mit folgenden Dimensionen:

Joch 13,5 × 4,5 cm, Kern 13,5 × 7,5 cm, Polschuhe ∼ 9,4 × 22,3 bei einer radialen Höhe 1,5. Als Verhältnis $\frac{\text{Polbreite}}{\text{Polteilung}}$ ergibt sich ∼ $\frac{2}{3}$, Luftzwischenraum total ∼ 1,0 cm.

Der glatte Anker, mit einem Durchmesser von ∼ 29, bei einer Länge von ∼ 25 und der Eisenhöhe von 4 cm, besitzt eine gewöhnliche Ringwickelung, bestehend aus 144 Wickelungsabteilungen mit je 9 Windungen (0,6 × 1,6 qmm). Jeder Pol ist mit 1270 Windungen versehen. Der Kollektor hat einen Durchmesser von 29 cm und ist aus 144 Lamellen zusammengesetzt, auf ihm schleifen 12 mittelharte Kohlenbürsten mit einer Anlagefläche von je 1,3 × 0,8 qcm. Die Erregung geschieht mittels einer Batterie von 140 V Spannung. Der Umformer ist mit 6 Schleifringen zum ein-, zwei- und dreiphasigen Betriebe ausgerüstet.

Der den Betriebsstrom liefernde Generator ist ebenfalls 6-polig und für eine Leistung von 17 KW bei der Klemmenspannung 500 V gebaut. Derselbe wurde von einer ziemlich schweren Maschine (35 PS-Elektromotor) mittels geleimten Riemens angetrieben.

Es ist bemerkenswert, daß die rotierende Masse des Umformers der des Generatoraggregates gegenüber ganz außerordentlich klein ist. Der Umformer wird also Ungleichförmigkeiten in der Geschwindigkeit des Generatorankers leicht folgen können. Der Motor wurde daher von einer unabhängigen Stromquelle gespeist. Die Erregung des Generators geschah mittels einer besonderen Batterie.

Die Kurve der EMK des Generators ist eine angenäherte Sinuslinie; da der rotierende Anker mit Nuten versehen ist, spitzt sich infolge des Auftretens von Obertönen die Sinuswelle etwas zu. Bei dem rotierenden Umformer konnte dieses nicht experimentell geprüft werden, hier kann man auf Grund der magnetischen Disposition mit Sinuswellen rechnen; jedenfalls ist aber seine Wellenform eine flachere als die des Generators.

Wie bereits angedeutet wurde, handelt es sich bei den Bantischen Erscheinungen um ein gleichzeitiges Auftreten von Gleich- und Wechselströmen in einem Kreise. Dieses macht es notwendig, sich zuerst über die Wirkungsweise verschiedener Instrumente zu orientieren, wenn sie dem Einfluß pulsierender Ströme ausgesetzt sind.

Meßinstrumente.

Als solche kommen nun in Betracht nach **Deprez-d'Arsonval** gebaute und auf kalorischen oder dynamometrischen Principien beruhende. Es bedeute E_g die Gleichstromspannung, E_w die Amplitude der übergelagerten Wechselstromspannung, ferner J_g die Gleichstromstärke, J_w die maximale Wechselstromstärke. Letztere, als auch die sie hervorrufende EMK mögen nach dem einfachen Sinusgesetz variieren.

Die resultierende Spannung ergibt sich dann als:

$$E_r = E_g + E_w \sin \omega t.$$

Ein kalorisches oder dynamometrisches Instrument macht eine Angabe, die durch folgenden Ausdruck bestimmt ist:

$$E_{rH} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T (E_g + E_w \sin \omega t)^2 \, dt}\,,$$

worin T die Zeitdauer einer Periode, ω die Winkelgeschwindigkeit der Pulsation bedeutet. Führt man die Integration aus und beachtet, daß

$$T\omega = 2\pi$$

ist, so erhält man:

$$E_{rH} = \sqrt{E_g^2 + \frac{E_w^2}{2}}.$$

Ein nach **Deprez-d'Arsonval** gebautes Instrument zeigt dagegen einen Wert an, der durch das folgende Integral dargestellt wird:

$$E_{gD} = \frac{1}{T}\int_0^T (E_g + E_w \sin \omega t)\, dt$$

oder

$$E_{gD} = E_g\,,$$

da das zweite Glied bei der Integration verschwindet.

Schaltet man in einen von diesen kombinierten Strömen durchlaufenen Kreis Amperemeter ein, so ergeben sich für die Angaben dieser Instrumente Ausdrücke, die mit den für die Spannung gegebenen identisch sind, wenn man für die Werte E_g und E_w die Ströme J_g und J_w substituiert, einerlei ob eine Phasenverschiebung von E_w gegen J_w vorhanden ist oder nicht.

Das Wattmeter, welches für die Messung des Effektes bei pulsierendem Gleichstrom verwendet wird, zeigt außer der Leistung $E_g J_g$ noch den wirklichen Wechselstromeffekt $\frac{E_w J_w}{2} \cos \psi$ an; ψ ist der Winkel der Phasenverschiebung des Stromes gegen die Spannung. Es läßt sich somit die Wattmeterangabe durch die Gleichung

$$P = E_g J_g + \frac{E_w J_w}{2} \cos \psi$$

darstellen.

Kann man der zeitlichen Veränderung nicht ein einfaches Sinusgesetz zu Grunde legen, sondern variieren Strom und Spannung nach beliebigen, zur Zeitlinie aber symmetrischen Wellenformen, ist also:

$$e = E_{w1} \sin(\omega t + \Theta_1) + E_{w3} \sin(3\omega t + \Theta_3) + \ldots E_{wn} \sin(n\omega t + \Theta_n)$$

und

$$i = J_{w1} \sin(\omega t + \Theta_1 - \psi_1) + J_{w3} \sin(3\omega t + \Theta_3 - \psi_3) + \ldots + J_{wn} \sin(n\omega t + \Theta_n - \psi_n)$$

so wird die Angabe eines kalorischen Instrumentes bei pulsierender Spannung:

$$E_{rH} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T \Big(E_g + \sum_{E,m,n} E_w \sin(m\omega t + \Theta)\Big)^2 dt} = \sqrt{E_g^2 + \frac{1}{2}(E_1^2 + E_3^2 + \ldots E_n^2)}$$

Ein polarisiertes Instrument, welches den einfachen Mittelwert anzeigt, wird auch in diesem Falle nur auf den Gleichstrom bzw. die Spannung reagieren, denn

$$E_{gD} = \frac{1}{T}\int_0^T \Big(E_g + \sum_{E,m,n} E_w \sin(m\omega t + \Theta)\Big) dt = E_g$$

und die Wattmeterangabe ist schließlich noch durch die Gleichung

$$P = E_g J_g + \frac{E_{w1} J_{w1}}{2} \cos \psi_1 + \frac{E_{w3} J_{w3}}{2} \cos \psi_3 + \ldots$$

bestimmt.

Aus diesem folgt nun, daß die Angaben kalorischer Instrumente unbedingt größere sein müssen als die polarisierter, wenn ein pulsierender Strom beide Instrumente durchfließt, denn ein reiner Wechselstrom ist im polarisierten Apparat wirkungslos. Tritt jetzt noch der Fall ein, daß man dem sich überlagernden Strome keine symmetrische Wellenform über und unter der Zeitlinie zu Grunde legen kann, wobei ungleiche positive und negative Flächen eingeschlossen werden, dann läßt sich beweisen, daß auch eine Einwirkung von seiten des Wechselstromes auf das Instrument erfolgt. Diese Tatsache spielt beim pulsierenden Gleichstrom eine Rolle, es muß späterhin auf diesen Punkt noch einmal zurückgegriffen werden.

Versuche mit pulsierendem Gleichstrom.

Zum Beweise des soeben Besprochenen wurden Untersuchungen mit einem künstlich hergestellten pulsierenden Strome vorgenommen. Die Versuchsanordnung ist in der Fig. 7 dargestellt.

In Hintereinanderschaltung mit einer Akkumulatorenbatterie von 140 V Klemmenspannung liegt die sekundäre Spule eines Transformators, dessen primäre Seite an einem Generator angeschlossen ist. Im Stromkreise befinden sich außerdem noch in Serie geschaltet zwei Amperemeter, ein Deprez- (J_{gD}) und ein Hitzdrahtinstrument (J_{rH}), fernerhin ein direkt zeigendes Siemens-Wattmeter und ein Glühlampenwiderstand. Die Ergebnisse der Versuche sind

[1]) Der Umformer befindet sich im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Digitized by Google

in der Tabelle 1a vereinigt. Es bedeutet noch, E_{gD} die Angabe des polarisierten, E_{rH} die des Hitzdrahtvoltmeters; beide Instrumente lagen parallel geschaltet an den Klemmen der Lampenbatterie. Die treibende Wechselstromspannung im Kreise, die an den sekundären Klemmen des Transformators gemessen wurde, ist mit e_{ts} bezeichnet. Die Differenz der Angaben des Hitzdrahtinstrumentes und des polarisierten ist mit e_w bzw. i_w benannt. Nach Berücksichtigung der Korrektionen, die durch den Effektverbrauch der Instrumente bestimmt sind, verbleibt P als die aufgenommene, mit dem Wattmeter gemessene, von den Lampen konsumierte Leistung. Da diese Belastung induktionsfrei ist, muß das Produkt der Angaben der Hitzdrahtinstrumente gleich der mit dem Wattmeter ermittelten Leistung sein, welches auch, wie sich aus der Tabelle ergibt, zutrifft. Bei den Versuchen No. 1 bis 6 war die treibende Wechselstromspannung des Kreises beliebig eingestellt, bei No. 7 bis 12 wurde sie konstant gehalten, während bei den letzten Versuchen No. 13 bis 18 die Erregung des Generators unverändert blieb. Ich habe ferner eine zweite Versuchsreihe ausgeführt, hierbei wurde noch ein induktiver Widerstand in den Stromkreis gelegt. Wie aus den Zahlen der Tabelle 1b ersichtlich ist, werden hierdurch die Differenzen in den Angaben der beiden Instrumente bedeutend verringert, denn die Selbstinduktion bewirkt eine Glättung der Welle des pulsierenden Stromes.

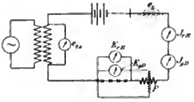


Fig. 7.

Die Spannung, die am induktiven Widerstand gemessen wurde, ist unter e_L in der Tabelle 1b vermerkt.

Die Versuche lassen fernerhin erkennen, daß sich das Produkt der Angaben polarisierter Instrumente, mehr als bei den vorher ausgeführten Untersuchungen (Tabelle 1a) dem direkt mittels Wattmeters gemessenen Effekt nähert. Der Selbstinduktionskoëfficient der Drosselspulen besitzt bei den unter No. 8 bis 13 eingetragenen Beobachtungen annähernd die doppelte Größe als bei No. 1 bis 7.

Ohne hier diese Erscheinungen weiter zu verfolgen, unter Hinweis auf die in früheren Jahrgängen der „ETZ"[1]) erschienenen Abhandlungen, sollen die Versuche nur dazu dienen, die Richtigkeit der früher gegebenen Beziehungen zu beweisen.

Der zu den Messungen verwendete Generator besitzt eine Kurve, die von einer reinen Sinuswelle abweicht. Beobachtet man das Deprez-Instrument, während es von dem Wechselstrome allein durchflossen wird, und vermeidet man dabei jene Frequenzen, die Resonanz- oder Schwebungserscheinungen des beweglichen Systems herbeiführen können, so sind doch äußerst geringe Schwingungen, an dem aus der Nullage etwas verschobenen Zeiger wahrnehmbar, deren Ursache in einer unsymmetrischen Wellenform des Stromes zu suchen ist. Gerade bei den Versuchen, in welchen Gleich- und Wechselströme gemeinsam die

Tabelle 1a.

Versuche mit pulsierenden Strömen bei induktionsfreiem Kreis.
Frequenz des Wechselstromes 55 = konst. bis auf Versuch 1 bis 6, $\nu = 50$ = konst.

Versuch No.	E_{gD}	E_{rH}	J_{gD}	J_{rH}	e_w	i_w	P	e_{ts}	$E_{gD} J_{gD}$	$E_{rH} J_{rH}$	$\frac{P - E_{gD} J_{gD}}{P} 100$
1	132,5	144,7	1,27	1,46	12,2	0,19	216,8	61,1	168,4	211,0	22,3
2	131,3	141,7	2,20	2,40	10,4	0,20	347,9	55,4	288,7	340,0	17,1
3	130,5	139,5	2,86	3,11	9,0	0,25	438,5	51,75	373,0	433,5	14,9
4	129,0	135,7	3,98	4,23	6,7	0,25	580,5	44,60	513,0	578,0	11,6
5	128,3	134,0	4,63	4,85	5,7	0,22	646,0	40,7	594,0	650,0	8,06
6	128,3	128,5	4,61	4,61	0,3	0	600,0	— 10	591,5	592,0	1,42
7	124,0	132,7	2,46	2,60	8,7	0,14	349,8	49,3	305,0	344,8	12,7
8	122,8	131,7	3,52	3,77	8,9	0,25	498,9	49,6	432,5	496,5	13,4
9	121,8	130,8	4,53	4,86	9,0	0,33	638,7	49,1	552,0	635,0	13,6
10	121,0	129,9	5,53	5,94	9,9	0,41	773,0	48,9	669,0	772,0	13,5
11	120,0	129,0	6,44	7,05	9,0	0,61	890,3	49,5	773,0	909,0	13,3
12	118,8	128,0	7,57	8,18	9,2	0,61	1047,4	49,0	898,0	1045,0	14,3
13	123,8	140,0	2,30	2,61	16,2	0,31	368,7	68,0	284,7	365,3	22,8
14	122,8	135,2	3,35	3,73	12,4	0,38	506,2	59,6	411,0	509,0	18,8
15	122,0	132,0	4,36	4,77	10,0	0,41	628,9	52,8	531,5	629,0	15,6
16	121,0	129,0	5,35	5,75	9,0	0,40	739,4	46,9	647,5	732,0	12,5
17	119,8	126,0	6,71	7,15	6,2	0,44	888,1	40,3	804,0	900,0	9,5
18	118,0	122,2	8,76	9,18	4,2	0,37	1113,0	33,2	1033,0	1120,0	7,19

Tabelle 1b.

Versuche mit pulsierenden Strömen, im Kreise befindet sich ein induktiver Widerstand
Frequenz des Wechselstromes 55 = konst.

Versuch No.	E_{gD}	E_{rH}	J_{gD}	J_{rH}	e_w	i_w	P	e_{ts}	e_L	$E_{gD} J_{gD}$	$E_{rH} J_{rH}$	$\frac{P - E_{gD} J_{gD}}{P} 100$
1	121,8	127,5	2,46	2,61	5,7	0,15	330,5	49,5	22,0	299,6	333,0	9,35
2	120,0	125,5	3,45	3,60	5,5	0,15	446,8	49,5	27,5	414,0	451,5	7,35
3	118,6	122,5	4,40	4,56	3,9	0,16	556,3	49,3	31,7	522,0	558,5	6,18
4	117,0	120,5	5,27	5,45	3,5	0,18	654,3	49,5	33,8	616,2	657,0	5,82
5	115,4	118,5	6,33	6,51	3,1	0,18	772,2	49,5	34,9	731,0	771,0	5,31
6	112,6	116,0	8,02	8,39	3,4	0,37	961,5	49,4	34,5	903,5	972,5	6,03
7	111,2	114,5	8,82	9,22	3,3	0,40	1061,5	49,3	34,1	980,0	1055,0	7,66
8	120,0	120,5	2,53	2,57	0,5	0,04	309,5	49,7	38,7	303,5	309,5	1,94
9	117,8	118,6	3,47	3,53	0,8	0,06	420,0	49,6	40,0	408,5	418,5	2,74
10	115,8	117,1	4,33	4,44	1,3	0,11	520,4	49,4	40,0	501,0	520,0	3,71
11	114,0	115,4	5,19	5,33	1,4	0,14	614,3	49,5	40,7	592,0	614,0	3,63
12	111,6	112,0	6,17	6,34	0,4	0,17	713,0	49,5	41,6	687,5	710,0	3,58
13	108,0	108,0	7,77	8,02	0	0,25	870,0	49,4	48,0	839,0	867,0	3,56

Wickelung einer Induktionsspule durchfließen, tritt die Möglichkeit einer Verzerrung der Kurve auf, denn der Gleichstrom erzeugt ein Feld einer bestimmten Richtung, mit anderen Worten, die Selbstinduktion ist für die beiden Wellenhälften eine verschiedene.

Die bekannte Gleichung eines Wechselstromes im induktiven Kreise enthält aber nun den Selbstinduktionskoëfficient in dem Gliede, welches die Phasenverschiebung des Stromes gegen die Welle der Spannung ausdrückt. Diese Verschiebung wird somit für die beiden Wellenhälften eine verschiedene sein, die positive und negative Welle des Stromes wird zur Zeitlinie unsymmetrisch werden, sodaß ein Überwiegen des Stromes nach einer Richtung hin stattfindet.[1])

Dieses vorausgestellt, werde ich mich jetzt dem eigentlichen Thema zuwenden können.

Belastungsversuche am rotierenden Umformer.

Zur Prüfung der Bantischen Behauptungen war es notwendig, den Umformer Belastungsproben zu unterwerfen, sowohl beim Arbeiten auf eine Batterie, als auch auf Widerstand. Zum Vergleiche der Angaben polarisierter und kalorischer Apparate wurde je ein derartiger in den Stromkreis geschaltet, sowie Amperemeter und Voltmeter. Zur Messung des Effektes diente ein direkt zeigendes Siemens-Präcisionswattmeter für die kleineren Belastungen mit dem Meßbereich 12 bis 25 A, bei den größeren ein solches für 25 bis 50 A. Auf der Wechselstromseite war ebenfalls ein direkt zeigendes Siemens-Wattmeter eingebaut (P_w).

Jede Messungsreihe wurde mit einer Eichung der Instrumente der Gleichstromschaltung begonnen und beendet, ohne daß an dieser etwas geändert wurde; als Normalapparate dienten die beiden im Stromkreis befindlichen Deprez-Apparate, welche Siemens- (einohmige) Instrumente sind. Zwischen dem Generator und dem Umformer lag ein Drehstromtransformator, der nur einphasig benutzt wurde.

Die Belastung ging nun in folgender Weise vor sich: Nachdem Umformergleichstromspannung und Batteriespannung auf gleichen Betrag gebracht waren, wurde die Batterie an die Klemmen des Umformers gelegt. Je nach dem Überwiegen der einen oder der anderen Spannung tritt im Kreise ein Strom auf, der treibend oder bremsend im Umformer wirken kann; dieses läßt der Ausschlag der Instrumente erkennen. Die Erregung des Generators, als auch des Umformers wurde so eingestellt, daß der trei-

[1]) Puluj: Über die Wirkungen gleichgerichteter elektromotorischer Kräfte u. s. w., „ETZ" 1901, Heft 37 u. 38. Sengel: Spannungsteilung an Gleichstrommaschinen u. s. w., „ETZ" 1898, Heft 32, „ETZ" 1900, Heft 32. Heinke: Wellenströme, „ETZ" 1899, Heft 29.

[1]) Der Originalität halber möchte ich darauf hinweisen, daß Tesla auf Grundlage einer ähnlichen Erscheinung einen Wechselstrom-Gleichstromrichter zu konstruieren versucht hat, der in seinen „Untersuchungen über Mehrphasenströme", Kap. 33, beschrieben ist.

Digitized by Google

Tabelle 2a.

Belastung des Umformers auf eine Batterie.

Versuch No.	E_{gD}	J_{gD}	J_{rH}	P_g	$E_{gD} J_{gD}$	$E_{gD} J_{rH}$	$\frac{P_g - (E J)_{gD}}{P_g} 100$	$\frac{P_g - E_{gD} J_{rH}}{P_g} 100$	E_m	J_m	P_m	$\cos\varphi$	i	n	$\frac{P_g}{P_m} 100$	$\frac{E_{gD} J_{gD}}{P_m} 100$	$\frac{E_{gD} J_{rH}}{P_m} 100$
1	267,2	3,00	6,0	740	801,5	1600	− 8,31	116,2	192,3	14,0	1775	0,66	2,72	1110	41,7	45,2	90,0
2	271,0	3,50	4,1	884	948,3	1110	− 7,29	25,5	196,0	11,0	1925	0,89	2,84	1100	46,0	49,3	57,8
3	269,2	5,96	6,6	1519	1605	1777	− 5,68	17,1	197,5	13,9	2480	0,97	2,86	1109	61,0	64,6	71,8
4	272,0	8,70	10,2	2315	2365	2773	− 2,17	19,8	201,5	17,8	3400	0,95	2,89	1108	68,1	69,6	81,5
5	275,0	9,80	11,7	2650	2690	3218	− 1,51	21,4	203,0	18,9	3775	0,99	2,90	1107	70,1	71,3	85,1
6	276,8	12,68	14,8	3480	3508	4095	− 0,805	17,7	206,0	24,0	4675	0,95	2,93	1106	74,5	75,0	87,6
7	278,4	15,62	18,1	4355	4351	5039	+ 0,092	15,7	209,0	27,8	5625	0,97	3,14	1105	77,5	77,4	89,5
8	281,0	20,11	22,7	5670	5655	6380	+ 0,265	12,6	212,0	34,8	7000	0,95	3,16	1104	81,0	80,8	91,1
9	285,5	24,51	27,2	7050	7000	7770	+ 0,71	10,2	218,0	43,6	8630	0,93	3,16	1102	81,8	81,2	90,0
10	288,0	27,65	30,3	8000	7960	8722	+ 0,50	9,02	219,0	47,3	9820	0,96	3,17	1105	81,6	81,0	88,8

bende Wechselstrom nahezu sein Minimum annahm. Die Versuchsanordnung ist in Fig. 8 veranschaulicht, nur befand sich die im Gleichstromkreise angedeutete Drosselspule noch nicht in der Schaltung. Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Tabellen 2a und 2b vereinigt. Die Erregung des Umformers geschah in beiden Fällen mittels der halben Batteriespannung; es ist anzunehmen, daß die Pulsation des Ladestromes, infolge der hohen Selbstinduktion der Nebenschlußspulen, keine Einwirkung auf den Erregerstrom ausüben wird. Die Tabelle 2a läßt nun erkennen, daß der Gleichstrom tatsächlich pulsiert. Merkwürdig erscheint, daß bei den geringeren Belastungen das Produkt der Angaben polarisierter Instrumente die direkt ermittelte Leistung überwiegt, erst von dem Versuch No. 6 an kehrt sich dieses um. Da die Belastungsproben unter Veränderung der Versuchsanordnungen mehr als viermal wiederholt wurden und stets das gleiche Ergebnis zeitigten, so kann eine Ungenauigkeit der Messung nicht dessen Ursache sein. Um Meßfehler zu vermeiden, die einer Beeinflussung der Instrumente, besonders des Wattmeters zugeschrieben werden könnten, wurde folgendermaßen vorgegangen. Das Wattmeter wurde bei stromdurchflossener Spannungsspule so im Erdfelde orientiert, daß keine Ablenkung vorhanden war. Hätte sich jetzt das umgebende Feld durch Vorhandensein der Ströme in den Leitungen oder durch erhöhte Streuung der Maschinen in seiner Richtung verändert, so wäre die Folge eine Verschiebung des Zeigers aus der Nullage. Eine geeignete Schaltung gestattete dieses während der Belastungsversuche zu prüfen, jedoch bei negativem Ergebnis.

Vom Versuche No. 6 an sind die Differenzen des Produktes $E_{gD} . J_{gD}$ gegenüber den direkt gemessenen Watt so klein, daß sie hart an der Beobachtungsgrenze liegen, jedoch ergab sich bei allen Messungen für die wattmetrisch bestimmte Leistung der größere Wert.

Ganz erhebliche Differenzen gegenüber den polarisierten Instrumenten zeigen die Hitzdrahtapparate (J_{rH}). Ich möchte gleich bemerken, daß es nicht möglich war, einen Unterschied in den Angaben des Deprez-Voltmeters (Siemens-Instrument) und eines kalorischen Spannungszeigers (260 V Hartmann & Braun) zu finden; daher ist für die Ablesung des letzten Instrumentes keine Rubrik in den Tabellen 2 vorgesehen.

Es ergibt sich also für diesen rotierenden Umformer, daß beim Laden einer Batterie in dem Produkt der Angaben polarisierter Instrumente gegenüber dem direkt gemessenen Effekt ein Unterschied auftritt, der bei den geringeren Belastungen 8 bis 2 % bezogen auf die Wattmeterangabe, beträgt. Die Differenz verkleinert sich mit steigender Belastung, tauscht das Vorzeichen

Tabelle 2b.

Belastung des Umformers auf Ohmschen Widerstand.

Versuch No.	E_{gD}	J_{gD}	J_{rH}	P_g	$E_{gD} J_{gD}$	E_m	J_m	P_m	$\cos\varphi$	i	n	$\frac{P_g}{P_m} 100$
1	273,0	3,56	3,56	965	972	202,0	12,2	2060	0,83	2,60	1112	47,0
2	275,0	4,70	4,70	1286	1294	204,0	13,0	2400	0,91	2,70	1110	53,7
3	282,0	6,70	6,71	1885	1888	208,0	15,0	3025	0,97	2,75	1110	62,4
4	282,5	8,93	8,97	2522	2520	209,0	18,5	3680	0,95	2,90	1100	68,5
5	283,0	12,5	12,6	3548	3540	209,5	23,5	4825	0,98	2,97	1104	73,6
6	284,0	15,5	15,7	4410	4405	210,0	28,1	5725	0,97	2,99	1100	77,1
7	286,0	20,8	20,9	5946	5950	212,0	35,6	7430	0,98	3,00	1100	80,0
8	286,0	25,7	25,8	7362	7355	211,0	45,2	9150	0,96	3,03	1103	80,5

und besitzt für die normale Leistung die Größenordnung von 0,3 bis 0,8 %.

Auch die Unterschiede im Produkte $E_{gD} . J_{rH}$ gegenüber P_g fallen mit steigender Last, weisen jedoch Größen auf, die recht beträchtlich sind; für die Normalleistung konnte immerhin noch eine Differenz von 10 bis 12 %, bezogen auf P_g, nachgewiesen werden.

Beim Arbeiten auf Widerstand gestaltet sich die Erscheinung vollständig anders (Tabelle 2b), hier treten in den Angaben der verschiedenen Instrumente nur sehr kleine Abweichungen auf, sodaß man annehmen kann, daß der superponierte Wechselstrom nahezu verschwunden ist. Das verschiedene Verhalten des Umformers beim Arbeiten auf toten Ohmschen Widerstand und auf einen Apparat, der eine Gegen-EMK entwickelt, sei es eine Batterie oder eine Gleichstrommaschine, erklärt sich aus den verschiedenen Widerständen, die sich in dem Kreise vorfinden, in dem sich der Wechselstrom entwickeln kann. Im ersten Falle ist der Widerstand des äußeren Kreises durch den Quotienten $\frac{E}{J}$ bestimmt, im zweiten Falle ist es der bedeutend kleinere innere Widerstand der Batterie oder der Ankerwiderstand der Maschine nebst den Widerständen, welche die Leitungen besitzen. Dieser geringe Batteriewiderstand bedeutet, wenn man von Nebenerscheinungen absieht, fast einen kurzgeschlossenen Kreis. Daher kann sich der Wechselstrom stärker ausbilden als im ersten Falle, wohingegen die wechselnde EMK einen höheren Betrag besitzen muß.

In den letzten Spalten der Tabelle 2a habe ich noch den Wirkungsgrad des Umformers unter Zugrundelegung der verschiedenen Instrumente ausgerechnet und es ist ersichtlich, welche bedeutenden Abweichungen in diesen Werten auftreten.

Über den Betrieb des Umformers selbst ist noch zu sagen, daß trotz der hohen Frequenz des Betriebsstromes mit unveränderter Bürstenstellung ein ziemlich funkenfreier Lauf bei allen Belastungen vorhanden war. Die hohe Periodenzahl wurde gewählt, weil die erforderliche Ladespannung die normale Spannung des Umformers überschreitet; auch der stabile Lauf des Umformers litt nicht darunter und die in der Tabelle angeführten höchsten Belastungen liegen noch weit unter der Maximallast. Höhere Beanspruchung gestattete der Generator nicht. Zum Verständnis der Tabellen ist noch zu bemerken, daß E_m und J_m Spannung bzw. Strom der Wechselstromseite und i die Erregerstromstärke bedeuten. Diese Werte wurden, da sie für die Zwecke obiger Untersuchung weniger von Bedeutung sind, mittels gewöhnlicher Schalttafelinstrumente (Weicheisen-Type) gemessen. Der geringe Wirkungsgrad des Umformers ist mit dem Umstande zuzuschreiben, daß die Bürstenreibung eine sehr große ist. Auch die sonstigen Verluste, besonders die im Eisen, liegen höher als bei einer normalen Beanspruchung.

Es soll jetzt noch auf eine andere Erscheinung eingegangen werden, welche in dem von Prof. Banti gehaltenen Vortrage erwähnt wurde; es ist dieses die Größe des Betriebswechselstromes unter den beiden Belastungsmöglichkeiten. Banti fand, daß bei gleicher Belastung der Generatorseite beim Arbeiten auf die Batterie, der treibende Wechselstrom ganz bedeutend kleiner war als beim Arbeiten auf einen Widerstand. Es wurden zur Prüfung dieses zwei vollständig entsprechende Belastungsproben vorgenommen, wobei besonders darauf geachtet wurde, daß auch die Erregerströme des Generators und Umformers in beiden Fällen einander entsprachen. Als Resultat ergab sich, daß eine derartige Abweichung nicht vorhanden ist, eine ganz unbedeutende Vergrößerung des treibenden Wechselstromes beim Arbeiten auf einen Widerstand ließ sich allerdings auch feststellen.

Versuche mit einem Transformator im Gleichstromkreis.

In Serie mit einer der Gleichstromleitungen wurde ein Transformator geschaltet, an dessen primärer, als auch sekundärer Seite Weston-Voltmeter lagen.

Digitized by Google

Tabelle 3.

Der Umformer arbeitet auf Batterie, im Gleichstromkreise befindet sich ein Transformator.

Versuch No.	E_{gD}	J_{gD}	E_w	J_w	P_w	$\cos\varphi$	e_{tp}	e_{ts}	i	n	J_{rH}
1	263,7	1,61	189,0	13,5	1700	0,67	9,0	49,0	2,65	1100	
2	264,6	2,61	193,0	10,9	1876	0,89	4,85	26,0	2,66	1100	
3	266,8	3,48	196,2	11,0	2110	0,98	4,35	23,5	2,63	1100	
4	265,2	3,52	191,5	14,8	2165	0,77	7,55	40,7	2,78	1100	
5	266,6	5,29	195,5	15,0	2685	0,90	6,4	35,0	2,78	1100	
6	266,4	4,55	200,0	14,5	2326	0,80	5,75	30,7	2,75	1098	
7	268,6	6,25	201,0	16,0	2915	0,91	5,85	31,7	2,88	1100	
8	261,0	1,06	194,0	8,0	1459	0,94	∼ 3,2	17,8	2,60	1100	1,26
9	262,6	1,85	193,5	9,0	1721	0,99	∼ 3,7	19,6	2,70	1100	1,96
10	263,8	2,71	194,0	10,0	1892	0,98	4,1	21,5	2,76	1100	2,89
11	266,8	3,75	194,8	11,8	2168	0,94	5,05	26,5	2,84	1100	3,92
12	265,0	3,38	195,0	11,3	2088	0,95	4,86	25,5	2,84	1100	3,50
13	265,6	3,70	195,0	12,0	2190	0,94	5,4	28,0	2,85	1100	3,95

Die Pulsation des Gleichstromes wird sich dann durch das Entstehen von elektromotorischen Kräften in den Windungen des Transformators äußern. In der Tabelle 3 sind die Versuchsergebnisse vereinigt, die Schaltungsanordnung gibt auch die Fig. 8 wieder.

e_{tp} und e_{ts} sind die Spannungen an den Klemmen des Transformators, das Wattmeter auf der Gleichstromseite war

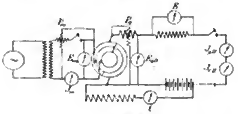


Fig. 8.

entfernt. Die Stromstärken J_{gD} resp. J_{rH} wurden bei ausgeschalteten Weston-Voltmetern abgelesen. Erst vom Versuch No. 8 an befand sich ein Hitzdrahtamperemeter in dem Gleichstromkreise.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen nun erkennen, daß recht erhebliche Spannungen an den Klemmen des Transformators entstehen, der Ohmsche Abfall ist vernachlässigbar klein, da der Transformator den Widerstand von 0,02 Ω besitzt. Die eingeschaltete Selbstinduktion bewirkt allerdings schon, daß die Differenz $J_{rH} - J_{gD}$ ziemlich herabgedrückt wird. Die Spannungen an dem Transformator steigen mit wachsendem J_{gD} und sind von der Phase des treibenden Wechselstromes J_w gegenüber der Klemmenspannung E_w abhängig.

Die gleiche Versuchsanordnung ermöglicht es nun, allerdings nur bei dem leerlaufenden Umformer, die Erscheinung noch weiter zu verfolgen. Man kann den Wechselstrom vom Gleichstrome trennen und einer direkten Messung zugänglich machen; dieses geschieht in folgender Weise.

Die Gleichstromspannung des Umformers wird mittels dessen Erregung so einreguliert, daß weder ein Gleichstrom vom Umformer in die Batterie, noch ein solcher in umgekehrter Richtung auftritt. Zeigt somit ein Deprez-Instrument keinen Ausschlag an, dann sind die Gleichstromspannungen kompensiert, und es bleibt eine wechselnde EMK allein im Stromkreise tätig; der von ihr erzeugte Strom kann mittels eines Hitzdrahtinstrumentes gemessen werden. Bestimmt man fernerhin die Spannung an den Klemmen der Induktionsspule in dem Augenblicke, in welchem das Deprez-Instrument keinen Ausschlag mehr anzeigt, so läßt sich die Frequenz des superponierten Wechselstromes mit Annäherung bestimmen, wenn der Selbstinduktionskoëffizient bekannt ist. Um den Selbstinduktionskoëffizient der primären Spule des Transformators zu bestimmen, wurde in der Weise verfahren, daß ein Wechselstrom bekannter Frequenz in die Spule geleitet wurde; außer Stromstärke und Spannung ist es noch erforderlich, die Phasenverschiebung zwischen beiden zu kennen; diese wurde mittels der Drei-Voltmetermethode bestimmt. Es ergab sich nun bei diesem Transformator eine so erhebliche Rückwirkung der Wirbelströme, daß ich ihn für obigen Zweck nicht verwenden konnte. Bei der konstanten Klemmenspannung von 3 V variierte L innerhalb der Werte 0,016 .... 0,0090 bei den Frequenzen 20 .... 100. Es wurde deswegen eine eisenlose Spule in Gebrauch genommen, deren Selbstinduktionskoëffizient sich weit weniger veränderte; hier beträgt $L = 0,0029 \dots 0,0024$ für die Periodenzahlen 30 .... 170, sodaß man den Mittelwert $L = 0,0026$ der Rechnung zu Grunde legen kann. Der Widerstand dieser Spule beträgt 0,35 Ohm.

Der Selbstinduktionskoëffizient ist nun bekanntlich mit Spannung, Strom, Frequenz und Phasenverschiebung durch folgende Beziehung verknüpft:

$$L = \frac{J E \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{2 \pi \nu' J^2} = \frac{E \sin \varphi}{2 \pi \nu' J}.$$

Diese Gleichung gilt streng nur dann, wenn sich die EMK nach dem einfachen Sinusgesetz ändert, legt man der EMK eine beliebige Wellenform zu Grunde, so ist eine Abweichung von einigen Procent zu erwarten. Man verfährt jetzt nun umgekehrt und berechnet ν' aus obiger Gleichung; denn durch den Versuch wird E und J bestimmt, und für den $\sin \varphi = 0,9$ eingesetzt, entspricht den Verhältnissen ziemlich.

Die Untersuchung führte zu den in der Tabelle 4 wiedergegebenen Resultaten. Der übergelagerte Strom besitzt die doppelte Frequenz des Betriebswechselstromes J_w. Das Deprez-Instrument zeigte zwar nie vollständig den Wert null an, sondern es traten stets kleinere oder größere Schwingungen des Zeigers auf, die unvermeidbar sind. Aus der Größe des Wechselstromes J_w läßt sich, da die Wechselstromspannung E_w fast konstant war, die Größe der Phasenverschiebung einigermaßen beurteilen.

Mit dieser Meßanordnung wurde nun weiterhin noch geprüft, wie sich die Verhältnisse unter den anderen Betriebsbedingungen gestalten. Auch hier ergab sich im Einklang mit dem bei den Belastungsproben gefundenen Resultate, daß eine Pulsation des Gleichstromes beim Arbeiten auf toten Ohmschen Widerstand praktisch nicht vor-

Tabelle 4.

Bestimmung der Frequenz ν' des superponierten Stromes.

Versuch No.	J_D	J_H	J_w	ν	ν'	i	E
1	0	0,82	20,0	54,0	114	2,98	1,70
2	0	1,96	13,4	55,0	113	2,48	4,05
3	0	1,40	9,5	55,0	114	2,48	2,90
4	0	0,72	4,8	55,0	115	2,59	1,50
5	0	2,45	17,3	51,0	109	2,90	4,85
6	0	2,62	17,2	51,5	101	2,86	4,93
7	0	1,98	13,3	51,8	103	2,88	3,70
8	0	1,54	10,8	52,5	108	2,81	3,00
9	0	1,09	8,7	53,0	112	2,82	2,20

handen ist. An dem in Serie liegenden Transformator konnten somit keine Wechselspannungen beobachtet werden.

Fernerhin wurde noch durch den Versuch konstatiert, daß beim Betriebe des Umformers mittels Drehstromes weder beim Laden der Batterie, noch beim Arbeiten auf Widerstand eine Pulsation des Gleichstromes vorhanden ist.

Antrieb des Umformers mittels Riemens.

Es mußte jetzt noch geprüft werden, ob auch dann der Gleichstrom pulsiert, wenn ein treibender Wechselstrom die Ankerwickelung nicht durchfließt; denn wie bereits erwähnt, kann das Auftreten einer wechselnden EMK zwischen den Bürsten der Gleichstrommaschine seine Ursache auch in Unsymmetrien der magnetischen Disposition, der Ankerwickelung, allenfalls auch in der beschränkten Lamellenzahl des Kollektors haben. Das Vorhandensein einer mehrfach parallel geschalteten Ringwickelung begünstigt nun offenbar das Auftreten von Wechselströmen; eine etwas excentrische Lagerung des Ankers konnte überdies festgestellt werden.

Der Umformer wurde daher mittels Riemens angetrieben und die gleichen Versuche, die beim Betriebe als rotierender Umformer ausgeführt waren, noch einmal wiederholt. Es ergaben sich folgende Resultate. Beim Belasten auf Ohmschen Widerstand sind die Schwankungen der Gleichstromstärke so gering, daß der Strom als ein wirklicher Gleichstrom betrachtet werden kann. Dieses ist aber nicht mehr der Fall, wenn die Maschine zum Laden einer Batterie verwendet wird. Die Ergebnisse des letzten Versuches sind in der Tabelle 5 niedergelegt. Zu bemerken ist, daß der schon oben erwähnte Transformator in Hintereinanderschaltung mit der Batterie verwendet wurde. Sonst blieb in der Meßanordnung alles unverändert.

Tabelle 5.

Versuch No.	E_{gD}	J_{gD}	E_m	e_{tp}	e_{ts}	n	i
1	261,8	0,56	188,0	0,39	2,07	1100	2,72
2	262,0	0,90	188,5	0,41	2,17	1100	2,75
3	262,2	1,60	188,8	∼ 0,43	2,27	1100	2,80
4	263,6	3,16	189,2	∼ 0,43	2,28	1100	2,81
5	265,0	5,34	191,0	∼ 0,43	2,29	1100	2,85

Die Wechselstromspannung e_{ts} an der sekundären Seite wurde gemessen und mittels des Übersetzungsverhältnisses die Größe e_{tp} berechnet. Vergleicht man Tabelle 5 mit 3, so läßt sich ersehen, daß die Pulsationen des Stromes beim Betriebe als Generator ganz wesentlich kleiner geworden sind. Beim Arbeiten auf Widerstand wird der Ausgleichstrom nur in ganz geringem Maße in den äußeren Strom-

Digitized by Google

kreis gelangen, sondern durch die Bürstenverbindungen und jene Leitungen fließen, die die Schleifringe an Äquipotentialpunkte legen.

Ich führte jetzt noch eine weitere Reihe von Untersuchungen aus beim Betriebe des Umformers als Doppelgenerator. Die Gleichstromseite wurde auf einen Ohmschen Widerstand geschaltet, während die Wechselstromseite auf einen induktiven arbeitete. Es ergab sich, daß auch dann im Gleichstromkreise Wechselströme auftreten, die bei konstantem Widerstande des Kreises mit steigender Wechselstrombelastung etwas anwachsen.

Der Zusammenhang dieser Ströme läßt sich besser beim Laden der Batterie erkennen, weil hierbei die Erscheinung viel ausgeprägter hervortritt. Es wurden folgende Versuche vorgenommen, die Tabelle 6a und 6b veranschaulicht.

Tabelle 6a.

$n = 1150 =$ konst.

Versuch No.	E_{gD}	J_{gD}	E_m	J_m	e_{tp}	i
1	263,0	2,5	186,2	1,42	0,65	2,58
2	262,8	2,5	185,0	5,23	1,86	2,64
3	262,6	2,5	184,1	6,80	2,45	2,63
4	260,0	2,5	183,3	9,40	4,07	2,61

Bei einer konstanten Ladestromstärke von 2,5 A arbeitete die Wechselstromseite auf einen Transformator, der mit $\cos \varphi = 1,0$ belastet wurde.

Die übrigen in Tabelle 6b wiedergegebenen Resultate sind bei kompensierten Gleichstromspannungen ausgeführt. e_{tp} wurde wiederum nicht direkt gemessen, sondern aus der Sekundärspannung des Transformators rechnerisch bestimmt. Diese Untersuchungen sind nun für folgende Verhältnisse ausgeführt. Bei den Beobachtungen No. 1 bis 8 wurde die Umdrehungszahl konstant gehalten und bei konstanter Erregerstromstärke der Einfluß der Größe des Wechselstromes J_m auf die Pulsationen des Gleichstromes festgestellt. Die Versuche No. 9 bis 12 sind bei veränderlicher Umdrehungszahl ohne Belastung der Wechselstromseite, schließlich die Versuche No. 13 bis 16 bei einer veränderlichen Umdrehungsgeschwindigkeit und einer konstanten Wechselstromstärke J_m vorgenommen.

Die Zusammenstellungen zeigen, daß der die Wickelung des Ankers durchfließende Strom, der auf der Schleifringseite entnommen wird, wiederum infolge der Oscillationen des von ihm erzeugten Feldes eine wechselnde EMK zwischen den Bürsten der Gleichstromseite hervorruft. Die Größe dieser EMK ist von der Stärke und der Phase des Wechselstromes J_m abhängig. Die Belastung der Wechselstromseite geschah mittels eines induktionsfrei belasteten Transformators; von einer Bestimmung der Phasenverschiebung zwischen E_m und J_m wurde abgesehen.

Zusammenstellung und Erörterung der Ergebnisse.

Die ausgeführten Untersuchungen lassen also erkennen, daß die Pulsationen des Gleichstromes bei dem rotierenden einphasigen Umformer eine solche Größe besitzen, daß sie nicht unberücksichtigt bleiben dürfen. Die ausgesprochene Vermutung, daß ein massiver Polschuh die Fluktuation des Feldes vermindert, bestätigt sich, denn derartige Unterschiede, wie sie bei dem von Banti untersuchten Umformer zwischen dem direkt gemessenen und aus Strom und Spannung berechneten Effekt auftraten,

Tabelle 6b.

Das Arbeiten des Umformers als Doppelgenerator bei kompensierten Spannungen.

Versuch No.	E_{gD}	J_{gD}	J_{eH}	E_m	J_m	e_{tp}	n	i	Bemerkung
1	261,0	0	0,50	181,0	5,14	2,19	1110	2,70	Die Wechselstromseite arbeitet auf einen Transformator, der mit $\cos \varphi = 1,0$ belastet ist.
2	261,0	0	0,65	183,0	7,71	3,65	1110	2,70	
3	260,2	0	0,71	182,2	9,35	4,70	1110	2,70	
4	260,0	0	0,75	181,5	9,80	4,78	1110	2,70	
5	261,4	0	0,17	185,6	1,61	0,69	1150	2,44	
6	260,6	0	0,39	183,7	5,18	2,32	1150	2,44	
7	260,4	0	0,58	183,0	6,89	3,06	1150	2,45	
8	259,8	0	0,67	181,9	9,54	4,91	1150	2,45	
9	261,4	0	0,15	189,0	0	0,345	1167	2,48	
10	261,2	0	0,16	189,2	0	0,347	1162	2,43	
11	261,2	0	0,14	189,5	0	0,351	1125	2.61	
12	261,0	0	0,15	188,7	0	0,358	1072	2,85	
13	260,6	0	0,45	186,0	5,0	2,19	1180	2,38	
14	260,4	0	0,44	185,9	5,0	2,01	1147	2,50	
15	260,6	0	0,48	185,8	5,0	1,99	1130	2,58	
16	260,6	0	0,48	185,2	5,0	1,92	1090	2,79	

konnten nicht festgestellt werden, wenigstens für die höheren Belastungen.

Arbeitet der Umformer auf toten Ohmschen Widerstand, so kann der Gleichstrom tatsächlich als solcher betrachtet werden; beim Laden einer Batterie ist dieses jedoch nicht mehr statthaft. Der Gleichstrom weist dann Pulsationen auf, die bei der normalen Belastung des Umformers in den Angaben polarisierter und kalorischer oder dynamometrischer Instrumente einen Unterschied hervorrufen, der 15 % beträgt. Die Differenz ist procentisch noch weit größer bei den geringen Belastungen.

Für die Messung von Gleichströmen bzw. Spannungen kommt augenblicklich am meisten das polarisierte Instrument nach Deprez zur Anwendung, von Interesse ist daher die Größe des Produktes Strom und Spannung, das mit derartigen Apparaten bestimmt wird, gegenüber der direkt mittels Wattmeters gemessenen Leistung.

Es ergaben sich nun bei diesem Umformer Unterschiede in jenen Größen, die bei der normalen Leistung des Umformers gegen 1 % ausmachen, wobei die Angabe des Wattmeters überwiegt. Bereits wurde die Erscheinung erwähnt, daß bei den geringeren Belastungen des Umformers letzteres nicht mehr der Fall ist. Eine Erklärung dieser Tatsache kann man vielleicht darin finden, daß infolge der periodisch veränderlichen, magnetischen Reluktanz des Umformerankers der übergelagerte Wechselstrom starke Verzerrungen besitzt, die eine Richtung des Stromes besonders hervorheben, und im polarisierten Instrument somit nicht wirkungslos bleiben. Die äußerst geringe Spannung des Wechselstromes wird nun gegenüber einer Gleichstromspannung von ∼ 300 V im Wattmeter nahezu verschwinden, denn auch in den Angaben verschiedener Voltmeter konnte, obgleich deren Vorschaltwiderstände kleiner sind, kein Unterschied gefunden werden. Erst bei den größeren Belastungen und der erhöhten Spannung des übergelagerten Stromes dürften die Wattmeter einem Einfluß dieser ausgesetzt sein. Die Größe dieser Spannung beträgt für den leerlaufenden Umformer, wie aus dem folgenden sich ergibt, annähernd 4 V.

Man muß ferner berücksichtigen, daß über der rotierenden Bewegung des Umformers stets pendelnde Bewegungen liegen, mögen sie von der Feldverzerrung, von Unterschieden in den Wellenformen der elektromotorischen Kräfte des Generators und Umformers oder von ungleichförmiger Winkelgeschwindigkeit herrühren. Die Wirkung dieses Pendelns wird sich nun bei dem Versuche darin äußern, daß die der Batterie entgegengeschaltete Umformerspannung nicht konstant bleibt. Es tritt dann wiederum zwischen Batterie und Maschine ein Differenzstrom auf, der ebenfalls eine wechselnde Richtung besitzt. Die bei den Untersuchungen gewählte Anordnung und Beanspruchung der Maschinen drückte dieses Pendeln zwar nach Möglichkeit herab, sodaß Schwankungen der Instrumentenzeiger fast nicht sichtbar waren, und selbst die Nadel des äußerst empfindlichen Deprez-Instrumentes blieb ziemlich ruhig stehen.

Die Ungleichförmigkeit der Winkelgeschwindigkeit läßt sich eher bei dem leerlaufenden Umformer feststellen, sei es bei den Kompensationsversuchen, indem das Deprez-Amperemeter durch seine Bewegungen um den Nullpunkt diese variable Geschwindigkeit und den Energieaustausch zwischen Batterie und Maschine erkennen läßt, oder bei folgendem Versuche, der gleichzeitig auch einen Begriff von der Wechselstromspannung, die im Gleichstromkreise tätig ist, gibt und einwandsfrei erscheint, weil zwischen Batterie und Umformer kein Wechselstrom nennenswerter Größe auftreten kann.

Der eine Pol des Umformers liegt dabei an der Batterie, zwischen die beiden anderen freien Leitungsenden ist ein Deprez- und ein dynamometrisches Voltmeter eingeschaltet. Die ungleichförmige Winkelgeschwindigkeit macht es dann unmöglich, die eigentliche Gleichstromspannung auf null einzustellen, das Zeigersystem des Deprez-Instrumentes schwingt um die Nullage. Das Dynamometer zeigte in diesem Augenblicke eine Wechselstromspannung von 4 bis 5 V an.

Der dem superponierten Wechselstrom gebotene Weg ist nicht einfacher Natur, abgesehen vom Widerstande, befindet sich magnetische, als auch Kapacitätsreaktanz im Kreise, denn es ist anzunehmen, daß eine Batterie die Eigenschaften eines durchlässigen Kondensators aufweist. Die Selbstinduktion des Stromkreises ist ja im allgemeinen äußerst klein, falls nicht direkt Induktionsspulen eingebaut sind, um die Ausbildung der Wechselströme zu unterdrücken. Es wird somit die Wirkung der Kapacität überwiegen und der Strom der Spannung voraneilen: daß eine derartige Verschiebung vorhanden ist, folgt aus den Angaben des Wattmeters und der Hitzdrahtinstrumente.

Die Periodenzahl des übergelagerten Stromes ist im allgemeinen eine vielfache der des Betriebsstromes. Es ist möglich, daß, wenn die Bedingungen erfüllt sind,

Digitized by Google

Resonanzerscheinungen auftreten können. Auch bei den weniger stark pulsierenden Strömen gewöhnlicher Gleichstromgeneratoren kann dieser Fall eintreten, dieses ergibt sich aus einer Untersuchung von Armagnat.[1]) Selbst wenn der Umformer im Leerlauf eine reine Sinuswelle erzeugen würde, so verzerrt die Feldpulsation diese bei der Belastung und bringt höhere Harmonische in die Wellenform; auch die Konstruktion des Generators kann hierzu die Veranlassung geben. Bei dem obigen Umformer ergab sich für die Frequenz des superponierten Wechselstromes der doppelte Betrag der Frequenz der Grundwelle des Generatorstromes.

Es wurde auch schon erwähnt, daß eine mangelhafte magnetische Anordnung den Gleichgewichtszustand stören und Wechselströme in der Wickelung event. auch im äußeren Kreise hervorbringen kann. Beim Betriebe des Umformers als Generator konnte dieses festgestellt werden. Die Frequenz dieser Ströme liegt aber tiefer und fällt annähernd mit der aus Pol- und Tourenzahl berechneten zusammen.

Wird der Umformer als Doppelgenerator betrieben, so verursacht wiederum ein auf der Wechselstromseite entnommener Strom, daß der Gleichstrom stark pulsierend wird. Bei sämtlichen Untersuchungen ergab sich, daß die Größe der Pulsationen neben der Stärke des Wechselstromes, der den Schleifringen zugeführt oder entnommen wird, auch von der Phasenverschiebung dieses Stromes gegenüber seiner Spannung abhängig ist, ein Resultat, welches auch zu erwarten war.

Aus den Untersuchungen folgt also, daß es bei der Bestimmung des Wirkungsgrades eines einphasigen Umformers nicht statthaft ist, kalorische oder dynamometrische Instrumente im Gleichstromkreise anzuwenden; der so gewonnene Nutzeffekt fällt viel zu günstig aus, denn die gesamte gemessene Stromstärke steht zur Spannung in keinem Arbeitsverhältnis. Das Gleiche würde auch für den umgekehrten Umformer und den Doppelgenerator gelten. Aus dem Versuche einer Kompensation der Spannung beim Betriebe als Generator ergäbe sich eventuell noch eine praktische Methode, um die Symmetrie der Anordnung einer Gleichstromarmatur zu prüfen.

Bei mehrphasigem Antriebe des Umformers konnte ich mit den mir zur Verfügung stehenden Mitteln eine Pulsation des Gleichstromes nicht finden; daß letzteres aber doch unter besonderen Verhältnissen möglich ist, ergibt sich aus einer jüngst erschienenen Abhandlung von B. Field.[2]) Letzterer untersuchte mittels Oscillographen den Gleichstrom und konnte feststellen, daß Wechselströme höherer Frequenz über diesem lagerten. Die wechselnden elektromotorischen Kräfte waren sehr klein (2 bis 3 % der Gleichstromspannung von 525 V), sodaß der durch sie bedingte Verlust vernachlässigbar ist. Diese Wechselströme sollten ihre Entstehungsursache in den Zähnen des Generators haben, da die beobachtete Frequenz mit der aus Zahnzahl und Umdrehungsgeschwindigkeit berechneten korrespondiert.

Zum Schlusse möchte ich es nicht unterlassen, Herrn Prof. Sengel für die mir erteilten Ratschläge noch an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen. Bei der Ausführung der Messungen waren die Herren Dipl.-Ingenieure Hinden und van Rossem mir teilweise mit behülflich

[1]) R. Armagnat. Résonance dans les circuits à courant continu. „L'Eclairage" No. 28, 1901.

[2]) M. B. Field. A study of the phenomenon of resonance in electric circuit by the aid of oscillograms. „The Electrician" No. 24, 1903.

Ein neuer Wellendetektor für drahtlose Telegraphie.

Von W. Schloemilch, Ingenieur.

Wenn auch infolge besserer Beherrschung der Technik der schnellen elektrischen Schwingungen die Schaltungsweise des Gebers von funkentelegraphischen Stationen verbessert und die Größe seiner Wirkung dadurch wesentlich gesteigert worden ist, so ist dennoch an der Empfangsstelle heute noch ein sehr empfindliches Instrument, ein empfindlicher Detektor zum Nachweis der Wellenwirkung erforderlich. Das geheimnisvolle Wesen dieser Detektoren, sowie ihre vorläufig nur durch zum Teil vage Hypothesen erklärte Wirkungsweise haben dieselben seit langem zum Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gemacht. Wie die Praxis lehrt, waren indessen bis jetzt die Bestrebungen nur weniger Forscher von Erfolg gekrönt und manche hoffnungsvolle Erfindung erwies sich sehr bald unbrauchbar, wenn sie den Rahmen des Laboratoriums verlassen hatte und den strengen Anforderungen der Praxis standhalten sollte.

Die bisher in der praktischen Funkentelegraphie verwendeten Nachweismittel elektrischer Schwingungen lassen sich hinsichtlich ihrer Konstruktion und der Benutzung physikalischer oder chemischer Phänomene in drei Gruppen einteilen, und zwar in Vorrichtungen, bei denen die Wellenwirkung kenntlich gemacht wird:

1. durch Veränderung eines Übergangswiderstandes (Kohärer und Antikohärer),
2. durch Wärmewirkung und hierdurch verursachte Widerstandsschwankungen in Bolometerdrähten,
3. durch magnetische Veränderungen.

Die Indikatoren der ersten Klasse sind die gebräuchlichsten. Wie bereits oben erwähnt, stützt sich ihre Wirkungsweise auf die Veränderung eines Übergangswiderstandes, welche bei den eigentlichen Frittern oder Kohärern durch die Bestrahlung in einer Widerstandsverminderung, bei den Antikohärern in einer Widerstandserhöhung beruht. Zu den bekanntesten Vertretern in dieser Gruppe zählen, um nur einige namhaft zu machen, die Körner- und Pulverfritter sowie der Mikrophonkontakt, welch letzterer jedoch infolge seiner Unbeständigkeit und der großen Empfindlichkeit gegen Erschütterungen nur in beschränktem Maße zur Anwendung kommt.

Interessant ist auch die Tatsache, daß durch den Einfluß der elektrischen Wellen eine Erhöhung eines Übergangswiderstandes eintreten kann, wie es beispielsweise die Neugschwendersche oder Schäfersche Platte zeigt, bei welcher das Vorhandensein eines Feuchtigkeitsgehaltes Bedingung für die Wellenempfindlichkeit ist. Der neue Detektor, bei welchem, wie später gezeigt werden wird, auch eine chemische Lösung Anwendung findet, darf indessen nicht zu dieser Klasse gerechnet werden, da bei ihm bei der Bestrahlung eine Verstärkung des ihn durchfließenden Dauerstromes auftritt.

In geringerem Maße praktisch verwendet, da sie zu leicht Zerstörungen ausgesetzt sind, werden Vorrichtungen nach dem Bolometerprincip. Bei dem bekannten Wellendetektor von Fessenden z. B. werden Drähte von ca. 0,001 mm Durchmesser verwendet, deren physikalische Veränderungen durch die eintreffenden Wellenintensitäten auf verschiedenem Wege nutzbar gemacht werden.

Nach dem Rutherfordschen Princip endlich konstruierte Marconi vor Jahresfrist einen Wellendetektor, welcher einer kleinen magnetelektrischen Maschine mit einem Anker aus weichem Eisen gleicht. Der kleine Anker der Maschine wird bei jeder halben Umdrehung durch die Magnetpole des Stahlmagneten mit einem schwachen magnetischen Residuum versehen, welches durch die den Eisenkern umkreisenden Hochfrequenzströme zum Verschwinden gebracht wird. Ein geeignet geschaltetes Telephon gestattet, die jeweiligen Stromimpulse abzuhören.

Alle diese vorstehend erwähnten Vorrichtungen sind indessen mit mehr oder minder großen Mängeln behaftet, welche zum Teil in ihrer leichten Zerstörbarkeit bestehen, sowie auch besonders in der unangenehmen Eigenschaft der Detektoren, die telegraphischen Zeichen oft nicht mit derjenigen Exaktheit wiederzugeben, wie es eine klare, betriebssichere Verständigung erfordert.

Auch maschinelle Empfangseinrichtungen mit Motorantrieb, wie sie z. B. der Marconische Wellendetektor erfordert, sind recht bedenklich, und dies um so mehr, wenn trotz dieser Komplikationen ein objektiver Stationsanruf unmöglich ist, d. h. die Morsezeichen nur subjektiv im Telephon gehört werden können.

Seit dem Herbst vorigen Jahres beschäftigte ich mich mit Versuchen über das Verhalten von Polarisationskapacitäten gegenüber elektrischen Wellen. Dabei ist es mir gelungen, einen Apparat zu konstruieren, bei welchem die bis dahin noch unbekannte Tatsache, nämlich die Empfindlichkeit einer Polarisationszelle für die Bestrahlung durch elektrische Wellen zur Aufnahme der Morsezeichen praktisch verwertet worden ist. Dieser Apparat wurde von mir gelegentlich der Vorführungen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie anläßlich des in Berlin stattgehabten internationalen Kongresses zum ersten Male der Öffentlichkeit übergeben.

Wenn man eine gewöhnliche Polarisationszelle mit Platin- oder Goldelektroden in verdünnte Säure eingetaucht, an eine Stromquelle anschließt, deren EMK um einen geringen Betrag höher ist als die Gegen-EMK der Zelle, sodaß durch die Zelle ein dauernder Zersetzungsstrom fließt und sich eine zarte Gasentwickelung an den Elektroden einstellt, so zeigt ein in den Stromkreis eingeschalteter Stromanzeiger eine Verstärkung des Stromes an, sobald die Zelle durch elektrische Wellen bestrahlt wird.

Von dieser Erfahrung weitergehend, suchte ich durch Verringerung der Elektrodenoberfläche den beobachteten Effekt zu steigern und erhielt schließlich sehr günstige Resultate, als ich der positiven Elektrode eine mikroskopisch kleine Oberfläche gab. So sind die Indikatoren, welche die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie jetzt baut, mit Elektroden versehen, welche einen Durchmesser von 0,001 mm und eine Länge von nur ca. 0,01 mm besitzen. Die negative Elektrode spielt keine wesentliche Rolle, man kann derselben infolgedessen eine beliebige Form und Größe geben.

Welches der physikalische Vorgang in der elektrolytischen Zelle ist, hat sich zur Zeit, gleichwie bei ihren bisher bekannten Geschwistern, noch nicht völlig aufklären lassen, desgleichen sind die Untersuchungen und Messungen noch nicht abgeschlossen, ob der Detektor eine Kapacität oder einen Ohmschen Widerstand darstellt. Äußerlich wahrnehmbar ist es jedenfalls, daß beim Reizen der Zelle durch elektrische Wellen eine leichtere Ablösung der Gasblasen von den Elektroden erfolgt, welche bei stärkerer Beeinflussung so markant wird, daß man

Digitized by Google

die Wellenimpulse bzw. die Morsezeichen direkt an der Zelle ablesen kann. Gibt man der Elektrode mit der kleinen Oberfläche das negative Vorzeichen, sodaß an ihr Wasserstoffbläschen aufsteigen, so verschwindet die Wirkung fast vollständig, ein Beweis, daß die Gasart eine wesentliche Rolle spielt. Desgleichen ist es bei der Einregulierung der Zelle von Wichtigkeit, die jedem einzelnen Exemplar dieser Detektortype individuell verschiedene, kritische Spannung herzustellen, da sowohl bei zu geringer, als auch bei zu reichlicher Gasentwickelung die Wellenempfindlichkeit erheblich nachläßt. In einigen Specialfällen läßt sich die Hülfsbatterie auch dadurch entbehrlich machen, daß man als Elektrodenmaterial zwei Metalle wählt, welche in der galvanischen Spannungsreihe möglichst weit auseinander liegen, sodaß die Zelle selbst ein kleines galvanisches Element bildet, welches sich nach der Bestrahlung durch elektrische Wellen immer von selbst wieder in Bereitschaft setzt. Die Empfindlichkeit einer solchen Zelle ist allerdings im Vergleich zu einer mit Hülfsbatterie betätigten eine bedeutend geringere; sie kann daher nur da mit Erfolg Anwendung finden, wo man es mit größeren elektrischen Wellenenergien zu tun hat.

um so stärker anspricht, je intensiver die Wellenimpulse auf sie einwirken.

Einer der wesentlichsten Vorzüge der Zelle ist ferner der, daß man bei derselben Einstellung des gewöhnlich benutzte, sehr

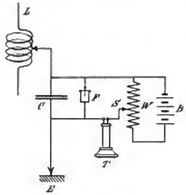


Fig. 9.

empfindliche Relais entbehren kann, indem man die Morsezeichen ebenso gut mit dem Telephon abzuhören imstande ist, wie man sie mit dem Relais und Morseapparat zu fixieren vermag. Sollte das Relais oder der

Eigenart der Zelle, wie mehrfache Versuche bestätigten, noch verschiedene andere Schaltungsweisen des Empfangssystems möglich und vielleicht vorteilhafter.

B ist eine Batterie, bestehend aus ca vier Trockenelementen oder Akkumulatoren deren Stromkreis durch einen Shunt dauernd geschlossen ist. Da der Strombedarf der Zelle im Mittel 1 Milliampere beträgt, kann derselbe sehr dünndrähtig gewählt werden, ohne einen nennenswerten Energieaufwand zu erfordern. *F* bedeutet den Detektor *T* ein Telephon oder Relais, *S* einen Schiebkontakt, mittels dessen man es in der Hand hat, der Zelle jede erforderliche Spannung zuzuführen. *L* ist der Luftleiter mit einigen Selbstinduktionswindungen, *C* eine zur Zelle parallel geschaltete variable Kapacität.

Fig. 10 zeigt die praktische Ausführungsform des Detektors. In ein kleines Schutzgehäuse aus Hartgummi ist die eigentliche Zelle eingesetzt, welche nach der Füllung mit verdünnter Säure nach oben mittels eines Hartgummi-Gewindestöpsels säuredicht abgeschlossen werden kann. Um das Entweichen des Gases zu gestatten, ist der letztere in seiner Längsachse durchbohrt und die Bohrlochmündung mittels eines Gummischlauches abgedichtet, sodaß wohl die Gase entweichen, aber keine Flüssigkeit

Fig. 11.

Fig. 10.

Fig. 12.

Die leichte Regulierbarkeit der Empfindlichkeit der Zelle durch Veränderung des Zersetzungsstromes, ihre Konstanz, ihre Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen, sowie die Eigenschaft, bei allmählich abnehmender Wellenintensität *proportional schwächer zu reagieren, nie aber plötzlich ganz zu versagen*, machen sie in Verbindung mit einem Telephon, Galvanometer oder dergleichen zu einem wichtigen Meßgerät für elektrische Wellenwirkungen. Sie kann benutzt werden zum Vergleich der Strahlungsfähigkeit von Senderschaltungen, zum Messen von Wellenintensitäten u. s. w.; auch läßt sich mit Leichtigkeit an dem Ton des Telephons feststellen, ob der bei irgend einem Erregerkreis eingestellte Funke rein oscillatorischer Natur ist bzw. ob Neigung zur Lichtbogenbildung vorliegt.

Eine Überreizung des Detektors durch zu intensive Bestrahlung bei sich einander nähernden beweglichen Stationen und die damit verknüpften, namentlich beim Kohärer fritter unangenehm auftretenden „Unexaktheiten" sind nicht möglich, da die Zelle nur

Schreibapparat während des Betriebes aus irgend einer Ursache plötzlich versagen, so läßt sich die Zelle augenblicklich und ohne weitere Einstellung auf ein Telephon umschalten, sodaß man die Depesche ohne Verstümmelung oder Fehler fertig aufnehmen kann.

Die Abstimmung des Empfangssystems kann mit der elektrolytischen Zelle mit gleicher Schärfe erfolgen wie bei der Verwendung anderer Detektoren; doch liegt hierfür noch keine definitive Schaltungsweise vor. Denn wie oben erwähnt, steht heute noch die Frage offen, ob man es bei dieser Zelle mit einer Kapacität oder mit einem Ohmschen Widerstande zu tun hat. Die bisherigen Ergebnisse sprechen allerdings mehr für einen Ohmschen Widerstand, und man könnte daher glauben, daß hieraus eine geringere Schärfe der Abstimmung folge. Diese Annahme ist aber unrichtig, wenn man parallel zu dem Apparat eine Kapacität legt, deren Größe sich entsprechend variieren läßt. Eine gute Anordnung des Empfangskreises ist aus Fig. 9 ersichtlich, indessen sind bei der

aus der Zelle herauslaufen kann. Die Pole der letzteren sind an zwei auf den Hartgummimantel aufgesetzte Metallbelegungen geführt, welche die Verbindung nach zwei auf dem Empfangsapparat befindlichen Federn vermitteln und ein bajonettartiges Einsetzen der Zelle in den Apparat ermöglichen. Eine Gesamtansicht des kompletten Empfangsapparates, der an Empfindlichkeit bei Verwendung eines Relais den zur Zeit gebräuchlichen Apparaten gleichkommt, für Hörzwecke jedoch die modernen Typen übertrifft, gewährt Fig. 11.

Links oben ist das Relais montiert, für welches sich sowohl Instrumente nach dem Deprez-d'Arsonval-System, als auch polarisierte verwenden lassen; im Vordergrund unten der Morseschreiber. In der Mitte zwischen dem Relais und dem Hartgummihebelschalter sieht man die Zelle, deren Stromzuführungen und Anschlußdrähte durch entsprechende Kontakte an dem Schalter während des Sendens geöffnet, beim Empfangen indessen geschlossen werden können. Die Hülfsbatterie und sonstigen Nebenapparate, sowie der Stromwiderstand sind

Digitized by Google

in dem Fundamentkasten untergebracht; eine rechts außen sichtbare Kurbel gestattet den Regulierwiderstand zu bedienen, auch wenn der Kasten geschlossen ist. An dem Hebelschalter ist weiterhin eine Verblockung vorgesehen, welche den Starkstromkreis des Sendersystems unterbricht und nur dann das Senden erlaubt, wenn der Zellenstromkreis geöffnet und die letztere selbst ausgeschaltet ist.

Fig. 12 schließlich führt einen Empfangsapparat vor Augen, welcher lediglich dem Abhören der Zeichen durch das Telephon dient. Er enthält in kleinerem Maßstabe ausgeführt ebenfalls alle erforderlichen Hülfsinstrumente, Batterie u. s. w., im Holzkasten eingebaut, und wird infolge seiner Einfachheit und Handlichkeit besonders da gute Dienste leisten, wo es darauf ankommt, rasch von einem Luftleiter funkentelegraphische Zeichen abzunehmen, wie es namentlich in Fällen der militärischen Verwendung verlangt wird.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Versuche und Studien von Dr. A. Stodola, Professor am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. 220 S. in 8°. Mit 119 Figuren und 1 Tafel. Verlag von Julius Springer. Berlin 1903. Preis 6 M.

Im Juni 1902 hielt der Verfasser auf der 43. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure zu Düsseldorf einen übersichtlich gehaltenen, lichtvollen Vortrag über die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

In diesem Vortrag hatte es Stodola in dankenswerter Weise unternommen, den Vertretern der verschiedenartigsten technischen Berufszweige eine übersichtliche Darstellung von dem Entwickelungsgang der Dampfturbine zu geben und damit eine Erörterung des gegenwärtigen Standes der Wärmekraftmaschinen und deren nächste Aussichten für die Zukunft zu verbinden. Darauf hat Stodola seine Arbeit zum Zweck der Veröffentlichung in der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure"[1]) hauptsächlich dadurch erweitert und vertieft, daß er wissenschaftliche Versuchsreihen und grundlegende mathematische Entwickelungen, sowie die wertvolle Entropietafel eingereiht hat. Das vorliegende Buch, ein erweiterter Sonderabdruck dieser Abhandlung, hat zur Erhöhung der Übersicht eine Scheidung des Gesamtstoffes in drei selbständige Abteilungen erfahren. Die erste ist den Dampfturbinen an sich gewidmet, die zweite enthält die mit etwas schweren, mathematischen Entwickelungen behafteten Untersuchungen und die dritte behandelt die Aussichten der Wärmekraftmaschinen an Hand wärmemechanischer Betrachtungen. Die Teilung des Stoffes ist mit Rücksicht auf die verschiedenen Leser sehr zu begrüßen. Es ist nicht minder erfreulich, daß der Verfasser neuerdings eine Reihe wichtiger konstruktiver Einzelheiten eingefügt hat. So ist die Curtis-Dampfturbine ganz neu hinzugekommen und entsprechend berücksichtigt. Nichtsdestoweniger bedarf es noch emsiger Sammlung zahlreicher, praktischer Erfahrungen und Konstruktionen und wissenschaftlicher Bearbeitung derselben, bis des Verfassers oberstes Ziel, eine Konstruktionslehre der Dampfturbinen zu schaffen, vollkommen erreicht sein wird. In dieser Richtung ist das überaus wichtige Kapitel der Dampfturbinenlager geradezu ärmlich weggekommen, indem nur kurz auf die Untersuchungen von Stribeck[2]) und Lasche[3]) hingewiesen ist.

Überhaupt scheint in den Worten: „Während der Entwurf einer neuen Turbine, sobald man die Grundbegriffe beherrscht, wenig Mühe verursacht" (S. 186) eine gewisse Überschätzung des technisch „Gedanklichen" gegenüber dem technisch „Dinglichen" zu liegen. Hängt doch der praktische Erfolg bei den Dampfturbinen sogar von manchen konstruktiven Einzelheiten wesentlich ab, welche erst in jahrelangen Versuchen errungen worden sind. Auch ist bekannt, daß bei schnell umlaufenden Maschinen die sorgfältige, sachkundige Werkstättenausführung für die Betriebssicherheit eine ausschlaggebende Rolle spielt. Mehr oder minder schenken daher alle in Betracht kommenden dampfturbinenbauenden Firmen der Werkstätteneinrichtung ein Hauptaugenmerk. In der ebenfalls in diesem Jahre bei Springer erschienenen Broschüre über die Dampfturbine, System Brown-Boveri-Parsons, wird nicht umsonst der Erfolg Parsons in das rechte Licht zu rücken versucht, indem es dort (S. 7) heißt „Mit staunenswerter Energie und seltener Beharrlichkeit hat er (Parsons) über 15 Jahre an der Vervollkommnung seiner Erfindung gearbeitet." Mit seiner obigen Bemerkung hat eben Stodola als Mann der Wissenschaft, welcher der schaffenden Praxis trotz vielfacher Berührung immerhin etwas entrückt ist, seinen eigenen Standort nicht ganz verleugnen können. Es möge daher mit Bezug auf das fragliche Thema eine Stelle Riedlers entgegengehalten werden, der sich anläßlich seiner Diskussion mit Reinhardt über Theorie, Wissenschaft und Praxis wie folgt äußerte: „Die neueste Entwickelung des Dampfmaschinenbaues in der Richtung der Dampfturbine vollzieht sich gegenwärtig unter Ausschluß der Theoretiker. In aller Stille sind die schaffenden Ingenieure daran, wissenschaftlich und praktisch diese neue Gestalt der gewaltigen Dampfmaschine zu schaffen, die demnächst eine große Umwälzung hervorzurufen bestimmt ist."[1]) Allerdings darf man Stodola beipflichten, daß im gegenwärtigen Stadium des Dampfturbinenbaues das Hauptgewicht auf die Erörterung der wissenschaftlichen Grundlagen zu legen sei. Dies gilt um so mehr, so lange die ausführenden Kreise ihre eigenen Erfahrungen und Konstruktionen tunlichst geheim halten.

Das Buch beginnt zunächst mit wissenschaftlichen Untersuchungen über die strömende Bewegung des Dampfes. Die thermodynamischen Grundgleichungen sind kurz und bündig entwickelt. Stodolas Betrachtungsweise der Strömungsvorgänge ist insofern beachtenswert, als er die theoretische Abstraktion der widerstandslosen Bewegung verläßt. Von dem anschaulich entwickelten Satz, daß der effektive Verlust an kinetischer Energie geringer ist, als der Gesamtbetrag der Reibungs- und Wirbelungsarbeit ausmacht, wird späterhin wiederholt Gebrauch gemacht. Die Beifügung der Entropietafel in großen Maßverhältnissen ist zu begrüßen. Es ist ein erfreuliches Ergebnis der ausgedehnten Versuche und Untersuchungen über die strömende Bewegung des Dampfes, daß die viel umstrittene de Lavalsche Dampfdüse gerechtfertigt aus dem Widerstreit der Anschauungen hervorging. Besondere Erwähnung verdienen auch die Ausführungen über die von Riemann auf theoretischem Wege abgeleiteten „Verdichtungsstöße". Anschließend spricht Stodola noch über Versuche mit ruhenden Turbinenschaufeln.

Der zweite Abschnitt behandelt die Festigkeit rotierender Scheiben, zunächst allgemein die Scheibe mit veränderlicher Dicke, dann die Untersuchung der Randbedingungen, die Scheibe gleicher Dicke und diejenige gleicher Festigkeit.

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit dynamischen Untersuchungen über die Erschütterungsfreiheit rotierender Scheiben und Wellen. Daß bei den hohen Umfangsgeschwindigkeiten ein möglichst vollkommener Massenausgleich notwendig wird, läßt sich aus den bedeutenden Fliehkräften nicht ausgeglichener Massen und der damit verbundenen Erschütterungsgefahr schließen. Der Verfasser bespricht den Massenausgleich rotierender starrer Massen, ausgehend von der notwendigen und hinreichenden Bedingung, daß der Schwerpunkt aller Massen in die Achse falle und die Centrifugalmomente verschwinden. Anschließend behandelt er die biegsame Welle von de Laval und die Erscheinung der kritischen Geschwindigkeit, welche von Föppl[2]) erstmals wissenschaftlich klargestellt wurde. Nach Untersuchung des allgemeineren Falles der kritischen Winkelgeschwindigkeit mehrfach belasteter Wellen wird der von Delaporte[3]) angewandten, graphischen Wellenbehandlung bei beliebiger Verteilung der Massen und beliebig veränderlicher Wellenstärke kurz Erwähnung getan, welcher der Mohrsche Satz in ähnlicher Weise für hochtourige Wellen zugrunde gelegt wird, wie dies für das unterkritische Geschwindigkeitsgebiet in den Enslinschen Arbeiten geschehen ist. Der Sonderfall der stetig und gleichmäßig belasteten Welle mit unveränderlichem Durchmesser wird von Stodola rechnerisch behandelt. Seine Untersuchung der glatten Welle unter dem Einfluß ihrer Eigenmasse verdient wegen der Schlüsse Beachtung, die daraus für raschlaufende Transmissionen gezogen werden können. Bei den Versuchen über die kritische Geschwindigkeit vermißt man die von Föppl und Klein[1]) erstmals gefundenen Beobachtungswerte und deren Versuchseinrichtungen. Der Abschnitt schließt mit kurzen Bemerkungen über die Dampfturbinenlager und mit Versuchs- und Rechnungswerten über die Dampfreibung rotierender Scheiben.

Der wichtige Abschnitt über den Energieumsatz in der Dampfturbine enthält einleitend die Formeln von Rateau und Mollier zur Berechnung des theoretischen Dampfverbrauches. Anhand der einstufigen Druckturbine (de Laval) definiert Stodola die verschiedenen Wirkungsgrade, während er für die mehrstufige Druckturbine (Curtis) ein rechnerisches Verfahren mit Zuhülfenahme des Entropiediagramms bei geschätzter Einteilung der Druckstufen erörtert. Die vielstufige Turbine ist mit besonderer Berücksichtigung der Parsons-Turbine behandelt, von der auch Zahlenangaben für die einzelnen Verlustwerte gemacht sind. Das graphische Verfahren zur Berechnung der vielstufigen Turbinen verdient Hervorhebung, zumal ähnliches für die Dampfturbine in der technischen Literatur noch gar nicht besteht; es erscheint geeignet, eine geordnete Verfolgung der Vorgänge in der Vielheit von Abstufungen zu ermöglichen, wenn auch nicht zu verschweigen ist, daß vorläufig „vereinfachende Voraussetzungen" noch eine große Rolle spielen. Zum Schluß ist die Regulierungsfrage der Dampfturbinen gestreift.

Von dem Dampfturbinensystem werden nur solche eingehend besprochen, welche Ausführungen erfahren haben und in die Öffentlichkeit gedrungen sind. Neben denjenigen, die bereits auf dem technischen Markt erschienen, sind auch solche aufgenommen, die sich in vorgeschrittenem Versuchsstadium befinden. Zu ersteren gehören die Dampfturbinen von de Laval und Parsons und neuerdings, soviel man hört, jene von Curtis und Rateau, während zu letzteren wohl diejenigen von Stumpf (bzw. Riedler-Stumpf) und Zoelly gerechnet werden müssen. Bei dem Vergleich zwischen der Dampfturbine und der Kolbendampfmaschine kommt Stodola auf Grund von Versuchszahlen zu dem Schluß, daß die Dampfturbine die mit mäßiger Überhitzung arbeitende zweistufige Verbundmaschine in der Dampfökonomie überholt hat, dagegen den günstigsten Verbrauch der dreistufigen Maschine noch nicht erreicht.

Die zweite Hauptabteilung des Buches, welche eingehende mathematische Kenntnisse voraussetzt, untersucht die Druckverteilung sowohl im Querschnitt eines expandierenden Gas- oder Dampfstrahles, als auch im Turbinenschaufelkanal, die horizontalen Scheiben unter dem Einfluß ihres Eigengewichtes und der Eigenfliehkräfte, ferner die kritische Geschwindigkeit, Resonanzerscheinungen und die Differentialgleichung der Druckverteilung in der vielstufigen, axialen Überdruckturbine. Daran reihen sich noch einige Erörterungen über den Leerlauf und die Grenzgeschwindigkeit der vielstufigen Turbine.

Die im Zusatztitel des Buches angekündigten Betrachtungen über die Aussichten der Wärmekraftmaschinen werden in Form eines gedrängten Abrisses der Wärmemechanik in der dritten Hauptabteilung ausgeführt. Im Hinblick auf die beiden Hauptsätze der Thermodynamik unterscheidet der Verfasser nach Ostwald ein Perpetuum mobile erster und zweiter Art, deren Unmöglichkeit entsprechend aus beiden Sätzen gefolgert wird. Dann schließt sich eine Betrachtung des Carnotschen Kreisprocesses und des von Clausius eingeführten Entropiebegriffes an. Nachdem der Verfasser die Ökonomie der Wärmekraftmaschinen und die allgemeinen Forderungen zur Erhöhung derselben besprochen hat, geht er zur Beleuchtung einiger neuer Vorschläge über, welche diesem Ziele zustreben. Hierher gehören vor allem der Wärmeregenerator, der Kreisproceß mit Dauerüberhitzung, die Mehrstoffdampfmaschine und die Abwärmekraftmaschine. Ebenso beleuchtet Stodola einige Vorschläge des Physikers Pictet und einen Vorschlag von Friedenthal und erwähnt die Gasmotoren mit Kraftgasbetrieb und die Motoren für flüssige Brennstoffe nach Bánki und Diesel. Schließlich wirft Stodola die grundsätzliche Frage auf, ob nicht die Richtung des Motorenbaues im ganzen falsch sei und ob es nicht ratsam wäre, sich dem Problem der unmittelbaren Erzeugung von Elektricität aus Kohle zuzuwenden.[2]) In dieser Sache hat sich Stodola an den Elektrochemiker R. Lorenz gewandt, dessen Mitteilungen auszüglich wiedergegeben werden. Allein der Motorenbau erscheint in seiner Existenz noch keineswegs bedroht. Daher lenkt Stodola die Aufmerksamkeit schließlich auf einen Motor, der die

---

1) 1903, S. 1 u. f.
2) „Zeitschr. d. Vereins Deutsch. Ing.", 1901, S. 1343.
3) Ebendaselbst, 1902, S. 1881.

1) „Zeitschr. d. Vereins Deutsch. Ing.", 1903, S. 866.
2) „Civilingenieur", 1895, Heft 4.
3) „Revue de mécanique", 1903, S. 517.

1) „Zeitschr. d. Vereins Deutsch. Ing.", S. 1190.
2) „ETZ" 23. Juli 1903. (2. Preisaufgabe.)

Digitized by Google

guten Eigenschaften der Gasmaschine mit denen der Dampfturbine verbinden soll, nämlich auf die Gasturbine.

Zusammengenommen ist das Buch des schweizerischen Professors als ein technisch wissenschaftliches Werk allerersten Ranges zu bezeichnen mit geradezu klassischer Behandlungsweise des vorliegenden Stoffes. Es ist das umfassendste Werk, das über Dampfturbinen bis jetzt veröffentlicht worden ist. Der Schluß aber beansprucht das lebhafte Interesse aller derer, die sich ein einheitliches Urteil über unsere Wärmekraftmaschinen und die neueren Bestrebungen der Energieauswertung auf wärmemechanischer Grundlage verschaffen wollen. K. Merk.

Namen-Register. Nebst einem Sachergänzungsregister zu den Fortschritten der Physik, Band 44 (1888) bis 53 (1897). Unter Mitwirkung von Dr. E. Schwalbe in Heidelberg. Bearbeitet von Dr. G. Schwalbe, ständ. Mitarbeiter am kgl. preuß. meteorologischen Institut. XVIII u. 1044 S. in gr. 8°. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1903. Preis 60 M.

Im Anschluß an das letzte Generalregister zu den „Fortschritten der Physik", das die Jahre 1865 bis 1887 behandelt hatte, wird im vorliegenden Werke das Register bis zum Jahre 1897 fortgeführt.

Nach einer Einleitung, welche dazu dient, den Gebrauch des Werkes zu erleichtern, wird ein Verzeichnis der (etwa 80) Mitarbeiter gegeben, mit besonderem Hinweis darauf, wie sich ihre Tätigkeit auf die einzelnen Bände verteilt. Der Hauptteil selbst zerfällt in zwei Abschnitte: das Namenregister, in welchem sämtliche in den zehn Jahrgängen der „Fortschritte" referierten Arbeiten in alphabetischer Reihenfolge der Autornamen aufgeführt werden, und das Sachergänzungsregister, in welchem die ohne Verfassernamen erschienenen Arbeiten systematisch nach dem in den „Fortschritten" beobachteten Plane geordnet sind. Da die Titel der Arbeiten in den „Fortschritten" selbst nicht immer mit der wünschenswerten Genauigkeit angeführt waren, so ergab sich eine große Schwierigkeit daraus, daß die Autornamen nicht vollständig und gleichmäßig citiert werden. Es wurde deshalb darauf verzichtet, die Identität mehrerer gleichnamiger Verfasser festzustellen und im Register jeder Autor genau so bezeichnet, wie er in den „Fortschritten" bezeichnet worden ist. Dadurch ist freilich die Möglichkeit gegeben, daß die Arbeiten verschiedener Forscher unter demselben Namen angeführt werden, während andererseits derselbe Verfasser mehrfach je nach den Initialen eines Vornamens genannt werden mußte. So erscheint z. B. Steinmetz als: Steinmetz, C. P. Steinmetz, Ch. Steinmetz und Chas. P. Steinmetz. Unter den einzelnen Autornamen sind die Arbeiten sodann chronologisch geordnet.

Die Ausnutzung des wertvollen Materials, das in den „Fortschritten der Physik" niedergelegt ist, wird durch das Register wesentlich erleichtert. Das Werk ist aber auch als selbstständiges bibliographisches Hülfsmittel zu empfehlen, da darin fast sämtliche Arbeiten aus einem für die physikalische Forschung wichtigsten Zeitabschnitt registriert und leicht auffindbar sind. Der verhältnismäßig hohe Preis ist wohl durch die großen Herstellungskosten bedingt worden. R. Arendt.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telephonie.

Schaltsystem für Haustelephonanlagen. In großen Geschäftshäusern, Fabriken u. s. w. macht sich häufig das Bedürfnis geltend, unabhängig von dem Anschluß an die Stadt-Fernsprecheinrichtung eine besondere telephonische Verbindung der einzelnen Räume untereinander zu schaffen. Für derartige Haustelephonanlagen, die von der einheimischen Industrie in den verschiedensten Ausführungen hergestellt werden, ist eine einfache und betriebssichere Bauart der Apparate von ganz besonderer Bedeutung, denn es ist nicht möglich, solche Anlagen, wie die Apparate der Stadt-Fernsprecheinrichtung ständig durch Fachleute überwachen und in stand halten zu lassen. Die Schaltung dieser Haustelephonanlagen muß ferner so gewählt sein, daß jede Sprechstelle mit den übrigen unmittelbar in Verbindung treten kann, ohne hierzu der zeitraubenden und kostspieligen Mitwirkung zweiter und dritter Personen zu bedürfen. Endlich stellt man die Forderung, daß die Verbindung zweier Stellen untereinander weder durch Anrufe von dritter Seite gestört, noch daß in dieser Verbindung von anderen Sprechstellen aus unbefugter Weise mitgehört werden kann.

Die Zeitschrift „American Electrician" bringt in ihrem 8. Heft die Beschreibung eines neuen Schaltsystems für Haustelephonanlagen „The Couch and Seeleys Automatic", das zwar den vorstehenden Anforderungen nicht in allen

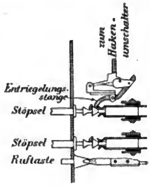


Fig. 13.

Punkten entspricht, immerhin aber manches Bemerkenswerte bietet, sodaß eine kurze Besprechung von Interesse sein wird.

Der selbsttätige Umschalter ist in das Fernsprechgehäuse (Wand- oder Tischgehäuse) fest

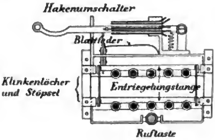


Fig. 14.

eingebaut und bildet mit den Sprechapparaten ein zusammenhängendes Ganze. Er besteht aus dem Hakenumschalter, der in gewöhnlicher Weise durch An- und Abhängen des Fernhörers betätigt wird, aus einer Anzahl Klinken-

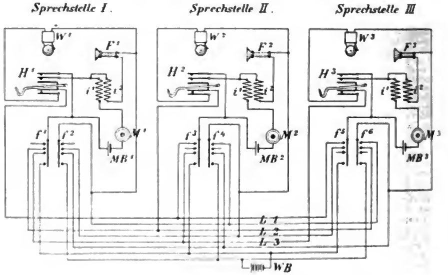


Fig. 15.

streifen, sowie für jeden Klinkenstreifen aus einer von der Stellung des Hakenumschalters abhängigen Entriegelungsstange. In den Klinken, die zu je fünf in einem Streifen vereinigt sind, befinden sich verschiebbare Stahlstöpsel. Diese werden durch Druck nach innen geschoben, um die für die Verbindung erforderlichen Kontakte zu schließen; in dieser Stellung hält die Entriegelungsstange sie fest, so lange der Fernhörer vom Hakenumschalter abgenommen ist. Ferner ist jedes Gehäuse mit einem Druckknopf zum Anrufen der gewünschten Sprechstelle versehen. In Fig. 13 ist der Schnitt des Umschalters, in Fig. 14 die Vorderansicht bei abgenommener Deckplatte wiedergegeben.

Der Hakenumschalter hat fünf Kontaktfedern, von denen die beiden unteren bei angehängtem, die drei oberen bei abgenommenem Fernhörer geschlossen sind. Die Entriegelungsstangen der einzelnen Klinkenreihen sind mechanisch miteinander verbunden (Fig. 14). Die in Fig. 13 dargestellten Klinken bestehen aus zwei Federn, die durch den mittleren metallischen Teil des Stöpsels, sobald letzterer in die Klinken hineingedrückt ist, miteinander verbunden sind. In dieser Form werden die Klinken aber nur dann verwendet, wenn alle Sprechstellen an eine gemeinsame metallische Rückleitung angeschlossen sind oder Erdrückleitung haben. Wenn Schleifleitungen verwendet werden, besteht jede Klinke aus zwei Federn und zwei Auflagern und der Mittelteil der Stöpsel aus Isoliermaterial. Durch das Hineindrücken der Stöpsel in die Klinken werden die Kontaktfedern dann mit ihren Auflagern in Verbindung gebracht.

Man kann diese Apparate sowohl für Central-Mikrophonbatteriebetrieb, wie für den Betrieb mit Einzel-Mikrophonbatterien schalten. Als Rufstrom kann Gleich- oder Wechselstrom Verwendung finden. Im ersteren Falle werden gewöhnliche, im letzteren Falle polarisierte Wecker benutzt. Der Stromlauf in Fig. 15 zeigt die Schaltung von drei Sprechstellen mit Einzel-Mikrophonbatterien. Die Klinkenfedern (f^1, f^2 u. s. w.) sind schematisch dargestellt. Der Betrieb wickelt sich in folgender Weise ab.

Angenommen, die Sprechstelle I beabsichtigt mit der Sprechstelle III zu sprechen. Man nimmt den Fernhörer bei I vom Haken und schließt dadurch die Kontakte der oberen drei Federn, sodaß bei I einerseits der Mikrophonstromkreis geschlossen, andererseits der Fernhörer mit der sekundären Spule der Induktionsrolle an die Linienkontakte der Leitung 1 (die unteren Federn sämtlicher Klinken bei I) gelegt ist. Gleichzeitig ist die Entriegelungsstange freigegeben und fällt nach unten. Drückt man nun den in Klinke 3 steckenden Stöpsel in diese Klinke hinein, so legt sich die Stange hinter den Sperrhaken des Stöpsels; letzterer wird dadurch in dieser Lage festgehalten und verbindet die Linienkontakte von Leitung 1 mit dem Linienkontakt (der oberen Feder) von Leitung 3. Bei III, woselbst der Fernhörer noch am Haken hängt, ist der Wecker in die Leitung 3 geschaltet, sodaß ein Rufstrom von I aus über diesen Wecker verläuft und ihn zum Anschlagen bringt. Der Rufstromkreis wird bei I durch Tastendruck geschlossen. Stromweg: $WB+$Pol, f^1, Leitung 3, H^3 (untere Federn), W^3, Leitung 3, f^2, $WB-$Pol. Sobald sich Sprechstelle III meldet, ist auch dort der Wecker ausgeschaltet und der Sprechapparat in gleicher Weise wie bei I an die Leitung 3 gelegt. Beide Stellen können nun unmittelbar miteinander sprechen. Der Sprechstrom verläuft auf folgendem Wege: Von I, i^2 über H^1 (obere Federn), f^1, Leitung 3, H^3, i^2 bei III, F^3, Leitung 3 zurück über f^2, F^1 zu i^2 bei I.

Nach Beendigung des Gespräches hängen beide Teilnehmer den Fernhörer an: dadurch werden bei I und III die Sprechapparate aus- und die Wecker eingeschaltet. Bei I wird

Digitized by Google

außerdem durch die Bewegung des Hakenumschalters die Entriegelungsstange hochgehoben und infolgedessen der Stöpsel in Klinke 3 freigegeben, sodaß er in seine Ruhelage zurückkehrt.

In Fig. 16 ist die Schaltung für drei Sprechstellen unter Anwendung einer Central-Mikrophonbatterie (*CMB*) dargestellt. Bei dieser Schaltung liegen das Mikrophon und die primäre Spule der Induktionsrolle (i^1) im Linienstromkreise, während sich die sekundäre Spule mit dem Fernhörer im Lokalstromkreise be-

Die zwei Stück je 1000 KW-Dynamos im Elektricitätswerk II kamen am 1. September 1902 in Betrieb und arbeiten seit dieser Zeit zur vollsten Zufriedenheit.

Die neue Kesselanlage für 1800 qm Heizfläche konnte am 1. Juli 1902 dem Betriebe übergeben werden. Die alte Kesselanlage (10 Stück Steinmüllerkessel von je 212 qm Heizfläche) ist durch die starke Beanspruchung des letzten Jahres arg mitgenommen worden. Da bei eventl. späterer Anlage von Turbodynamos mit größerer Leistung die Dampfkesselanlage in dem geplanten

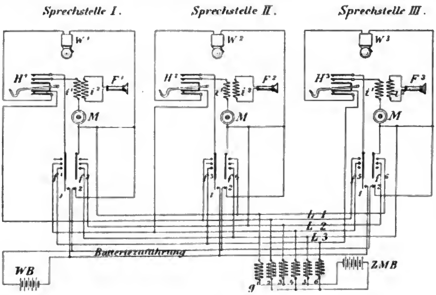


Fig. 16.

findet. Der Mikrophonspeisestrom wird für jede Sprechstelle über eine in Brücke zu den beiden Leitungsdrähten liegende Drosselspule mit zwei Wickelungen aus der Centralbatterie entnommen. Der Widerstand der Drosselspulen beträgt für jede Wickelung nur 8 Ω. Ihre Induktanz gegen Sprechströme soll jedoch infolge eines starken Eisenmantels ausreichend sein. Die Klinken und Stöpsel sind auch in dieser Stromlaufzeichnung schematisch dargestellt. Einer näheren Erläuterung, wie sich der Betrieb bei dieser Schaltung abwickelt, wird es nicht bedürfen, da die Schaltung im Princip mit der in Fig. 15 gegebenen übereinstimmt. Zu der Schaltung der Ruftaste in Fig. 16 wird jedoch bemerkt, daß der Kontakt 1 beim Niederdrücken geschlossen und der Kontakt 2 gleichzeitig geöffnet ist, damit der Wecker derjenigen Stelle, von der aus gerufen wird, ausgeschaltet ist. Wie aus den Stromläufen ohne weiteres zu ersehen ist, kann man sich bei der Stelle II mit dem Stöpsel 1 oder 3 in die Verbindung zwischen I und III einschalten und das Gespräch belauschen, auch kann man durch Drücken der Ruftaste alsdann beide Stellen stören. Beides sind Unvollkommenheiten, die den Wert der sonst sehr einfachen Schaltung empfindlich beeinträchtigen. *D.*

Elektrische Beleuchtung.

Elektricitätswerk der Stadt Cöln. Im Anschluß an unsere ausführliche Zusammenstellung für das Betriebsjahr 1901/02 („ETZ" 1903, Heft 23, S. 436) entnehmen wir dem Geschäftsbericht für das am 31. März 1903 abgelaufene Betriebsjahr noch folgendes.

Die Entwickelung der Elektricitätswerke ist im Berichtsjahre eine recht erfreuliche gewesen, wozu in besonderem Maße die Stromversorgung der Straßenbahnen beigetragen hat. Sie hat es ermöglicht, daß die festen Betriebskosten sich auf eine weit höhere Stromabgabe wie früher verteilen. Die gesamte nutzbare Stromabgabe im Jahre 1902/03 betrug 6 915 992 KW-St. gegen 2 656 045 KW-St. im Jahre vorher; die Zunahme belief sich demnach auf 4 259 947 KW-St. = 160,39 %.

Zur Stromlieferung standen zu Ende des Berichtsjahres zur Verfügung:

im Elektricitätswerk I 4 Dampfdynamos mit je 500 KW . =	2000 KW
im Elektricitätswerk II 4 Dampfdynamos mit je 1000 KW . =	4000 „
Im Ganzen	6000 KW.

Umfange zu klein sein wird, ist die Anlage neuer Röhrenkessel von größerer Heizfläche mit 12 Atm. Dampfdruck (anstatt 10 Atm.) und Überhitzung in Erwägung gezogen worden.

Die größte Beanspruchung der Anlage fand am 23. December 1902, abends zwischen 5 und 6 Uhr, statt, und zwar betrug die Leistung ohne Umformwerk 1917 KW, entsprechend einem Anschlußwert von $\frac{1\,917\,000}{50} = 38\,340$ Normallampen. Der Gesamtanschlußwert ohne Umformwerk betrug an diesem Tage in Normallampen 117 100, sodaß 32,73 % derselben gleichzeitig in Benutzung waren.

Im Jahre vorher betrug die größte Nutzleistung ohne Umformwerk 1660 KW, entsprechend $\frac{1\,660\,000}{50} = 33\,200$ Normallampen, bei dem Gesamtanschlußwert von 104 127 Normallampen, also = 31,90 %.

Das Umformwerk beanspruchte eine Höchstleistung von 1303 KW bei einem Anschlußwert von 11 160 KW gegen 300 KW bei 3500 KW Anschlußwert im Vorjahre.

Die höchste gleichzeitige Beanspruchung des Elektricitätswerkes betrug 3220 KW.

Über die Betriebsergebnisse im einzelnen geben folgende Tabellen Auskunft:

	1903	1902
Ohne Umformwerk für Bahnbetrieb.		
1. Angeschlossene Kilowatt am Jahresschluß	6 022,0	5 208,3
a) Angeschlossene Glühlampen bei den Privaten	71 282	64 069
b) Angeschlossene Bogenlampen bei den Privaten	834	735
c) Angeschlossene Motoren: Anzahl	517	417
c) Angeschlossene Motoren: PS	1 977½	1 664
d) Anzahl der Bogenlampen für öffentliche Beleuchtung	271	193
e) Anzahl der Glühlampen für öffentliche Beleuchtung	53	29
f) Glühlampen bei dem Elektricitätswerk	265	—
g) Bogenlampen bei dem Elektricitätswerk	26	—
2. Anzahl der Stromabnehmer	1 601¹)	1 373
3. Länge der Hauptstraßenkabel	118 280	99 194
4. Länge der Anschlußkabel	8 566	7 429 94
5. Transformatoren: Anzahl	1 260	1 103
Kapacität in Kilowatt	6 371	5 287
6. Nutzbar abgegebene Kilowattstunden ohne Umformwerk	2 628 712	2 083 227
7. Höchste, gleichzeitig benutzte Kilowatt	1 917	1 660
Procent der angeschlossenen	31,9	31,9
8. Mittlerer Jahresanschlußwert in Kilowatt	5 608,3	4 902,25
9. Durchschnittliche Benutzungsdauer eines angeschlossenen Kilowatt in Stunden pro Jahr	469	425
Mit Umformwerk für Bahnbetrieb.		
10. Nutzbar abgegebene Kilowattstunden für das Umformwerk	4 287 280	572 818
Gesamt nutzbar abgegebene Kilowattstunden	6 915 992	2 656 045
11. Höchste, gleichzeitig benutzte Kilowatt	3 220	1 960
12. Durchschnittliche Benutzungsdauer für die maximal gleichzeitig benutzten Kilowatt in Stunden	2 148	1 355
13. Die Ausnutzung der Centrale in Procent (das Jahr hat 8760 Stunden)	24,5	15,5

¹) In der Zahl der Abnehmer für 1902/03 sind diejenigen, welche gleichzeitig den Strom für Licht- und Kraftzwecke benutzen, zweimal enthalten.

Anzahl der am Schlusse des Geschäftsjahres aufgestellten Motoren	1903		1902	
	Anzahl	Pferdestärke	Anzahl	Pferdestärke
I. Bei den Privatabnehmern	516	1 975,49	416	1 662,59
II. Bei den Elektricitätswerken: Zum Betriebe der mechanischen Werkstätte	1	2,00	1	2,00
Insgesamt	517	1 977,49	417	1 664,59
III. Umformwerk: In Betrieb waren 257 Motorwagen mit je 2 Motoren à 25 PS, außerdem Bahnhofsmotoren: 3 à 12 PS, 1 à 4,50 und 1 à 1,50 PS	519	12 892,00	154	3 850,00
Insgesamt	1036	14 869,49	571	5 514,59
Der Anschlußwert der angeschlossenen Motoren betrug:	Kilowatt		Kilowatt	
I. bei Privaten	1 931,000		1 630,315	
II. bei den Elektricitätswerken	2,000		2,000	
III. Umformwerk bzw. Straßenbahnbetrieb	11 160,000		3 500,000	
Zusammen	13 093,000		5 132,315	

Digitized by Google

Der Gesamtanschlußwert aller am 31. März 1903 angeschlossenen Anlagen setzt sich wie folgt zusammen:

		Kilowatt
1.	der Anschlußwert der öffentlichen Beleuchtung	265,595
2.	der Anschlußwert der angeschlossenen Lichtanlagen	3 781,865
3.	der Anschlußwert der angeschlossenen Kraftanlagen	1 974,565
4.	der Anschlußwert der angeschlossenen Straßenbahnmotoren	11 160,000
	gleich	17 182,025

Die Zahl der am 31. März 1903 aufgestellten Zähler betrug 1823 gegen 1632 im Vorjahre. Der Zugang betrug somit 191 Stück.

Die 1823 aufgestellten Zähler verteilen sich nach System und Größe wie folgt:

System	Für eine Stromstärke bis															Summe
	400	300	250	200	125	100	80	50	35	30	25	15	12,5	10	5	
	Ampere															
Bláthy	—	—	—	74	—	882	—	107	—	—	154	—	—	—	—	1217
Schuckert & Co.	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—	4	—	—	—	—	8
Luxsche Industriewerke, Ludwigshafen (Rhein)	—	—	—	—	—	—	—	53	25	—	101	95	—	32	3	309
Ferraris	—	—	—	9	—	1	—	22	—	—	54	19	99	73	2	279
Aron	—	1	—	—	—	—	—	1	—	5	—	3	—	—	—	10
Zusammen	1	2	—	83	1	884		183	25	5	313	117	99	106	5	1823

Das Hochspannungs-Leitungsnetz einschließlich der Kabel für das Umformwerk bestand am 31. März aus:

		1903	1902	Zugang
a) Hauptkabel (Speise- und Netzleitungen)	Meter	113 279,91	90 888,38	14 034,90
Hauptkabel (für Umformwerk)	„		8 356,63	
b) Anschlußkabel für Hausanschlüsse	„	8 565,84	7 129,94	1 135,90
c) Hochspannungsschaltstellen	Stück	33	31	2

Bei der Kabel-Telephonanlage waren am 31. März 1903 vorhanden: 36 739,64 m Kabelleitungen und 28 Sprechstellen gegen 35 077,14 m Kabelleitungen und 26 Sprechstellen im Vorjahre.

	1903	1902
Die Anzahl der aufgestellten Transformatoren betrug am 31. März	1260	1101
Anschlußwert in Kilowatt	6371,200	5286,550

Der Strompreis ist im Geschäftsjahre 1902/03 unverändert geblieben.

Es wurden nutzbar abgegeben			6 915 992 KW-St.
davon wurden kostenlos abgegeben:			
für Straßenbeleuchtung	456 572 KW-St.		
für Selbstverbrauch	67 837 „	524 409 „	
sodaß zum Verkauf blieben			6 391 583 KW-St.

Hiervon entfielen auf:

	Strom für Leuchtzwecke	Strom für motorische Zwecke: Private	Städtische Betriebe	Straßenbahn
Kilowattstunden	1 249 561	645 198	209 514	4 287 280
Einnahme dafür, abzüglich Rabatt in M	768 252,47	129 934,34	20 954,44	369 564,60
Durchschnittlich für die Kilowattstunde in Pf	61,49	20,14	10,00	8,62
			8,68	
		10,12		
	20,16			

Der Rabatt entspricht einer Preisermäßigung von 4,24 %.

Gegenstand	1902/03 Im ganzen Mark	1902/03 Auf 100 KW-St. nutzbare Abgabe Mark	1901/02 Im ganzen Mark	1901/02 Auf 100 KW-St. nutzbare Abgabe Mark
Die Betriebsausgaben betrugen	498 833,68	7,21	359 609,28	13,54
An Nebeneinnahmen gehen hiervon ab	73 512,13	1,06	47 419,63	1,79
Bleiben Nettoerzeugungskosten	425 321,55	6,15	312 189,65	11,75
Die Gesamteinnahme für Strom betrug	1 288 705,85	18,63	864 272,26	32,54
Hiervon ab die Erzeugungskosten	425 321,55	6,15	312 189,65	11,75
Bleibt Betriebsüberschuß	863 384,30	12,48	552 082,61	20,79
Davon ab für Zinsen und Tilgung	220 965,95	3,20	183 266,50	6,90
sodaß ein Überschuß verbleibt von	642 418,35	9,28	368 816,11	13,89
Hiervon entfallen auf:				
den Erneuerungsfonds	200 000,00	2,89	200 000,00	7,53
Außergewöhnliche Abschreibungen	150 000,00	2,16	—	—
Ablieferung an die Stadt	292 418,35	4,23	168 816,11	6,36

Die Bilanz der Elektrizitätswerke schließt am 1. April 1903 mit 5 238 419,53 M

Verschiedenes.

Erdmagnetisches Ungewitter. Von der Wissenschaft wird angenommen, daß die periodische Zu- und Abnahme der Sonnenflecke, die sich in Zeiträumen von ungefähr elf Jahren abspielt, auch auf die irdischen Vorgänge, besonders die erdmagnetischen Erscheinungen, Einfluß hat. Diese Hypothese hat sich jetzt wieder bestätigt. In den letzten Jahren zeigte die Sonne nur selten und dann nur kleine Flecken, und dementsprechend war auch der Verlauf der erdmagnetischen Vorgänge im allgemeinen ruhig und regelmäßig. Hierin trat in den ersten Monaten dieses Jahres ein schroffer Wechsel ein: die Flecken auf der Sonne nahmen sehr stark zu und vor einigen Wochen entstand eine Gruppe riesiger Sonnenflecke, deren Ausdehnung der englische Astronom Denning auf etwa 120 000 km schätzt. Hand in Hand damit gingen auf der Erde starke magnetische Störungen. Ihren Höhepunkt erreichten diese am 31. Oktober, sodaß man mit Humboldt von einem magnetischen Ungewitter sprechen kann. Es hatte die stärksten Störungen im Gefolge, die am erdmagnetischen Observatorium in Potsdam seit dessen Errichtung vor 14 Jahren beobachtet worden sind. Die Schwankung einer frei aufgehängten Magnetnadel überstieg den für mittlere Breiten unerhörten Betrag von 3 Grad und erreichte oft in wenigen Minuten das Mehrfache des Wertes, den sie bei der gewöhnlichen regelmäßigen Bewegung der Nadel im Laufe des ganzen Tages aufweist. In Dänemark, Schottland, Irland und New York war ein strahlenförmiges Nordlicht sichtbar, eine ständige Begleiterscheinung derartiger erdmagnetischer Vorgänge.

Auf den telegraphischen Verkehr haben die letzteren am 31. Oktober einen sehr störenden Einfluß gehabt. Zeitweise war in allen europäischen Ländern, am stärksten wohl in Frankreich, der Betrieb in den langen Telegraphenleitungen unmöglich. In London traten die Störungen schon morgens 10 Uhr auf. In Berlin begannen sie gegen 12 Uhr mittags und erreichten zwischen 3 und 4 Uhr ihren Höhepunkt, sodaß in den meisten internationalen und auch in den langen Leitungen des inneren Verkehrs der Betrieb eingestellt werden mußte. Dann verschwanden die Störungen allmählich, am spätesten in den nach Rußland führenden Leitungen. Gegen 7,30 abends wurde wieder ein leichtes Anschwellen der Erscheinungen beobachtet, sie hörten aber 9,15 in Berlin und 9,25 in Eydtkuhnen ganz auf. In Emden trat um diese Zeit Nordlicht auf, ebenso war in Kiel schon vorher (von 5,45 bis 6,45 nachmittags) Nordlicht bemerkt worden. Im allgemeinen scheinen die erdmagnetischen Ströme anfänglich von Norden nach Süden (von England nach Frankreich) gegangen und dann nach Osten umgeschwenkt zu sein. Soweit es möglich gewesen ist, die Stärke der erdmagnetischen Ströme in den Telegraphenleitungen zu messen, haben sich Werte bis zu 40 Milliampere ergeben, während die Betriebsstromstärke bei Verwendung von Morseapparaten 13 Milliampere beträgt.

Der störende Einfluß der erdmagnetischen Ströme auf die Telegraphenleitungen erklärt sich daraus, daß diese die Erde als Rückleitung benutzen. Man wird daher beim Wiederauftreten ähnlicher magnetischer Gewitter zur Aufrechterhaltung des Telegraphendienstes Parallelleitungen zu Schleifen mit metallischer Hin- und Rückleitung verbinden oder auch auf die Fernsprech-Doppelleitungen zurückgreifen müssen. *Pf.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 5. November 1903.)

Kl. 20 k. M 22 536. Wechselstromsystem für elektrische Bahnen. William Morris Mordey, Westminster; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 26. 11. 02.

Kl. 21 a. E. 9410. Relais, welches ermöglicht, die Kontakte zur Herstellung und Rückstellung von Schaltwerken, Typendruckapparaten u. dgl. über nur eine Leitung mittels nur einer Stromart zu bewirken. Elektrische Bogenlampen- und Apparate-Fabrik G. m. b. H., Moriz Baumer, Nürnberg. 12. 8. 03.

— a. S. 16 632. Schaltung der Sprechstellen beim Betriebe mit gemeinsamer Mikrophonbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 6. 02.

— b. C. 9802. Negative Polelektrode für Primär- und Sekundärelemente. Maxime Jean Baptiste Alfred Colletas, Paris; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Patent-Anwälte, Berlin SW. 68. 24. 4. 01.

— b. H. 27 566. Galvanisches Element. Albrecht Heil, Frankfurt a. M., Rothschildallee 3. 17. 2. 1902.

— b. P. 13 477. Verfahren zur Herstellung einer Sammlerplatte. Henry C. Porter, Waukegan, V. St. A.; Vertr.: A. M. Jacobsen, Edm. Jacobsen und Dr. J. Bendixen, Rechtsanwälte, Hamburg 1. 19. 3. 02.

— c. E. 9079. Überspannungssicherung. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 16. 3. 03.

— c. Sch. 19 875. Isolator, bestehend aus mehreren miteinander vereinigten Einzelisolatoren oder Elementen. Hermann Schomburg jr., Margarethenhütte b. Bautzen. 6. 2. 1903.

— f. S. 16 880. Glühkörper für elektrische Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 5. 02.

Digitized by Google

— f. S. 16904. Halter für Glühfäden elektrischer Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 9. 02.

— f. S. 16905. Verfahren zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Verbindungsstellen schwer schmelzbarer Metallglühfäden elektrischer Lampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 9. 02.

— f. S. 16906. Verfahren zur Befestigung der Enden von aus Tantal- oder anderen schwer schmelzbaren Metallen bestehenden Glühfäden elektrischer Lampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 9. 02.

— g. S. 17673. Schaltungseinrichtung zur Erzeugung schneller Schwingungen. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 26. 2. 03.

(Reichsanzeiger vom 9. November 1903.)

Kl. 20k. H. 30016. Sicherheitseinrichtung zum Auffangen und Anerdelegen von Starkstromleitungen, insbesondere Oberleitungen elektrischer Bahnen, bei deren Bruch. Herbert Frederick Hill, London; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 27. 2. 03.

— k. U. 2151. Aufhängung des Arbeitsdrahtes elektrischer Bahnen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 11. 02.

— l. K. 25337. Solenoidbremse. Erwin Kramer, Berlin, Paulstr. 9. 23. 5. 03.

— l. U. 2352. Einrichtung zum Stromlosmachen der Stromabnehmer elektrisch betriebener Fahrzeuge oder Züge mit mehreren die Fahrleitung gleichzeitig berührenden Stromabnehmern beim Befahren stromloser Strecken. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 9. 03.

Kl. 21c. F. 16882. Verfahren zum Befestigen von biegsamen elektrischen Leitungen in festen Endstücken. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 31. 10. 03.

— c. H. 30161. Ladeschalter für Sammlerbatterien. William George Heys, Manchester; Vertr.: E. Schmatolla, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 19. 8. 03.

— c. J. 6377. Untergrundleitung zur Verteilung elektrischer Energie für Licht- und Kraftzwecke. Frank Jones, Liverpool; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 2. 9. 01.

— d. A. 10103. Anordnung zur Spannungsregelung in Wechselstromnetzen mit Hilfe von Zusatztransformatoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 6. 1903.

— e. Z. 3849. Wattstundenzähler. Rudolf Ziegenberg, Schöneberg b. Berlin, Krimhildstr. 7. 2. 3. 03.

— f. E. 9235. Zwangläufige Kohlenführung für elektrische Bogenlampen mit schräg zueinander gerichteten Kohlen. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 2. 6. 03.

— f. S. 17202. Verfahren zur Lichterzeugung mittels durch den elektrischen Strom zum Glühen gebrachter Dämpfe. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 15. 11. 02.

— f. S. 18169. Befestigung von bügelförmigen Glühlampenfäden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 6. 03.

— g. H. 31057. Resonanzrelais für zwei oder mehr verschiedene Frequenzen periodisch wirkender Kräfte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 1. 8. 03.

Erteilungen.

Kl. 20l. 147904. Elektrisch betriebenes Streckenblocksignal. Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysočan, und F. Prochaska, Prag; Vertr.: O. Hoesen, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 10. 5. 02.

— i. 147953. Signalarm mit Glasfüllung. Gottfr. Maas, Arnsberg. 17. 8. 02.

Kl. 21a. 147905. Fernsprechschaltung mit Gruppenanruf, centraler Batterie und Parallelklinken. Franz Josef Dommerque, Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 1. 11. 02.

— a. 147906. Mikrotelephon. Johann Gunnar Holmström, Stockholm; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 31. 1. 03.

— f. 147890. Verfahren zum Ekleben von Glühlampen. Ferdinand Fanta, London; Vertr.: R. Neumann, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 3. 2. 01.

— f. 147907. Glühlampenfassung. Walter Schneider, Danzig, Steindamm 24. 25. 12. 02.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20l. 119152. Stromregler u. s. w.
— l. 144616. Stromregler zur Parallel- und Hintereinanderschaltung von zwei oder mehreren Motoren.
The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

Kl. 21. 92860. Meßgerät für Wechselstrom u. s. w.
— 95541. Elektrischer Schalter u. s. w.
— 95550. Elektrischer Schalter u. s. w.
— 97189. Selbsttätiger Stromunterbrecher u. s. w.
— 98505. Selbsttätig auslösender Schalter u. s. w.
— 99600. Elektrischer Doppelschalter u. s. w.
— 101826. Schaltung u. s. w.
— 102590. Zusatzmaschine zum Ausgleich der Spannungsschwankungen in Verteilungsnetzen u. s. w.
— 105292. Wechselstrom-Gleichstromtransformator.
— 107154. Verfahren nebst Einrichtung zur selbsttätigen Aufrechterhaltung des magnetischen Gleichgewichtes u. s. w.
— 107155. Anlaßschalter für elektrische Kraftmaschinen.
— 109906. Wechselstrombogenlampe u. s. w.
— 110649. Verfahren nebst Einrichtung zur Verteilung von elektrischer Energie.
— e. 114054. Selbsttätiger Maximalausschalter.
— e. 115032. Selbsttätiger Maximalausschalter.
— c. 116509. Stufenschalter u. s. w.
— d. 127168. Wechselstrominduktionsmotor u. s. w.
— e. 114307. Neuerungen an dem Verfahren und der Einrichtung zur Einstellung und Regelung der Phase von Wechselstromapparaten.

Kl. 47h. 112636. Umsteuerbares Schaltwerk.
The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

Kl. 21f. 146693. Edison-Glühlampenfassung für den Anschluß an fortlaufende Leitungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin.

— h. 124788. Elektrodenfassung u. s. w.
— h. 127340. Durch Bestrahlung wirkender elektrischer Ofen u. s. w.
— h. 127700. Elektrischer, durch Lichtbogenbestrahlung betriebener Ofen u. s. w.
Société Anonyme de Metallurgie Electro-Thermique, Paris; Vertr.: A. Rohrbach, M. Meyer u. W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt.

Löschungen.

Kl. 21. 79034. 105719. 105937. — c. 129720. — e. 139927.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 9. November 1903.)

Kl. 21a. 210776. Mikrophon, bei welchem der der Membran gegenüberstehende Körper gegen diese mittels eines in eine Mutter einschraubbaren Gewindes einstellbar ist. Emil Lehmann, Berlin, Wilhelmstr. 14. 5. 8. 03. L. 11586.

— c. 210781. Isolierkörper zur Herstellung von Anschlußstücken, Steckkontakten, Ausschaltern u. dgl. mit Längskanälen zur Aufnahme je eines Metallverbinders und mit quer zu ihnen gerichteten, je an einer von der Befestigungsfläche abgewandten Stelle des Isolierkörpers ausmündenden Aussparungen. Erich von Seemen, Rheinfelden; Vertr.: Carl Gustav Gsell, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 7. 9. 03. S. 10030.

— e. 210800. Doppelte Isoliertülle aus Porzellan zum Aufstecken auf ein aus Blech oder Papiermaché bestehendes Rohr für elektrische Leitungen, wobei letzteres die Isoliertülle von außen umschließt. Gustav Schürmann, Bregenz; Vertr.: J. Jerzykowski, Pat.-Anw., Nürnberg. 9. 10. 03. Sch. 17244.

— e. 210801. Ausschalter, dessen Knopf mit Ausschnitten zur Aufnahme des Schlüssels einer Weckeruhr versehen ist. Wilhelm Dinter, Mainz, Walgodenstraße. 10. 10. 03. D. 8175.

— e. 210952. Reduktionsbüchse aus Porzellan für elektrische Leitungen, bestehend aus einer mit zwei Eintrittsmuffen und einer Austrittsmuffe versehenen, rechteckig oder quadratisch geformten hohlen Büchse. Gustav Schürmann, Bregenz; Vertr.: J. Jerzykowski, Pat.-Anw., Nürnberg. 9. 10. 03. Sch. 17213.

— e. 211026. Als Stromschalter dienender Kipphebel mit zwei durch einen durchbrochenen Überlauf getrennten Kammern, deren eine einen zur Drehachse koncentrischen Boden besitzt, während die andere im sinkenden Hebelende angeordnet ist. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co, A.-G., Braunschweig. 14. 10. 03. E. 6509.

— e. 211027. Als Stromschalter dienender hohler und durch einen durchbrochenen Überlauf in zwei Kammern geteilter Kipphebel, bei dem die Entfernung des Bodens der gefüllten Kammer von der Drehachse nach dem Überlauf hin zunimmt. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co, A.-G., Braunschweig. 14. 10. 03. E. 6510.

— e. 211035. Endverschluß aus Gummi oder anderem geeigneten Material für Isolierrohre u. dgl., bei welchem die Ausführung der Leitungsdrähte in getrennten Kanälen erfolgt. Theodor Frobenius, München, Steinheilstr. 6. 15. 6. 03. F. 10028.

— e. 211121. Kontaktstück aus einem Lot und Lötmittel enthaltenden Anschlußstück für Leitungsenden, in Verbindung mit einer Öse. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 16. 10. 1903. H. 22248.

— e. 211122. Kontaktstück aus einem mit Lot und Lötmittel gefüllten Anschlußstück für Leitungsenden, in Verbindung mit einem Gewindeteil. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstraße 56. 16. 10. 03. H. 22249.

— e. 211123. Kontaktstück aus einem Lot und Lötmittel enthaltenden Anschlußstück für Leitungsenden, in Verbindung mit hohlem Kopf. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 16. 10. 03. H. 22250.

— d. 210733. Einteiliges, offenes Polgehäuse für Dynamomaschinen, mit mehreren angegossenen Lagerarmen. Saarbrücker Elektricitäts-A.-G., St. Johann a. Saar. 19. 9. 03. S. 10067.

— e. 210763. Federsystem für Meßgeräte, mit außerhalb der Zeigerachse symmetrisch angeordneten Schraubenfedern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 10. 1903. S. 10155.

— f. 210701. Elektrische Bogenlampe mit die Kohlenführungsstangen stützenden Glasmagnetschenkeln. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 3. 7. 03. D. 7917.

— f. 210724. Glühlampe, deren Fuß mit der Fassung mittels einer durch Plombe gesicherten Schnur verbunden ist. Anton Gutenäcker, Nürnberg, Wiesenstraße 171. 14. 9. 03. G. 11284.

— f. 210725. Glühlampe, deren Fuß und Fassung mit Ösen oder sonstigen Vorsprüngen versehen sind, welche durch geeignete Mittel miteinander verbunden werden. Anton Gutenäcker, Nürnberg, Wiesenstr. 171. 14. 9. 03. G. 11489.

— f. 210747. Nach Art eines Glühlampenfußes ausgebildete, mit der Dämpfungspumpe verbundene Halteschraube für Bogenlampen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 5. 10. 03. S. 10148.

— f. 210762. Glühlampenfassung mit Schraubverschluß, bei der die Metallverbinder der Leitungsdrähte in einem kegelförmigen Isolationskörper angeordnet sind und unmittelbar zur Herstellung der Kontakte dienen. Erich von Seemen, Rheinfelden; Vertr.: Otto Egle, Pat.-Anw., Lörrach. 9. 10. 03. S. 10152.

— f. 210764. Mit dem Elektromagnetanker von Bogenlampen verbundener, seitlich verschiebbarer Kolben der Dämpfungspumpe. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 10. 03. S. 10156.

— f. 210765. Durch die Aufzugsschnur des Regelwerks von Bogenlampen betätigter Endausschalter. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 9. 10. 03. S. 10157.

— f. 210782. Deckenfassung für elektrische Glühlampen, mit im Sockel angeordneten Kanälen zur Aufnahme von die Kontakte unmittelbar herstellenden, von außen zugänglichen Metallverbindern. Erich von Seemen, Rheinfelden; Vertr.: Otto Egle, Pat.-Anw., Lörrach. 11. 9. 03. S. 10061.

— f. 210783. Porzellanausschalter für elektrische Glühlampen u. dgl., mit Kanälen zur Aufnahme von die Kontakte unmittelbar herstellenden, von außen zugänglichen Metallverbindern. Erich von Seemen, Rheinfelden; Vertr.: Otto Egle, Pat.-Anw., Lörrach. 11. 9. 1903. S. 10153.

— f. 210784. Porzellanfassung für elektrische Hängeglühlampen, mit in der Haube angeordnetem Kanal zur Aufnahme von die Kontakte unmittelbar herstellenden, von außen zugänglichen Metallverbindern. Erich von Seemen, Rheinfelden; Vertr.: Otto Egle, Pat.-Anw., Lörrach. 11. 9. 03. S. 10154.

Digitized by Google

— f. 210 985. Wandfassung aus Isoliermaterial für Glühlampen mit doppelter Lamellensicherung, deren Kontaktschienen auf der Sockelrückseite in Isoliermaterial eingebettet sind. Adolf Schuch, Worms. 30. 9. 03. Sch. 17 184.

— f. 210 986. Bajonettglühlampenfassung aus Isoliermaterial mit seitlichen Einstecköffnungen und inneren Kontaktdruckschrauben, die durch von den Federbüchsen festgeklemmte, bogenförmige Metallstanzstücke mit den Kontaktstiften leitend verbunden sind. Adolf Schuch, Worms. 30. 9. 03. Sch. 17 185.

— f. 211 040. Blasmagnet für elektrische Bogenlampen, mit der Spulenwickelung als Endringe dienenden Polklemmen. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 6. 7. 03. D. 7921.

— f. 211 182. Scheinwerfer mit Zündvorrichtung an dem bügel- oder ringförmigen Elektrodenträger und verstellbarem Reflektor. Stralsunder Bogenlampenfabrik G. m. b. H., Stralsund. 14. 10. 03. St. 6858.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 143 120. Leitungsrohr u. s. w. Metallschlauch-Fabrik Pforzheim vorm. Hch. Witzenmann G. m. b. H., Pforzheim. 22. 10. 1900. M. 10 556. 22. 10. 03.

— c. 143 121. Kabelschutzmantel u. s. w. Metallschlauch-Fabrik Pforzheim vorm. Hch. Witzenmann G. m. b. H., Pforzheim. 22. 10. 1900. M. 10 557. 22. 10. 03.

— c. 146 166. Stromschaltung für ein Röntgeninduktorium u. s. w. Rich. Seifert & Co., Hamburg. 12. 11. 1900. S. 6725. 22. 10. 03.

— c. 146 167. Transportabler Reguliertisch zur Regulierung eines elektrischen Stromes u. s. w. Rich. Seifert & Co., Hamburg. 12. 11. 1900. S. 6830. 22. 10. 03.

— c. 152 019. Aus gußeisernen Platten zusammengesetzter elektrischer Widerstand u. s. w. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 3. 01. U. 1140. 24. 10. 03.

— d. 149 701. Bürstenhalter für dynamo-elektrische Maschinen u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 2. 01. A. 4597. 22. 10. 03.

— g. 144 040. Primärspule u. s. w. Rich. Seifert & Co., Hamburg. 12. 11. 1900. S. 6724. 22. 10. 1903.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 133 173 vom 7. Juli 1901.

Feldmann in Elberfeld. — **Elektrische Treidellokomotive.**

Die die Standsicherheit gegen seitlichen Seilzug erhöhenden, seitlich vom Gleise an-

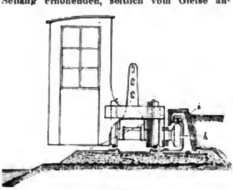


Fig. 17.

geordneten Gegenrollen (Lauf- oder Antriebsrollen) *h* (Fig. 17) dienen mit der zugehörigen Gegenschiene *i* gleichzeitig dazu, den Reibungsdruck der Lokomotive zu erhöhen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik und die Darstellung des Heylandschen Diagramms.

Heft 42 der „ETZ" enthält eine Besprechung meines Buches „Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik", die von Herrn Max Kloß unterzeichnet ist. Für die sorgfältige Aufsuchung der Druckfehler sage ich ihm im Interesse der 2. Auflage aufrichtigen Dank. Wenn er aber im übrigen mit dem Worte „falsch" nur so herumwirft und dabei offenbart, daß seine Anschauungen falsch, während die bemängelten, in meinem Buch enthaltenen richtig sind, wie ich gleich zeigen werde, oder wenn er eine Begründung seiner Behauptungen gänzlich unterläßt, so muß eine derartige „Besprechung" auf das schärfste zurückgewiesen werden.

Herr Max Kloß schreibt: „Der schlimmste Fehler, der sich in dem Buche findet, ist wohl der, daß das sogenannte Heylandsche Diagramm falsch abgeleitet ist. Es wird da auf S. 69 als Grundlage für das Diagramm die Annahme bezeichnet, daß Winkel *OCS* (Fig. 18) ein rechter sei. Der rechte Winkel liegt aber nicht bei *C*, sondern bei *F*, und demnach ist auch der Heylandsche Halbkreis nicht der geometrische Ort für *C*, sondern für *F*. Die Behauptung des Verfassers wäre nur dann richtig, wenn die Sekundärstreuung = null wäre." Daraus geht hervor, daß Herr Max Kloß das Kreisdiagramm nur aus Vorlesungen oder Lehrbüchern zu kennen scheint, während er bis zu den Veröffentlichungen von Heyland selbst nicht vorgedrungen zu sein scheint, denn sonst müßte er wissen, daß in der Heylandschen Darstellung nur ein einziges Streufeld vorkommt. (Vgl. Fig. 19, die der Heylandschen Schrift: „Eine Methode zu experimentellen Untersuchungen an Induktionsmotoren", Stuttgart 1900, entnommen ist. In Heft 30 dieses Jahrganges der „ETZ" hat Heyland diese Darstellung nochmals kurz wiederholt.) Da dieses einzige vorhandene Streufeld mit dem primären Strom in der Phase übereinstimmt, so ist es ein primäres. Ein Streufeld, das mit dem sekundären Strom zusammenfällt, also ein sekundäres Streufeld ist in der Heylandschen Darstellung nicht enthalten. Zeichnet man das Diagramm, das der Heylandschen Darstellung zu Grunde liegt, vollständig auf,

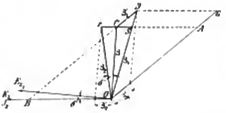


Fig. 18.

so ergibt sich die Fig. 20, die sich von Fig. 18 dadurch unterscheidet, daß das sekundäre Streufeld $\mathfrak{Z}'_2$ = null ist. Herr Max Kloß sagt: „Der rechte Winkel liegt aber nicht bei *C*, sondern bei *F*, und demnach ist auch der Heylandsche Halbkreis nicht der geometrische Ort für *C*, sondern für *F*." Aus der letzten Figur geht aber hervor, daß der Punkt *F* infolge des Fehlens des sekundären Streufeldes gar nicht vorhanden ist, und daß der Heylandsche Halbkreis in Wirklichkeit der geometrische Ort des Punktes *C* ist, wie es in meinem Buche richtig dargestellt ist. Der Punkt *F* liegt weder nach der Heylandschen noch nach der Blondel-Behrendschen Darstellung auf dem charakteristischen Kreis des Diagrammes. Behrend[1]) ist nämlich von dem richtigen Diagramm des allgemeinen Transformators, wie es Blondel[2]) dargestellt hat, ausgegangen und hat gezeigt, daß der charakteristische Halbkreis der geometrische Ort des Punktes *G* (Fig. 18) ist. Er liegt also über einem Durchmesser in der Verlängerung von *OD*, während er nach der Heylandschen Darstellung über dem Durchmesser *OS* liegt. Leider hat Behrend bei Übernahme des Blondelschen Diagrammes einen Fehler begangen, auf den schon Emde[3]) aufmerksam gemacht und gezeigt hat, daß es am richtigsten ist, den Halbkreis als geometrischen Ort des Punktes *A* aufzufassen, über einem Durchmesser in der Verlängerung von *OS*.

Wäre der Halbkreis der geometrische Ort des Punktes *F*, wie Herr Max Kloß meint, so müßte der Vektor des primären Stromes durch die Verbindungslinie *DF* (Fig. 01) dargestellt werden, die aber weder in die Phase des primären noch des sekundären Stromes fällt.

Daß in der Heylandschen Darstellung das sekundäre Streufeld nicht enthalten ist, ist ein Nachteil gegenüber der Blondel-Behrendschen Darstellung. Diesen Mangel hat Heyland auch gefühlt, denn in einer Bemerkung „ETZ" 1896, S. 649, sucht er die sekundäre Streuung dadurch in sein Diagramm einzuführen, daß er seinen Streukoëfficienten *r* als arithmetisches Mittel des primären und sekundären Streukoëfficienten annimmt, indem er schreibt:

$$r = \frac{r_1 + r_2}{2}.$$

Später hat er auch die richtige Definition:

$$r = r_1 + r_2 + r_1 r_2,$$

wie sie aus dem vollständigen, allgemeinen Transformatorendiagramm folgt, angenommen. Eine Begründung hat er für keine der beiden Annahmen gegeben und nicht geben können, weil eben die sekundäre Streuung in seiner Darstellung des Kreisdiagrammes gar nicht enthalten ist.

Werden die Eisen- und Kupferverluste berücksichtigt, so ist auch der Winkel *OFC* kein rechter, und auch das richtig abgeleitete Kreisdiagramm gilt dann nur näherungsweise.

Fig. 19.

Man wird nun fragen, warum ich unter diesen Umständen statt der Heylandschen nicht lieber die richtigere Darstellung in mein Buch aufgenommen habe. Das geschah deshalb, weil das Buch nicht über Drehstrommotoren handelt, und das Heylandsche Diagramm nur als Beispiel für die Anwendung des allgemeinen Transformator-Diagrammes dienen sollte. Aus historischer Pietät habe ich dafür die Heylandsche Darstellung gewählt, weil trotz der späteren Richtigstellungen schon von dieser der große Nutzen ausgegangen ist, den das Diagramm für die Ausbildung der Drehstrommotoren gebracht hat. Außerdem wollte ich einmal den Zusammenhang der Heylandschen Darstellung mit dem allgemeinen Diagramm klarstellen, weil darüber so viele falsche Anschauungen herrschen, wie z. B. die des Herrn Max Kloß.[1])

Das Unglaublichste in der Besprechung des Herrn Max Kloß ist wohl folgender Satz: „Falsch ist auch die angegebene Begründung für die Gültigkeit des Diagrammes: Es wird nämlich behauptet, daß der Winkel bei *C* dieselbe Größe behalte, unabhängig von den Stromstärken, so lange E_1 konstant sei." Herr Max Kloß ist also wohl der Ansicht, daß das Diagramm auch dann noch gültig ist, wenn die Spannung veränderlich ist?!

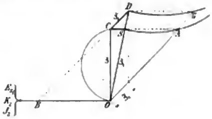


Fig. 20.

Herr Max Kloß erklärt auch meine Darstellung des Verlaufes der Streulinien, die hier als Fig. 21 reproduciert ist, für ganz falsch, und behauptet, ihr Verlauf wäre so wie in Fig. 22. Die Streulinien $\mathfrak{Z}'_2$ rühren also nach seiner Meinung von der primären Wickelung her, sind also in gleicher Phase wie der primäre Strom, also auch in gleicher Phase wie die primären Streulinien $\mathfrak{Z}'_1$. Sie sind also auch nichts anderes als ein primäres Streufeld und können ohne weiteres zu $\mathfrak{Z}'_1$ addiert werden. Tatsächlich gehören zum primären Streufeld sowohl die Kraftlinien, welche zwischen den Zähnen des Ständers verlaufen als auch jene, welche durch den Luftspalt gehen und zwischen den Zähnen des Läufers verlaufen, ohne die Läuferwickelung zu schneiden. Ein Streu-

[1]) „ETZ" 1896, S. 63.
[2]) „ETZ" 1895, S. 626.
[3]) „ETZ" 1900, S. 781.

[1]) Im „Elektrot. Anzeiger", No. 79 und 81 ist eben ein sehr klar geschriebener Artikel von E. Adler über Kollektormotoren erschienen, der in der Einleitung die Heylandsche Darstellung des Kreisdiagrammes enthält in einer Auffassung, die mit der meinen vollständig übereinstimmt.

Digitized by Google

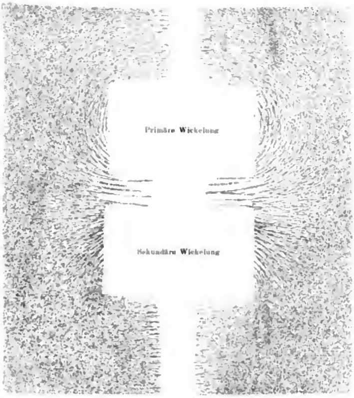


Fig. 22.

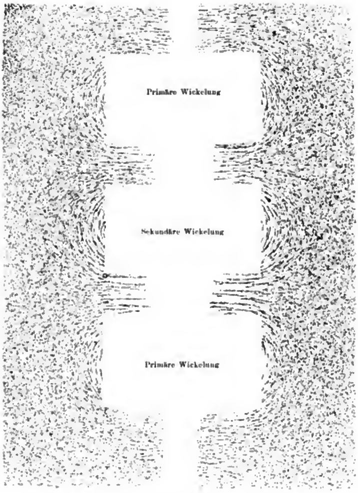


Fig. 23.

feld, das von den sekundären Amperewindungen herrührt und mit dem sekundären Strom in der Phase übereinstimmt, wie ich es unter $\mathfrak{B}'_2$ verstehe (Fig. 17 und 20), kennt Herr Max Kloß nicht. Ist die Annahme, daß der sekundäre Strom kein Streufeld erzeugt, von vornherein unlogisch, weil der sekundäre Strom ebenso ein elektrischer Strom ist wie der primäre und gar nichts davon weiß, daß er der sekundäre und der andere der primäre ist, so wird ihre Unrichtigkeit überdies durch die Kraftlinienbilder Fig. 22 u. 23 bewiesen. Fig. 22 zeigt die Streufelder einer primären und sekundären Spule, die über einen Eisenkern geschoben sind. Die sekundäre Spule war über ein Stück Kupferdraht kurzgeschlossen. Man sieht, daß beide Spulen Streufelder von gleicher Art besitzen. Das resultierende, gemeinsame Feld ist hier natürlich nicht sichtbar, weil es im Eisenkern verläuft. In Fig. 23 sind die beiden äußeren Spulen primäre (hintereinander geschaltet), die mittlere ist die sekundäre. Man sieht auch hieraus, daß die letztere ein ebensolches Streufeld hat, wie jede der beiden primären. Diese Bilder zeigen auch, daß die Darstellung, die Behrend in seinem Buche: „Induktionsmotoren" (deutsch von Berkita) S. 8 gibt, unrichtig ist.

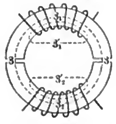


Fig. 20.

Aus den beiden im Vorstehenden erörterten Punkten ergibt sich nun folgende Merkwürdigkeit in der Anschauung des Herrn Max Kloß: Während er einerseits behauptet, daß meine Darstellung der Streufelder (Fig. 20) falsch sei, die nach Fig. 21 hingegen, wo ein mit dem sekundären Strom in gleicher Phase liegendes Streufeld nicht vorhanden ist, richtig sei, be-

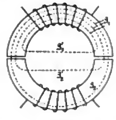


Fig. 21.

hauptet er andererseits, daß die durch Fig. 19 gegebene Heylandsche Darstellung falsch sei. Diese beruht aber gerade auf der Fig. 21. Wer die letztere als richtig anerkennt, muß die durch Fig. 19 gegebene Heylandsche Darstellung, die nur mit dem primären Strom in der Phase übereinstimmende Streuung enthält, als streng richtig anerkennen.

Für unrichtig erklärt Herr Max Kloß — und zwar ohne jede Begründung — auch meine Betrachtung über das magnetische Feld eines einzelnen mit dreiphasiger Wickelung bewickelten Eisenkernes. Ich betone, daß sie richtig ist.

In der allgemeinen Beziehung $E = \frac{2\pi}{c} n N \mathfrak{B}$ auf S. 117 meines Buches muß natürlich statt 2π ein Faktor c stehen. Aus dem gleich darauf folgenden Beispiel geht ohne weiteres hervor, daß 2π nicht richtig sein kann. Das wird auch ein Anfänger bemerken; desgleichen, daß das letzte Integral auf S. 112 nur verdruckt ist. An den Resultaten wird durch diese Fehler nichts geändert.

Zur Charakterisierung der „Besprechung" des Herrn Max Kloß dient folgendes: Er bemängelt, daß in Fig. 52 und 53 der Winkel zwischen E_2 und $\mathfrak{J}_2$ spitz gezeichnet ist, während er natürlich ein rechter sein sollte. Ich habe nun diese Winkel, die mit freiem Auge jeder als rechte ansehen wird, nachgemessen und gefunden, daß der eine 88°, der andere 87° statt 90° hat.

Berlin, 18. 10. 03. Dr. G. Benischke.

Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung.

Unter diesem Titel veröffentlichte Herr Latour in der „ETZ", Heft 43, eine Theorie des kompensierten Einphasenmotors. Da ich dasselbe Thema in der „ETZ", Heft 44, behandelt habe, so möchte ich hier die hauptsächlichen Unterschiede der beiden Anschauungen auseinandersetzen.

Digitized by Google

Herr Latour führt die Kompensationswirkung darauf zurück, daß der Strom, welcher durch die Rotation des Ankers zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten entsteht, um 90° gegen das Hauptfeld (*a b*) verspätet ist. Dieses wäre aber nur dann richtig, wenn der Anker für sich allein existierte. Bringt man aber denselben in das Gehäuse, welches durch die Punkte *e*, *f* mit dem Netze verbunden ist, so induciert der Strom zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten einen Gegenstrom im Stator, der sich durch das Netz ausgleicht. Bezüglich der Achse *e f* würde man dann einen Transformator haben, dessen Primärstrom jener Kurzschlußstrom und dessen Sekundärstrom ein Netzstrom ist. Das resultierende Feld aus diesen beiden Strömen würde bei Vernachlässigung des primären Widerstandes ganz verschwinden und somit eine Kompensationswirkung überhaupt nicht eintreten. Vernachlässigt man den primären Widerstand aber nicht, so bleibt allerdings ein resultierendes Feld; dasselbe wäre aber bei dem kleinen Widerstande des Netzes viel kleiner als $\frac{N_1}{N} \cdot J$, wie es Herr Latour annimmt.

In Wirklichkeit bildet sich das Feld in der Richtung der kurzgeschlossenen Bürsten (wie in jedem Transformator), aus der Zusammenwirkung des gesamten Sekundärstromes und des Primärstromes. Dieses Feld ist aber proportional dem sekundären Widerstand. Bei unendlich kleinem Widerstande des Rotors würde deshalb dieses Feld verschwinden und somit eine Phasenkompensierung ausgeschlossen sein. Mit anderen Worten, die Anwesenheit eines Widerstandes im kurzgeschlossenen Kreise des Rotors ist gerade eine Bedingung für die Möglichkeit einer Phasenkompensierung und ist daher unzulässig, denselben von vornherein verschwinden zu lassen.

Denselben Fehler macht Herr Latour in seinem Artikel „ETZ“, Heft 24, über den Repulsionsmotor, indem er auch dort den sekundären Widerstand vernachlässigt und den durch die Rotation im Anker inducierten Strom als um 90° gegen das Primärfeld verspätet annimmt. Der sekundäre Widerstand ist aber auch beim Repulsionsmotor, wie ich es in Heft 44 der „ETZ“ bewiesen habe, von großer Wichtigkeit.

Es ist übrigens auch ohnedem klar, daß man nur in einem solchen Stromkreise den Ohmschen Spannungsabfall vernachlässigen kann, in welchem (wie z. B. im primären Stromkreise) noch andere, viel größere elektromotorische Kräfte herrschen, gegen die also der Spannungsabfall klein genug ist, nicht aber in einem Stromkreise, wo die Selbstinduktion durch die gegenseitige Induktion des Statorstromes aufgehoben wird und somit der Ohmsche Spannungsabfall nahezu das einzige Hindernis für den Stromdurchgang bildet.

Aus diesem Grunde ist auch Herr Latour zu manchen sonderbaren Resultaten, deren Unzulässigkeit allerdings Herr Latour selbst erkannte, gekommen. So z. B., daß das Drehmoment des Repulsionsmotors proportional ist

$$\frac{\sin \Theta}{\cos^2 \Theta}$$

(Θ = Bürstenverstellungswinkel) und somit für $\Theta = 90^\circ$ unendlich groß sein müßte, wo tatsächlich für diesen Fall das Drehmoment null ist. Man würde dann wohl ein großes Feld, aber keinen Strom im Anker haben.

Auch die meisten anderen Resultate, wie ein Vergleich der entsprechenden Stellen unserer beiden Artikel zeigt, sind voneinander sehr verschieden.

Besonders möchte ich noch hervorheben, daß nach Herrn Latour bei Synchronismus sich ein vollkommenes Drehfeld bildet, was jedoch nicht der Fall ist. Denn da das resultierende Feld zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten wesentlich vom Widerstande des Ankers abhängig ist, so ist dasselbe im allgemeinen auch bei Synchronismus von dem Hauptfelde des Rotors der Größe nach verschieden. Außerdem kann dieses resultierende Feld in der Phase nie senkrecht auf das Hauptfeld sein. Es wirken also auf den Anker zwei wechselnde Felder ein, die weder der Größe nach einander gleich sind, noch in der Phase senkrecht zueinander stehen und die somit, wie bekannt, nur ein elliptisches Drehfeld ergeben.

Die Ursache der guten Kommutierung unter den mit dem Stator in Serie geschalteten Bürsten liegt nach der Meinung des Herrn Latour darin, daß das Feld in der Richtung der kurzgeschlossenen Bürsten eine EMK erzeugt, die bei jeder Geschwindigkeit mit der EMK, welche zur Kommutierung des Stromes unter den Serienbürsten nötig ist, übereinstimmt. Dieses ist jedoch unzutreffend. Denn die Periodenzahl des Wechselfeldes und somit die von ihm erzeugte EMK ist ein- für allemal konstant, während die Periodenzahl der Stromkommutierung von der jeweiligen Geschwindigkeit des Motors abhängig ist. Da aber wechselnde elektromotorische Kräfte von verschiedenen Periodenzahlen sich nicht vollständig aufheben können, so ist klar, daß eine vollkommene Kommutierung nur bei einer bestimmten Geschwindigkeit des Motors erreicht werden kann. Die wirkliche Ursache der guten Kommutierung unter den Serienbürsten ist meiner Ansicht nach lediglich darauf zurückzuführen, daß das resultierende Feld unter den kurzgeschlossenen Bürsten im Verhältnis zum Hauptfeld klein ist und somit ist auch die durch dasselbe in den kurzgeschlossenen Spulen der Serienbürsten inducierte EMK ebenfalls klein. Außerdem wird aber dabei wohl noch die kleine Windungszahl pro Segment (eine Windung!) des Versuchsmotors eine große Rolle gespielt haben.

Bezüglich des Gedankens, einen Repulsionsmotor mit einer einzigen Wickelung und ohne ausgeprägten Polen auszuführen, scheint Herr Latour die Priorität für sich zu beanspruchen. Dieses ist wohl auf einen Irrtum zurückzuführen, da solche Motoren bereits längst beschrieben und gebaut worden sind. Man vergleiche z. B. die deutschen Patentschriften 74681 und 110502. Auch bringt die amerikanische Firma Wagner Electric Mfg. solche Motoren seit mehreren Jahren auf den Markt.

Charlottenburg, 31. 10. 03. M. Osnos.

[*Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors.*

In Heft 44 las ich mit vielem Interesse die Abhandlung des Herrn Ingenieur Osnos über das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors und bemerke dazu folgendes: Ich bin durch eine andere Methode, welche in einer im Druck befindlichen Schrift demnächst veröffentlicht werden wird, zu einem ähnlichen Diagramm gelangt, fand aber eine Abweichung in der von Herrn Osnos gegebenen Darstellung der Zugkraft und der Geschwindigkeit. Während in Fig. 12 auf S. 904 die Zugkraft durch die Strecke *J B* gegeben ist, fand ich, daß sie gleich der Höhe, d. h. gleich dem senkrechten Abstand des Punktes *B* über der Linie *A D* sei. Daraus folgt aber, daß die Zugkraft nur in dem Punkte *A* gleich null sein kann; damit wird die entsprechende Geschwindigkeit theoretisch gleich unendlich wie bei einem Serienmotor. Dem Kurzschlußstrom entspricht nicht die maximale Zugkraft.

In meinem eigenen Diagramm werden der dynamische und der induktive Ankerstrom nicht durch die Strecken *B G* und *C G*, sondern durch die Strecken *B H* und *C H* dargestellt, was mir auch das Richtigere zu sein scheint. Dies erklärt, daß meine Schlußfolgerungen mit denen des Herrn Osnos nicht übereinstimmen.

Paris, 5. 11. 03. Blondel.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Berliner Elektricitätswerke. Dem Geschäftsbericht der Berliner Elektricitätswerke für das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1902 bis 30. Juni 1903 entnehmen wir folgendes:

Die Abgabe von Elektricität hat im verflossenen Jahre 85768679 KW-St. betragen und gegen das Vorjahr eine Zunahme von 6140533 erfahren, welche aus dem gesteigerten Bedürfnis im Licht- und Kraftbetrieb resultiert und als ein Zeichen für die Besserung und Erstarkung der gewerblichen und wirtschaftlichen Verhältnisse angesehen werden kann. Dieser Steigerung der Stromabgabe in Verbindung mit weiteren Ersparnissen in der Erzeugung der Elektricität verdanken wir das günstige Ergebnis des Jahres, das mit einem Reingewinn von 3832816,66 M (i. V. 2964211,81 M) abschließt und die Verteilung einer Dividende von 9$\frac{1}{2}$% (i. V. 7$\frac{3}{4}$%) gestattet. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Stromabgabe in den letzten 10 Jahren.

	1893/94	1894/95	1895/96	1896/97	1897/98	1898/99	1899/1900	1900/01	1901/02	1902/03
Privatbeleuchtung	5368650	5916970	6908655	8094243	9815129	10143377	11201660	11875067	12947914	14514308
Öffentliche Beleuchtung (inkl. Bahnhöfe)	336960	359200	385594	408381	424639	484691	881811	1440696	1579938	1817676
Gewerbliche Anlagen	570421	1070926	2219501	4008943	5883077	7758662	17240284	22250119	23042604	27387327
Straßenbahnen			257050	1758250	2443421	10166652	20169484	34111146	41232233	41127942
Selbstverbrauch	96600	119028	134999	199935	218164	310665	521041	607464	825457	921231
Insgesamt	6372631	7466124	9905799	14469752	18234430	28863947	50014280	70284412	79628146	85768679

Im einzelnen ist hierzu folgendes zu bemerken:

1. In Berlin wurden 46393 Glühlampen, 1762 Bogenlampen, 1579 Motoren mit 4493 PS und 243 Apparate neu angeschlossen; das Leitungsnetz der Stadt speist also jetzt 448293 Glühlampen, 17721 Bogenlampen, 9019 Motoren mit 28931 PS und 1282 Apparate, die zusammen einem Anschlußwert von 57646 KW oder 1152920 Normallampen entsprechen. Gegen das Vorjahr beträgt dieser Zuwachs 7615 KW oder mehr als 15%, während die Zahl der Stromabnehmer von 8475 auf 9401 gestiegen ist, welchen die Elektricität aus 5876 Hausanschlüssen (i. V. 5489) zugeführt wird. Die öffentliche Beleuchtung wurde um 39 Bogenlampen vermehrt und zur Erzielung größerer Helligkeit die Stromstärke der Lampen Unter den Linden auf 17 A erhöht. Auch in den ersten Monaten des laufenden Jahres sind 31 Bogenlampen auf dem Platze vor dem Brandenburger Thor, dem Kemperplatz und im Friedrichshain aufgestellt worden. Das hierbei zur Anwendung gelangte Beleuchtungssystem mittels intensiver Lichtquellen auf hohen, monumentalen Kandelabern erscheint für große Plätze sehr geeignet.

Zur Bewältigung des Bahnbetriebes waren 18000 PS (i. V. 20300) erforderlich. Der geringere Energieverbrauch dürfte teils von der Einstellung des Akkumulatorenbetriebes, teils von der besseren Schulung und Geschicklichkeit des Fahrpersonals, vielleicht auch von der Wirkung des neuen Fahrplanes herrühren; infolge des gesteigerten Verkehrs war dagegen in den letzten Monaten wieder eine merkliche Zunahme des Stromverbrauches wahrzunehmen. Einschließlich des Selbstverbrauches wurde innerhalb des Berliner Weichbildes 73245686 KW-St. (i. V. 70895557) abgegeben und zwar 20,8% für Licht (i. V. 20%), 24,6% für Kraft (i. V. 22%) und 54,6% für den Bahnbetrieb (i. V. 58%). Der in Berlin erzielte Durchschnittspreis (16,65 Pf. für die Kilowattstunde, abzüglich der an die Stadt zu entrichtenden 10%igen Abgabe) stimmt mit dem des Vorjahres überein.

Angesichts des vorliegenden Resultates erachtet die Gesellschaft den Zeitpunkt für eine Ermäßigung des Lichttarifes um so mehr gekommen, als hierdurch der Konkurrenz der Einzelanlagen für eigenen Bedarf großer Konsumenten und Versorgung einzelner Häuserviertel wirksam entgegengetreten werden kann. Im Einvernehmen mit dem Magistrat wird vom 1. Januar 1904 ab der Normaltarif, unter Beibehaltung der Umsatz- und Fortfall der Brennstundenrabatte, auf 40 Pf. pro KW-St. herabgesetzt und das System der Specialtarife weiter ausgebildet werden. Schon seit Februar dieses Jahres ist durch Einführung eines sogenannten Nachttarifes der Stromverbrauch für die Zeit von 10 Uhr abends bis 6 Uhr morgens bei einem jährlichen Stromverbrauch von 1000 M in den Nachtstunden auf 35 Pf. ermäßigt worden. Mit dem Inkrafttreten des verbilligten Normaltarifes sollen die auf 30 Pf. herabzusetzenden Specialtarife auch auf die Beleuchtung von Kellerräumen ausgedehnt werden.

Um die Beschaffung von Beleuchtungskörpern den Abnehmern zu erleichtern, sind die Bestimmungen, nach welchen Installationen auf Wunsch für Rechnung der Gesellschaft gegen Beisteuer ausgeführt werden, dahin erweitert, daß auch Beleuchtungskörper gegen mäßiges Entgelt leihweise abgegeben werden

Digitized by Google

Der durch die Tarifherabsetzung entstehende Einnahmeausfall wird aber wahrscheinlich durch intensivere Ausnutzung bestehender und Hinzutritt neuer Anlagen bald aufgewogen werden.

2. In den Vororten waren am Ende des Geschäftsjahres 23 754 Glühlampen, 1464 Bogenlampen und 1828 Motoren mit 11 048 PS, insgesamt 11 944 KW (+ 18,8 %) angeschlossen, von denen 3967 Glühlampen, 163 Bogenlampen, 348 Motoren mit 1786 PS, entsprechend 1894 KW, neu hinzugetreten sind. Die Zahl der Abnehmer ist bei einer Stromabnahme von 10522984 KW-St. (+ 20 %) auf 1172 gestiegen. Die von dem Elektricitätswerk Oberspree an die Unterstationen Mariannen- und Pallisadenstraße gelieferte Elektricität bezifferte sich auf 16 038 835 KW-St. An der Produktion aller Stationen im Betrage von 105 927 460 KW-St. (+ 5,5 %) sind Berlin mit 91 127 634, die Vororte mit 14 799 826 KW-St. beteiligt. Die für Licht und Kraft erzeugte Energie weist eine Steigerung von 14,5 %, die für Bahnbetrieb einen Rückgang von 3,7 % auf.

Die Stromlieferungsverträge mit der Stadt Köpenick und der Gemeinde Treptow eröffnen dem Elektricitätswerk Oberspree einen neuen Wirkungskreis. Ersterer umfaßt die Lieferung von Elektricität für die der Stadt Köpenick gehörige Bahn und ist auf die Dauer von 15 Jahren geschlossen; bei vorzeitiger Aufhebung hat die Stadt die hergestellten Anlagen käuflich zu übernehmen.

Die Bauarbeiten erstreckten sich vornehmlich auf Erweiterungen. In der Markgrafenstraße werden zwei weitere Umformer, wie sie im letzten Sommer dort in Betrieb gesetzt wurden, an Stelle von Dampfmaschinen aufgestellt, welche in ökonomischer Beziehung den heutigen Erfordernissen nicht mehr genügten. Von den neuen 5000 PS-Dampfmaschinen soll je eine in Moabit und Oberspree demnächst in Dienst gestellt werden; ein Teil der zugehörigen Dampfkessel wurde bereits im vorigen Jahre aufgestellt; die restliche Anlage schreitet ihrer Vollendung entgegen; desgleichen werden die Einrichtungen zur Reinigung des der Spree entnommenen Speisewassers in diesem Herbst in Tätigkeit treten. Da die Kohlenabladeplätze den Bedürfnissen des gesteigerten Betriebes nicht mehr entsprechen, wurde eine weitere an das Grundstück in Oberspree grenzende Wasserfläche vom Fiskus erworben, aufgehöht und den Zwecken der Kohlenlagerung dienstbar gemacht.

Die Länge der zur Versorgung von Berlin verlegten Kabel erhöhte sich auf 3159,3 km; hiervon entfallen auf das Lichtnetz 2375,2 km, auf das Bahnnetz 410,5 km, auf das Telephon- und Prüfdrahtnetz 167,8 km und auf die Hochspannungskabel 205,8 km. Die Länge der mit Verteilungsleitungen belegten Häuserfronten beziffert sich auf 349,1 km. In den Vororten waren 437,8 km Kabel verlegt, und zwar 252,8 km Hochspannungskabel, 136,3 km Niederspannungskabel und 48,7 km für das Telephon- und Prüfdrahtnetz.

Zu der Bilanz und dem Gewinn- und Verlustkonto wird folgendes bemerkt:

Das Kautions- und Effektenkonto hat sich um den Anschaffungswert der Effekten erhöht, welche als Kautionen bei Behörden oder zur Dotierung des Erneuerungsfonds niedergelegt werden mußten. Die Wertvermehrung des Grundbesitzes und der Maschinenanlagen im Weichbilde von Berlin übersteigt nach den vorgenommenen Abschreibungen die des Vorjahres um 115 740,20 M bzw. 338 873,23 M, während die Leitungsnetze, bei denen der Wert von Neuverlegungen denjenigen herausgenommener Kabel nur um 277 853,85 M überstieg, durch die Abschreibungen eine Wertverminderung erfahren haben. Für Elektricitätsmesser wurde ein um 52 199,91 M höherer Betrag angelegt. Durch Zahlung des Kaufpreises für die neuen Grundstücke der Centrale Oberspree erhöhte sich das betreffende Konto, desgleichen erfuhren die Konten für Gebäude-, Maschinen-, Bollwerks- und Kohlenförderungsanlagen, sowie für Leitungsnetze infolge der Erweiterungen entsprechende Erhöhungen. Die Veränderung der Uferlinie machte die Herstellung eines neuen Bollwerkes nötig; das alte wurde beseitigt und der Buchwert mit 28 698,77 M abgeschrieben. Der Mindererlös aus dem Verkauf der Maschinen für die provisorischen Anlagen in Spandau und Pankow wurde ebenfalls abgeschrieben.

Von den 4-proc. Schuldverschreibungen sind 367 500 M zur Rückzahlung ausgelost und gekündigt worden, von der verbleibenden Schuld von 5 157 000 M gelangen am 1. Oktober wiederum 382 500 M zur Rückzahlung. Von den Hypotheken auf den Berliner Grundstücken wurden 60 000 M abgestoßen, hingegen mußte bei dem Grundstückskauf in Wilhelminenhof eine Hypothek von 70 000 M übernommen werden, wovon bereits 1000 M zur Rückzahlung gelangen konnten. Dem Beamten-, Kranken- und Pensionsfondskonto fielen an Zinsen und Überweisungen 14 590 M zu, während die gezahlten Unterstützungen 6333,89 M erfordert haben. Die Beiträge für die Ruhegehaltskasse wurden diesmal dem Betriebe entnommen.

Als Bruttoabgabe erhielt die Stadt Berlin	1 393 985,62 M,
als Gewinnanteil	1 179 353,56 „
zusammen	2 573 339,18 M.

Der Gewinn aus dem Betriebe, aus Lampen, Uhren und Elektromotoren betrug	8 638 513,29 M,
das Reinerträgnis der Grundstücke	575 117,76 „
verfallene Dividenden und Zinsscheine von Obligationen	140,— „
zusammen	9 213 771,05 M.

Den gesteigerten Stromeinnahmen entsprechend haben sich die Handlungsunkosten erhöht; hingegen weisen die für fünf Quartale gezahlten Steuern gegen das Vorjahr einen um 2437,96 M geringeren Betrag auf, da die Steuern für die zur Dotierung des Erneuerungsfonds verwendeten, als steuerfrei jetzt anerkannten Beträge zurückvergütet wurden.

An Zinsen, welche im Vorjahre 1 618 693,63 M erforderten, wurden diesmal 41 892,67 M erspart; Abschreibungen, für welche die Normen des letzten Jahres maßgebend waren, erforderten 2 620 596,44 M, d. h. 181 760,28 M mehr als im Vorjahre. Dem unter Hinzuziehung des Gewinnvortrages pro 1901/1902 sich ergebenden

Bruttogewinn von	9 225 768,48 M
stehen an Unkosten, Steuern, Abgaben, Kursverlusten, Zinsen und Abschreibungen	5 392 951,82 „
gegenüber, und verbleibt mithin ein Reingewinn von	3 832 816,66 M,

der wie folgt zu verwenden vorgeschlagen wird:

Gesetzlicher Reservefonds	191 040,96 M,
Dividende 9 %	2 268 000,— „
Gewinnanteil der Stadt Berlin	1 179 353,56 „
Tantième des Aufsichtsrates	72 121,24 „
Gratifikationen für Beamte, Dotation der Krankenkasse und des Pensionsfonds, sowie für Wohlfahrtseinrichtungen	100 000,— „
Gewinnvortrag auf neue Rechnung	22 300,90 „
zusammen	3 832 816,66 M.

Im laufenden Jahre macht der Anschluß von Anlagen und Eingang von Neuanmeldungen befriedigende Fortschritte und die Stromabgabe steigt dauernd.

Nachstehend folgt die Bilanz für den 30. Juni 1903.

Debet.

	Mark
An Kassa-Konto	29 997,18
„ Kautions- und Effekten-Konto	1 741 831,56
„ Krankenkasse- und Pensionsfonds-Effekten-Konto	133 314,—
„ Konto-Korrent-Konto „Debitores“	2 546 924,06
„ Hypotheken-Konto	163 000,—
„ Material-, Bogenlampen-, Lampen-, Installations- und Uhren-Konto: Berlin und Vororte	618 261,69
„ Brennmaterialien-Konto	552 801,93
Anlagen innerhalb des Weichbildes von Berlin.	
„ Grundstücke: Markgrafenstraße 43/44, Mauerstr. 78/79 u. 80, Spandauerstr. 49, Jüdenstr. 15 u. 16/17, Rathausstr. 1, 2/3 u. 4, Schiffbauerdamm 22, Luisenstraße 35, Königin Augustastraße 36/37, Mariannenstr. 9/10, Pallisadenstr. 48, Süd-Ufer 10/13, Voltastr. 19 u. Wilhelmhavenerstraße 11: Nach 1/2 % Abschreibung	17 142 906,65
„ Maschinen-Konto: Abschreibung 5 % de 11 927 636,79 Extra-Abschreibung 80 778,76 M	11 318 177,82
„ Akkumulatoren-Konto: Nach 10 % Abschreibung	2 440 078,20
„ Leitungsschienen- und Apparate-Konto: Nach 7 1/2 % Abschreibung	1 097 268,36
„ Betriebs-Utensilien-Konto: Nach Abschreibung	1,—
„ Telephon-Anlage- und Netz-Konto: Abschreibung 25 % de 10 941,60 M, „ 3 % de 65 768,53 M	72 001,83
Centrale Süd-Ufer.	
„ Bahngleis-, Wagen-, Kohlenförderungs-, Aschenbahn- und Transformatoren-Konto: Nach 7 1/2 % Abschreibung	333 569,49
„ Betriebs-Materialien-Konto: Bestand an Betriebs-Materialien in allen Stationen	46 946,05
an Feuerversicherungs-Konto: Laufende Prämien für alle Stationen	16 664,29
„ Straßenleitungs-Konto (Gleichstrom- und Hochspannungsleitung): Nach 3 % Abschreibung	18 899 043,38
„ Straßenleitungs-Konto für Straßenbahnen: Nach 3 % Abschreibung	5 048 396,60
„ Schalt- und Transformatoren-Häuser-Konto: Nach 7 1/2 % Abschreibung	13 877,57
„ Elektricitätsmesser-Konto: Nach 20 % Abschreibung	580 490,22
„ Elektromotoren-Konto	1,—
„ Beisteuer-Anlagen-Konto: Nach Abschreibung	1,—
„ Hausanschluß-Konto: Nach Abschreibung	1,—
„ Kohlenplatz-, Gebäude- und Ausrüstungs-Konto: Nach Abschreibung	2,—
„ Materiallager-Ausrüstungs-Konto	1,—
„ Inventarien-Konto: Nach Abschreibung	1,—
„ Haftpflicht-Versicherungs-Konto: Laufende Prämie	1 301,98
Anlagen außerhalb des Weichbildes von Berlin.	
Elektricitätswerk Oberspree, Spandau, Pankow, Rixdorf.	
„ Grundstücks-Konto	604 587,24
„ Gebäude-Konto: Abschreibung 2 % de 1 521 106,79 M Extra-Abschreibung 12 385,30 M	1 490 884,65
„ Bollwerks-, Gleis-, Kohlenförderungs- und Bahn-Konto: Abschreibung 7 1/2 % de 168 742,52 M Extra-Abschreibung wegen Umbau der Kohlenförderungs-Anlage 5000 M	165 163,69
„ Dampf- und Elektrische Anlagen-Konto: Abschreibung 5 % de 4 260 924,98 M Extra-Abschreibung 28 262,82 M	4 017 878,68
„ Akkumulatoren-Konto: Nach 10 % Abschreibung	17 320,98
„ Primär- und Verteilungs-Leitungsnetz-Konto: Nach 3 % Abschreibung	2 848 266,56
„ Straßenbeleuchtungs-Konto: Nach 3 % Abschreibung	200 065,79
„ Schalt- und Transformatoren-Häuser- und Transformatoren-Konto: Nach 7 1/2 % Abschreibung	672 748,92
„ Telephon-Anlagen-Konto: Abschreibung 7 1/2 % de 27 834,12 M, „ 25 % de 104,93 M	25 825,32
„ Feuerversicherungs-Konto: Laufende Prämien	4 323,05
„ Elektricitätsmesser-Konto: Nach 20 % Abschreibung	73 570,30
„ Betriebs-Utensilien-Konto: Nach Abschreibung	1,—
„ Betriebs-Materialien-Konto	21 423,23
„ Hausanschluß-Konto: Nach 25 % Abschreibung	22 880,20
„ Inventarien-Konto: Nach Abschreibung	1,—
Zusammen	72 941 801,37

Credit.

	Mark
Per Aktien-Kapital-Konto	25 200 000,—
„ 4 % Obligationen-Konto	5 157 000,—
„ 4 1/2 % Obligationen-Konto	30 000 000,—
„ Konto-Korrent-Konto „Creditores“	2 088 888,61
„ Hypotheken-Konto	1 936 000,—
„ Dividenden-Konto: Nicht eingelöste Dividenden	3 002,50
„ Obligations-Einlösungs-Konto	34 400,—
„ 4 % Obligations-Zinsen-Konto	1 960,—
„ Laufende Zinsen 4 % de 5 157 000 M p. 1. 4. bis 1. 7. 1903	51 570,—
„ 4 1/2 % Obligations-Zinsen-Konto	665 021,25
„ Reservefonds-Konto	1 262 163,93
„ Erneuerungsfonds-Konto	1 508 523,15
„ Beamten-Gratifikations-Konto	5 076,38
„ Beamten-Krankenkasse- und Pensionsfonds-Konto	407 908,63
„ Vertragsabgaben-Konto	787 470,26
„ Gewinn- und Verlust-Konto	3 832 816,66

Hiervon:

	Mark
Gesetzlicher Reservefonds 5 % de 3 820 819,23	191 040,96
Dividende 9 % de 25 200 000 M	2 268 000,—
Gewinn-Anteil der Stadt Berlin	1 179 353,56

Digitized by Google

	Mark	Mark
Tantième des Aufsichtsrates . . .	72 121,24	
Gratifikationen für Beamte, Dotation der Krankenkasse und des Pensionsfonds, sowie für Wohlfahrtseinrichtungen	100 000,—	
Gewinnvortrag auf neue Rechnung	22 300,90	
	3 832 816,66	
Zusammen		72 941 801,37

Gewinn- und Verlust-Konto für den 30. Juni 1903.

Debet.

	Mark	Mark
An Handlungs-Unkosten-Konto:		
Berlin und Vororte		750 485,—
„ Steuern-Konto:		
Berlin und Vororte		156 326,21
„ Obligations-Zinsen-Konto . . .		1 559 955,—
„ Zinsen-Konto		16 845,96
„ Erneuerungsfonds-Konto . . .		273 767,88
„ Effekten-Konto		2 821,90
Anlagen innerhalb des Weichbildes von Berlin.		
„ Abschreibungen auf Grundstücke:		
1/2 % de 17 229 051,92		86 145,27
„ Maschinen-Konto:		
Abschreibung 5 % de 11 927 636,79 M . . .	596 381,83	
Extra - Abschreibung für Entwertung von entfernten und verfügbar gewordenen Maschinen und Apparaten	80 778,76	677 160,59
„ Akkumulatoren-Konto:		
Abschreibung 10 % de 2 711 198 M		271 119,80
„ Leitungsschienen- und Apparate-Konto:		
Abschreibung 7 1/2 % de 1 186 236,07 M		88 967,71
„ Betriebs-Utensilien-Konto:		
Nach Abschreibung		7 115,81
„ Telephon - Anlage- und Netz-Konto:		
Abschreibung 25 % de 10 941,80 M . .	2 735,44	
Abschreibung 3 % de 65 768,58 M	1 973,06	4 708,50
Centrale Süd-Ufer.		
„ Bahngleis-, Wagen-, Kohlenförderungs-, Aschenbahn- und Transformatoren-Konto:		
Abschreibung 7 1/2 % de 360 615,67 M		27 046,18
„ Straßenleitungs - Konto (Gleichstrom- und Hochspannungs-Leitungen):		
Abschreibung 3 % de 19 483 549,88 M		584 506,50
„ Straßenleitungs - Konto für Straßenbahnen:		
Abschreibung 3 % de 5 168 262,47 M		155 047,88
„ Schalt- und Transformatoren-Häuser-Konto:		
Abschreibung 7 1/2 % de 15 002,78 M		1 125,21
„ Elektricitätsmesser-Konto:		
Abschreibung 20 % de 663 112,77 M		132 622,55
„ Beisteuer-Anlagen-Konto:		
Nach Abschreibung		10 540,05
„ Hausanschluß-Konto:		
Nach Abschreibung		18 787,30
„ Kohlenplatz-, Gebäude- und Ausrüstungs-Konto:		
Nach Abschreibung		149,30
„ Inventarien-Konto:		
Nach Abschreibung		25 984,01
„ Umschaltungs-Konto		12 208,43
Anlagen außerhalb des Weichbildes von Berlin.		
Elektricitätswerk Oberspree, Spandau, Pankow und Rixdorf.		
„ Gebäude-Konto:		
Abschreibung de 2 % 1 521 106,79 M . . .	30 422,14	
Extra-Abschreibung .	12 385,30	42 807,44
„ Bollwerks-, Gleis-, Kohlenförderungs- und Bahn-Konto:		
Abschreibung 7 1/2 % de 168 742,52 M	12 655,69	
Extra - Abschreibung wegen Umbau der Kohlenförderungs-Anlage	5 000,—	
Abgang für Entfernung des alten Bollwerks	28 698,77	46 354,46

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin . . .	6,29	—	1. 1.	10	122,50	175,—	171,—	173,—	172,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	66,50	74,75	70,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin . . .	60	30	1. 7.	8	176,—	218,—	211,50	218,—	218,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin .	8,5	—	1. 1.	17	224,—	274,75	269,—	274,75	273,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7 1/2	176,50	197,75	194,60	197,50	196,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	230,—	232,—	230,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg .	32	20	1. 4.	0	47,50	77,—	75,25	76,90	76,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	112,—	112,50	112,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1	46,—	62,—	59,75	60,25	59,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin .	30	10	1. 10	3	98,—	112,—	110,60	112,—	110,[illegible]
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	38	1. 7.	6 1/2	113,—	126,—	122,50	125,—	124,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin . .	30	35	1. 1.	0	83,—	107,50	105,—	107,—	105,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	145,75	146,50	146,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4	0	70,25	99,—	95,10	99,—	98,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1	4	132,—	158,—	149,75	150,75	149,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	2 1/2	39,25	60,75	57,75	60,75	60,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4	0	76,75	114,60	110,—	113,50	113,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	142,25	139,50	142,—	141,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	138,50	134,—	136,50	135,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges. . . .	7,5	40	1. 1.	0	37,30	62,—	41,25	45,75	45,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges. . .	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	146,25	148,25	148,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn . .	6,048	6	1. 1.	0	120,—	133,—	131,—	131,75	131,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	123,75	123,—	123,25	123,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1	4 1/2	105,—	117,10	110,—	111,25	110,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	175,75	175,50	175,50	175,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	121,—	122,—	121,—
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1	7 1/2	198,25	208,25	204,—	206,50	206,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10	3	76,—	89,—	81,—	83,—	83,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8 1/2	167,50	181,40	174,90	176,—	176,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	54,50	—	—	—

	Mark	Mark
An Dampf- und Elektrische Anlagen-Konto:		
Abschreibung 5 % de 4 260 924,93 M . . .	213 046,25	
Extra - Abschreibung für entfernte Maschinen	28 262,82	241 309,07
„ Akkumulatoren-Konto:		
Abschreibung 10 % de 19 245,48 M		1 924,55
„ Primär- und Verteilungs - Leitungsnetz-Konto:		
Abschreibung 3 % de 2 927 049,71 M		87 811,50
„ Straßenbeleuchtungs-Konto:		
Abschreibung 3 % de 206 253,40 M		6 187,61
„ Schalt- und Transformatoren-Häuser- und Transformatoren-Konto:		
Abschreibung 7 1/2 % de 726 339,78 M		54 475,49
„ Telephon-Anlagen-Konto:		
Abschreibung 7 1/2 % de 27 834,12 M	2 087,57	
Abschreibung 25 % de 104,93 M	26,23	2 113,80
„ Elektricitätsmesser-Konto:		
Abschreibung 20 % de 91 962,88 M		18 392,58
„ Betriebs-Utensilien-Konto:		
Nach Abschreibung		4 420,86
„ Hausanschluß-Konto:		
Abschreibung 25 % de 30 505,96 M		7 636,76
„ Inventarien-Konto:		
Nach Abschreibung		16 145,66
„ Bilanz-Konto		3 832 816,66
Zusammen		9 225 768,48

Credit.

	Mark
Per Gewinn-Vortrag de 1901/02 . .	11 997,43
„ Betriebs-, Bogenlampen-, Lampen- und Elektromotoren-Konto	8 638 513,29
„ Reinertrag der Grundstücke .	575 117,76
„ Dividenden-Konto p. 1897/98 . .	130,—
„ 4 % Obligations-Zinsen-Konto .	10,—
Zusammen	9 225 768,48

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 14. November 1903.

Wenn auch die officiellen Mitteilungen keinen Zweifel darüber ließen, daß die Erkrankung des Kaisers gutartig und nur leicht ist, so verkehrte die Börse bei Wochenbeginn darauf hin doch in größerer Zurückhaltung zu etwas schwächeren Kursen, zumal da auch die Berichte aus Ostasien wieder schlechter lauteten. Am Dienstag und Mittwoch ermattete die Tendenz dann weiter, einmal da die hochgespannten Erwartungen der Spekulation dadurch etwas enttäuscht wurden, daß die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft nur 8 % Dividende (wie im Vorjahre) zu verteilen vorschlägt, während der Abschluß der Union Elektricitäts-Gesellschaft sogar einen Verlust von 2 1/2 Mill. M aufweist, und ferner auf die Befürchtung einer Londoner Diskont-Erhöhung. Als diese jedoch unterblieb und sich auch für elektrische Werte, speciell Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, auf Gerüchte über eine Preiskonvention in der Branche neuerdings lebhafter Begehr zeigte, konnte sich gegen Wochenschluß auch die Gesamthaltung bessern; namentlich für einige Bankaktien und Kohlenwerte war Nachfrage.

Privatdiskont 3 3/8 à 3 1/2 %.

General Electric Co. 145 1/2 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	56. —. —.
Elektrolyt. Kupfer[1] .	Lstr.	63. 10. —. bis 64. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	115. 7 6.
Zink	Lstr.	20. 15. —.
Blei	Lstr.	11. 2 6.
Kautschuk fein Para:		4 sh. 1 d

J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 14. November

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Schluß der Redaktion: 14. November 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 529.-Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Rundschau. S. 971.

Graphische Ermittelung des Ossannaschen Diagrammes. Von Ad. Thomälen. S. 972.

Zählerschaltungen für Drehstromnetze mit Nulleiter. Von Dr. phil. Georg Stern. S. 976.

Über Neuerungen an Kompensations-Apparaten. Von Dr. Rudolf Franke. S. 978.

Fortschritte der Physik. S. 980. Über Messungen hoher Spannungen. — Eine einfache Form des Wehneltunterbrechers. — Über die Beobachtung langsamer Kathodenstrahlen mit Hilfe der Phosphorescenz und über Sekundärentstehung von Kathodenstrahlen. — Über die Zerstäubung galvanisch glühender Metalle. — Untersuchungen über die entladende Wirkung des ultravioletten Lichtes auf negativ geladene Metallplatten im Vakuum. — Ist die Magnetisierungszahl der Eisen- und Mangansalzlösungen abhängig von der Feldstärke? — Der dunkle Kathodenraum.

Literatur. S. 981. Besprechungen: Gesichtspunkte für Einrichtung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von F. Tischendörfer. — Vorlesungen über Experimentalphysik. Von August Kundt.

Kleinere Mitteilungen. S. 982.

Personalien. S. 982. R. Petsch †. — F. Pescetto †.

Telegraphie. S. 982. Drahtlose Telegraphie. — Zweites deutsch-amerikanisches Kabel.

Elektrische Bahnen. S. 982. Das magnetische Ungewitter und die Genfer Straßenbahn.

Verschiedenes. S. 982. Das Recht in Österreich, Fernleitungen zu verlegen. — Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Patente. S. 983. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 985.

Geschäftliche Nachrichten. S. 987. Niederschlesische Elektricitäts- und Kleinbahn-A.-G., Waldenburg. — Maßnahmen gegen das Glühlampenkartell. — Fusion der Österreichischen Siemens- und Schuckertwerke.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 988.

Briefkasten der Redaktion. S. 988.

Berichtigung. S. 988.

RUNDSCHAU.

Dem Internationalen Elektriker-Kongreß in St. Louis wird allem Anschein nach ein recht reichhaltiges Arbeitsprogramm vorgelegt werden. Wie unsere Leser aus der Mitteilung in Heft 46 gesehen haben, soll sich der Kongreß nicht nur wie seine Vorgänger mit Fragen der Namengebung befassen, sondern auch Normen schaffen, nach denen die Leistung elektrischer Maschinen und Apparate in Zukunft zu bewerten sein wird. Die Festsetzung neuer Namen für elektrische oder magnetische Größen, die bisher namenlos waren, ist eine beliebte Tätigkeit internationaler Kongresse. Die jetzt in der Elektrotechnik üblichen Bezeichnungen sind alle auf früheren Kongressen aufgestellt oder anerkannt worden. Allerdings bedeutet die Anerkennung durch den Kongreß nicht notwendigerweise auch die Anerkennung seitens der Praxis. So hat z. B. der Pariser Kongreß in 1900 für die Einheit des Kraftflusses den Namen Maxwell und für jene von Induktion den Namen Gauß festgesetzt. In der technischen Literatur Europas haben sich aber diese Namen fast gar nicht und in jener Amerikas nur wenig eingebürgert. Der Grund liegt wohl darin, daß ein dringendes Bedürfnis für Benennung magnetischer Größen nicht vorliegt. Mit den elektrischen Größen, wie Volt, Ampere, Mikrofarad, Ohm, Watt und Henry, ist es anders; die durch den Namen gekennzeichneten Größen sind im geschäftlichen Verkehr des Elektrotechnikers mit seinen Kunden unentbehrlich. Wir bezahlen unsere Stromrechnung nach Kilowattstunden, wir bestellen einen Vorschaltwiderstand von so und so viel Ohm, eine Drosselspule von so und so viel Henry oder einen Kondensator von so und so viel Mikrofarad. Dynamomaschinen werden nach Ampere und Volt bestellt, da der Käufer eine gewisse Leistung verlangt. Wie die magnetischen Verhältnisse der Maschine sind, ist ihm gleichgültig; er wird also nicht etwa eine bestimmte Feldstärke in Maxwell oder eine bestimmte in Gauß angegebene Induktion im Luftraume vorschreiben. Diese beiden, vom Pariser Kongreß festgesetzten Einheiten haben also lediglich für den Techniker eine gewisse Bedeutung, sind aber im geschäftlichen Verkehr entbehrlich. Nun sollen in St. Louis noch zwei neue magnetische Einheiten vorgeschlagen werden, nämlich das Gilbert und das Oersted. Das Gilbert ist die Einheit der magnetomotorischen Kraft und das Oersted jene der Reluktanz, sodaß die Beziehung zwischen Gilbert, Oersted und Maxwell ausgedrückt wird durch die Formel

$$\frac{\text{Gilbert}}{\text{Oersted}} = \text{Maxwell}.$$

In der amerikanischen Fachliteratur sind diese Einheiten schon hier und da gebraucht worden; auf dem Kongreß in St. Louis soll für sie aber internationale Anerkennung nachgesucht werden. Der praktische Ingenieur hat an neuer Nomenklatur nur insofern Interesse, als sie eine kürzere Ausdrucksweise gestattet. Es ist bequemer zu schreiben „6000 Gauß“ als „6000 CGS Kraftlinien pro qcm“. Ob aber eine bestimmte magnetische Größe den einen oder den anderen Namen erhält, hat keine technische Bedeutung und deshalb spielen bei der Wahl der Namen nicht technische, sondern nationale Erwägungen die erste Rolle. In dem von Amerika gemachten Vorschlag wird ein englischer und ein dänischer Gelehrter geehrt und es wird wohl kaum aus diesem Grunde eine Einwendung gegen die neuen Namen erhoben werden. Ob sie für den Mann der Wissenschaft oder den praktischen Ingenieur nötig sind, ist eine andere Frage, aber selbst wenn diese verneint würde, könnte man gegen eine internationale Anerkennung dieser Einheiten keine Einwendung erheben, denn es steht jedermann frei, die alte Ausdrucksweise für die beiden magnetischen Größen nach wie vor beizubehalten.

Etwas anders liegt die Sache in Betreff eines zweiten Vorschlages, der dem Kongreß zur Beschlußfassung unterbreitet werden soll; denn dabei handelt es sich nicht um neue Namen, sondern um neue Einheiten, und zwar um Einheiten, die in den geschäftlichen Verkehr eingehen. Der Schriftführer des American Institute of Electric Engineers bittet uns, diese Vorschläge zur Kenntnis der deutschen Berufsgenossen zu bringen, damit sie noch vor dem Kongreß eingehend diskutiert werden können. Die amerikanische Elektrotechnische Gesellschaft geht dabei von der Erwägung aus, daß eine Diskussion auf dem Kongreß selbst nicht möglich ist; dem Kongreß muß ein nach allen Seiten reichlich erwogenes Elaborat vorgelegt werden. Er kann es annehmen oder verwerfen, nicht aber diskutieren.

Die Vorschläge gehen aus von Prof. Carhart und von Dr. Kennelly und sind in Vorträgen erläutert, welche diese Herren vor dem American Institute of Electrical Engineers gehalten haben.[1]) Prof. Carharts Vortrag hat den Titel: Die legalisierte Norm der elektromotorischen Kraft. Der Verfasser erinnert daran, daß das vom Chicagoer Kongreß im Jahre 1893 eingesetzte Comité zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft der Clark Zelle wegen des Todes seines Vorsitzenden Helmholtz und mangels an Einigung seiner beiden übrig bleibenden Mitglieder (Ayrton und Carhart) seine Aufgabe nicht beendet hat. England nahm eine Type und Amerika eine andere Type von Clark-Element an. Der vor 10 Jahren als richtig anerkannte Wert der elektromotorischen Kraft des Clark-Elementes, bei 15° nämlich 1,434 V, war jedenfalls zu hoch. Dr. Kahle fand 1,4322 V, es wurde aber 1,4328 V als wahrscheinlichster Wert in den letzten sechs Jahren angenommen. Eine im Jahre 1899 von Prof. Carhart und Dr. Guthe gemachte Bestimmung ergab 1,4333 V bei 15° C und später haben andere Beobachter Werte von ähnlicher Größenordnung erhalten. Während des letzten Jahres hat Carhart sich eingehend mit dem Kadmium-Element befaßt und gefunden, daß es leichter herzustellen ist als das Clark-Element und auch einen kleineren Temperaturkoëfficienten hat. Er schlägt deshalb vor, daß in Zukunft das Kadmium und nicht das Clark-Element als Normalelement für genauere Bestimmungen der elektromotorischen Kraft verwendet werden soll. Das Verhältnis der elektromotorischen Kräfte des Clark-Elementes bei 15° und des Kadmium-Elementes bei 20° ist von Carhart mit 1,40670 bestimmt worden. Zur Messung des Kadmium-Elementes hat er ein absolutes Elektrodynamometer bauen lassen und er schlägt nunmehr vor, daß das American Institute of Electrical Engineers ein Comité von drei Sachverständigen ernenne, welches die Normalien für das Kadmium-Element aufstellen soll; ferner daß das „Institute“ das Kadmium-Element in der Form, wie es vom Comité angegeben werden wird, als Normale für die Bestimmung der EMK annehme und daß dieses Normale auch dem

[1]) Eine beschränkte Zahl von Separatabdrücken ist dem Verbande Deutscher Elektrotechniker zur Verfügung gestellt worden und können Exemplare, soweit der Vorrat reicht, durch Mitglieder von der Geschäftsstelle des Verbandes bezogen werden.

Digitized by Google

Internationalen Elektriker-Kongreß in St. Louis zur Annahme vorgeschlagen werde. Das „Institute“ hat diese Vorschläge angenommen.

Der Vortrag von Dr. Kennelly betrifft magnetische und andere Einheiten. Neben dem schon oben erwähnten Vorschlage der Einführung des Gilbert und Oersted macht Kennelly eine Reihe von Vorschlägen betreffend die Benennung der CGS-Einheiten. Bisher hatten diese Einheiten keine besonderen Namen, wie die aus ihnen abgeleiteten praktischen Einheiten Volt, Ampere, Ohm u. s. w. Würde man den absoluten Einheiten ganz neue Namen geben, so würde das Gedächtnis dadurch zu sehr belastet werden und die Beziehung zwischen der absoluten und der entsprechenden praktischen Einheit würde auch im Namen nicht zum Ausdruck kommen. Um beide Übelstände zu vermeiden, schlägt Kennelly vor, daß der Name der absoluten Einheit bestehen soll aus einer Vorsilbe und dem Namen der entsprechenden praktischen Einheit. Diese Vorsilbe soll lauten „ab“ oder „abs“. Die CGS-Einheit der EMK würde also den Namen „Abvolt“ erhalten, jene des Widerstandes „Absohm“, jene des Stromes „Absampere“, jene der Arbeit „Abjoule“ oder Erg, jene der Leistung „Abwatt“ u. s. w. Die Beziehungen zwischen den neuen absoluten Einheiten und den praktischen Einheiten stellt Kennelly durch folgende Tabelle dar:

1 Abvolt	$= 0{,}01$ Mikrovolt
	$= 10^{-8}$ Volt,
1 Absohm	$= 1$ Bikrohm $= 10^{-9}$ Ohm,
1 Absampere	$= 1$ Dekampere
	$= 10$ Ampere,
1 Abcoulomb	$= 1$ Dekacoulomb
	$= 10$ Coulomb,
1 Abfarad	$= 1$ Megafarad $= 10^9$ Farad,
1 Abhenry	$= 1$ Bikrohenry
	$= 10^{-9}$ Henry $= 1$ cm,
1 Abjoule	$= 0{,}1$ Mikrojoule
	$= 10^{-7}$ Joule $= 1$ Erg,
1 Abwatt	$= 0{,}1$ Mikrowatt $= 10^{-7}$ Watt.

Die Einheiten im elektrostatischen System würden nach Kennellys Vorschlag durch Vorsetzung des Präfixes „abstat“ zu kennzeichnen sein. Es würde also im elektrostatischen System die Einheit des Stromes „Abstatampere“, jene der Kapacität „Abstatfarad“ genannt werden. Die Beziehung zwischen den beiden Systemen und dem praktischen System gibt Kennelly in der folgenden Tabelle, wobei v, die Geschwindigkeit des Lichtes, mit $3 \cdot 10^{10}$ cm angenommen ist.

1 Abstatvolt	$= v$ Abvolt $= 300$ Volt,
1 Abstatohm	$= v^2$ Absohm
	$= 9 \cdot 10^{11}$ Ohm,
1 Abstatampere	$= v^{-1}$ Absampere
	$= 3{,}3 \cdot 10^{-10}$ Ampere,
1 Abstatcoulomb	$= v^{-1}$ Abcoulomb
	$= 3{,}3 \cdot 10^{-10}$ Coulomb,
1 Abstatfarad	$= v^{-2}$ Abfarad
	$= 1{,}1 \cdot 10^{-12}$ Farad,
1 Abstathenry	$= v^2$ Abhenry
	$= 9 \cdot 10^{11}$ Henry.

Im Anschluß an diese neue Nomenklatur macht Kennelly noch weitere Vorschläge für den Kongreß. Der eine bezieht sich auf Lichtmessung und geht dahin, daß die von der Reichsanstalt festgesetzte Type der Hefner-Alteneck-Lampe international angenommen werden sollte. Der andere bezieht sich auf die Bewertung und Prüfung von Maschinen, wobei Kennelly auf die Maschinen-Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und auf ähnliche von der Amerikanischen elektrotechnischen Gesellschaft ausgearbeitete Normalien hinweist. Zwischen beiden Normalien sind jedoch in manchen Punkten Unterschiede, sodaß keine von diesen Bestimmungen sich direkt eignet, dem Kongreß zur Annahme empfohlen zu werden. Kennelly schlägt deshalb vor, daß der Kongreß ein internationales Comité ernennt, welches Maschinen-Normalien auszuarbeiten und einem künftigen Kongreß vorzulegen hätte. Er erkennt an, daß eine internationale Normalisierung nicht zu weit gehen darf, weil viele Einzelheiten in der Konstruktion von elektrischem Material durch lokale Umstände beeinflußt werden, er glaubt aber, daß in gewissen großen Zügen eine internationale Verständigung auch in Bezug auf die Normierung von elektrischen Maschinen und Apparaten möglich und nützlich sein würde.

Auch die Vorschläge von Dr. Kennelly hat das American Institute of Electrical Engineers angenommen und sie werden deshalb dem Kongreß in St. Louis unterbreitet werden. Wir haben hier über diesen Gegenstand berichtet, weil wir die Ansicht des Schriftführers der amerikanischen Gesellschaft vollkommen teilen, daß eine Diskussion über derartige Vorschläge stattfinden muß, bevor der Kongreß zusammentritt und daß es wichtig ist, die Meinung der Fachgenossen über derartige Gegenstände zu hören. Aus diesem Grunde stellen wir gern unsere Spalte „Briefe an die Redaktion“ für derartige Meinungsäußerungen zur Verfügung unserer Leser.

Graphische Ermittelung des Ossannaschen Diagrammes.

Von Ad. Thomälen, Altenburg.

Das Ossannasche Diagramm hat gegenüber dem Heylandschen Diagramm den Vorzug der Genauigkeit, aber den Nachteil der Umständlichkeit der Rechnungen. Auch wenn man die Selbstinduktion in der Zuleitung vernachlässigt, bleiben die Rechnungen noch unbequem genug. Deshalb dürfte ein graphisches Verfahren willkommen sein, das sich für Anwendung auf kleine Motoren eignet.[1])

Das Ossannasche Diagramm ergibt sich aus dem Heylandschen Kreise (Fig. 1), wenn man sämtliche Größen in demselben Verhältnis verkleinert, in welchem durch den primären Spannungsverlust die Gegen-EMK, die Kraftlinienzahl und der Leerstrom abgenommen haben. Der Reduktionsfaktor c ist dabei für jeden Betriebszustand verschieden. Er ergibt sich aus der Gleichung

$$c^2 = \frac{e^2}{e^2 + i_1^2 w_1^2 - 2\, e\, w_1\, i_1 \cdot \cos\varphi} \quad . \quad (1$$

(vergl. mein Lehrbuch der Elektrotechnik, S. 448 ff.).

Es ist:

- e die primäre Klemmenspannung pro Phase,
- i_1 der Primärstrom pro Phase,
- w_1 der primäre Widerstand pro Phase,
- φ der Phasenwinkel zwischen primärer Klemmenspannung und Stromstärke,
- i_0 der theoretische Leerstrom, dessen Kraftlinien eine EMK gleich der Betriebsspannung inducieren würden,
- η_1 das Verhältnis der auf den Rotor übertragenen Kraftlinien zu den gesamten vom Stator erzeugten Kraftlinien,
- η_2 das Verhältnis der auf den Stator übertragenen Kraftlinien zu den gesamten vom Rotor erzeugten Kraftlinien,

$\sigma = \dfrac{1 - \eta_1 \eta_2}{\eta_1 \eta_2}$,

$r = \dfrac{i_0}{2\sigma}$ der Radius des ursprünglichen Diagrammes.

Wenn man dann das Diagramm in Fig. 1 im Verhältnis $1 : c$ reduciert, so erhält man ein neues Diagramm, in dem alle Winkel die gleichen geblieben sind. An die Stelle von OA tritt

$$OA' = \frac{OA}{c} = i_1 .$$

Ebenso tritt an die Stelle von FA

$$\frac{FA}{c} = \frac{\eta_1\, i_2 \cdot z_2}{z_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

wo z_1 die primäre und z_2 die sekundäre Drahtzahl ist.

Wenn wir dann den Vektor der Klemmenspannung in die Ordinatenachse legen und den primären Stromvektor OA' um den Winkel φ zurückbleiben lassen, so liegt der Endpunkt des primären Stromvektors auf einem Kreise, dessen Mittelpunkt M durch die Koordinaten

$$p = \frac{m\, e^2}{z^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

$$q = \frac{s^2\, e\, w_1}{z^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

und dessen Radius R durch die Gleichung

$$R = \frac{r \cdot e^2}{z^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

gegeben ist. Dabei ist, wie am erwähnten Orte angegeben ist:

$$m = r + i_0 ,$$

$$s^2 = m^2 - r^2 ,$$

$$z^2 = e^2 + s^2 \cdot w_1^2 .$$

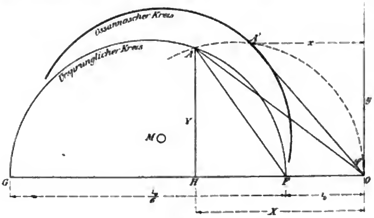


Fig. 1.

[1]) Auf die Resultate der vorliegenden Arbeit wurde der Verfasser durch einen Artikel von H. Grob in der „ETZ“ [illegible] geführt.

Digitized by Google

Die Gleichung des Ossannaschen Kreises ist dann

$$x^2 + y^2 - \frac{2\,m\,e^2}{z^2}\,x - \frac{2\,s^2\,e\,w_1}{z^2}\,y + \frac{s^2\,e^2}{z^2} = 0 \quad (6$$

Ferner liegen zwei zusammengehörige Punkte A und A' auf einem Kreise, der durch den Nullpunkt geht und dessen Mittelpunkt auf der Abscissenachse liegt. Dieser Kreis ist in Fig. 1 punktiert gezeichnet.

Endlich besteht zwischen der Abscisse x des Punktes A' und der Abscisse X des Punktes A die Beziehung

$$X = c^2 . x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Wir gehen nun zur graphischen Konstruktion des Ossannaschen Kreises über und ermitteln zunächst die Koordinaten x_0 und y_0 des auf dem Ossannaschen Kreise liegenden Leerlaufpunktes F', der dem Punkte F des ursprünglichen Diagrammes

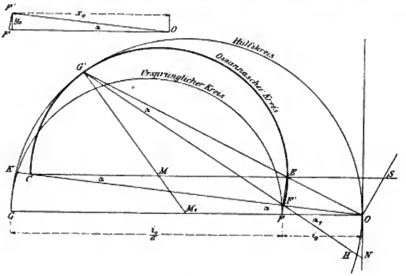


Fig. 2.

entspricht. Nach der oben angegebenen allgemeinen Konstruktion liegen F und F' auf einem Kreise über i_0 als Durchmesser. Das Dreieck $F F' O$ ist also rechtwinklig (Fig. 2). Ist J_0 der tatsächliche Leerstrom $O F'$ (ohne den Hysteresisstrom), so gilt die Gleichung:

$$y = \frac{J_0^2 . w}{e}.$$

Dabei ist

$$J_0^2 = i_0 . x_0,$$

also

$$y_0 = \frac{i_0 . w_1}{e} . x_0$$

oder

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y_0}{x_0} = \frac{i_0\,w_1}{e}.$$

Andererseits ist

$$J_0 = i_0 . \cos \alpha$$

und

$$x_0 = J_0 . \cos \alpha,$$

demnach

$$x_0 = i_0 . \cos^2 \alpha = \frac{i_0}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{i_0}{1 + \frac{i_0^2\,w_1^2}{e^2}}$$

$$= \frac{i_0\,e^2}{e^2 + i_0^2\,w_1^2},$$

also

$$y_0 = x_0 \operatorname{tg} \alpha = \frac{i_0^2 . w_1\,e}{e^2 + i_0^2\,w_1^2}.$$

Wir bestimmen nun ferner den Punkt des Ossannaschen Kreises, der dem Kurzschluß bei widerstandslosem Rotor entspricht, der also zu dem Punkte G des ursprünglichen Diagrammes gehört. Dabei ist $F G = \frac{i_0}{\sigma}$ der Durchmesser des ursprünglichen Kreises. Nun gibt jeder in Fig. 1 punktiert gezeichnete Hülfskreis je zwei Schnittpunkte mit dem ursprünglichen Kreise und mit dem Ossannaschen Kreise. Nur der Hülfskreis mit dem Durchmesser $O G$ und dem Mittelpunkt M_1 hat allein einen Punkt mit dem ursprünglichen Kreise gemein. Demnach schließen wir, daß dieser Hülfskreis auch den Ossannaschen Kreis tangiert. Der Berührungspunkt G' beider Kreise entspricht also dem Kurzschluß bei widerstandslosem Rotor. Der Mittelpunkt M des Ossannaschen Kreises liegt also auf der Verbindungslinie $G' M_1$.

Wir ziehen endlich durch M eine Parallele zur Abscissenachse, die den Ossannaschen Kreis in den Punkten C und E schneidet. Die Koordinaten des Punktes C sind

$$x_1 = p + R = \frac{m\,e^2}{z^2} + \frac{r\,e^2}{z^2} = (m + r)\,\frac{e^2}{z^2},$$

$$y_1 = q = \frac{s^2\,e\,w_1}{z^2} = \frac{i_0 (m + r)\,e . w_1}{z^2}.$$

Demnach ergibt sich

$$\frac{y_1}{x_1} = \frac{i_0 . w_1}{e}.$$

Das ist aber derselbe Wert, den wir für $\frac{y_0}{x_0}$ gefunden haben. Der Punkt C liegt also auf der Verlängerung von $O F'$. Die Verlängerung von $F F'$ geht dann durch den Punkt E.

Wir sind nun in der Lage, aus i_0, $\frac{i_0}{\sigma}$, e und $i_0\,w_1$ den Ossannaschen Kreis ohne Rechnung zu konstruieren. Zu dem Zwecke schlagen wir über $O G = i_0 + \frac{i_0}{\sigma}$ einen Hülfskreis, ziehen den Strahl $O K$ so, daß

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{i_0\,w_1}{e_1}$$

wird und tragen den Bogen $G K = O H$ von O aus nach unten hin ab. Die Verbindungslinie $H F'$ schneidet den Hülfskreis im Punkte G'. Wir verbinden dann G' mit M_1 und legen durch G' und F' einen Kreis mit dem Mittelpunkte auf $G' M_1$.

Der Beweis beruht darauf, daß der Strahl $O G'$ notwendig durch den Punkt E geht, daß demnach die drei Winkel α einander gleich sind.

2. Die auf den Rotor übertragene Leistung.

Setzen wir in der Gleichung für den Ossannaschen Kreis

$$x^2 + y^2 = i_1^2,$$

so erhalten wir

$$i_1^2 = \frac{2 m\,e^2}{z^2}\,x + \frac{2\,s^2\,e\,w_1}{z^2}\,y - \frac{s^2\,e^2}{z^2}.$$

Wir multiplicieren mit $\frac{w_1}{e}$ und setzen

$$f^2 = 2\,m\,e\,w_1.$$

Dann ergibt sich

$$\frac{i_1^2\,w_1}{e} = \frac{f^2}{z^2}\,x + \frac{2\,s^2 . w_1^2}{z^2} . y - \frac{s^2\,e\,w_1}{z^2}. \quad (8$$

oder, wenn wir $\frac{i_1^2 . w_1}{e_1}$ von der Kreisordinate y abziehen:

$$y - \frac{i_1^2\,w_1}{e} = y\left(1 - \frac{2\,s^2\,w_1^2}{z^2}\right)$$

$$- \left(\frac{f^2}{z^2}\,x - \frac{s^2\,e\,w_1}{z^2}\right).$$

Wenn wir umformen, für $z^2 - 2\,s^2\,w_1^2$ den Wert $e^2 - s^2\,w_1^2$ einführen und

$$K^2 = e^2 - s^2\,w_1^2$$

setzen, so erhalten wir

$$y - \frac{i_1^2\,w_1}{e} = \frac{K^2}{z^2}\left\{y - \left(\frac{f^2}{K^2}\,x - \frac{s^2\,e\,w_1}{K^2}\right)\right\}. \quad (9$$

Abgesehen von dem Faktor $3\,e$ ist also die auf den Rotor übertragene Leistung P_2 proportional der Differenz zwischen der Kreisordinate y und der Ordinate einer Geraden, die gegeben ist durch die Gleichung

$$y = \frac{f^2}{K^2} . x - \frac{s^2\,e\,w_1}{K^2}.$$

Diese Gerade ist in Fig. 2 schon gegeben, da sie natürlich durch die Punkte G' und F' geht. Sie bildet mit der Abscissenachse einen Winkel α_1, sodaß

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{f^2}{K^2}$$

ist, und der Abschnitt auf der negativen Richtung der Ordinatenachse ist

$$O N = \frac{s^2\,e\,w_1}{K^2}.$$

Dadurch ist zugleich der Maßstab für P_2 gegeben. Es verhält sich nämlich

$$\frac{q}{O N} = \frac{\frac{s^2\,e\,w_1}{z^2}}{\frac{s^2\,e\,w_1}{K^2}} = \frac{K^2}{z^2}.$$

Wir tragen also auf der Ordinatenachse den Maßstab für die dem Stator zugeführte Leistung

$$P_1 = 3\,e\,y$$

auf und verlängern $C E$ bis über die Ordinatenachse hinaus. Wir machen dann $O S = O N$ und ziehen durch die Teilpunkte des Maßstabes für die Leistung P_1 Parallelen zur Abscissenachse. Diese Parallelen liefern uns auf $O S$ direkt den Maßstab für die dem Rotor zugeführte Leistung.

3. Die mechanische Leistung.

Nach Gl. (2) war

$$\frac{\eta_1^2\,i_2^2\,z_2^2}{z_1^2} = \frac{F A^2}{c^2}.$$

Digitized by Google

Nun ist nach Fig. 1

$$F A^2 = \frac{i_0}{\sigma} \cdot F H = \frac{i_0}{\sigma} (X - i_0).$$

Mit Benutzung der Gl. (7) erhalten wir dann

$$\frac{\eta_1^2 i_2^2 z_2^2}{z_1^2} = \frac{i_0}{\sigma}\left(x - \frac{i_0}{c^2}\right).$$

Nun ist nach Gl. (1), wenn wir $i_1 \cos\varphi = y$ setzen:

$$\frac{e^2}{c^2} = e^2 + i_1^2 w_1^2 - e\, w_1\, y.$$

Setzen wir für $i_1^2 = x^2 + y^2$ den Wert aus Gl. (6) ein, so erhalten wir

$$\frac{e^2}{c^2} = e^2 - \frac{s^2 e^2 w_1^2}{z^2} + \frac{2 m\, e^2 w_1^2}{z^2} x + \frac{2 s^2 e\, w_1^3}{z^2} y - 2 e\, w_1\, y.$$

Wir vereinigen die beiden ersten Glieder der rechten Seite zu $\frac{e^4}{z^2}$ und die beiden letzten Glieder zu $-\frac{2 e^3 w_1}{z^2} \cdot y$ und dividieren die ganze Gleichung durch e^2. Dadurch erhalten wir:

$$\frac{1}{c^2} = \frac{e^2}{z^2} + \frac{2 m\, w_1^2}{z^2} x - \frac{2 e\, w_1}{z^2} \cdot y.$$

Demnach ergibt sich

$$\frac{\eta_1^2 i_2^2 z_2^2}{z_1^2} = \frac{i_0}{\sigma}\left\{\left(1 - \frac{2 m \cdot i_0 w_1^2}{z^2}\right) x - \frac{e^2 i_0}{z^2} + \frac{2 e\, w_1\, i_0}{z^2}\, y\right\}.$$

Nun ist

$$2 m\, i_0 = 2 m (m - r) = (m + r + i_0)(m - r) = s^2 + i_0^2.$$

Demnach ist

$$1 - \frac{2 m\, i_0 w_1^2}{z^2} = \frac{e^2 - i_0^2 w_1^2}{z^2}.$$

Wir setzen nun

$$t^2 = e^2 - i_0^2 w_1^2$$

und

$$v^2 = 2 e\, i_0 \cdot w_1$$

und erhalten

$$\frac{\eta_1^2 i_2^2 \cdot z_2^2}{z_1^2} = \frac{i_0}{\sigma}\left\{\frac{t^2}{z^2} x + \frac{v^2}{z^2} y - \frac{e^2 i_0}{z^2}\right\} \quad (10$$

Daraus folgt, wenn wir

$$C = \frac{i_0}{\sigma} \frac{z_1^2 \cdot w_2}{\eta_1^2 \cdot z_2^2 \cdot e}$$

setzen, wo w_2 der Widerstand der Rotorwickelung pro Phase ist:

$$\frac{i_2^2 w_2}{e} = \frac{C t^2}{z^2} \cdot x + \frac{C \cdot v^2}{z^2} \cdot y - \frac{C e^2 i_0}{z^2}.$$

Mit Benutzung von Gl. (8) erhalten wir dann

$$y - \frac{i_1^2 w_1}{e} - \frac{i_2^2 w_2}{e} = y\left(1 - \frac{2 s^2 w_1^2}{z^2} - \frac{C v^2}{z^2}\right) - x\left(\frac{f^2}{z^2} + \frac{C t^2}{z^2}\right) + \frac{s^2 e\, w_1 + C i_0 e^2}{z^2}.$$

Wir formen den Faktor für y um in

$$\frac{K^2 - C \cdot v^2}{z^2}$$

und sondern denselben ab. Dadurch ergibt sich:

$$y - \frac{i_1^2 w_1}{e_1} - \frac{i_2^2 w_2}{e} = \frac{K^2 - C \cdot v^2}{z^2}\left\{y - \left(\frac{f^2 + C t^2}{K^2 - C v^2} \cdot x - \frac{s^2 e\, w_1 + C i_0 e^2}{K^2 - C \cdot v^2}\right)\right\}.$$

Die mechanische Leistung des Rotors ist also proportional der Differenz zwischen der Kreisordinate y und der Ordinate einer Geraden, deren Gleichung lautet:

$$y = \frac{f^2 + C t^2}{K^2 - C v^2} \cdot x - \frac{s^2 e\, w_1 + C i_0 e^2}{K^2 - C v^2}. \quad (11$$

Die Gerade bildet mit der Abscissenachse einen Winkel α_2, sodaß

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{f^2 + C t^2}{K^2 - C \cdot v^2}$$

ist. Um die Gerade zu zeichnen, suchen wir zunächst im ursprünglichen Diagramm den Punkt J, der dem Kurzschluß beim Rotorwiderstand w_2 und beim Statorwiderstand 0 entspricht. Bekanntlich haben wir dazu vom Punkte F des ursprünglichen

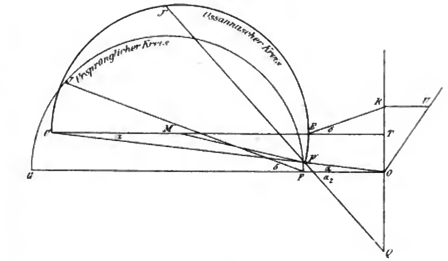


Fig. 3.

Diagrammes (Fig. 3) einen Strahl zu ziehen, der mit der Abscissenachse den Winkel δ bildet. Dabei ist

$$\operatorname{tg} \delta = C.$$

Der Schnittpunkt dieses Strahles mit dem ursprünglichen Diagrammkreis ist J. Der entsprechende Punkt J' auf dem Ossannaschen Kreise ergibt sich nach der allgemein gültigen Konstruktion, indem man durch O und J einen Hülfskreis mit dem Mittelpunkte auf der Abscissenachse legt. Dieser

er mit der Abscissenachse den Winkel δ bildet. Dann ist in Fig. 3

$$E T = p - R = \frac{m\, e^2}{z^2} - \frac{r\, e^2}{z^2} = \frac{i_0\, e^2}{z^2};$$

demnach

$$T R = E T \cdot \operatorname{tg} \delta = \frac{C i_0 e^2}{z^2}$$

und also

$$O R = q + T R = \frac{s^2 e\, w_1 + C i_0 e^2}{z^2}.$$

Andererseits ist nach Gl. (11)

$$O Q = \frac{s^2 e\, w_1 + C i_0 e^2}{K^2 - C \cdot v^2};$$

demnach erhalten wir

$$\frac{O R}{O Q} = \frac{K^2 - C \cdot v^2}{z^2}.$$

Wir ziehen also durch R eine Parallele zur Abscissenachse und machen $O U$ gleich $O Q$. Auf der Ordinatenachse tragen wir wieder den Maßstab für die primär zugeführte Leistung $3 e y$ auf und ziehen durch die Teilpunkte dieses Maßstabes Parallelen zur Abscissenachse. Dieselben ergeben auf $O U$ direkt den Maßstab für die mechanische Leistung.

Zur experimentellen Aufnahme des Diagrammes bestimmen wir durch Beobachtung des Primärstromes und der primären Watt

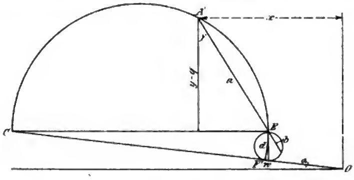


Fig. 4.

Kreis schneidet den Ossannaschen Kreis im Punkte J', der dem Kurzschluß mit Berücksichtigung der beiden Widerstände entspricht. Die Gerade $J' F''$ ist dann die gesuchte Gerade für die mechanische Leistung.

Für den Maßstab brauchen wir außer dem Faktor $3 e$ noch das Verhältnis $\frac{K^2 - C \cdot v^2}{z^2}$.

Wir ziehen deshalb den Strahl $E R$ so, daß

die Punkte F'' bei Leerlauf und J' bei Kurzschluß. Die letztere Bestimmung geschieht bei geringer Statorspannung und die gemessenen Werte sind dann auf die normale Spannung umzurechnen. Wir verbinden dann F' und J' und ziehen den Strahl $F'' M$ so, daß er mit der Verlängerung von $O F''$ den experimentell ermittelten Winkel α bildet. Dann schlagen wir den Ossanna-

Digitized by Google

schen Kreis durch F' und J' mit dem Mittelpunkte auf dem zuletzt gezeichneten Strahl (Fig. 3). Eine Parallele zur Abscissenachse, die durch den Mittelpunkt geht, liefert dann den Punkt E, und die Verbindungslinie OE liefert uns den Punkt G'. Dadurch ist die Gerade $F'G'$ in Fig. 2 also auch die auf den Rotor übertragene Leistung gegeben.

Wir legen dann den Hülfskreis durch G' und O mit dem Mittelpunkte auf der

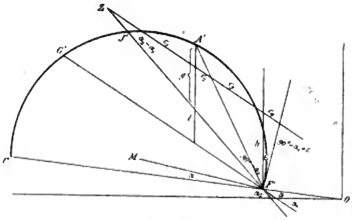


Fig. 3.

Abscissenachse; dieser Kreis schneidet die Abscissenachse im Punkte G, während die Verbindungslinie EF' die Abscissenachse im Punkte F schneidet. Über FG als Durchmesser schlagen wir den ursprünglichen Diagrammkreis und bestimmen den Schnittpunkt J desselben mit einem durch O und J' gelegten Hülfskreis, dessen Mittelpunkt auf der Abscissenachse liegt. Der Strahl FJ liefert uns dann den Winkel δ, den wir

für den Maßstab der mechanischen Leistung brauchen.

Die ganze Konstruktion ist ohne eine einzige Rechnung durchzuführen, wenn die Ströme OF' und OJ', sowie deren Wattkomponenten (nach Abzug des Hysteresisstromes) bekannt sind. Dem Hysteresisverlust trägt man Rechnung, indem man den Anfangspunkt des Koordinatensystems um den Betrag i_h nach unten verlegt.

4. Der Rotorstrom.

Zur Bestimmung des Rotorstromes fällen wir von E aus eine Senkrechte auf die Abscissenachse, die den Vektor des Leerstromes im Punkte W schneidet (Fig. 4). Dann ist die Abscisse des Punktes E

$$x_2 = p - R.$$

Ferner ergibt sich in Fig. 4

$$EW = d = 2R \operatorname{tg} \alpha = 2R \frac{i_0 w_1}{e}.$$

Wir schlagen nun über d als Durchmesser einen Kreis und ziehen von einem beliebigen Punkte A' des Ossannaschen Kreises einen Strahl durch E. Nennen wir die Sehne des Ossannaschen Kreises a und die Sehne des kleinen Kreises b und sind x und y die Koordinaten des Punktes A', so ergibt sich (Fig. 4)

$$a^2 = 2R(x - x_2),$$

$$b = d \cdot \cos\gamma = \frac{d(y-q)}{a}$$

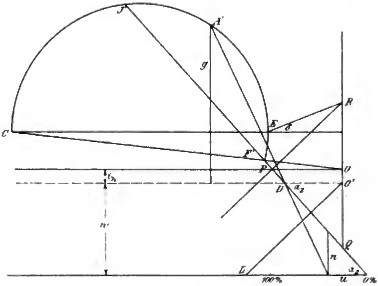


Fig. 4.

oder

$$2ab = 2d(y-q),$$

$$b^2 = \frac{d^2(y-q)^2}{a^2} = \frac{d^2(y-q)^2}{2R(x-x_2)}.$$

Da ferner

$$\frac{(y-q)^2}{x-x_2} = 2R - x + x_2$$

ist, so folgt

$$b^2 = \frac{d^2}{2R}(2R - x + x_2).$$

Demnach erhalten wir

$$a^2 + 2ab + b^2 = x\left(2R - \frac{d^2}{2R}\right) + y \cdot 2d$$
$$+ \frac{d^2}{2R}(2R + x_2) - 2dq - 2Rx_2$$

Der Faktor für x ergibt sich dabei zu

$$2R - \frac{d^2}{2R} = 2R - 2R \cdot \frac{i_0^2 w_1^2}{e^2}$$
$$= \frac{2R(e^2 - i_0^2 w_1^2)}{e^2}.$$

Wenn wir nun wie früher setzen:

$$e^2 - i_0^2 w_1^2 = t^2$$

und

$$2R = 2r \frac{e^2}{z^2} = \frac{i_0}{\sigma} \frac{e^2}{z^2},$$

so erhalten wir den Faktor für x zu

$$2R - \frac{d^2}{2R} = \frac{i_0}{\sigma} \frac{t^2}{z^2}.$$

Der Faktor für y in der Gleichung für

$$a^2 + 2ab + b^2$$

ergibt sich zu

$$2d = 2 \cdot 2R \cdot \frac{i_0 w_1}{e} = 2 \cdot \frac{i_0}{\sigma} \frac{e^2}{z^2} \cdot \frac{i_0 w_1}{e} = \frac{i_0}{\sigma} \frac{v^2}{z^2}.$$

Endlich vereinfachen sich die übrigen Größen der Gleichung für $a^2 + 2ab + b^2$, wenn wir berücksichtigen, daß nach Fig. 4 die Gleichung gilt:

$$\frac{d}{2R} = \frac{q}{2R + x_2}$$

oder

$$\frac{d(2R + x_2)}{2R} = q.$$

Demnach erhalten wir in der Gleichung für $a^2 + 2ab + b^2$:

$$\frac{d^2}{2R}(2R + x_2) - 2dq - 2R \cdot x_2 = dq - 2dq$$
$$-2Rx_2 = -dq - 2Rx_2 = -dq - 2R(p - R).$$

Oder wenn wir

$$d = 2R \frac{i_0 w_1}{e},$$

$$q = \frac{s^2 e w_1}{z^2},$$

$$p - R = \frac{i_0 e^2}{z^2}$$

einführen:

$$\frac{d^2}{2R}(2R + x_2) - 2dq - 2R \cdot x_2$$
$$= -2R\left(\frac{i_0 w_1}{e} \frac{s^2 e w}{z^2} + \frac{i_0 e^2}{z^2}\right)$$
$$= -2R \cdot i_0 = -\frac{i_0}{\sigma} \frac{e^2 i_0}{z^2}.$$

Mit Einführung dieser Werte erhält man

$$(a+b)^2 = \frac{i_0}{\sigma}\left(\frac{t^2}{z^2} x + \frac{v^2}{z^2} \cdot y - \frac{e^2 i_0}{z^2}\right).$$

Das ist aber dieselbe Gleichung, die wir früher für $\frac{\eta_1^2 i_2^2 \cdot z_2^2}{z_1}$ gefunden haben. Demnach ist

$$a + b = i_{11} \cdot \frac{i_2 z_2}{z_1}.$$

5. Schlüpfung.

Wir verbinden den Leerlaufspunkt F' in Fig. 5 mit dem Mittelpunkte M des Ossannaschen Kreises. Die Verbindungslinie bildet mit $F'C$ den Winkel α, sie bildet also mit der Abscissenachse den Winkel 2α.

Digitized by Google

Demnach bildet die Tangente in F' ebenfalls den Winkel 2α mit der Ordinatenachse, und wir erhalten, da $\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{i_0 w_1}{e}$ ist,

$$\mathrm{tg}\,\varepsilon = \mathrm{tg}\,(2\alpha) = \frac{2\,\mathrm{tg}\,\alpha}{1-\mathrm{tg}^2\alpha} = \frac{2\,e\,i_0\,w_1}{e^2 - i_0^2 w_1^2} = \frac{v^2}{t^2}.$$

Wir legen nun durch einen beliebigen Punkt Z der Geraden $F'J'$ eine Parallele zur Geraden $F'G'$ und erhalten nach Fig. 5, wenn wir A' mit F' verbinden,

$$\frac{h}{c_1+c_2+c_3} = \frac{\sin(\alpha_2-\alpha_1)}{\sin(90^0-\alpha_2)}.$$

Andererseits ist

$$\frac{c_4}{h} = \frac{\sin\varepsilon}{\sin(90^0-\alpha_1+\varepsilon)}.$$

Durch Multiplikation beider Gleichungen erhalten wir nach einer einfachen Umformung

$$\frac{c_4}{c_1+c_2+c_3} = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha_2-\mathrm{tg}\,\alpha_1}{\mathrm{ctg}\,\varepsilon+\mathrm{tg}\,\alpha_1}$$

oder

$$\frac{c_1+c_2+c_3}{c_1+c_2+c_3+c_4} = \frac{\mathrm{ctg}\,\varepsilon+\mathrm{tg}\,\alpha_1}{\mathrm{ctg}\,\varepsilon+\mathrm{tg}\,\alpha_2}.$$

Setzen wir nun nach dem früheren:

$$\mathrm{tg}\,\varepsilon = \frac{v^2}{t^2},$$

$$\mathrm{tg}\,\alpha_1 = \frac{f^2}{K^2},$$

$$\mathrm{tg}\,\alpha_2 = \frac{f^2+C\,t^2}{K^2-C\,.\,v^2},$$

so erhalten wir nach einfacher Umformung

$$\frac{c_1+c_2+c_3}{c_1+c_2+c_3+c_4} = \frac{K^2-C\,.\,v^2}{K^2}.$$

Nun war die mechanische Leistung

$$P = 3\,e_1\,.\,\frac{K^2-C\,.\,v^2}{z^2}\,.\,g,$$

und die auf den Rotor übertragene Leistung

$$P_2 = 3\,e_1\,.\,\frac{K^2}{z_2}\,(g+l),$$

demnach

$$\frac{P}{P_2} = \frac{K^2-C\,.\,v^2}{K^2}\,\frac{g}{g+l}$$

$$= \frac{c_1+c_2+c_3}{c_1+c_2+c_3+c_4}\,.\,\frac{g}{g+l}.$$

Nun folgt aus Fig. 5:

$$\frac{c_1}{c_2+c_3} = \frac{h-l}{l}$$

oder

$$c_1\,l = c_2\,h + c_3\,h - c_2\,l - c_3\,l.$$

Andererseits ist

$$\frac{c_2}{c_3} = \frac{g+l-h}{h}$$

oder

$$c_2\,h = c_3\,g + c_3\,l - c_3\,h.$$

Durch Addition erhalten wir

$$c_1\,l = c_3\,g - c_2\,l$$

oder

$$\frac{c_1+c_2}{c_3} = \frac{g}{l}$$

oder

$$\frac{c_1+c_2}{c_1+c_2+c_3} = \frac{g}{g+l}.$$

Mit Einführung dieses Wertes in die Gleichung für $P:P_2$ erhalten wir

$$\frac{P}{P_2} = \frac{c_1+c_2}{c_1+c_2+c_3+c_4}.$$

Bezeichnet also $\sim$ die Periodenzahl der Schlüpfung und $\sim_1$ die primäre Periodenzahl, so ergibt sich:

$$\frac{\sim}{\sim_1} = \frac{P_2-P}{P_2} = \frac{c_3+c_4}{c_1+c_2+c_3+c_4}.$$

Ist also in irgend einem Maße $c_1+c_2+c_3+c_4$ gleich 100, so gibt c_3+c_4 direkt die procentische Schlüpfung an.

6. Der Wirkungsgrad.

Wir ziehen in Fig. 6 zwei Parallelen zur Abscissenachse im Abstande i_h und $w+i_h$, wo i_h der Hysteresisstrom und w eine vorläufig beliebig gewählte Länge ist. Dabei wollen wir den Hysteresisverlust um einen der mechanischen Reibung entsprechenden Verlust vergrößert denken, obgleich dadurch eine Ungenauigkeit in das bisher korrekte Diagramm hineinkommt. Dann ergibt sich der totale Wirkungsgrad zu

$$\eta = \frac{P}{P_1} = \frac{K^2-C\,.\,v^2}{z^2}\,.\,g:(y+y_h).$$

Die Gerade $F'J'$ schneidet die im Abstande i_h gezogene Parallele zur Abscissenachse im Punkte D. Wir verbinden nun den Punkt A' mit dem Schnittpunkte D. Dann ergibt sich nach Fig. 6, wenn y die Kreisordinate ist:

$$\frac{g}{y+y_h} = \frac{n}{w'} = \frac{u\,.\,\mathrm{tg}\,\alpha_2}{w}.$$

Andererseits war

$$\frac{K^2-C\,.\,v^2}{z^2} = \frac{OR}{OQ}$$

in Fig. 3. Demnach erhalten wir

$$\eta = \frac{OR}{OQ}\,.\,\frac{u\,.\,\mathrm{tg}\,\alpha_2}{w},$$

oder, da nach Fig. 6

$$\mathrm{tg}\,\alpha_2 = \frac{OQ}{OP}$$

ist,

$$\eta = \frac{u}{w\,.\,\frac{OP}{OR}}.$$

Machen wir also in irgend einem Maße

$$w\,.\,\frac{OP}{OR} = 100,$$

so gibt u uns in demselben Maße direkt den procentischen Wirkungsgrad an. Dabei ergibt sich $w\,.\,\frac{OP}{OR}$ sehr einfach, indem wir durch O' eine Parallele zu RP ziehen, die die im Abstande $w+i_h$ gezogene Parallele zur Abscissenachse im Punkte L schneidet. Der Abstand des Punktes L von der Ordinatenachse ist dann $w\,.\,\frac{OP}{OR}$.

Zählerschaltungen für Drehstromnetze mit Nulleiter.

Von Dr. phil. Georg Stern.

Die allgemeinen Gleichungen für die Leistungsmessung in Drehstromnetzen mit Nulleiter sind von Aron[1]) und vom Verfasser[2]) aufgestellt worden; diese Gleichungen gelten für jede beliebige, gleichmäßige oder ungleichmäßige, induktive oder nicht induktive Belastung in allen sechs vorhandenen Stromkreisen. Sie führen jedoch zu verhältnismäßig komplicierten Zählerkonstruktionen. In den meisten Fällen ist es nämlich notwendig, den vierten Leiter in der Weise in den Zähler einzuführen, daß er, wie ich a. a. O. allgemein bewiesen habe, auf das bewegliche System nur $^1/_3$ so stark einwirkt als die übrigen im Zähler benutzten Hauptleitungen. Die Konstruktion solcher Zähler setzt also für die in die Hauptleitungen eingeschalteten Spulen eine Windungszahl voraus, die durch 3 teilbar ist, wenn man nicht den Abstand der Nulleiterspule vom beweglichen System justierbar machen will, was schwer, in vielen Fällen sogar konstruktiv unmöglich durchzuführen ist. Ferner ist man in Induktionszählern mit den Amperewindungszahlen der auf Eisen gewickelten Hauptstromspulen an ein gewisses Maß gebunden, das durch die gering zu wählende Eisensättigung einerseits und die erforderliche Zugkraft andererseits gegeben ist. Bei ca. 200 Vollast-Amperewindungen ergeben sich für Zähler von 40 bis 200 A fünf bis eine Windung. Von diesen fünf möglichen Wickelungen wäre für einen Nulleiter-Drehstromzähler nur die Hauptstromspule mit drei Windungen brauchbar, weil sie eine Nulleiterspule mit einer Windung ergibt; die übrigen sind nicht verwendbar.

Wenn man sich jedoch erinnert, in welcher Weise die Lastverteilung in Drehstromnetzen mit Nulleiter sich vollzieht, so ergeben sich Gesichtspunkte, welche zu einfacheren Schaltungen führen. Die Sekundärnetze in solchen Anlagen sind meist so ausgebildet, daß zwischen Nulleiter und den drei Hauptleitern eine gebräuchliche Lampenspannung herrscht (110 bzw. 220 V); es resultiert dann für die Spannung zwischen den Hauptleitern der 1,732-fache Wert (190 bzw. 380 V). Es werden also im allgemeinen Lampen, d. h. induktionsfreie Last, zwischen Nulleiter und Hauptleitern eingeschaltet sein, während alle Motoren zwischen den Hauptleitungen liegen. Berücksichtigt man ferner, daß in den weitaus meisten Fällen für Licht ein anderer Einheitspreis als für Kraft berechnet wird, so folgt daraus, daß die Aufgabe der elektrischen Arbeitsmessung in solchen Netzen in zwei Teile zerfällt, die Messung der von Motoren verbrauchten elektrischen Arbeit und die Messung der induktionslosen Last zwischen den drei Hauptleitungen einerseits und dem Nulleiter andererseits. Für den ersten Fall kann man einen Drehstromzähler für gleichbelastete Phasen verwenden, insbesondere wenn der Nulleiter nicht an den Nullpunkt des Motors geführt ist; bei der zweiten Aufgabe sind drei Fälle zu unterscheiden, je nachdem in die betreffende Installation eine, zwei oder drei Hauptleiter und der Nulleiter eingeführt werden. Von diesen drei Fällen erledigt sich der erste sofort, da bei ihm ein gewöhnlicher einphasiger Zähler für induktive oder induktionslose Last zu verwenden ist. Daß auch für die beiden übrigen Fälle verhältnismäßig einfache Anordnungen zum Ziele führen, werden die folgenden Ableitungen zeigen.

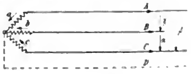


Fig. 7.

In Fig. 7 bedeuten A, B, C die drei Hauptströme, D den Strom im Nulleiter, α, β, γ die Spannungen zwischen den Hauptleitern, a, b, c die Spannungen nach dem

[1]) „ETZ" 1901, S. 215.

[2]) „ETZ" 1901, S. 267. — Bei dieser Gelegenheit seien zwei störende Druckfehler in dieser Notiz berichtigt. In Gl. (12) muß $(\gamma-\alpha)$ mit A anstatt B und in Gl. (12') $(\gamma-\alpha)$ mit $\left(A+\frac{D}{3}\right)$ statt $\left(B+\frac{D}{3}\right)$ multipliciert werden.

Digitized by Google

Nullpunkte, wobei alle Größen Momentanwerte darstellen. Es ist dann, Sinusform des Wechselstromes der Einfachheit wegen vorausgesetzt:

$$a = e \sin \varphi ,$$
$$b = e \sin (\varphi + 120) ,$$
$$c = e \sin (\varphi + 240) .$$

$$\alpha = b - c = \sqrt{3}\, e \sin (\varphi + 90),$$
$$\beta = c - a = \sqrt{3}\, e \sin (\varphi + 210),$$
$$\gamma = a - b = \sqrt{3}\, e \sin (\varphi + 330).$$

Hierbei ist $\varphi = 2 \pi n t$; die Nullpunktsspannungen sind als numerisch gleich angenommen. Bedeuten δ_1, δ_2, δ_3 die Phasenverschiebungen in den Hauptleitern, so ist

$$A = i_1 \sin (\varphi - \delta_1) ,$$
$$B = i_2 \sin (\varphi + 120 - \delta_2) ,$$
$$C = i_3 \sin (\varphi + 240 - \delta_3) ,$$
$$D = -(A + B + C) .$$

Für den Fall, daß stromverbrauchende Apparate zwischen A und B einerseits und D andererseits eingeschaltet sind, ist der Momentanwert der wahren Leistung offenbar

$$k = A\,a + B\,b .$$

Führen wir die Winkelfunktionen ein, so wird

$$k = e \left\{ i_1 \sin (\varphi - \delta_1) \sin \varphi + i_2 \sin (\varphi + 120 - \delta_2) \sin (\varphi + 120) \right\} \quad (1$$

Dann ist der Mittelwert der Leistung

$$K = \frac{1}{2}\, e \left\{ i_1 \cos \delta_1 + i_2 \cos \delta_2 \right\} \quad . \quad . \quad (2$$

Kombiniert man nun in einem Wattmeter resp. Zähler die Ströme A und B in Differenzschaltung und läßt diese Kombination zusammen wirken mit der zwischen

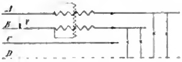


Fig. 8.

A und B herrschenden Spannung (Fig. 8), so wird der Momentanwert dieses Produktes sein

$$k_1 = e \left\{ i_1 \sin (\varphi - \delta_1) - i_2 \sin (\varphi + 120 - \delta_2) \right\} \sqrt{3} \,.\, \sin (\varphi + 330).$$

Der Mittelwert wird

$$K_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}\, e \left\{ i_1 \cos (330 + \delta_1) - i_2 \cos (210 + \delta_2) \right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Man sieht, daß die Ausdrücke K und K_1 keineswegs identisch sind, daß also die Anordnung Fig. 8 bei induktiver Belastung falsch mißt; setzt man jedoch induktionsfreie Last voraus, so wird $\delta_1 = \delta_2 = 0$ und die Gl. (2) geht über in

$$K' = \frac{1}{2}\, e\, (i_1 + i_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Da

$$\cos 330 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

und

$$\cos 210 = -\frac{\sqrt{3}}{2} ,$$

geht Gl. (3) über in

$$K_1' = \frac{3}{4}\, e\, (i_1 + i_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Es ist also K_1' mit K' bis auf einen Zahlenfaktor $\frac{3}{2}$ identisch, somit mißt die in Fig. 8 skizzierte Schaltung, die einem gewöhnlichen Dreileiterzähler entspricht, die induktionslose Last zwischen dem Nulleiter und zwei Hauptleitungen. Hierbei ist vorausgesetzt, daß zwischen den Hauptleitungen A und B selbst kein Verbrauch stattfindet; es würde zwar der Zähler auch dieser Leistung proportional laufen, aber mit einer anderen Proportionalitätskonstante; er kann also nicht gleichzeitig hierfür benutzt werden. Das ergibt folgende Überlegung.

Nehmen wir induktionslose Last an, so wird, wenn zwischen A und B, B und D, A und B Lampen oder andere Stromverbraucher eingeschaltet sind, der Strom A aus einem Teilstrome $i_1 \sin \varphi$ bestehen, der von A nach D fließt, und einem Teilstrome von der Amplitude i', der zwischen A und B fließt und mithin mit γ in Phase ist; daher wird dieser Teilstrom sein

$$i' \sin (\varphi + 330) .$$

Ebenso wird B aus einem Strome

$$i_2 \sin (\varphi + 120)$$

zwischen B und D und dem Teilstrome

$$- i' \sin (\varphi + 330)$$

bestehen, welch letzterer natürlich gleich und entgegengesetzt dem zweiten Teilstrome von A sein muß.

$$A = i_1 \sin \varphi + i' \sin (\varphi + 330) ,$$
$$B = i_2 \sin (\varphi + 120) - i' \sin (\varphi + 330) .$$

Der Momentanwert der wahren Leistung wird gemessen, wenn man zu dem Ausdruck für k, Gl. (1), noch das Glied

$$\gamma \,.\, i' \sin (\varphi + 330)$$

hinzufügt.

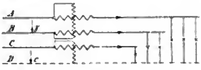


Fig. 9.

Es wird somit

$$k = e \left\{ i_1 \sin^2 \varphi + i_2 \sin^2 (\varphi + 120) + \sqrt{3}\, i' \sin^2 (\varphi + 330) \right\} .$$

Der Mittelwert ist

$$K = \frac{1}{2}\, e\, (i_1 + i_2 + \sqrt{3}\, i') \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Dagegen mißt der Zähler

$$k' = (A - B)\, \gamma = e \sqrt{3} \left\{ i_1 \sin \varphi - i_2 \sin (\varphi + 120) + 2 i' \sin (\varphi + 330) \right\} \sin (\varphi + 330).$$

Der Mittelwert ist

$$K' = \frac{3}{4}\, e \left(i_1 + i_2 + \frac{4}{\sqrt{3}}\, i' \right) . \quad . \quad . \quad (7$$

Der Vergleich von Gl. (6) und Gl. (7) zeigt, daß der Strom von der Amplitude i' im Verhältnis

$$\frac{4}{\sqrt{3}} : \sqrt{3} = 4 : 3$$

falsch gemessen wird.

Werden zwischen den drei Hauptleitungen einerseits und dem Nulleiter andererseits Lampen gebrannt, so wird zu dem Dreileitersystem in Fig. 8 noch ein Meßsystem hinzugefügt, das die Leistung $C c$ mißt (Fig. 9). Da der Mittelwert von $C c$, induktionslose Last vorausgesetzt, gleich $\frac{1}{2}\, e\, i_3$ ist, wird bei der Anordnung Fig. 9 gemessen

$$K' = \frac{3}{4}\, e\, [i_1 + i_2] + \frac{\lambda}{2}\, e\, i_3 \quad . \quad . \quad (8$$

worin λ einen Faktor bedeutet, der die Empfindlichkeit des Systems $C c$ im Verhältnis zum System $(A - B)\,\gamma$ charakterisiert; dieser Faktor läßt sich bestimmen. Die wahre Leistung ist jetzt nämlich

$$k = A\,a + B\,b + C\,c ,$$

ihr Mittelwert

$$K = \frac{1}{2}\, e\, (i_1 + i_2 + i_3) \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

Schreiben wir den Ausdruck Gl. (8) in folgender Form

$$K' = \frac{3}{4}\, e \left(i_1 + i_2 + \lambda\, \frac{2}{3}\, i_3 \right) \quad . \quad . \quad (8'$$

so ist klar, daß $\lambda = \frac{3}{2}$ gewählt werden muß, damit K' proportional K wird; es ist dann

$$K' = \frac{3}{2}\, e\, (i_1 + i_2 + i_3)$$

und K und K' unterscheiden sich wiederum nur durch den Proportionalitätsfaktor $\frac{3}{2}$.

Es darf natürlich bei dieser Schaltung ebenso wenig zwischen den Leitungen A, B, C Strom verbraucht werden, da diese Leistung falsch registriert werden würde, was nach dem Vorhergehenden keines weiteren Nachweises bedarf.

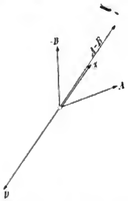


Fig. 10.

Es ergibt sich somit, daß **induktionslose Last zwischen zwei Hauptleitungen und dem Nulleiter durch einen nach Art des normalen Dreileiterzählers geschalteten Apparat gemessen werden kann**; es sei jedoch davor gewarnt, einen Dreileiterzähler ohne weiteres zu benutzen, da seine Konstante bei dieser Verwendung eine andere ist. **Bei induktionsloser Last zwischen allen Hauptleitungen ist noch ein einphasiges Meßsystem hinzuzufügen.** Beide Systeme lassen sich leicht in einem Apparat kombinieren.

Es liegt hier der merkwürdige Fall vor, daß Zähler für induktionslose Last mit einer Vorrichtung versehen werden müssen, kraft derer sie auch bei induktiver Last richtig zeigen; während man bei Induktionszählern

für induktionsfreie Belastung auf einen Phasenwinkel von 90° zwischen Haupt- und Nebenfeld verzichten kann, da dieser Winkel für alle Belastungen konstant bleibt und der Sinus des meist ca. 60° gewählten Winkels ein für allemal in die Konstante des Apparates eingeht, tritt bei der Anordnung Fig. 8 eine wechselnde Phasenverschiebung zwischen den Feldern auf, je nachdem die

Fig. 11.

eine oder andere Hauptleitung induktionsfrei stärker belastet wird. Das wird aus den Diagrammen (Fig. 10 bis 12) sofort klar. In Fig. 10 ist angenommen, daß gleich viel Lampen zwischen A und D bzw. B und D brennen; es liegt dann $A-B$ mit γ in Phase; in Fig. 11 ist $B=0$, es brennen nur Lampen zwischen A und D; dann hat das

Fig. 12.

Feld $(A-B)=A$ eine Voreilung von 30° gegen die Spannung γ; im anderen extremen Falle, $A=0$, Lampen nur zwischen B und D (Fig. 12), hat das Feld $(A-B)=-B$ eine Nacheilung von 30° gegen γ. Das Hauptstromfeld ändert also mit der — induktionsfreien — Belastung der Hauptleiter seine Phasenverschiebung gegen die benutzte Spannung in den Grenzen von ± 30°.

Über Neuerungen an Kompensations-Apparaten.

Von Dr. Rudolf Franke, Hannover.

Um das Kompensations-Verfahren für Spannungs- und Strommessungen auch zu rein technischen Zwecken, Eichung von Schalttafel-Instrumenten u. s. w., verwenden zu können, habe ich vor mehreren Jahren einen einfachen Kompensator konstruiert, der in der „ETZ" 1897, Heft 22, S. 318, beschrieben wurde. Der Apparat hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen und ist in vielen Exemplaren verbreitet. Eine wesentliche konstruktive Verbesserung des einfachen Apparates, sowie die Benutzung des diesem zu Grunde liegenden Princips für einen sehr vollkommenen Apparat geben mir Veranlassung, diese neuen Konstruktionen im nachfolgenden näher zu beschreiben. Es sei zunächst kurz auf den Grundgedanken der von mir getroffenen Anordnungen zurückgewiesen.

Ein Widerstand AB, welcher noch sehr kleine Unterteilungen zuläßt, in Fig. 13 ein Meßdraht über einer hundertteiligen Skale, ist mit einem Schieberrheostaten CD verbunden, welcher 14-mal den Widerstand AB enthält. Beide sind nebst einem Regulierwiderstande R in den Stromkreis eines Hülfsakkumulators H von etwa 2 V Spannung eingeschaltet.

Ein Normalelement N nebst Galvanometer kann mit Hülfe beweglicher Schieberkontakte K_1 und K_2 an beliebigen Punkten des Rheostaten CD und des Meßdrahtes AB angelegt werden. Wählt man diese Punkte so, daß ihre Zahlenwerte der Spannung des

Fig. 13.

Normalelementes entsprechen, z. B. 1,0192 V für das Weston-Element, und ändert mit Hülfe des Regulierwiderstandes R die Stromstärke des Akkumulators so lange, bis das Galvanometer die Stromlosigkeit des Normalelementes anzeigt, so entspricht das durch den Hülfsstrom des Akkumulators hergestellte Spannungsgefälle an den Widerständen genau den Zahlenwerten. Damit ist der Apparat geeicht und kann nun ohne weiteres zur Messung von Spannungen von

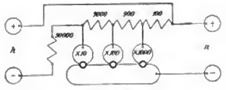


Fig. 15.

0,1 bis 1,5 V dienen, indem an Stelle des Normalelementes die zu messende Spannung S eingeschaltet und durch Verschieben der Schieber K_1 und K_2 kompensiert wird. Die hierbei abgelesenen Zahlen ergeben die wirklichen Werte ohne jegliche Rechnung.

Um nun auch kleinere Spannungen bis herab auf 0,0001 V messen zu können, habe ich seinerzeit folgende äußerst zweckmäßige

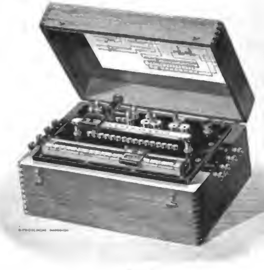


Fig. 16.

und für Kompensatoren völlig neue Einrichtung getroffen. Es sind (Fig. 14) zu den Kompensations-Widerständen vom Gesamtwerte W geeignete Nebenschluß-Widerstände ($^1/_9$ W bzw. $^1/_{99}$ W und Zusatz-Widerstände $^9/_{10}$ bzw. $^{99}/_{100}$ W) angeordnet, welche die Stromstärke im Kompensator dekadisch verkleinern und dadurch das gesamte Spannungsgefälle auf $^1/_{10}$ bzw. $^1/_{100}$ des früheren Wertes herabsetzen. Die am Kompensator abgelesenen Zahlen sind dann mit den Werten der Nebenschlüsse 0,1 bzw. 0,01 zu multiplicieren.

Die Bestimmung höherer Spannungen geschieht mit Hülfe eines einfachen Spannungsteilers (Fig. 15), 4 Widerständen mit den Werten 100, 900, 9000, 90 000, zusammen 100 000 Ω, die hintereinander geschaltet und mit der zu messenden hohen Spannung h (S) verbunden werden. Vermittelst eines Stöpsels kann man von den Werten 100, 1000 oder 10 000 Ω abzweigen und das gesamte Spannungsgefälle dekadisch unterteilen und so groß wählen, daß die Spannung zwischen 0,1 bis 1,5 V liegt s (S) und gerade mit dem Kompensator bestimmt

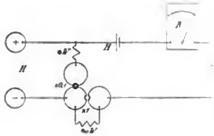


Fig. 14.

werden kann. Die abgelesenen Werte sind wiederum mit der Stöpseleinstellung 10, 100 oder 1000 zu multiplicieren.

Konstruktionen. Die nach dem Schema Fig. 13 ausgeführten einfachen Meßdraht-Kompensatoren ergeben schon eine hohe Genauigkeit der Messung von mindestens 0,001 des Sollwertes.

Fig. 16 zeigt einen solchen Apparat, bestehend aus Meßdraht nebst 14 Schieberwiderständen im Gesamtwerte von 60 Ω einem doppelpoligen Umschalter für das Normalelement und die zu messende Spannung, 2 Nebenschlüssen und Zusatz-Widerständen und einer Galvanometertaste, alles im gemeinsamem Kasten untergebracht, welcher durch einen Deckel staub- und lichtdicht abgeschlossen werden kann. Der

Digitized by Google

Deckel, in welchem ein ausführliches Schaltungsschema angebracht ist, ist abnehmbar.

Sämtliche Klemmen befinden sich außerhalb am Kasten und sind so eingerichtet, daß sie sich nicht abschrauben lassen. Man kann daher nach der Arbeit bequem den Kasten schließen, ohne die Verbindungsdrähte abnehmen zu müssen.

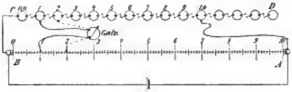


Fig. 17.

Die Konstruktion der Schieberkontakte ist mit Rücksicht auf äußerst geringe Übergangswiderstände eine ganz vorzügliche und den Kurbelwiderständen wegen ihrer praktischen Anordnung vorzuziehen.

Der Meßdraht, welcher über einem schwarzen Glasstreifen angebracht und

Fig. 18.

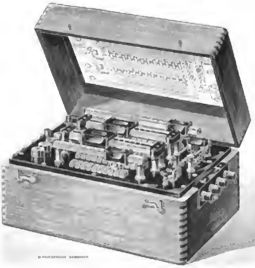


Fig. 20.

durch einen Nebenschluß auf den Wert von 1 *Ω* abgeglichen ist, besteht aus sehr hartem und präcise gezogenem Material. Der Kontakt am Meßdraht wird durch eine Silberrolle von sehr großem Durchmesser hergestellt, wodurch, wie die Erfahrung gezeigt hat, der Abnutzung des Meßdrahtes wirksam vorgebeugt ist. Die Kontaktrolle ist

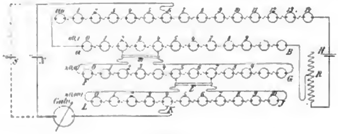


Fig. 19.

genau einstellbar, in einem Schieber befestigt, welcher nach Art eines Rechenschiebers über der Celluloidteilung verschiebbar, eine sehr bequeme und genaue Ablesung gestattet.

Die Tabelle, welche eine Prüfung eines Apparates von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt wiedergibt, zeigt, mit welcher Genauigkeit die Messung vorgenommen werden kann. Die Kaliberkorrektionen sind so gering, daß sie im Durchschnitt kleiner als $^1/_2$ % sind. Da nun bei allen Messungen die Ablesung am Widerstandssatze *A* die erste, bzw. die beiden ersten Stellen des Resultates, die Einstellung am Meßdraht (Schleifdraht) *B* die dann folgenden Stellen ergibt, so ist die Messung im ganzen jedenfalls mindestens bis auf ein Promille genau. Befürchtet man eine Abnutzung des Meßdrahtes, so kann man, wie Fig. 17 zeigt, in äußerst einfacher Weise den Meßdraht selbst kalibrieren bzw. dessen Genauigkeit nachprüfen.

Der Kompensator wird in eine Wheatstone-Brücke umgewandelt, indem man die ersten 10 Widerstände des Schieberrheostaten *CD* durch die Leitung *A* 1,0 mit den Enden des Meßdrahtes verbindet. Das Galvanometer wird dann der Reihe nach an die Kontakte des Schieberrheostaten — zu diesem Zwecke sind kleine Schräubchen angebracht — und den Meßdraht gelegt und die Punkte gleichen Potentials auf dem Meßdrahte aufgesucht, z. B. 1, 2 u. s. w. In ähnlicher Weise lassen sich auch alle Widerstände des Kompensators miteinander vergleichen.

Sollte aber einmal eine grobe Verletzung des Schleifdrahtes eintreten, so ist

A. Widerstandssatz		B. Schleifdraht.	
Widerstand bezeichnet mit	Ermittelter Wert in int. Ohm bei 22° C	Einstellung auf Teilstrich	Ermittelter Wert in int. Ohm bei 20° C
1	4,004	1	0,402
2	3,999	2	0,800
3	3,999	3	1,196
4	3,999	4	1,593
5	3,999	5	1,989
6	3,999	6	2,388
7	3,999	7	2,789
8	3,998	8	3,192
9	3,999	9	3,592
10	4,000	10	3,997
11	3,999		
12	3,999		
13	3,999		
14	3,999		
15	4,000		

es leicht, denselben in Kürze wieder zu ersetzen.

Der Spannungsteller, welcher Spannungen bis 1500 V zu messen gestattet, ist, um Isolationsschwierigkeiten zu vermeiden, im besonderen Kasten angeordnet (Fig. 18), ebenfalls mit abnehmbarem Deckel u. s. w.

Großer Apparat. Das dem einfachen Kompensator zu Grunde liegende Princip, durch Verwendung von einfachen Vorschalt- und Parallelschalt-Widerständen denselben für die verschiedensten Meßbereiche von 0,0001 bis 1500 V geeignet zu machen, läßt sich auch für größere Kompensatoren zur Anwendung bringen, bei welchen der Meßdraht durch feste Widerstände ersetzt ist. Diese Anordnung gilt insbesondere für solche Kompensatoren, welche von der Reichsanstalt beglaubigt werden sollen, weil bekanntlich die Reichsanstalt Widerstände mit Meßdrähten wegen der Verletzbarkeit letzterer nicht beglaubigt.

Fig. 19 zeigt die schematische Anordnung eines großen Kompensations-Apparates, welcher 4 Reihen von Widerständen besitzt, und zwar: 14-mal 100 *Ω*, 11-mal 10 *Ω*, 11-mal 2 *Ω*, 10-mal 0,4 *Ω*. Der Meßdraht des einfachen Kompensators ist also hier ersetzt durch einen Widerstandssatz *AB*. Das Spannungsgefälle zwischen 2 Punkten des Schiebers *M*, z. B. Kontakt 2 und 4, wird abermals unterteilt, indem man einen zweiten Schieber *E* auf einer Reihe von 11 Widerständen *FG* fortbewegt. Hier findet zwischen 2 Widerständen (5, 7) nochmalige Unterteilung statt durch einen ferneren Satz

Digitized by Google

von 10 Widerständen *L S* nebst Schieber *K*, eine Schaltung, die übrigens schon bei der Thomson-Varley-Brücke und in anderer Form von Raps für Kompensations-Apparate angewendet wurde.

Fig. 20 zeigt die Ausführung dieses großen Kompensators vom Gesamtwiderstande 15000 Ω mit 2 einfachen und 2 Doppelschiebern, 2 Nebenschlüssen und 2 Zusatz-Widerständen, einem doppelpoligen Umschalter und Galvanometertaste, alles in höchst vollkommener Konstruktion ausgeführt.

Dieser Apparat gestattet ebenso wie der einfache Meßdraht-Kompensator eine direkte Ablesung der gemessenen Werte ohne jegliche Rechnung und Korrektion, und benötigt als Nebenapparate außer dem Galvanometer nur einen einfachen, billigen Regulierwiderstand und zur Messung höherer Spannungen einen Spannungsteiler wie oben beschrieben. Aus diesem Grunde ist bei gleicher Genauigkeit der vorliegende große Kompensator viel einfacher wie alle anderen Konstruktionen. Man kommt mit 4 Widerstandssätzen aus, sofern die Widerstände der beiden ersten Reihen auf mindestens 0,0002 abgeglichen sind, um eine Genauigkeit von 0,0002 des Sollwertes für alle Messungen zu erreichen, da man ja bei kleinen Spannungen durch Verwendung der Nebenschlüsse und Zusatz-Widerstände sämtliche 4 Widerstandssätze in Tätigkeit treten lassen kann und die eventuell benötigte fünfte Stelle im Resultate durch Interpolation gefunden werden kann. Das zu verwendende Galvanometer braucht gar keine hohe Empfindlichkeit zu besitzen, weil die Widerstände im Kompensator selber nur einen niedrigen Wert haben. Die Hülfsbatterie wird durch einen einzigen Akkumulator gebildet, welcher am besten ständig durch den Apparat geschlossen werden kann, sodaß man nur selten nachzuregulieren braucht und höchstens alle zwei Monate den Akkumulator neu anzuladen hat.

Alle kostspieligen Nebenapparate in Gestalt von großen Vorschalt-Widerständen fallen vollständig fort.

Von einer größeren Form des Kompensators habe ich abgesehen, weil der vorliegende, wie sich ergeben hat, stets ausreicht.

Der im vorstehenden beschriebene einfache Meßdraht-Kompensator soll nun allen praktischen Zwecken dienen, da derselbe sich fast ebenso leicht bedienen läßt wie ein Präcisions-Volt- und Amperemeter, nur mit dem Unterschiede, daß die Messung eine viel genauere ist. Mit Leichtigkeit lassen sich alle Eichungen von Schalttafel-Instrumenten, als Volt- und Amperemetern, Wattmetern, Zählern, Präcisions-Instrumenten zur Prüfung und Kontrolle, ferner elektrochemische Untersuchungen, Eichungen von elektrischen Pyrometern, exakte Messungen von Tourenzählern u. s. w. mit diesem Apparat vornehmen, während der große Apparat wissenschaftlichen sowie allen den Zwecken dienen soll, wo höchste Genauigkeit gefordert wird.

Die Apparate werden von der Firma Dr. Rudolf Franke & Co. Ges. m. b. H. in Hannover hergestellt.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Über Messungen hoher Spannungen.

Von E. Voigt. (Inaug.-Diss., Würzburg 1903. Annalen d. Phys., Bd. 12, 1903, S. 385.)

Die Methode, die der Verfasser zum Messen von Spannungen bis 10000 V mit 1 bis 2% Genauigkeit ausarbeitete, beruht auf dem Princip der Spannungsteilung und zwar der Teilung durch Herstellung eines Spannungsabfalles an einem Widerstand. Liegt das eine Ende *A* eines hohen Widerstandes an dem unbekannten Potential *V*, das andere Ende *B* an der Erde und ist ein Zwischenpunkt *C* gegeben, an dem die Spannung V_1 elektrometrisch gemessen werden kann, so ist die gesuchte Spannung

$$V = V_1 \cdot \frac{AB}{BC}.$$

Als hoher Widerstand (10^{10} Ω) bewährte sich gut getrocknetes Ahornholz in der Form eines polierten Stabes von 7 mm Durchmesser und etwas über 1 m Länge, der in eine Isoliermasse (zwei Teile Paraffin und ein Teil Wachs) eingebettet war. Die Zuleitungen zu dem Holzwiderstand und zu der Abzweigstelle *C* (bei dem benutzten Apparat war auch noch eine zweite *D* vorhanden) wurden mit besonderer Sorgfalt hergestellt.

Als Meßinstrument zur Bestimmung des Potentiales V_1 an der Abzweigstelle *C* diente ein Heydweillersches Spiegelelektrometer und zur Kontrolle ein absolutes Schutzringelektrometer.

Die ermittelten Funkenpotentiale in ihrer Abhängigkeit von dem Abstand und dem Radius der als Elektroden dienenden Kugeln stimmen gut mit den von Heydweiller und Paschen früher veröffentlichten Zahlen überein.

Folgende Tabelle gibt einigen Aufschluß über den Einfluß des Kugelradius *r* auf das Funkenpotential bei variablem Kugelabstand.

Kugelabstand	Kilovolt			
cm	r = 1,0 cm	r = 2,0 cm	r = 2,5 cm	r = 3 cm
1,2	35,4	38,0	38,0	37,8
1,4	38,7	43,4	43,4	43,4
1,6	41,4	47,5	48,1	48,4
1,8	—	51,5	53,5	54,5
2,0	—	54,5	57,7	58,7
2,5	—	61,4	67,0	69,6
3,0	—	66,7	73,0	78,0
3,5	—	70,6	78,2	84,2
4,0	—	73,6	82,4	89,4
4,5	—	75,7	86,0	93,8
5,0	—	77,9	89,6	—

G. M.

Eine einfache Form des Wehneltunterbrechers.

Von L. Zehnder. (Annalen d. Phys., Bd. 12, 1903, S. 417.)

Eine (5 mm dicke) Messingstange *S* (Fig. 21) trägt oben die Klemme für die Zuleitung des positiven Stromes, unten den etwa 1 mm dicken, mit Hartlot eingelöteten Platindraht *P*. Die Stange wird geführt in einem Messingrohr *M* (von 8 mm lichter Weite), das oben und unten verengt ist, sodaß oben die Stange *S*, unten der

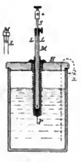


Fig. 21.

Platindraht *P* in genau passenden Löchern geführt werden. Wie das Rohr unten zu formen ist, ersieht man aus Fig. 22. Oben hat es zwei seitliche Löcher *L*, *L*, bis zu denen es von oben her aufgeschnitten ist und federt. Ein Ring *R* mit Klemmschraube *K* und Beilager wird in der gewählten Stellung so auf der Stange festgeklemmt, daß letztere bei Erschütterungen nicht herabsinken kann.

Ein auf den Platindraht genau passender Specksteincylinder, der unten konisch zugespitzt ist, die Düse *D* (Fig. 22), bildet den Abschluß gegen die Schwefelsäure. Das Messingrohr *M* wird mittels einer Scheibe auf dem paraffinierten und mit isolierendem Asphaltlack überzogenen Holzdeckel *H* befestigt, wie Fig. 21 zeigt. Über das Messingrohr *M* und die Specksteindüse *D* wird nun ein weicher, nicht zu dünnwandiger Gummischlauch *G* gezogen, der etwas enger ist als die Düse. (Das Einschieben des Rohres in den Schlauch wird wesentlich erleichtert, wenn man während desselben durch das Rohr unter etwas Druck Wasser in den am anderen Ende verschlossenen Schlauch strömen läßt.)

Endlich wird der Schlauch eingehüllt von einer ebenso langen Glasröhre *A*, die unten eingezogen ist, sodaß sie den Gummischlauch fest auf die Düse *D* preßt (Fig. 22). Damit die Säure möglichst wenig durch die Düse in das

Fig. 22.

Messingrohr aufsteigt, füllt man dieses von vornherein bis zu den Löchern *L* mit Wasser.

Zweckmäßig ist es, die Messingstange *S* und das Messingrohr *M* durch entsprechende, allseits stark verbleite Kupferteile zu ersetzen.

G. M.

Über die Beobachtung langsamer Kathodenstrahlen mit Hülfe der Phosphorescenz und über Sekundärentstehung von Kathodenstrahlen.

Von P. Lenard. (Annalen d. Phys., Bd. 12, 1903, S. 449.)

Der Verfasser hat früher gezeigt, daß feste Körper im Vakuum sowohl wie im gaserfüllten Raume Kathodenstrahlen von außerordentlich geringer Geschwindigkeit aussenden, wenn sie durch ultraviolettes Licht bestrahlt werden. Neuerdings gelang es ihm, die Ausbreitung dieser früher nur elektrometrisch verfolgten Kathodenstrahlen mittels der Phosphorescenz zu beobachten.

Damit die langsamen Strahlen auf den Phosphorescenzschirm wirken, muß ihre Geschwindigkeit durch eine äußere Kraft vermehrt werden. Dies läßt sich erreichen, indem man entweder vor der dem ultravioletten Lichte ausgesetzten Platte oder vor dem Phosphorescenzschirm oder vor beiden zugleich ein die Strahlung begünstigendes elektrisches Feld herstellt. Eine geeignete Anordnung dazu zeigt Fig. 23.

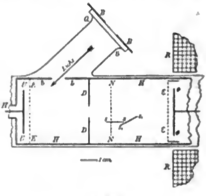


Fig. 23.

Durch den Quarzverschluß bei *Q*, die Blende *B* und die Öffnung *b* fällt von einer Zink-Kohle-Bogenlampe ultraviolettes Licht auf die emittierende Elektrode *U*. Ihr gegenüber steht der Phosphorescenzschirm Φ. Nahe vor *U* und Φ sind berußte, zur Erde abgeleitete Metallnetze *E* und ε angebracht, welche sowohl das erzeugende Licht als die erzeugten Kathodenstrahlen ohne allzu große Verluste hindurchlassen.

Der Schirm Φ wird durch das von *U* zerstreut reflektierte Licht matt erhellt; dennoch erblickt man darauf einen sehr hellen Phosphorescenzfleck, wenn *U* auf 1000 oder mehr Volt geladen wird. Geht man unter 500 V herunter,

Digitized by Google

so ist der Fleck nicht mehr sichtbar, wird es aber, wenn man jetzt auch dem Schirm ↔ eine Ladung gibt. Man kann so die Sichtbarmachung auch der langsamsten Strahlen bewirken. Die elektrische Kraft allein hat keine Wirkung auf den Schirm, wovon man sich durch Löschen des ultravioletten Lichtes sowohl als durch magnetische Weglenkung der Kathodenstrahlen überzeugen kann.

Zum Studium der Intensität der Phosphorescenzwirkung von Kathodenstrahlen wurde in dem Rohr der Schirm $s_1 s_2$ so angebracht, daß ein Teil des Schirmes ↔ weder von Kathodenstrahlen noch anderem Licht getroffen werden konnte. Auf diese Stelle wurden dann die durch das Diaphragma *D* sonst noch kommenden Kathodenstrahlen hingelenkt. Dadurch konnte eine von diffus reflektiertem Lichte beleuchtete Fläche mit einer durch Phosphorescenz erhellten Fläche verglichen werden. Um photometrische Gleichheit zwischen beiden Feldern herzustellen, war es dann nötig, entweder die Helligkeit der gewöhnlichen Lichtstrahlen zu dämpfen, oder Strahlgeschwindigkeit und Strahldichte der Kathodenstrahlen zu ändern.

Auf diese Weise ergab sich, daß die Phosphorescenzintensität der erregenden Strahldichte proportional ist; ferner daß bei gleichbleibender Strahldichte der Phosphorescenzhelligkeit der um einen gewissen Betrag (die Schwellengeschwindigkeit) verminderten Strahlgeschwindigkeit proportional ist. Strahlen von Schwellengeschwindigkeit lassen auch bei beliebig großer Dichte den Phosphorescenzschirm dunkel. Unterhalb der Schwellengeschwindigkeit tritt insofern etwas Neues ein, als der Schirm anfangs phosphorescenzfrei bleibt, nach einiger Zeit aber einen Phosphorescenzfleck erkennen läßt.

In dem letzten Teil der Abhandlung wird das Verhalten von Gasen den langsamen Kathodenstrahlen gegenüber untersucht. Als hervortretendste Eigenschaft der Gase zeigte sich hier, daß ihr Inneres selbst Quelle von Kathodenstrahlung wird, sobald solche von außen her einfällt. *G. M.*

Über die Zerstäubung galvanisch glühender Metalle.

Von G. Aeckerlein. (Inaug.-Diss., Straßburg, 1903. Annalen d. Phys., Bd. 12, 1903, S. 535.)

Die mehrfach ausgesprochene Vermutung, die Leitfähigkeit von Gasen, welche galvanisch glühende Drähte umgeben, rühre nur von der Zerstäubung der Drähte her, erklärt der Verfasser für unzutreffend, da 1. zwischen der durch das Gas hindurchgegangenen Elektricität und Metallmenge kein bestimmter Zusammenhang besteht, 2. wiederholt ein beträchtlicher Gasstrom beobachtet wurde, ohne daß sichtbare Zerstäubung stattfand, und 3. bei höheren Drucken die Leitfähigkeit keinen einheitlichen, sondern einen sehr komplicierten Charakter besitzt. Wenn Elster und Geitel fanden, in Wasserstoff bleibe die Zerstäubung galvanisch glühender Drähte aus, so kann der Verfasser konstatieren, daß sie vor sich geht, doch etwas schwerer als in Luft.

Eine hohe Temperatur allein, wie z. B. die Erhitzung eines Drahtes in einem Porzellanrohr, bewirkt keine Zerstäubung. Geht aber durch einen von außen erhitzten Draht noch ein Strom, so begünstigt die hohe Temperatur die Zerstäubung.

Die Entwickelung okkludierter Gase, auf die Berliner die Zerstäubung von Palladium- und Platindrähten zurückführen wollte, ist weder eine hinreichende, noch eine notwendige Bedingung für den Zerstäubungsvorgang, doch fördert sie denselben.

Auch einen hübschen Demonstrationsversuch teilt der Verfasser mit. Umgibt man einen langen glühenden Metalldraht an zwei Stellen mit cylindrischen Drahtnetzen und verbindet das eine Netz mit dem positiven Pol, das andere mit dem negativen Pol einer Influenzmaschine, so hört der Draht innerhalb des negativen Netzes zu glühen auf, innerhalb des positiven glüht er fast unverändert weiter; ein Beweis für die Verschiedenartigkeit des positiven und negativen elektrischen „Windes“. *G. M.*

Untersuchungen über die entladende Wirkung des ultravioletten Lichtes auf negativ geladene Metallplatten im Vakuum.

Von E. Ladenburg. (Inaug.-Diss., Leipzig 1902. Annalen d. Phys., Bd. 12, 1903, S. 558.)

Die entladende Wirkung des ultravioletten Lichtes auf negativ geladene Metallplatten schreibt Lenard der durch das Licht bewirkten Auslösung von Kathodenstrahlen zu. Es gelang ihm auch, Kathodenstrahlen im absoluten Vakuum zu erzeugen. Da die vorhandenen Untersuchungen über die Auslösung des lichtelektrischen Stromes nicht im absoluten Vakuum stattfanden, so unternahm es der Verfasser, diesbezügliche Versuche anzustellen. Er konnte dadurch zunächst einige bekannte Tatsachen auch für die Bestrahlung im Vakuum bestätigen.

Die sogenannte Ermüdungserscheinung der Elektroden hat vor allem ihren Grund in der durch die Wirkung des Lichtes hervorgerufenen Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit. Mit zunehmender Güte der Politur der Oberfläche wächst der ausgelöste lichtelektrische Strom und erreicht bei auf Hochglanz polierten Elektroden sein Maximum.

Außerdem fand der Verfasser: Im Vakuum ist die Reihenfolge der Metalle hinsichtlich des lichtelektrischen Stromes eine ganz andere als die von Elster und Geitel im lufterfüllten Raum gefundene.

Bezogen auf gleiche auffallende Lichtintensität, ist an spiegelnder Elektrode die Stärke des Stromes unabhängig von dem Einfallswinkel des wirkenden Lichtes.

Die Eindringungstiefe dieses Lichtes berechnet sich bei Nickel zu etwa 8 Wellenlängen. *G. M.*

Ist die Magnetisierungszahl der Eisen- und Mangansalzlösungen abhängig von der Feldstärke?

Von Adolf Heydweiller. (Annalen d. Phys., Bd. 12, 1903, S. 608.)

In kleinen Feldstärkenbereichen ist die Änderung der Magnetisierungszahl der von dem Verfasser untersuchten Eisen- und Mangansalzlösungen unmerklich; in dem großen Bereiche von 0,1 bis 40 000 CGS-Einheiten Feldstärke können jedoch solche Änderungen auftreten. Bei Ferrichlorid sind sie jedenfalls gering, bei Ferro- und Manganochlorid etwas größer, und erreichen bei den Sulfaten etwa 30 bis 40 %. Im Sinne der Theorie der Molekularmagnete wäre daher auf eine Komplexbildung in diesen Salzlösungen zu schließen. *G. M.*

Der dunkle Kathodenraum.

Von G. C. Schmidt. (Annalen d. Phys., Bd. 12, 1903, S. 622.)

Ähnlich wie bei der Elektrolyse, z. B. einer Kupfersulfatlösung, zwischen Kupferelektroden durch einen kräftigen Strom an der Kathode eine Verarmung an Kupferionen eintritt, weil die Wanderung und Diffusion nicht soviel Ionen zuführt, als aus der Lösung gedrängt werden, so tritt nach Ansicht des Verfassers auch bei Gasentladungen bei Steigerung der Stromdichte in der Nähe der Kathode eine Verarmung an Ionen ein. Der dunkle Kathodenraum ist darnach ein Ionen-Verarmungsbereich.

Bei der Prüfung dieser Theorie durch Versuche konnte der Verfasser feststellen, daß tatsächlich im dunklen Raum sehr wenig Ionen vorhanden sind. Man kann den dunklen Raum zum Verschwinden bringen, wenn man nur genügend Ionen in denselben hineinbringt. Dies gelingt tatsächlich, wenn man das Gas im dunklen Raum durch Kathoden- oder Kanalstrahlen ionisiert, oder als Kathode ein lichtelektrisch empfindliches Metall anwendet, welches ebenfalls unter dem Einfluß des in der Entladung vorhandenen positiven und Glimmlichtes Ionen in den dunklen Raum aussendet.

Daß nur an der Kathode ein dunkler Raum, d. h. eine Verarmung an Ionen auftritt, erklärt sich daraus, daß die negativen Ionen eine größere Geschwindigkeit besitzen als die positiven. *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Gesichtspunkte für Einrichtung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von F. Tischendörfer. 78 S. in 12°. Verlag der Polytechnischen Buchhandlung A. Seydel. Berlin 1903. Preis 1,60 M.

Es ist an und für sich eine schwierige Aufgabe, die Vorteile und Nachteile der verschiedenen Stromarten bei der Projektierung elektrischer Anlagen gegeneinander abzuwägen und die richtige Wahl zu treffen. Insbesondere der Besteller einer Anlage, dem die nötigen Kenntnisse und Erfahrungen fehlen, stellt immer wieder die Frage: „Wähle ich Gleichstrom oder Drehstrom?“ Das vorliegende Buch wird für die Beantwortung dieser Frage willkommen sein, obwohl es nicht für alle Fälle erschöpfend ist und soweit eine allgemeine Beurteilung der Frage ohne jede Kenntnis der jeweilig in Frage kommenden Verhältnisse überhaupt möglich ist.

Verfasser unterzieht seinen Betrachtungen leider nur die Anlagen bis 600 V, hat also eine Spannungsgrenze gewählt, bei der die Vorteile des Drehstromes erst besonders beginnen, ausschlaggebend zu werden, und muß daher naturgemäß zu dem Schluß kommen, daß „für Niederspannungsanlagen im allgemeinen der Gleichstrombetrieb mit Stromsammlern am geeignetsten ist“. Unter Niederspannungsanlagen scheint Verfasser aber diejenigen Anlagen zu verstehen, deren absolute Spannung 600 V beträgt, entgegen der allgemeinen Anschauung, welche diese Spannung, den Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechend, zur Mittel- bzw. Hochspannung rechnet.

In verschiedenen Kapiteln werden allgemeine, auf Gleichstrom und Drehstrom bezügliche Daten für Motoren, Lampen, Leitungen und Stromerzeuger gegenübergestellt.

Sie beziehen sich im wesentlichen auf Anwendungsgebiet und Wirkungsgrad; erwähnt sind aber auch die durch die Stromart bedingten charakteristischen konstruktiven Unterschiede und gewisse Betriebsverhältnisse.

Weiter bespricht Verfasser die Anlagen, bei welchen Gleich- und Drehstrom vereinigt sind.

Diesen Angaben schließt sich eine Bewertungstabelle an, in welcher alle Niederspannungsanlagen (im Sinne des Verfassers also bis 600 V) in vier Klassen geteilt werden; es bedeutet die Zahl 4 die beste Bewertung in Bezug auf Betriebsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit und so abwärts, bis zur Zahl 1, welche eine unvorteilhafte Einrichtung bezeichnet.

Der Versuch einer derartigen Klassificierung ist offenbar sehr gut gemeint und kann in ganz allgemeinen Fällen wohl einmal einen Anhalt bieten. Es wird aber niemand einfallen, sich bei der Projektierung nach einer schematischen Aufstellung zu richten, sondern von Fall zu Fall nach sorgfältiger Erwägung der örtlichen und der Betriebsverhältnisse urteilen.

Abgesehen hiervon kann das Büchlein sehr empfohlen werden, insbesondere geben die ersten Kapitel eine recht bemerkenswerte Zusammenstellung. H. Pohl.

Vorlesungen über Experimentalphysik. Von August Kundt, weiland Professor an der Universität Berlin. Herausgegeben von Karl Scheel. Mit dem Bildnis Kundts, 534 Abb. und einer Spektraltafel. XXIV und 852 S. in 8°. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1903. Preis 15 M, geb. 17,50 M.

August Kundt, der im Jahre 1888 an Stelle von Helmholtz an die Berliner Universität berufen wurde, als dieser zur Physikalisch-Technischen Reichsanstalt überging, konnte leider nur ein paar Jahre seine neue Tätigkeit ausüben. Er starb 1894, erst 55 Jahre alt, nachdem er schon im Laufe der vorhergehenden Semester durch Krankheit stark in seiner Lehrtätigkeit behindert worden war. Kundt war als vorzüglicher Lehrer und Experimentator geschätzt, und Herr Scheel hat sich durch Herausgabe dieser Vorlesungen ein großes Verdienst und den Dank aller ehemaligen Schüler Kundts erworben. Der Herausgabe zu Grunde gelegt ist eine eigenhändige Niederschrift Kundts. Die redaktionelle Tätigkeit des Herausgebers beschränkte sich im wesentlichen darauf, den Text mit den zahlreichen erst nachträglich hinzugefügten Abbildungen in Einklang zu bringen. Diese Abbildungen sind von sorgfältiger Ausführung und wohl geeignet, die Vorlesungs-Apparate und -Diagramme im Hörsaale zu ersetzen. Die Einteilung des Werkes ist die übliche. Der erste Teil (das Wintersemester) gibt Mechanik, Akustik, Wärmelehre, der zweite Teil (das Sommersemester) Elektricitätslehre und Optik. Am ausführlichsten behandelt ist die Elektricitätslehre; sie nimmt fast den dritten Teil des Buches ein. Verhältnismäßig eingehend ist auch die Akustik, das Specialgebiet Kundts, behandelt. Da das Werk von einem sein Wissensgebiet vollständig beherrschenden Forscher verfaßt ist, so werden selbstverständlich nur die sicheren Ergebnisse der Wissenschaft gegeben. Was das Werk aber ganz besonders vor anderen Lehrbüchern auszeichnet, ist die Form der Darstellung. Der Verfasser spricht in der ersten Person unmittelbar zum Leser und entwickelt dabei genetisch auf höchst anschauliche Weise an der Hand des Experimentes die einzelnen Probleme. Dazu kommt die musterhaft klare Sprache, sodaß sich dem Leser beim Studium nicht die geringsten Schwierigkeiten ergeben und das Buch gerade für die erste Einführung in die Physik sehr wohl geeignet ist. Für seine Methode, die physikalischen Erscheinungen auf rein experimenteller Basis dem Verständnis nahe zu bringen, charakteristisch ist, daß er es möglichst vermeidet, zur Erklärung Hypothesen heranzuziehen. „Wenn man eine Hypothese nicht braucht, so soll man sie auch nicht unnötig annehmen“, erklärt er (S. 21). Ebenso schließt er auch lange mathematische Entwickelungen in seinen Vorlesungen aus. Es werden nur die

Digitized by Google

notwendigsten Formeln und auch nur in elementarer Form gegeben. Hierüber sagt er selber folgendes (in der vierten Vorlesung): „Ich werde Sie jedoch nicht mit vielem Rechnen behelligen, sondern mehrfach Überlegungen zu Hülfe nehmen, welche allerdings scharf gefaßt werden müssen. Ich werde von der Bewegung der Körper zu den Principien der Dynamik kommen, dann zu den drei Sätzen über die Kräfte von Newton übergehen, aus ihnen zu dem Princip der Erhaltung der Energie und daraus endlich wieder ohne Rechnung zu der Lehre vom Gleichgewicht der Körper. Alles andere wird uns dann wie eine reife Frucht von selbst zufallen." Nach diesem Princip gelingt es ihm dann z. B. auch in der 18. Vorlesung, auf Grund einer einfachen Definition den Potentialbegriff und seine Anwendungen in leicht verständlicher Weise zu entwickeln.

Diesen großen Vorzügen steht aber leider ein für ein Lehrbuch sehr wesentlicher Nachteil gegenüber. Die Vorlesungen waren so, wie sie hier veröffentlicht worden sind, im Jahre 1889 abgeschlossen, und der Herausgeber hat es ausdrücklich abgelehnt, durch eigene Einfügungen die Fortschritte der Wissenschaft im letzten Jahrzehnt zu berücksichtigen. Die Folge davon ist, daß in diesem, 1903 erschienenen Lehrbuche z. B. in der Elektricitätslehre die Entdeckungen Röntgens und die Hertzschen Theorien keine Erwähnung finden, und über Maxwells elektromagnetische Lichttheorie heißt es: „Die Theorie ist indessen noch nicht soweit abgeschlossen, daß wir sie im Vortrage benutzen könnten." Der Standpunkt des Herausgebers ist indessen keineswegs gerechtfertigt. Die Eigenart des Werkes wäre nicht angetastet worden, wenn am Schlusse jeder Vorlesung in kleinerem Druck die neueren Ergebnisse der physikalischen Wissenschaft als Anhang zusammengefaßt worden wären. Dies würde auch vom didaktischen Standpunkte insofern von Wert sein, als der Leser zu Vergleichen angeregt und ihm vor Augen geführt wird, wie schnell in unserem Zeitalter die Wissenschaft fortschreitet. Vielleicht entschließt sich der Herausgeber, für eine hoffentlich bald nötige zweite Auflage das Werk in diesem Sinne zu vervollständigen. Jedenfalls sind die Kundtschen Vorlesungen auch in der vorliegenden Form nicht nur als vortreffliches Lehrbuch, sondern auch als Lektüre für jeden Gebildeten zu empfehlen. R. Arendt.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

R. Petsch †. Der Mitinhaber der Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Herr Rudolf Petsch, ist am 1. November d. J. verstorben. Herr Petsch gehörte früher der Reichspostverwaltung an, redigierte als Postinspektor im Jahre 1889 die „ETZ" gemeinsam mit R. Rühlmann, und übernahm nach seiner Pensionierung als Postrat die Leitung des vorbenannten Fabrikunternehmens mit Herrn O. Zwietusch. Herr Petsch gehörte seit 1898 dem Technischen Ausschusse des Elektrotechnischen Vereins als Mitglied an.

F. Pescetto †. Der Erfinder des nach ihm benannten Akkumulators, frühere Oberst der italienischen Eisenbahn-Brigade, Herr Frederico Pescetto, verstarb am 12. November d. J. im Alter von 56 Jahren. Herr Pescetto war seit einigen Jahren Direktor der elektrotechnischen Abteilung der Maschinenfabrik von Gio Ansaldo & Co. bei Genua.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie. Das General Post Office in London wird demnächst Versuche mit dem System De Forest der drahtlosen Telegraphie („ETZ" 1903, S. 641) anstellen. Die Versuche sollen zwischen Holyhead und Howth stattfinden. Der Erfinder ist zu diesem Zwecke bereits in London eingetroffen.

In einem Vortrage über drahtlose Telegraphie erwähnte Professor Silvanus Thompson einen Fall, daß ein in Seenot befindliches Schiff mit Hülfe seiner funkentelegraphischen Apparate wiederholt Beistand erbat, die nächste Funkspruchstation aber entweder nicht antworten konnte oder nicht antworten wollte. Um welches Schiff und um welche Station es sich handelte, wird leider nicht gesagt. Jedoch zog Thompson aus dem Vorkommnis den Schluß, daß eine internationale Regelung der Funkentelegraphie nötig sei.

Vor kurzem hat die italienische Gesandtschaft in Peking eine Funkspruchstation auf ihrem Gebiete errichtet, um mit den italienischen Kriegsschiffen vor Taku u. s. w. in ständiger, unabhängiger Verbindung zu sein. Die ersten Telegramme wurden mit dem Admiralsschiff „Vettor Pisani" in der Petschilibucht auf eine Entfernung von 240 km gewechselt.

Auf Veranlassung der englischen Regierung hat Marconi mit dem Kriegsschiff „Duncan" eine Fahrt nach Gibraltar gemacht und dabei versucht, in ständiger Verbindung mit der funkentelegraphischen Station in Poldhu zu bleiben. Während die Botschaften von Poldhu auf dem vor Gibraltar liegenden „Duncan" ohne Schwierigkeiten ankamen, soll der Versuch in umgekehrter Richtung mißglückt sein, weil die Gebereinrichtung nicht kräftig genug war. Die Entfernung beträgt rd. 1000 Seemeilen.

Ferner wendet Marconi neuerdings sein Augenmerk auch den Überlandverbindungen mittels drahtloser Telegraphie zu. Eine zu diesem Zwecke in Fraserburgh geplante Station soll dem Verkehr mit Cornwall dienen.

In Bari (Italien) geht eine funkentelegraphische Station mit einem Wirkungsbereich von 320 Seemeilen ihrer Vollendung entgegen.

Als Platz für die ursprünglich auf dem Monte Mario bei Rom geplante Riesenstation ist jetzt San Rossone gewählt worden. Von hier aus hofft Marconi einen direkten Verkehr mit Argentinien, Table Head (Canada), Cape Cod (Vereinigte Staaten) und Poldhu zu ermöglichen. Einige Zweifel, ob sich diese Hoffnung verwirklichen wird, dürften berechtigt sein. („Electrical Engineer" vom 23. und 30. Oktober und 11. November.) *Pf.*

Zweites deutsch-amerikanisches Kabel. Das erste deutsch-amerikanische Kabel Emden-Azoren (Horta)-New York, welches im Jahre 1900 gelegt worden ist, reicht für den Verkehr nicht mehr aus. Infolgedessen hat die Besitzerin, die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft in Cöln, auf Grund einer vom Reichskanzler erteilten Nachtragskoncession, sowie einer Vereinbarung mit dem Reichs-Postamt es übernommen, eine zweite Verbindung mit den Vereinigten Staaten auf demselben Wege herzustellen, und zwar soll die Strecke Borkum-Horta vertragsgemäß bis Ende 1903, die zweite Strecke bis Ende 1904 betriebsfähig sein. Die Teilstrecke bis Horta ist bereits vor dem genannten Zeitpunkte, nämlich am 30. Oktober zusammen mit dem der Reichs-Telegraphenverwaltung gehörenden Anschlußkabel Emden-Borkum in Betrieb genommen worden. Da eine gleichzeitige Unterbrechung der alten und der neuen Kabelverbindung kaum vorkommen wird, so ist der Telegraphenverkehr bis zu den Azoren jetzt in hohem Grade sichergestellt. Von den Azoren ab besteht bereits neben dem deutschen Kabel Horta-New York noch eine Verbindung mit Amerika in dem Kabel Horta-Canso-New York der Commercial Cable Company. Dieses Kabel dient im Bedarfsfalle zur Aushülfe.

Das neue Seekabel Borkum-Horta ist das erste von einer deutschen Fabrik, den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham, hergestellte und ausgelegte Seekabel. Es hat die nachbeschriebene Bauart.

Die Ader der ersten rund 800 Seemeilen enthält 500 lbs. (englische Pfund) Kupfer und 290 lbs. Guttapercha auf die Seemeile. Die Kupferlitze besteht aus einem inneren Kupferdrahte von etwa 2,78 mm Durchmesser, umgeben von 12 runden Kupferdrähten von je 0,910 mm Durchmesser. Die Zwischenräume der Außendrähte sind vollständig mit Chatterton-Compound ausgefüllt. Der mittlere Widerstand des Leiters auf die Seemeile beträgt bei 24° C 2,42 Ohm.

Die Guttapercha ist in drei Schichten, abwechselnd mit drei Schichten Chatterton-Compound, auf den Leiter gebracht. Der Isolationswiderstand beträgt nicht unter 400 Megohm, die Ladungskapacität nicht über 0,435 Mikrofarad auf die Seemeile.

Die übrigen rund 1150 Seemeilen Kabel haben nur 400 lbs. Kupfer und 280 lbs. Guttapercha auf die Seemeile. Dementsprechend sind der mittlere Kupferdraht etwa 2,43 mm, die ihn umgebenden 12 runden Kupferdrähte je 0,81 mm stark, und der Leitungswiderstand beträgt bei 24° C 3,025 Ohm. Der Isolationswiderstand ist derselbe wie bei der stärkeren Ader, die Kapacität nicht über 0,405 Mikrofarad pro Seemeile.

Zum Schutze gegen die Bohrmuscheln ist die stärkere Ader, die in verhältnismäßig seichtem Wasser liegt, mit Messingband umwickelt. Die äußere Bewehrung besteht

- bei dem Küstenkabel aus 12 verzinkten Eisendrähten von 5,1 mm Durchmesser und darüber aus 14 verzinkten Eisendrähten von 7,6 mm Durchmesser;
- bei dem Zwischenkabel No. 1 aus 8 verzinkten Eisendrähten von 7,6 mm Durchmesser;
- bei dem Zwischenkabel No. 2 aus 10 verzinkten Eisendrähten von 7,1 mm Durchmesser;
- bei dem Zwischenkabel No. 3 aus 12 verzinkten Eisendrähten von 5,1 mm Durchmesser;
- bei dem schweren Tiefseekabel aus 18 verzinkten Stahldrähten von 3,1 mm Durchmesser,
- bei dem leichten Tiefseekabel aus 17 verzinkten Stahldrähten von 2,1 mm Durchmesser.

Für die Eisendrähte ist eine Bruchfestigkeit von 40 bis 47 kg, für die Stahldrähte eine solche von 110 bzw. 132 kg pro Quadratmillimeter vorgeschrieben. Zum Schutze gegen Rosten sind die Stahldrähte von 2,1 mm Stärke mit einer Schicht Compound und einer Bandumwickelung versehen. Zu dem gleichen Zwecke haben alle übrigen Bewehrungsdrähte, also mit Ausnahme der des leichten Tiefseekabels, einen Teerüberzug. Auf der Bewehrung liegt bei dem zuletzt genannten Kabel eine doppelte Lage Hessianband mit Compound, bei den übrigen Typen eine doppelte Lage mit Teer getränktes Jutegarn.

An das Seekabel schließen auf der Strecke Borkum-Emden 62,4 km zweiadriges Erd- und Wattenmeerkabel an, deren Adern der des stärkeren Seekabeltyps entsprechen. Die zweite Ader dient als Erdleitung, sodaß Induktionsstörungen aus benachbarten Kabeln vermieden werden; sie ist vom Kabelhause auf Borkum in dem hierzu auf einer kurzen Strecke gleichfalls zweiadrig hergestellten Seekabel bis in das Wasser geführt. *Pf.*

Elektrische Bahnen.

Das magnetische Ungewitter und die Genfer Straßenbahn. Durch die Tagesblätter ist die Nachricht verbreitet worden, daß infolge des magnetischen Sturmes am 31. Oktober cr. die elektrische Straßenbahn in Genf ihren Betrieb einstellen mußte. Ohwohl eine derartige Nachricht für den Techniker schon an und für sich unglaublich klingt, so haben wir doch in Genf Nachfrage gehalten, um zu erfahren, ob vielleicht auf eine indirekte Weise eine Störung hervorgebracht worden ist. Die Antwort, die uns der Betriebsleiter der Genfer Straßenbahn zusendet, läßt wieder einmal sehen, wie wenig Vertrauen technische Nachrichten verdienen, wenn sie in Tageszeitungen verbreitet werden. Dieser Herr schreibt uns, daß eine Betriebsstörung überhaupt nicht vorgekommen ist.

Verschiedenes.

Das Recht in Österreich, Freileitungen zu verlegen. Vom Wiener Verwaltungsgerichtshof ist vor kurzem eine Entscheidung gefällt worden, welche speciell für elektrotechnische Unternehmungen von Bedeutung ist. Die Firma J. Goldschmidt & Söhne in Hohenelbe hat im Jahre 1903 daselbst ein Elektricitätswerk errichtet, hierzu auch den gewerblichen Konsens bekommen und sich von der Stadt die Erlaubnis erwirkt, auf öffentlichem Straßengrund die Masten für die Leitungsdrähte aufzustellen. Diese Bewilligung wurde nur auf Widerruf mit der Beschränkung, daß die Drähte nicht über den Kirchenplatz laufen dürften, erteilt. Als in Hohenelbe die Gemeindevertretung wechselte, wurde der Firma Goldschmidt das Recht der Aufstellung von Masten gekündigt. Ein um dieses Recht entstandener, langwieriger Proceß zwischen der Firma und der Stadt wurde endlich vom obersten Gerichtshof zu Ungunsten der ersteren entschieden. Infolgedessen verhandelte die Firma mit einer Reihe von Privaten, die es ihr ermöglichten, auf privatem Boden Maste aufzustellen und die Leitungsdrähte zu spannen. Inzwischen hatte die Stadtvertretung mit einer ausländischen Firma einen Vertrag geschlossen und dieser das alleinige Recht der elektrischen Beleuchtung im Orte eingeräumt und gleichzeitig der Firma Goldschmidt die Berechtigung abgesprochen, ohne Einwilligung der Stadtvertretung die öffentlichen Straßen mit Leitungsdrähten zu überspannen. Als nun die Firma Goldschmidt um Abänderung der Gewerbeanlage durch Aufstellung von Masten auf privaten Gründen und deren Verbindung mit Leitungsdrähten einschritt, wurde ihr von der Bezirkshauptmannschaft die Bewilligung in diesem Sinne erteilt und die Einwendung der Stadt zurückgewiesen. Auf Grund dieser Bewilligung zog nun die Firma Leitungsdrähte, dieselben wurden jedoch im Auftrage der Stadtvertretung durch Polizeiorgane zerschnitten. Gleichzeitig rekurrierte die Stadtvertretung gegen die Entscheidung der Bezirkshauptmannschaft an die böhmische Statthalterei. Diese gab der Stadt Recht, die nächste Instanz jedoch, das Ministerium des Innern, der Bezirkshauptmannschaft bzw. der Firma Goldschmidt, indem es sagte: „Über sämtliche in dieser Frage aus öffentlichen Rücksichten in Betracht kommenden Verhältnisse hat nicht die Stadtvertretung, sondern die Gemeindebehörde zu entscheiden. Insoweit sich die Einwendungen der Stadtvertretung auf Privatrechtstitel stützen, sind die Civilgerichte allein für die Entscheidung kompetent. Was aber die Spannung und das Leiten der Drähte durch die Luft betrifft,

Digitized by Google

so ist diese nichts anderes, als der Gemeingebrauch, der jedermann zusteht, und wenn auch die Gemeinde, ebenso wie sie das Eigentumsrecht an den Straßen hat, auch über den Luftraum darüber verfügen darf, so kann sie doch von der Benützung des Luftraumes ebensowenig jemanden ausschließen, als von der Benützung der Straße." Nunmehr wurde seitens der Stadtvertretung und der ausländischen Firma an die oberste Instanz, den Verwaltungsgerichtshof, appelliert und folgende Entscheidung gefällt: „Die Beschwerde, soweit sie von der „A.-G. Vereinigte Werke in Augsburg" erhoben wurde, wird als unzulässig abgewiesen. Betreffend dagegen die Beschwerde der Gemeinde wird die Entscheidung des Ministeriums in dem Teile, welcher besagt, daß für die Überspannung der Straßen mit elektrischen Leitungsdrähten die Zustimmung der Gemeinde nicht notwendig ist, als ungesetzlich aufgehoben. Hinsichtlich des übrigen Teiles der Ministerialentscheidung wird die Beschwerde als unbegründet zurückgewiesen." Die Begründung besagt im wesentlichen folgendes: Was die Zustimmung der Gemeinde zur Überspannung ihrer Straßen mit elektrischen Leitungsdrähten betrifft, so ist zu bemerken, daß nach § 354 A. B. G. B. das Eigentum als Recht betrachtet, die Befugnis gibt, mit der Substanz und den Nutzungen einer Sache nach Willkür zu schalten und jeden anderen davon auszuschließen. Es ist nun unbestritten, daß die Gemeindewege Gemeindeeigentum sind, nur mit dem jedermann zustehenden Rechte des Gemeingebrauches (Gehen, Reiten, Fahren u.s.w.) belastet. Daraus folgt, daß, wenn auf einem der Gemeinde gehörigen Grunde (und dazu gehört auch der darüber liegende Luftraum) von einem dritten ein Benützungsakt vorgenommen wird, der nicht unter den Begriff des Gemeingebrauches fällt, hierzu die Zustimmung des Eigentümers, hier der Gemeinde, erforderlich ist.

Unter diesen Umständen ist es nicht zu verwundern, wenn der industrielle Unternehmungsgeist in Österreich, über dessen Mangel immer geklagt wird, sich nicht entfalten kann und wenn im besonderen von den elektrotechnischen Unternehmungen bei der Animierung der Interessenten zur Errichtung von Anlagen viel größere Schwierigkeiten zu überwinden sind, als dies in anderen Ländern der Fall ist. *Hgn.*

Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums. Der Verein ladet zu der am 26. November 1903, abends 8 Uhr, im Saale des kaiserl. Patentamtes, Luisenstr. 34, stattfindenden Vereinsversammlung ein. Auf der Tagesordnung steht ein Vortrag des Herrn Patentanwalts Mintz, Berlin, über: „Die Neuheit als Merkmal der Patentfähigkeit nach den verschiedenen Patentgesetzen"

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 12. November 1903.)

Kl. 21 a. D. 13 663. Harmonisches Weckersystem für Fernsprechanlagen mit einer Anzahl Teilnehmerstellen, bei welchem zum Wecken eines der an eine und dieselbe Leitung angeschlossenen Teilnehmer Ströme von verschiedener Frequenz benutzt werden. William Warren Dean, Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 26. 5. 1903.

— a. D. 13 767. Meldeeinrichtung zur Benachrichtigung miteinander sprechender Ortsteilnehmer von der beabsichtigten Verbindung eines derselben mit einer Fernleitung. Deutsche Telephon-Werke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 2. 7. 03.

— b. H. 28 148. Verfahren zum Formieren von Elektroden für regenerierbare Primärelemente bzw. Sammler. Dr. Konrad Haack, Berlin, Flensburgerstr. 8. 15. 5. 02.

— b. S. 17 375. Quecksilberkontaktvorrichtung für galvanische Elemente mit rotierenden Elektroden. Edmund W. Suse, Hamburg, Gr. Reichenstr. 25/33. 30. 12. 02.

— c. F. 16 796. Elektrischer Trommelschalter mit federndem Stempel im Schalthebelhandgriff. Siegfried M. Fischer, Hoboken, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 8. 10. 02.

— d. B. 34 101. Wickelung für Kurzschlußanker. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 6. 4. 03.

— d. E. 8517. Einrichtung zur Regelung von Kraftmaschinen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 17. 7. 02.

— g. R. 18 812. Träger für lichtempfindliche Zellen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstraße 248. 24. 6. 03.

(Reichsanzeiger vom 16. November 1903.)

Kl. 20 l. K. 25 446. Elektrisch auslösbarer Sandstreuapparat. Hermann Klages, Ottensen. 16. 4. 03.

Kl. 21 a. F. 16 613. Empfänger für elektrische Wellen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, Grafsch. Dare, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 12. 8. 02.

— d. W. 20 879. Ankerspule mit gleichweit vom Ankermittel abliegenden Spulenseiten. Westinghouse Electric Company, Limited, Westminster, Eng.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 8. 7. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 148 000. Sicherheitsvorrichtung zum Ein- und Ausschalten von Lampen bei elektrischen Fahrzeugen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 3. 03.

Kl. 21 a. 147 978. Prüfungseinrichtung für Vielfachumschalter, bei welcher dem als Prüfungsleitung verwendeten Zweig des Stöpselstromkreises hohe Selbstinduktion gegeben ist. Milo Gifford Kellogg, Chicago; Vertr.: R. Neumann, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 21. 11. 1900.

— a. 148 001. Schaltungsweise für Funkentelegraphie. Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H., Hamburg. 28. 3. 01.

— b. 147 979. Aufsaugstoff für den Elektrolyten von elektrischen Sammlern. Knickerbocker Trust Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 3. 1900.

— c. 147 973. Mast für Telegraphen-, Fernsprechleitungen und andere Zwecke. Wilhelm Schutz, Kassel, Rotenditmolderstr. 23. 5. 12. 02.

— d. 148 002. Verfahren zur Befestigung des wirksamen Eisens im seitlich angebrachten Gehäuse elektrischer Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 4. 02.

— d. 148 023. Manteltransformator mit p-Phasen und drei in einer Ebene liegenden Kernen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 13. 12. 02.

Löschungen.

Kl. 21 a. 120 398. — b. 125 306. 125 307. — c. 114 235. 132 675.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 16. November 1903.)

Kl. 21 a. 211 420. Fernsprechübertrager mit auf einem Holzkern gelagerter Bewehrung und Wickelung. Fa. F. Schuchhardt, Berlin. 20. 10. 03. Sch. 17 291.

— a. 211 422. Kopftelephon mit an einem mit dem Telephontragbügel verbundenen Bügel angebrachtem Mikrophon. Franz Walloch, Berlin, Gitschinerstr. 14. 21. 10. 03. Sch. 15 392.

— a. 211 430. Schutzkasten für das Hörrohr zur Verhütung der unbefugten Benutzung des Telephons, bei welchem sich nach Einwurf eines 5-Pfennigstückes der Haken der Verschlußwelle auslöst und die Tür unter Wirkung einer Feder selbsttätig aufgeht. Gustav Maier, Frankfurt a. M., Lützowstr. 5. 3. 8. 03. M. 15 665.

— c. 211 240. Isolierrolle für feuchte Räume, welche mit einem Ablaufhut für Wasser versehen ist. Villeroy & Boch, Schramberg. 15. 10. 03. V. 3745.

— c. 211 241. Isolierrolle für feuchte Räume, welche mit einem Ablaufhut für Wasser versehen ist. Villeroy & Boch, Schramberg. 15. 10. 03. V. 3746.

— c. 211 248. Isolieraufhängung mit Leitungskuppelung für elektrische Beleuchtungskörper. Erich von Seemen, Rheinfelden; Vertr.: Otto Egle, Pat.-Anw., Lörrach. 16. 10. 03. S. 10 191.

— c. 211 342. Lösbare Verbindung für Leitungslitzen mittels Steck- oder ähnlicher Kontakte, bei welcher die beiden kontaktgebenden Stücke mit Ausbohrungen und Lot für das Einlöten der Litzen versehen und mit isolierenden Hülsenteilen umgeben sind. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 23. 3. 03. H. 20 681.

— c. 211 389. Abzweigdose aus einem massiven Körper mit rechtwinklig zueinander geführten Durchbohrungen zum Einfügen von Kontaktschienen und Klemmschrauben. Villeroy & Boch, Schramberg. 15. 10. 03. V. 3743.

— c. 211 423. Schutzplatten für die Anschlußlötstellen von Sicherungspatronen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 10. 1903. S. 10 204.

— c. 211 424. Klemmplatten an Sicherungspatronen zum Verbinden des Schmelzfadens mit den Kontaktplatten. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 10. 03. S. 10 205.

— c. 211 531. Kontaktstück mit einem mit Lot und Lötmittel versehenen Anschlußstück für die Leitungsenden, in Verbindung mit einem Steckkontaktstift. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 16. 10. 03. H. 22 247.

— c. 211 540. Sicherungsstöpsel mit durch die Höhe der inneren Kontaktschraube regelbarer Gewindelänge. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 24. 10. 03. J. 4750.

— d. 211 355. Durch Druckschraube und Druckplatte von oben in ihr Gehäuse gedrückte Kohlenbürste, deren zum Andrücken an den Kollektor dienende, gewundene Feder von der Kohle entfernt liegt. Rudolf Freytag, Ahlen i. W. 4. 9. 03. F. 10 288.

— e. 211 539. Zwischen Zifferblatt und Kappe angeordneter Reflektor für das Zählwerk von Elektricitätsmessern u. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 10. 1903. A. 6721.

— f. 211 247. Tragbare Glühlampe mit in einer Glühlampenfassung auslaufenden Leitungsschnurenden. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 16. 10. 03. E. 6513.

— f. 211 490. Kette, bestehend aus Glaskörpern, abwechselnd mit elektrischen Glühlampen. Josef Plechati, Pankow b. Berlin, Florastraße 39. 21. 10. 03. P. 8395.

— f. 211 519. Setzerlampe mit beweglichen Armen und verschiebbaren Lampen. H. Köttgen & Co., Berg Gladbach. 10. 10. 03. K. 20 076.

— g. 211 071. Aus isolierendem Material hergestellter, mit überfallendem Rande zwecks Verhütung von Ausstrahlungen versehener Spulenaufsatz mit auswechselbaren Polendstücken zur Demonstration von Strahlungserscheinungen hochgespannter Wechselströme (Teslaströme). Gotthelf Leimbach, Hannover, Emmerberg 11. 18. 9. 03. L. 11 781.

Änderungen in der Person des Inhabers

Kl. 21. 104 863. Ankerkern für Elektromotoren u. s. w.

— 115 008. Vorschubvorrichtung für Bogenlichtkohlen u. s. w.

— 129 670. Kollektorsegmente u. s. w.

— 129 904. Befestigung der Innenglocke bei Bogenlampen u. s. w.

Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin.

— c. 209 041. Verbindungs- und Abzweigstück u. s. w. Fa. J. Carl, Jena.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 145 618. Tischtelephon u. s. w. Charles Shore, Bolton, u. Charles Heap, Rochdale; Vertr.: Otto Hoesen, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 8. 10. 1900. S. 6624. 6. 10. 03.

— e. 144 606. Schmelzpatrone für elektrische Leitungen u. s. w. Carl Borg, Leipzig, Gerberstraße 19/27. 27. 11. 1900. B. 15 959. 3. 11. 03.

— c. 174 528. Kabelabzweigkasten u. s. w. Kabelwerk „Rheydt" A.-G., Rheydt. 29. 11. 1900. K. 13 258. 31. 10. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 133 965 vom 12. Mai 1901.

Ernst Bartsch in Heiligenwald, Kreis Ottweiler. — Umschaltvorrichtung für elektrisch betriebene Gesteinbohrmaschinen.

Die außerhalb des Cylinders angeordnete, die wechselweise Erregung der Spulen be-

Fig. 24.

wirkende Umschaltvorrichtung wird durch Knaggen i (Fig. 24), welche durch einen Schlitz des Cylinders hindurch gehen, in Tätigkeit ge-

Digitized by Google

setzt. Die Knaggen *i* werden ihrerseits von Bufferfedern *h*, die um die Spulen *b* angebracht sind, und von einem Bund *d* des Eisenkernes *c* bewegt.

No. 134021 vom 12. November 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltung für Bremswiderstände elektrischer Bahnen.

Der Bremswiderstand *i* (Fig. 25) wird mit dem Elektromotor *a* mittels federnder, in

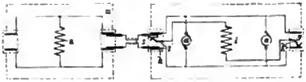


Fig. 25.

Kuppelungsdosen *g*, *h* liegender Stromschlußstücke *k*, *l* verbunden, welche Verbindung durch das Einstecken eines an die elektrische Bremse *n* des Anhängewagens *m* angeschlossenen Stromschlußstöpsels *s* in die Kuppelungsdose *h* bzw. *g* selbsttätig getrennt wird.

No. 134107 vom 11. September 1901.

Edward Galbraith Thomas in Boston. — Fahrleitung für elektrische Bahnen, bei welcher die Breite des Leiters größer ist als seine Höhe.

Der Leiter *a* (Fig. 26) ist an den zur Befestigung dienenden Stellen aufgebogen und

Fig. 26.

an den Haltevorrichtungen *c*, *d* hochkantig befestigt, während er zwischen je zwei Haltevorrichtungen seine ganze Breite der Stromabnehmervorrichtung darbietet. Die Breite des Leiters *a* ist an den zur Befestigung dienenden

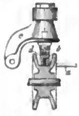


Fig. 27.

Stellen *b* einschließlich der Haltevorrichtungen *d* nicht größer, als die sonstige Breite des Leiters *a*. Die Haltevorrichtungen *d* können bis zum unteren Rande des Leiters hinabreichen (Fig. 27).

No. 134513 vom 11. Januar 1902.

Georg Honsberg in Nürnberg. — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Straßenbahnen mit Teilleiterbetrieb.

Der Stromschluß zwischen den Kontaktknöpfen *k* (Fig. 28) und der Hauptleitung *s*

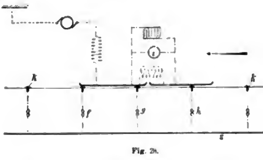


Fig. 28.

wird durch Funkenstrecken *f*, *g*, *h* hergestellt, welche mittels einer Influenzmaschine oder eines Funkeninduktoriums *i* überbrückt werden.

No. 134022 vom 28. December 1901.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Schaltungsweise für die Treibmaschinen von Fahrzeugen mit hochgespanntem Wechselstrom betriebener Bahnen.

Der Antrieb des Fahrzeuges erfolgt zum Teil mittels Hochspannungs-(Primär-)Motoren *d*, *f* (Fig. 29), zum anderen Teil mittels Niederspannungs-(Sekundär-)Motoren *e*, *g*. Letztere werden durch Stromwandler *h* gespeist. Die Klemmenspannung der Niederspannungsmotoren *e*, *g* wird so gewählt, daß beim Anfahren und in Steigungen die bekannte Kaskadenschaltung der Motoren möglich ist, auf ebener Strecke hingegen die Hochspannungs-(Primär-)

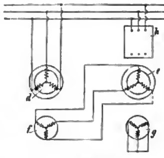


Fig. 29.

Motoren und die Niederspannungs-(Sekundär-) Motoren vollkommen unabhängig voneinander arbeiten können.

No. 134023 vom 13. December 1900.

Francis Ludlow Clark in Pittsburg, V. St. A. — Bremsvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge, bei welcher zwei Radschuhe durch die Längsbewegung eines magnetischen Gleisschuhes zur Wirkung gebracht werden.

Zwei Winkelhebel *a*, *b* (Fig. 30) sind zwischen dem mit den Radschuhen *c* gelenkig verbun-

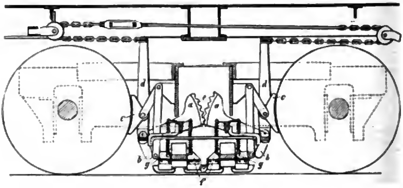


Fig. 30.

denen Bremshebeln *d* gelagert und greifen mit ihren gezahnten Anlageflächen *e* derartig ineinander, daß, wenn die magnetischen Gleisschuhe *f* an die Schienen angelegt sind, infolge der Einwirkung einer Druckstange *g* auf den Arm *b* des einen Winkelhebels beide Winkelhebel *a*, *b* gleichzeitig gedreht und daher beide Radschuhe *c* gleichzeitig zur Anlage an die Räder gebracht werden.

No. 134570 vom 14. November 1899.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Dilatationsvorrichtung für die Oberleitung elektrischer Straßenbahnen.

Die Stütz- oder Aufhängepunkte der aus einzelnen Abschnitten bestehenden Fahrleitung sind mit Rücksicht auf die durch Temperaturschwankungen bedingten Längenänderungen verschiebbar angeordnet, und zwar in der Weise, daß der einzelne Fahrdrahtabschnitt mit einer Platte verbunden ist, in deren Schlitz eine senkrecht zu ihr angeordnete Platte angebracht ist, an welcher das Ende des folgenden Abschnittes festgemacht wird.

Anstatt der Platte kann auch ein mit dem einen Fahrdrahtende verbundenes Rohrstück angeordnet werden, das in einem mit dem anderen Fahrdrahtende verbundenen Gleitstück verschiebbar ist.

No. 134511 vom 24. September 1901.

Acme Magnetic Traction Company in Tacoma, Washington. — Einrichtung zur Adhäsionsvermehrung für Eisenbahnfahrzeuge aller Art.

Wird der Stromkreis der Spulen *a* und *b* (Fig. 31) geschlossen, so bildet die Brücke *c* mit den zu ihren beiden Seiten liegenden

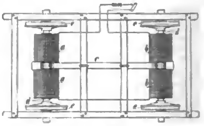


Fig. 31.

Spulen und den Laufradachsen *d* zwei hufeisenförmige Elektromagnete, die unabhängig voneinander sind und deren Pole durch die vier Laufräder *e* gebildet werden. Der Stromkreis zwischen den einzelnen Elektromagnetpolen, d. h. zwischen je zwei Wagenrädern *e*, wird immer durch die Schienenstrecken geschlossen, welche sich jeweilig zwischen den vorderen und hinteren Wagenrädern, d. h. zwischen den Rädern einer jeden Seite befinden.

No. 134512 vom 9. November 1901.

Laclede Car Company in St. Louis. — Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung, dessen Feder beim Entgleisen des Abnehmers außer Tätigkeit kommt.

Beim Abgleiten des Stromabnehmers vom Fahrdraht trifft ein mit einem Elektromagneten verbundenes, am freien Ende des Abnehmers sitzendes Stromschlußstück auf den Fahrdraht. Der Elektromagnet wird erregt und zieht einen Riegel aus seiner Rast, wodurch der Stromabnehmer seinen Halt verliert und sich im Augenblick des Entgleisens senkt.

Digitized by Google

No. 133 945 vom 6. September 1900.

(Zusatz zum Patente 131 123 vom 17. Juni 1900.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung auf Fernsprechämtern mit parallel abgezweigten Teilnehmerklinken.**

Die im Hauptpatent geschützte Schaltungsanordnung auf Fernsprechämtern mit parallel geschalteten Verbindungsklinken *d*, *n*, *h* (Fig. 32), bei welcher das Rufzeichen *a* des angerufenen

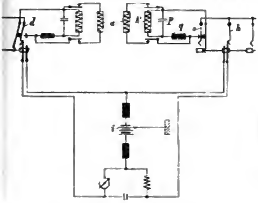


Fig. 32.

Teilnehmers durch einen beim Stöpseln seiner Linienleitung angeschalteten Gleichstrom der Batterie *i* außer Tätigkeit gelangt, wird so ausgeführt, daß mit dem parallel zum Rufzeichen *a* geschalteten Abschaltelektromagneten *k* eine hohe Selbstinduktion *q* hintereinander und eine Polarisationszelle *p* oder ein Kondensator in Brücke geschaltet ist.

No. 134 675 vom 27. September 1901.

Dr. L. Cerebotani und C. Moradelli in München. — **Elektromagnetanordnung für polarisierte telegraphische Relais und ähnliche Apparate.**

Die Elektromagnetanordnung ist bestimmt für polarisierte telegraphische Relais und ähnliche Apparate, die nur bei einem Strom bestimmter Richtung ansprechen sollen, und bei

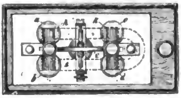


Fig. 33.

welchen in der Linie zwei Elektromagnete hintereinander geschaltet sind, von denen der eine *c*, *d* ein gewöhnlicher, der andere *a*, *b* ein durch einen Stahlmagneten *s* polarisierter ist. Nach der Erfindung werden nun einerseits die Kerne des Stahlmagneten *s* von einer größeren Anzahl Spulenwindungen umgeben, als die des

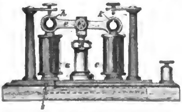


Fig. 34.

gewöhnlichen Elektromagneten *c*, *d*, andererseits sind die Anker *h*, *k* beider Elektromagnete *a*, *b* und *c*, *d* an einem Querhebel *e* angeordnet, der drehbar zwischen den Elektromagneten so gelagert ist, daß beide Anker sich das Gleichgewicht halten (Fig. 33 und 34).

No. 134 137 vom 25. Januar 1901.

Arthur Francis Berry und The British Electric Transformer Manufacturing Company Ltd. in London. — **Manteltransformator.**

Die Blechstreifen *a* (Fig. 35 und 36) der innerhalb der Wickelungen *p* und *q* liegenden Rahmenglieder des Manteltransformators nehmen an Breite von der Mitte nach beiden Seiten zu ab, sodaß zwischen den dadurch entstandenen stufenförmigen Seitenwandungen benachbarter Glieder Lüftungskanäle *e* entstehen. Jede Stufe kann aus einem oder aus

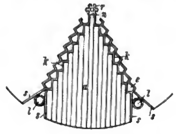


Fig. 35.

einer Gruppe von Blechstreifen bestehen, zwischen welchen nichtmagnetische Schichten angeordnet sein können.

Die einzelnen Blechstreifen oder Gruppen solcher Streifen werden durch durchgehende isolierte Bolzen oder treppenförmig gestaltete

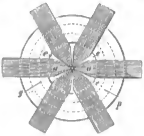


Fig. 36.

Halter *k* zu einem Ganzen verbunden. Die Halteplatten *k* greifen mit ihren inneren Enden *n* in Nuten einer feststehenden Säule *r* ein, während sie mit ihren Vorsprüngen *s* an der Außenseite durch feste Stäbe *l* zwischen den einzelnen Rahmengliedern *a* an ihrem Platze gehalten werden.

No. 134 180 vom 2. März 1901.

(Zusatz zum Patente 118 867 vom 14. Oktober 1899.)

Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht in Neheim a. Ruhr. — **Verfahren zur Herstellung von Bogenlampenelektroden.**

Haben die nach dem Hauptpatent zuzumengenden Flußmittel (z. B. Natriumsalze) einen so niedrigen Verdampfungspunkt, daß sie ganz oder teilweise während des Brennprocesses der Elektroden, der bekanntlich hohe Temperaturen erfordert, ausgetrieben werden, so ist das Flußmittel nachträglich in Form eines Mantels aufzubringen. Der Mantel hat zugleich den Vorteil, daß die von den harten Metallsalzen ausgeschiedenen Schlacken sich am äußersten Rande der Kohlen abscheiden und dort unmittelbar unter den Einfluß des Flußmittels gelangen.

No. 134 665 vom 21. Februar 1900.

Dr. Carl Auer von Welsbach in Wien. — **Spiral- oder wellenförmige Leuchtfäden aus Osmiumdrähten.**

Durch die Wellen oder Spiralen des Leuchtfadens ist ein den Innenraum der Windungen oder Wellungen nicht ausfüllender, letztere nur in je einem Punkte berührender, äußerst feiner, mit den Leuchtfäden nicht mitglühender Faden aus einem völlig feuerbeständigen Oxyde gezogen, der die Leuchtfäden stützt und verstärkt und eine Lösung oder Veränderung der Form des fertigen Leuchtfadens hintanhält.

No. 133 976 vom 23. März 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Vorrichtung zum Registrieren von Zeigerstellungen mittels elektrischer Funkenmarken.**

Bei den bisher üblichen Registriervorrichtungen dieser Art wird der Zeiger des Instrumentes an einen Pol einer Leitung von hoher Spannung gelegt, während der andere Pol mit einem dem Zeiger gegenüberstehenden metallischen Teile verbunden ist. Hierbei wird der Zeiger des Meßgerätes auf ein hohes Potential gebracht, was sich als schädlich erwiesen hat. Die Funkenübergänge werden daher nun durch einen besonderen am Zeiger *z* (Fig. 37) des Instrumentes isoliert befestigten Leiter *b* zwischen zwei parallel zur Bewegungsrichtung dieses Zeigers angeordneten metallischen Flächen *m*, *m* vermittelt. Das Registrier-

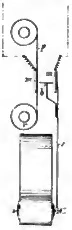


Fig. 37.

band *p* bewegt sich dabei zwischen dem beweglichen Leiter und der einen Metallfläche hindurch.

No. 133 329 vom 14. Januar 1902.

(Zusatz zum Patente 131 582 vom 8. November 1900.)

The Lorain Steel Company in Johnstown, Penns., V. St. A. — **Unterirdische Stromzuführung für elektrische Eisenbahnen.**

Die blanken Enden des geteilten Kabels *f* (Fig. 38) sind in jedem Kabelbrunnen durch einen leicht abschraubbaren Gewindepfropfen *a*

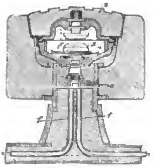


Fig. 38.

einerseits miteinander und andererseits mit dem einen Stromschlußstück *s* des Teilleiters *t* verbunden. Diese Anordnung hat den Zweck, eine sichere, leicht lösbare elektrische Verbindung des Kabels mit den Stromschlußstücken des Teilleiters herzustellen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Ein neuer Graphitwiderstand.

Die guten Resultate, welche Herr Ingenieur Hopfelt mit seinen neuen im Heft 41 d. J. beschriebenen Graphitwiderständen erzielt hat, haben gewiß das Interesse namentlich aller derjenigen Konstrukteure erregt, welche sich bereits mit Graphitwiderständen befaßten und nicht nur die von Herrn Ingenieur Hopfelt beschriebenen guten Eigenschaften derselben, sondern auch ihr oft im Betriebe sehr unangenehmes Verhalten kennen zu lernen Gelegenheit hatten.

Um so mehr vermisse ich daher in dem Aufsatze nähere Konstruktionsdaten, z. B. vor allem die Angabe der Belastung des Widerstandsmateriales in Ampere pro Quadratcentimeter, die Mitteilung der angewandten Graphitsorten und endlich die Angabe der Pressung, mit welcher das Pulver eingefüllt wird, letztere etwa ausgedrückt durch das Gewicht des Pulvers in Kilogramm pro 1 Liter Rauminhalt.

Bereits Anfang 1899 fand ich, daß Graphitpulver seinen Widerstand bei hoher elektrischer Beanspruchung in viel höherem Maße verringert, als es dem Temperaturkoëfficienten des Materiales entspräche. Auch fand ich das gleiche Verhalten in hohem Maße selbst bei Pulvern von Leitern mit positivem Temperaturkoëfficienten, z. B. Eisenfeilspänen.

Digitized by Google

Im gleichen Jahre meldete ich ein Patent auf ein Verfahren an, Elektrounotoren mittels staubförmiger, elektrisch specifisch hoch beanspruchter Widerstände anzulassen, welche eine, mit der Beanspruchung durch den Strom zeitlich fortschreitende Widerstandsverminderung zeigen.

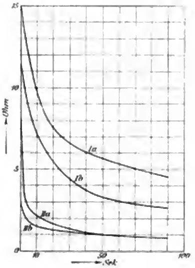


Fig. 39.

Um das Verhalten des Graphits noch näher zu studieren, stellte Herr Dr. Max Levy in Berlin in seinem Laboratorium interessante Versuche an, welche zur Entdeckung einer weiteren, jedoch unerwünschten, von der Zahl der Beanspruchungen abhängigen Veränderlichkeit der Graphitwiderstände führte.

Von den zahlreichen, mir seinerzeit von Herrn Dr. Levy gütigst zur Verfügung gestellten Versuchsresultaten gebe ich nur das Diagramm Fig. 39 wieder. Ein Versuchskörper

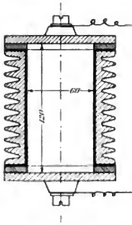


Fig. 40.

aus Gußeisenrippenrohr von in Fig. 40 skizzierten Dimensionen wurde durch Emaillieren innen isoliert, mit dem zu untersuchenden Pulver gefüllt und durch mittels Asbest und Glimmer isolierte, gleichzeitig die Stromzuführung vermittelnde Deckel abgeschlossen.

Die Kurven *I* zeigen einen Versuch mit lose eingeschüttetem Graphitpulver (0,47 kg Graphit pro 1 Liter). Wie bei den Versuchen des Herrn Hopfelt wurde die Stromstärke mittels eines Regulierwiderstandes konstant gehalten.

Kurve *Ia* zeigt den zeitlichen Verlauf des Widerstandswertes bei frischer Füllung und 14,5 A, Kurve *Ib* nach einer mehrtägigen Ruhe der gleichen Füllung mit 20,5 A. Die Beanspruchung des Materiales betrug 0,51 bzw. 0,73 A pro Quadratcentimeter. Die Füllung bestand aus bestem Flockengraphit.

Die Kurven *II* zeigen einen Versuch mit fest eingefülltem Graphitpulver gleicher Güte (0,71 kg Graphit pro 1 Liter). Um die Veränderlichkeit des Materiales bei wiederholter Beanspruchung zu untersuchen, wurde bei zwei aufeinander folgenden Belastungen die Stromstärke konstant auf 44 A gehalten.

Kurve *IIa* stellt den zeitlichen Verlauf des Widerstandswertes bei frischer Füllung, Kurve *IIb* nach mehrstündiger Ruhe derselben Füllung dar. Die Beanspruchung des Materiales betrug 1,56 A pro Quadratcentimeter.

Wie aus den Kurven *II* ersichtlich, sinkt nach der ersten Beanspruchung der Anfangswert des Widerstandes erheblich. Eine weitere, wenn auch immer geringer werdende Abnahme des Widerstandes findet auch bei jeder folgenden Belastung statt. Der Anfangswert des Widerstandes nähert sich asymptotisch einem Grenzwerte, welcher sich auch durch starke Erschütterungen nicht wieder beträchtlich erhöht. Man könnte also die Widerstandselemente durch wiederholte starke Überlastung für einen konstanten Wert gewissermaßen „formieren“ und dann sehr wohl für technische Zwecke verwenden. Doch hat, wie schon Kurve *IIb* erkennen läßt, ein solcher Widerstand alsdann seine vortreffliche Eigenschaft verloren, in so hohem Maße zeitlich mit der Beanspruchung seinen Wert zu verändern.

Untersucht man nun die Widerstandsmasse eines solchen formierten Körpers, so findet man erstere zu Klümpchen vereinigt, welche offenbar eine größere Leitungsfähigkeit besitzen als das lose Pulver, da sich durch Zerstäubung der Klumpen mittels eines Stäbchens der ursprüngliche Widerstand wieder herstellen läßt.

Es konnte bei allen von Herrn Dr. Levy und mir untersuchten Materialien eine Art Fritterwirkung konstatiert werden, welche jedoch nach der Belastung nicht völlig verschwand, sondern auch eine dauernde, selbst durch Erschütterungen nicht zu beseitigende Spur hinterließ.

Am besten kann man die Fritterwirkung bei Anwendung von Eisenfeilspänen beobachten. Schon nach einigen Beanspruchungen durchziehen die Widerstandsmasse baumartige Gebilde, welche sich später mit einiger Vorsicht aus der letzteren lösen lassen.

Dresden, 29. 10. 03. Eugen Klein.

[Gesättigte Zahnanker.

Aus den Ergänzungen des Herrn Bauch zu meinen Bemerkungen geht hervor, daß es zweckmäßiger gewesen wäre, wenn ich die ältere Literatur näher erwähnt und die damals genannten Zahlen wiederholt hätte. Das Geradliniengesetz $\varrho = a + b \cdot H$ ist von Kennelly angegeben und „ETZ“ 1892, S. 206, mitgeteilt. Aus der von mir ermittelten Magnetisierungskurve für mittleres Schmiedeeisen hat Steinmetz berechnet $\varrho = 0{,}64 + 0{,}0508\, H$. Das gibt $B = 19700 + H$. Bestes Schmiedeeisen ist daher besser. Ob Eisenbleche für den Summanden M — den Buchstaben J (nämlich $4\pi J = M$) sollte man hier nunmehr verbannen — oder E, wie ihn Steinmetz nennt („ETZ“ 1892, S. 204), mehr als Schmiedeeisen liefern, ist eben fraglich. Ich habe nicht den Wert 18700, sondern 19800, also noch mehr als obige Zahl 19700, in die Rechnungen meines Leitfadens (3. Aufl., S. 14) eingeführt. Bezüglich des Anfanges der Magnetisierungskurven ist ebenfalls auf die Mitteilungen von Steinmetz und mir („ETZ“ 1892, S. 204 und 244) zu verweisen, das Geradliniengesetz gilt höchstens erst von $H = 7$ ab. Geringere Werte interessiren in Dynamomaschinen auch nicht. Für die in Rede stehenden Blechuntersuchungen habe ich meinen Siderognost empfohlen, für Prüfung von Dynamostahl und Gußeisen genügt das von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt benutzte $H = 125$, eben weil hier das Geradliniengesetz auf einen genügenden Bereich bestimmt zutrifft; zu diesen Messungen eignet sich daher mein Kompensationsmagnetometer („ETZ“ 1902, Heft 46), oder ebenfalls die Siderognostmessung, die aber nicht so bequem und überall durchführbar ist wie jene.

Diese Mitteilungen dürften das Besprochene wohl genügend vervollständigen. Ich bemerke noch, daß ein sinnentstellender Druckfehler den Satz in Heft 41, „hat Steinmetz in meinen Beobachtungen Übereinstimmung mit dem angeführten Widerstandsgesetz $\varrho = a + b \cdot H$ gefunden,“ in zwei unzusammenhängende Teile vereinzelt hat (Spalte 2 und 3).

Cöln, 8. 11. 03. Dr. M. Corsepius.

[Compound-Drehstromdynamos.

In Heft 41 und 45 der „ETZ“ ist eine synchrone Drehstrommaschine von Heyland erörtert, bei welcher die Magnetwickelung, anstatt wie gewöhnlich von Gleichstrom, von mehreren durch einen Kommutator gleichgerichteten Wechselströmen durchflossen wird, wobei gemäß Fig. 4 Heft 45 mehrere Spulenwickelungen auf jedem Pol angebracht sind, deren Gesamtwirkung die gleichgerichtete Magnetisierung ergibt. Ich möchte an dieser Stelle darauf hinweisen, daß ich vor zwei Jahren ein Patent anmeldete (Patentschrift No. 132 439), in welchem die Anordnung mehrerer solcher von gleichgerichteten Wechselströmen durchflossener Spulen auf jedem Pol zu demselben Zweck der Compoundierung angewendet wurde. Auch hierbei wird die bei Einphasenstrom störende Selbstinduktion unschädlich gemacht; die Ströme pulsieren, ein Princip, das bei der Heyland-schen Anordnung wiederkehrt.

Mit meiner Einrichtung ist zweckmäßig ein Transformator zu verbinden, der wie in meiner Patentschrift No. 133 340 in einfacher Weise die Wirkung von der Phasenverschiebung in Abhängigkeit setzt. Der Fortfall einer Transformation der um die Magnete geleiteten Ströme erscheint nur bei Niederspannung zulässig, bei Hochspannungsmaschinen wird man aus Sicherheitsrücksichten von jeder Verbindung zwischen Hochspannung und Magnetwickelung absehen müssen. Beide Anordnungen verhalten sich daher sehr ähnlich.

Zu bedenken ist übrigens, daß jetzt vielfach mit Recht eine gemeinsame Erregung mehrerer Drehstromdynamos gewählt wird, um die Vorteile von Akkumulatoren und einer von der Einzelmaschine unabhängigen Erregung auszunutzen zu können. Ich habe in meiner Patentschrift gezeigt, daß das Princip der übereinander gelagerten Ströme auf den Magneten, welches ich als das meinige in Anspruch nehmen zu können glaube, sich auch bei Gleichstromerregermaschinen anwenden läßt.

Cöln, 8. 11. 03. Dr. M. Corsepius.

[Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

Die Vorgänge des Pendelns bei synchron arbeitenden Wechselstrommaschinen sind in den vorzüglichen Arbeiten von Herrn E. Rosenberg[1]) (unter gewissen vereinfachenden Voraussetzungen) streng mathematisch behandelt worden und sind in dieser abstrakten Form auch vollkommen klar gelegt. Trotzdem könnte es vielleicht noch von Interesse sein, durch eine andere, etwas konkretere Art der Betrachtung die Vorgänge dem Vorstellungsvermögen näher zu bringen. Dies ist umsomehr anzunehmen, als die Frage des Pendelns ja eine viel umstrittene war.

Die Pendelungen in einer Synchronmaschine finden unter den auch von Herrn Rosenberg gemachten Voraussetzungen vollkommene Analogien in einfachen mechanischen Modellen. Die Pendelerscheinungen einer Dampfmaschine, die mit der unbelasteten Wechselstrommaschine direkt gekuppelt ist, sind genau analog den Schwingungen, die eine auf reibungsloser Unterlage gleitende Masse unter dem ausschließlichen Einflusse von harmonischen Kräften p ausführt, die dem Gesetze folgen $p = p_0 \sin \frac{2\pi}{\vartheta} t$.

Bei diesen Pendelungen ist die Schwingungsdauer gleich ϑ, die Amplitude gleich $s_0 = \frac{p_0}{m} \frac{\vartheta^2}{2\pi^2}$ und die Kraft p bleibt dem momentanen Wege s stets proportional und entgegengesetzt, wie sich aus einer einfachen Rechnung ergibt, die übrigens auch in den Aufsätzen des oben genannten Verfassers durchgeführt ist.

Lassen wir keine Kräfte von außen wirken, sondern bringen auf beiden Seiten der Masse Federn an, so haben wir ein gewöhnliches Pendel, von dem wir wissen, daß es seine eigene Schwingungsdauer hat, die bei gegebener Masse nur noch von der Stärke der Federn abhängig ist, dessen Amplitude dagegen jede praktisch erreichbare Größe annehmen kann und nur von dem ersten Impulse bestimmt wird.

Derartige Verhältnisse könnten wir bei unserer Maschine schaffen, wenn wir durch den Anker einen Gleichstrom schickten und das Feld erregten.

Bei der rotierenden Maschine dagegen, die an ein Netz angeschlossen ist, haben wir ein Zusammenwirken beider Erscheinungen und es fragt sich, welche Schwingungen die Masse unter diesen Umständen ausführt.

Beim Parallelschalten von Wechselstrommaschinen liegen die Verhältnisse wie folgt. Der Generator laufe zunächst unbelastet. Er wirkt dann nur wie ein Schwungrad, die Masse m schwingt unter dem ausschließlichen Einflusse der Kräfte $p = p_0 \sin \frac{2\pi}{\vartheta} t$. Wird sie hierauf durch Einschalten des Hauptschalters parallel geschaltet, so treten die Federkräfte auf. Bei diesem Vorgange können wir zwei Grenzfälle unterscheiden: a) die Federn (synchronisierende Kräfte) beginnen zu wirken, wenn die Masse die

[1]) „ETZ“ 1902, S. 425 ff., „ETZ“ 1903, S. 957 ff.

Digitized by Google

Mittellage passiert, oder b) bei einem der maximalen Ausschläge der Masse. Beide Fälle können beim Parallelschalten auftreten, je nach dem Punkte der Kurbelstellung (des Tangentialdruckdiagrammes), in dem die Maschine auf das Netz geschaltet wird.

Nehmen wir zunächst an, die Federn treten in dem Momente in Wirksamkeit, in dem die Masse unter dem Einflusse der harmonischen Kräfte durch null geht, dann wird die Amplitude der ersten Schwingung unter den neuen Verhältnissen kleiner als die der vorhergegangenen, denn die Masse mit der Geschwindigkeit v muß sich außer gegen die harmonischen Kräfte noch gegen die Federkraft bewegen. Die kinetische Energie wird daher schon auf einer kleinen Strecke aufgezehrt. Unter dem Einflusse der größeren Kräfte tritt aber auch Verzögerung und Beschleunigung schneller ein als vorher. Die halbe Schwingung, bis zur Wiedererreichung der Mittellage, geht schneller von statten; wie ja die Schwingungsdauer eines Pendels verkürzt wird, wenn seine Federn verstärkt werden. In dem Momente aber, wo die Federkräfte gleich null geworden sind, hat die harmonische Kraft noch eine bestimmte Größe, da diese ja ihre eigene konstante Periode besitzt. Harmonische und Federkräfte sind nicht mehr in Phase. Es steht daher für die nächste Schwingung mehr Energie zur Verfügung, denn schon in der Mittellage hatte die Masse die Geschwindigkeit v wiedererlangt; der Teil der harmonischen Kräfte aber, der noch über die Mittellage hinaus wirkt, bewirkt die Vergrößerung der Amplitude. Es geht das Spiel weiter und die Amplitude vergrößert sich so lange, als die harmonische Kraft in der Mittellage noch nicht null geworden ist, d. h. die Schwingungsdauer des Systems unter dem Einflusse der Summe der Kräfte noch nicht gleich der Schwingungsdauer ϑ der harmonischen Kräfte geworden ist. Es muß also die Schwingungsdauer $\pi\sqrt{\frac{m}{f+h'}}$, wo m die Masse, f die Federkraft pro Längeneinheit Ausschlag und $h' = \frac{h}{a}$ die harmonische Kraft pro Längeneinheit Ausschlag ist, gleich ϑ werden. Ergibt nun aber $\pi\sqrt{\frac{m}{f}}$ alleine schon ϑ, so muß $h' = \frac{h}{a}$ erst gegen f verschwinden, um die Gleichung zu befriedigen, d. h. erst wenn $a = \infty$ geworden ist, hört eine Energielieferung in das System auf, die Amplitude wächst nicht mehr.

Wird nun f größer als ϑ entspricht, so ist nach der Gleichung anzunehmen, daß wir einen Ruhezustand erreichen können, wenn μ entgegengesetztes Vorzeichen erhält wie f. Doch auch diesen Fall wollen wir noch im einzelnen betrachten.

Lassen wir f groß werden, so wird die Schwingungszeit noch mehr verkürzt und wir gelangen zu einem Punkte, wo die erste Schwingung so kurz wird, daß der größere Teil der harmonischen Kräfte noch in der zweiten Halbschwingung wirkt, wo diese dann zusammen mit den Kräften, die aus der kinetischen Energie stammen, gegen die Federkraft gerichtet auftreten. In diesem Falle werden die Amplituden erst dann nicht mehr vergrößert, wenn die Summe aller harmonischer Kräfte im Sinne der Amplitudenvergrößerung, also gegen die Federkräfte arbeitet, d. h. abermals, wenn wieder Phasengleichheit eingetreten ist. Die Schwingungszeit des ganzen Systems, die jetzt $\pi\sqrt{\frac{m}{f-h'}}$ wird, muß wieder gleich ϑ werden. Auch in diesem Falle tritt erst Gleichgewicht ein bei $f = m\left(\frac{\pi}{\vartheta}\right)^2$ für $a = \infty$.

Der Fall b erledigt sich jetzt von selbst. Tritt die Federkraft im Momente eines maximalen Ausschlages ein, so ist zweifellos bei der ersten Rückkehr in die Mittellage die Geschwindigkeit der Masse schon gewachsen, da ja auf dem ganzen Wege die Federkräfte Energie in das schwingende System geleistet haben. Aber auch in diesem Falle geht die Schwingung schneller von statten, als der Schwingungsdauer entspricht. Es gilt dann aber genau das Gleiche über Erreichung des Gleichgewichtszustandes für die betreffenden Verhältnisse wie früher.

Für den Endzustand ist es daher ohne Bedeutung, in welchem Punkte der Kurbelstellung synchronisiert wird. Es tritt nur im Falle a der Synchronisierung der Gleichgewichtszustand früher auf als im Falle b.

Frankfurt a. M., 9. 11. 03. A. Scherbius.

[Theorie der Latourschen Einphasenmotoren.

In der „ETZ" Heft 43 hat Herr Latour die Theorie der von ihm erfundenen Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung dargestellt. Indem ich meine Bewunderung für diese Erfahrung ausspreche, die wahrscheinlich eine vorzügliche Lösung des Bahnproblems für größere Entfernungen darbietet, sei es mir erlaubt, die Aufmerksamkeit auf einen Irrtum in dem betreffenden Artikel zu lenken, den ich im Interesse der weiteren Entwickelung dieser bedeutsamen Erfindung berichtigen möchte.

Auf Seite 877 ungefähr in der Mitte der dritten Spalte sagt Herr Latour: „Da sich aber der Ring in dem Felde φ bewegt, entsteht andererseits eine neue inducierte Spannung zwischen den Bürsten ab, die gleich $nN\varphi$ ... ist". Dies ist fehlerhaft und zwar wahrscheinlich nur ein Schreibfehler. Es soll heißen $nN_1\varphi$ statt $nN\varphi$, da die vom Felde φ zwischen den Bürsten inducierte Spannung doch proportional der Geschwindigkeit und nicht der Frequenz ist. Dadurch wird der Ausdruck für V

$$= nN\Phi - n\frac{N_1^2}{N}\Phi = n\left(N - \frac{N_1^2}{N}\right)\Phi.$$

Auf Seite 878, dritte Spalte, steht: „Die durch dasselbe Feld im Rotor erzeugte Spannung ist

$$e_3 = \frac{2n_r}{R}(N - N_1)(n_r - n_s \cdot \sin\Theta)\, I".$$

Hier muß es heißen: Die von den Feldern in Richtung ab und cd erzeugte Spannung ist

$$e_3 = \frac{2n_r}{R}\left(N - \frac{N_1^2}{N}\right)(n_r - n_s \sin\Theta)\, I.$$

Hierdurch werden die Ausdrücke für Strom, Drehmoment und $\operatorname{tg}\varphi$

$$I = \frac{V}{\frac{2}{R}(n_r - n_s \cdot \sin\Theta)\sqrt{(n_s N_1 \cos\Theta)^2 + \left[n_r\left(N - \frac{N_1^2}{N}\right) - n_s N \sin\Theta\right]^2}}$$

$$D = \frac{V^2 \frac{n_s}{2\pi} \cos\Theta}{\frac{2}{R}(n_r - n_s \cdot \sin\Theta)\left\{(n_s N_1 \cos\Theta)^2 + \left[n_r\left(N - \frac{N_1^2}{N}\right) - n_s N \sin\Theta\right]^2\right\}}$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{n_r\left(N - \frac{N_1^2}{N}\right) - n_s N \sin\Theta}{n_s N_1 \cos\Theta}.$$

Ich möchte hinzufügen, daß rücksichtlich der benutzten Konstanten man vielleicht etwas anderer Meinung als Herr Latour sein kann; da dies alles sich aber doch auf verschiedene Definitionen zurückführen läßt, mache ich dagegen keine Bemerkung. Auch die Kommutierungsverhältnisse lasse ich gegenwärtig völlig unberührt.

Westerås, 10. 11. 03. Ernst Danielson.

[Behrends Formel für σ.

Zu den überaus wertvollen und wegen ihrer Durchsichtigkeit und praktischen Brauchbarkeit sehr anerkennenswerten Ausführungen des Herrn Hobart in Heft 46 der „ETZ" sei mir die Bemerkung erlaubt, daß die Behrendsche Formel zur Berechnung des Streufaktors

$$\sigma = C\frac{\Delta}{\tau},$$

worin Δ den Luftspalt und τ die Polteilung bedeutet, außer nach der von Herrn Hobart hervorgehobenen Richtung, d. i. wegen der Stirn- oder Endverbindungen, so weit sie nicht in Eisen gebettet sind, noch nach einer anderen Richtung sehr verbesserungsbedürftig ist.

Es ist dies die Unsicherheit in der Annahme, daß durch die Vergrößerung des Luftspaltes Δ unter allen Umständen der Streufaktor verschlechtert werden müsse. Ich habe bereits in Heft 3 der „Zeitschr. f. Elektrotechnik" („Eine Experimentalstudie über den Einfluß verschiedener Größen des Luftzwischenraumes bei Drehstrommotoren") den theoretischen und experimentellen Nachweis geführt, daß durch Vergrößerung des Luftspaltes selbstverständlich der Magnetisierungsstrom proportional wächst, daß jedoch hierbei der Kurzschlußstrom keineswegs konstant bleibt, sondern bis zu einem gewissen Grade ebenfalls mit größerem Luftraum zunimmt.

Ja, ich habe sogar in jener Arbeit zu zeigen Gelegenheit gehabt, daß die Zunahme des Kurzschlußstromes unter Umständen größer sein kann, als die Zunahme des Magnetisierungsstromes und das nach Vergrößerung des Luftspaltes Überlastungsfähigkeit und maximaler Leistungsfaktor größer geworden waren als vorher.

Bei ganz herausgenommenem Rotor zeigt sich gewöhnlich eine Zunahme des Kurzschlußstromes von 30 bis 40%.

Da nun aber die obige Formel implicite die Konstanz des Kurzschlußstromes bei verschiedenen großen Luftspalten voraussetzt, eine Forderung, die in Wirklichkeit nicht erfüllt ist, so ist auch nach dieser Richtung in abnormalen Fällen größte Vorsicht bei ihrem Gebrauch geboten.

Wien, 15. 11. 03. M. Breslauer.

[Zur Theorie des kompensierten Serienmotors.

In dem Vektordiagramm Fig. 3, Heft 46 der „ETZ", setzt Herr M. Osnos zwei Felder, die zeitlich und räumlich in ihrer Phase verschieden sind (A_1C und AA_1), zu einer einzigen Vektorgröße (AC) zusammen.

Ein solches Verfahren ist nicht gestattet, und es dürften deshalb auch die Folgerungen, zu denen Herr Osnos gelangt, unrichtig sein.

London, 15. 11. 03. Franklin Punga.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Niederschlesische Elektricitäts- und Kleinbahn-A.-G., Waldenburg. Wie der Geschäftsbericht mitteilt, dehnte die Gesellschaft ihre Leitungsnetze auf die Landgemeinden Nieder-Dittmannsdorf, Königszelt, Langwaltersdorf, Althain und Tannhausen aus. Außerdem haben sich die vorhandenen Leitungsnetze zum Teil in namhafter Weise entwickelt.

In der Licht- und Kraftabteilung erhöhten sich die Anschlüsse von 2829 auf 3356 KW. Erzeugt wurden 5 289 465 KW-Std. gegen 4 730 791 im Vorjahre, das ist eine Steigerung von 12%, wobei der Kohlenverbrauch nur um 6% stieg, der Wasser- und Schmiermaterialverbrauch sogar um 5 bzw. 3% zurückging. Die Zahl der angeschlossenen Motoren stieg von 254 auf 324, die Zahl der angeschlossenen Anlagen von 1146 auf 1378. Eine Verminderung der Produktionskosten zeigt auch der Bahnverkehr; hier wurden allerdings, eine Folge des ungünstigen Wetters, nur 821 451 (835 772) Wagenkilometer zurückgelegt und 2 570 785 (2 597 534) Personen befördert, d. i. 2 bzw. 1% weniger als im Vorjahr und die Einnahmen blieben mit 280 358 M gegen damalige 286 747 M um 2% zurück. Dagegen ermäßigte sich der Stromverbrauch von 777 502 auf 707 803 KW-Std. im ganzen bzw. von 931 auf 854 pro Wagenkilometer, d. i. in beiden Fällen um 8%. Die Bilanz schließt mit 6 833 911,10 M. Bei 5 Mill. Mark Aktienkapital erscheint die Bahnanlage mit 2,07 Mill. M (2,05 Mill. M), die Licht- und Kraftanlage mit 3,95 Mill. M (3,67 Mill. M). Die Verbindlichkeiten aus Accepten und Buchschulden betragen 677 744 M (571 666 M), denen an Bar, Kautionen, Effekten und Materialien 175 645 Mark, an Debitoren 115 856 M gegenüberstehen. An neuen Anmeldungen lagen für die Licht- und Kraftabteilung bei Schluß des Geschäftsjahres 184,48 KW vor, wozu noch 123,17 in den drei ersten Monaten kamen. Fakturiert wurden im Juli und August 51 744 M gegen 39 577 M in der gleichen Zeit des Vorjahres; die Bahn vereinnahmte im dritten Quartal d. J. 81 213 M gegen 76 374 M in demselben Abschnitt 1902. Der bisher abgelaufene Teil des neuen Geschäftsjahres läßt also einen befriedigenden Verlauf erkennen. Die Gesamteinnahmen im Jahre 1902/03 betrugen 760 997 M, der Reingewinn stellt sich nach Abschreibung von 161 000 M auf 86 934 M, woraus eine Dividende von 1½% (gegen 1% i. V.) zur Verteilung gelangt.

Maßnahmen gegen das Glühlampenkartell. Die Nachricht vom Abschluß des Glühlampenkartells und der Festsetzung bestimmter Verkaufspreise und Widerverkaufsrabatte hat in österreichischen Interessentenkreisen eine gewisse Erregung hervorgerufen. Während eine von elektrotechnischen Händlern und Installationsfirmen besuchte Versammlung zunächst sich nur dafür entschied, durch ein siebengliedriges Comité mit der Kartelleitung Ver-

Digitized by Google

handlungen über eine Modifikation der Bezugsbedingungen einzuleiten, haben die Direktionen der hiesigen Elektricitätswerke sich entschlossen, den direkten Kampf gegen das Kartell aufzunehmen. Die erste Folge dieses Beschlusses kam in der Gemeinderatssitzung der Stadt Wien vom 6. November zum Ausdruck, in der ein Antrag des Herrn G.-R. Zatzka mit folgendem Wortlaut angenommen wurde: „Die Direktion der städtischen Elektricitätswerke wird beauftragt, der Vereinigung der Elektricitätswerke sofort einen Antrag auf Errichtung oder Erwerbung eigener Glühlampenfabriken und auf Verschärfung der Normen für die Übernahme von Glühlampen zu unterbreiten und angewiesen, sich mit den übrigen Elektricitätswerken Österreichs behufs gemeinsamen Vorgehens in dieser Angelegenheit ungesäumt ins Einvernehmen zu setzen. Gleichzeitig wird die Direktion beauftragt, das Projekt für eine städtische Glühlampenfabrik sofort vorzulegen."

Die Rentabilität einer derartigen Fabrik erscheint allerdings recht zweifelhaft, wenn man bedenkt, daß der Zusammenschluß der bestehenden Glühlampenfabriken nur deshalb zu stande gekommen ist, weil der bisherige heftige Konkurrenzkampf die Rentabilität dieses Industriezweiges gefährdete. *Hgn.*

Fusion der Österreichischen Siemens- und Schuckertwerke. Die schon seit langer Zeit geplante Vereinigung der Österreichischen Schuckertwerke und der Wiener Niederlassung der Firma Siemens & Halske ist in den letzten Tagen perfekt geworden. Die Verwaltung hat an die Tageszeitungen darüber eine Mitteilung versandt, aus der hervorgeht, daß die Vereinigung ausschließlich die Starkstrombetriebe umfaßt, während die Abteilungen für Schwachstromtechnik und Eisenbahnsicherungswesen der Firma Siemens & Halske A.-G., sowie ihr Kabelwerk in Leopoldau davon unberührt bleibt. Die Financierung geschieht in der Weise, daß die Österreichischen Schuckertwerke ihr Aktienkapital von 9 Mill. Kr. auf 18 Mill. Kr. erhöhen unter gleichzeitiger Umwandlung ihrer Firma in „Österreichische Siemens-Schuckertwerke". Die 9 Millionen neuer Aktien übernimmt die Siemens & Halske A.-G. zum Nennwert, wogegen sie ihre Leopoldauer neue Maschinenfabrik, sowie ihre sonstigen Starkstromanlagen samt Vorräten einbringt. Die Verwertung dieser Aktiven geschieht auf gegenseitig gleicher Grundlage; die Verrechnung erfolgt gegen die von der Siemens & Halske A.-G. zu übernehmenden 9 Mill. Kr. neuer Aktien, wobei eine etwaige Differenz in bar ausgeglichen wird und zwar erfolgt die Abrechnung nach dem Stande vom 31. December 1903. Der Siemens & Halske A.-G. ist ein ihrem Aktienbesitz entsprechender Einfluß an der künftigen Verwaltung gewährleistet. Gleichzeitig wurde ein enger technischer Anschluß an die Siemens-Schuckertwerke in Berlin vereinbart, sodaß der österreichischen Gesellschaft alle Erfahrungen und Erfindungen der Berliner Firma auf dem Gebiete der Starkstromtechnik, insbesondere auch in Bezug auf Schnellverkehr und Vollbahnen, zu gute kommen werden. Das Wiener Etablissement der Firma Siemens & Halske ist mit einem Kapital von 20 Mill. Kr. dotiert. Die letzte Bilanz vom 31. Juli 1902 weist als Passiven daneben nur eine Forderung des Stammhauses von 1 139 932 Kronen und 19 240 119 Kr. (i. V. 16 923 936 Kr.) Kreditoren auf, denen insgesamt Aktiven in der Bewertungshöhe von 40 504 206 Kr. (i. V. 38 120 398 Kr.) gegenüberstehen. Unter diesen figurieren die Grundstücke und Gebäude mit 4 303 502 Kr., Utensilien, Werkzeuge, Werkzeugmaschinen und Betriebsmaschinen u. s. w. 3 947 350 Kr., Rohmaterialien, angefangene und fertige Arbeiten 8 999 044 Kr. (i. V. 12 768 798 Kr.), Centralen: in eigenem Betriebe 2 751 667 Kr. (i. V. 2 690 554 Kr.), Unternehmungen bzw. Beteiligungen an solchen 2 367 409 Kr. (i. V. 1 737 090 Kr.), Kassa und Bankguthaben 7 132 202 Kronen (i. V. 2 007 441 Kr.), Debitoren 5 985 172 Kr. (i. V. 4 898 666 Kr.); der Rest verteilt sich auf Effektenbestände, Hypotheken, Wechselportefeuille und Guthaben bei Filialen. Der Reingewinn betrug im Jahre 1901/02 nur 118 158 Kr. gegen 1 196 562 Kr. i. V. Als Ursache des ungünstigen Ergebnisses wurden seiner Zeit die Verluste genannt, welche die Betriebsführung der Wiener städtischen Straßenbahn mit sich gebracht haben soll. Wie ferner verlautet, sind die Mobilien zum Buchwerte, die Immobilien, Gebäude und Einrichtung zu den Selbstkosten erhoben. Nach einer angestellten Ermittelung haben die Immobilien, Maschinen und Werkzeuge einen Wert von 3,7 Mill. Kr., die Debitoren, Vorräte und Außenstände von 8 Mill. Kr., also zusammen 11,7 Mill. Kr. Die Differenz gegenüber dem Nennwerte der neuen Aktien de 9 Mill. Kr. beträgt also 2,7 Mill. Kr., welche von den Österreichischen Schuckertwerken an die Berliner Siemenswerke bar zu vergüten wären, jedoch hat die Zahlung nicht sofort zu erfolgen, sondern es wird hierfür ein langjähriger Kredit eingeräumt.

Die Österreichischen Schuckertwerke sind im Juni 1897 unter der Ägide der Länderbank gegründet worden und waren hauptsächlich infolge des Baues der städtischen Elektricitätswerke für die Gemeinde Wien und später durch die Umwandlung der neuen Wiener Tramway für elektrischen Betrieb andauernd gut beschäftigt. Sie zahlten in den beiden ersten Jahren ihres Bestehens keine Dividende, jedoch für das Jahr 1899/1900 6 %, 1900/01 7 %, ebenso für 1901/02 7 %. Am 31. März 1902 beschäftigte das Unternehmen 192 Beamte und 1103 Arbeiter und es konnte in diesem Betriebsjahr auf die Ausführung von 223 Installationen mit einer Maschinenleistung von 15 500 PS zurückblicken. Der Gewinn aus der Umwandlung der neuen Wiener Tramway, sowie aus dem Bau der städtischen Elektricitätswerke ist, wie berichtet wird, von der Verrechnung ausgeschieden und den alten Aktionären vorbehalten. Nach der letzten Bilanz vom 31. März 1902 waren die Aktiven insgesamt mit 23 064 188 Kr. (1901 mit 16 790 857 Kr.) bewertet. Darunter standen die Immobilien mit 2 760 796 Kr., Maschinen und technische Anlagen, Laboratorien, Mobilien, Werkzeuge und Modelle mit 2 650 990 Kr. zu Buch. Die Warenvorräte betrugen damals rund 4 Mill. Kr., die Debitoren 13,2 Mill. Kr. Die Passiven beliefen sich auf 22 335 033 Kr. Davon kamen auf das Aktienkapital 8 Mill. Kr. (Die Erhöhung desselben um 1 Mill. Kr. zwecks der Financierung der Ungarischen Schuckertwerke fand erst im Jahre 1902 statt.) Die Kreditoren beliefen sich auf 14 Mill. Kr., der Reservefonds auf 56 856 Kr. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	175,—	168,—	171,75	170,00
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	63,—	70,—	63,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	220,—	217,50	220,—	218,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	274,75	271,50	274,—	271,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7½	176,50	197,75	195,25	196,25	196,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	228,25	232,60	232,60
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	77,50	75,25	77,50	76,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	107,25	115,25	112,75	113,25	113,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1	46,—	62,—	59,—	59,75	59,
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	93,—	112,—	109,—	110,75	109,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	38	1. 7.	6½	118,—	126,—	122,90	124,90	122,90
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	107,50	104,60	105,50	104,75
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	142,50	146,50	143,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	99,—	96,—	98,50	97,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	149,50	152,60	152,60
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 6.	2½	39,25	63,25	61,60	63,25	61,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	114,60	112,50	114,—	112,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	142,25	140,—	141,90	140,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	138,50	135,—	136,50	136,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	37,30	62,—	43,25	44,60	43,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	146,50	148,50	146,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	133,—	132,—	132,—	132,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	123,75	122,50	123,40	123,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	4½	105,—	117,10	110,50	112,90	110,50
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	176,25	175,50	176,25	176,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,50	121,—	120,50
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	208,25	204,75	206,—	204,80
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8	76,—	89,—	82,75	88,90	82,75
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	167,50	181,40	175,50	176,25	175,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	54,50	38,—	40,—	38,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 21. November 1903.

Die Börse stand bei Wochenbeginn ganz unter dem Eindruck der für sie vollständig überraschend gekommenen Interessengemeinschaft zwischen der Dresdner Bank und dem Schaaffhausenschen Bankverein; die Phantasie der Spekulation sah hierin den Anfang einer ganzen Reihe ähnlicher und anderweitiger Geschäfte und es entwickelte sich auf dem Bankenmarkt unter Führung der Aktien der beiden genannten Institute lebhaftes Geschäft zu steigenden Kursen. Auch Montanwerte, die zunächst vernachlässigt waren, lagen dann wieder fester, da die Nachrichten für das Zustandekommen des Stahlwerksverbandes günstiger lauteten. Nach der Unterbrechung am Mittwoch war die Stimmung allgemein lustlos; auf Bankaktien drückten Realisierungen und mattere New Yorker Effektenkurse, während Montanwerte auf schlechtere Berichte vom amerikanischen Eisenmarkt schwächer lagen. Nur elektrische Werte, fortgesetzt unter der Führung von Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Aktien, konnten weitere Kursavancen erzielen.

Privatdiskont 3½ %.

General Electric Co. 156½ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	55. 15. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	61 —. —. bis 61. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	116. 10
Zink	Lstr.	20 11. 6.
Blei	Lstr.	11. 1. 3
Kautschuk fein Para:		3 sh. 11 d

J

[1]) Nach „Mining Journal" vom 21. November.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Berichtigung.

In dem Brief von Dr. Benischke Heft 47 sind die Figuren auf S. 967 im Text und unter den Diagrammen durchgehends um 1 zu niedrig bezeichnet. Ferner ist auf S. 966 2. Spalte im vorletzten Absatz Fig. 18 zu lesen

Schluß der Redaktion: 21. November 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift
(Centralblatt für Elektrotechnik)
Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N 24. Monbijouplatz 3.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer. III. 1109.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche *Fragen* betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer III, 580. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Neuere Chargiermaschine zur Beschickung der Herdöfen in Hüttenwerken. Von Wilh. Küppers. S. 989.

Die Messung des Formfaktors einer Wechselspannung. Von P. Rose und A. Kühns. S. 992.

Der Einfluß der Kurvenform bei Anwendung der Zweiwattmetermethode. Von Dr. Ing. L. Bloch. S. 993.

Literatur. S. 996. Besprechungen: Die Elektricität in Gasen. Von Dr. Johannes Stark.

Kleinere Mitteilungen. S. 996.

Telegraphie. S. 996. System drahtloser Telegraphie von Anders Bull. — Funkentelegraphie im Bahnbetrieb. — Störungen des Telegraphen- und Fernsprechdienstes durch Sturm.

Elektrische Beleuchtung. S. 997. Belastungskurven.

Elektrische Bahnen. S. 997. Brandunfall auf der Schwebebahn. — Schnellbahnversuche Marienfelde-Zossen.

Elektrische Kraftübertragung. S. 998. Neue hydroelektrische Anlagen in Österreich.

Verschiedenes. S. 998. Errichtung eines elektrotechnischen Institutes und mechanischen Laboratoriums an der technischen Hochschule in Graz. — Die Elektrotechnik in England. — Weltausstellung St. Louis 1904.

Patente. S. 999. Anmeldungen. — Zurückziehungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 1002. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht). — Elektrotechnischer Verein, München.

Briefe an die Redaktion. S. 1003.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1004. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. — Große Berliner Straßenbahn.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1006.

Briefkasten der Redaktion. S. 1006.

Fragekasten. S. 1006.

Neuere Chargiermaschine zur Beschickung der Herdöfen in Hüttenwerken.

Von Wilh. Küppers, Ingenieur, Berlin.

Eine nicht geringe Anwendung haben in den letzten Jahren die Chargiermaschinen gefunden, wodurch die Beschickung der Herdöfen von Hand durch die mechanische ersetzt wurde.

Die jeweilig vorliegenden Verhältnisse in den Hüttenwerken stellten die Anforderungen an Chargiermaschinen der verschiedensten Art. In Hüttenwerken, wo vor den Öfen ein Platzmangel nicht vorhanden ist und letztere in einer Reihe nebeneinander angeordnet sind, finden vornehmlich solche Maschinen Anwendung, deren Fahrbahn im Niveau des Fußbodens liegt und die Muldenfahrbahn sich nur in einer Richtung bewegt, nämlich vor und zurück nach der Ofenreihe zu.

In Hüttenwerken dagegen, wo der Platz vor den Öfen beschränkt ist und die Maschine die der einen Ofenreihe gegenüber liegenden Öfen ebenfalls bedienen soll, hat vornehmlich der Chargierkran Anwendung gefunden.

Eine Maschine dieser Art hat kürzlich die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg, für die Société Metallurgique Dniéprovienne in Kamenskoje (Rußland) zur Ausführung gebracht, deren elektrischer Teil von der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, ausgeführt ist. Bemerkenswert an diesem Chargierkran ist, daß als Antriebskraft zur Einleitung der in Frage kommenden Bewegungen Elektricität und hydraulischer Druck in Anwendung ist. Es wird nämlich das Längsfahren des Kranes, das Hin- und Herfahren der Katze und das Drehen der Säule elektrisch betätigt, während das Heben der in den Ofen einzuführenden Blöcke, sowie das Fassen derselben hydraulisch geschieht.

Fig. 1 gibt eine Seitenansicht des Kranes, Fig. 2 einen Plan des Hängegerüstes. Der allgemeiner Anordnung nach besteht der Kran aus der Kranbrücke A, der Laufkatze B mit nach unten sich erstreckendem, quadratischen Schachtgerüst C und dem drehbaren an der Laufkatze aufgehängten Turme D, an welchem der horizontal ausladende Zangenstiel E angeschlossen ist. An der Seite des einen Trägers der Kranbrücke ist in der Mitte der Elektromotor a angebracht, welcher mittels Zahnradübersetzung eine durchgehende Welle b antreibt, die an beiden Enden mit auf den Achsen der Laufräder angebrachten Zahnrädern in Verbindung steht. Oben auf der Laufkatze befindet sich der Motor c, welcher durch mehrfache Zahnradübersetzung mit der einen Laufkatzenachse in Verbindung steht.

Der Säulendrehmotor d ist auf dem unteren Teile des Turmes D angeordnet und treibt mittels Schneckenrad eine vertikale Welle an, welche mit einem am Schachtgerüst C befestigten Zahnkranz in Eingriff steht und um diesen abrollt, wodurch das Drehen der Säule bewirkt wird.

Weiter unten ist zur Erzeugung des nötigen Wasserdruckes von 60 Atm. eine dreicylindrige Plungerpumpe e angeordnet, welche mit einer nachstehend beschriebenen, automatisch wirkenden Vorrichtung versehen ist, durch welche der Pumpenmotor ab- bzw. wieder angestellt wird, sobald der auf 60 Atm. festgesetzte Arbeitsdruck im Windkessel erreicht oder um den noch zulässigen Betrag unterschritten wird.

Zum Heben des Zangenstieles E, welcher als einarmiger Hebel in dem hinteren Pfosten des Gerüstes D bei F drehbar gelagert ist, dient ein vertikal gestellter, zwischen die vorderen Gerüstpfosten eingesetzter Wasserdruckcylinder f. Die Kolbenstange des letzteren trägt am unteren Ende einen Kreuzkopf, welcher mit zwei Hängeschienen an den Zangenstiel angeschlossen ist. Sobald unter den Kolben der Wasserdruck tritt, so hebt derselbe den Zangenstiel und gleichzeitig den Block an, wobei derselbe frei schwebt und mittels der Laufkatze nun in den Ofen eingeschoben und abgesetzt werden kann. Sobald das Druckwasser ausgelassen wird, senkt sich die Zange unter der Wirkung ihres Eigengewichtes.

Der gegabelte Zangenstiel steht weiterhin in Verbindung mit einem horizontal eingebauten Cylinder g, welchem das Druckwasser mittels eines Gelenkrohres h zugeführt wird. Die Kolbenstange des nur einseitig wirkenden Cylinders wirkt unter Zwischenschaltung eines Kniehebelsystems auf die Arme des Zangenmaules, welches die Blöcke an den Seiten faßt; sobald Druckwasser hinter den Kolben tritt, bewirkt derselbe ein Schließen des Zangenstieles.

Das Öffnen des Maules und das Zurückdrücken des Kolbens in seine Anfangsstellung nach abgelassenem Druckwasser erfolgt durch ein paar kräftige Evolutionsfedern, welche zuvor beim Vorwärtsgang des Kolbens zusammengepreßt worden waren.

Unten ist an dem hinteren Gerüstpfosten der Führerstand für den Maschinisten ange-

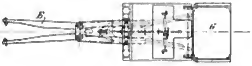


Fig. 2.

ordnet, von wo derselbe sämtliche Bewegungen einleitet. Der Kran vermag Blöcke bis zu 3 t Einzelgewicht zu heben. Das Verdrehen des Kranes um 360° dauert ca. 20 Sekunden.

Die Motore sind des Staubes und der rauhen Behandlung in Hüttenwerken wegen wasserdicht eingekapselt, wie dies die Union Elektricitäts-Gesellschaft bei allen Motoren für solche Betriebsart zur Ausführung bringt. Die beiden Motore, welche das Fahren des ganzen Kranes und das Verschieben der Laufkatze bewerkstelligen, sind mit Bremsmagneten versehen, um die Triebwerke bei Stromunterbrechung sofort zum Stehen zu bringen.

Die Schaltung der Motore, sowie die Gesamtanordnung derselben geht aus der Fig. 3 hervor. Da die zur Steuerung der Motore erforderlichen Kontroller die sämtlichen Bewegungen mitmachen, also Längsfahren, Querfahren und Drehen des ganzen Kranes, so muß die elektrische Einrichtung so beschaffen sein, daß sämtlichen Motoren in jeder beliebigen Kranstellung der volle Strom zugeführt werden kann. Durch das Hin- und Herfahren der Katze und dadurch, daß der Längsfahrmotor an letzterer Bewegung nicht teilnimmt, sondern feststeht, sind 6 Kontaktleitungen erforderlich, welche längs des Kranes gespannt sind, wovon 2 für die Hauptleitung und 4 für den Motor bestimmt sind. Da außerdem der Längs- und Querfahrmotor an der drehenden Säulenbewegung nicht teilnehmen, und um bei jeder beliebigen Säulenstellung den Kontrollern Strom zuzuführen, sind 9 Schleifringe (Stromabnehmer) erforderlich, wovon

Digitized by Google

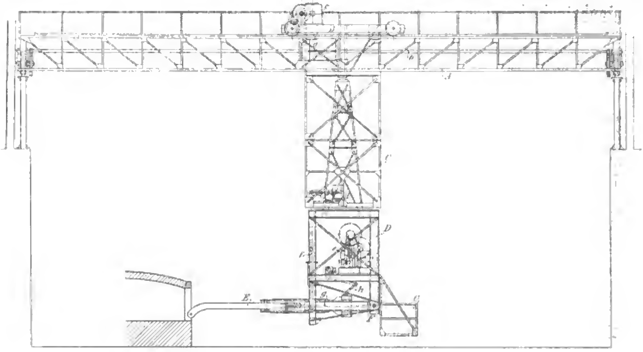


Fig. 1.

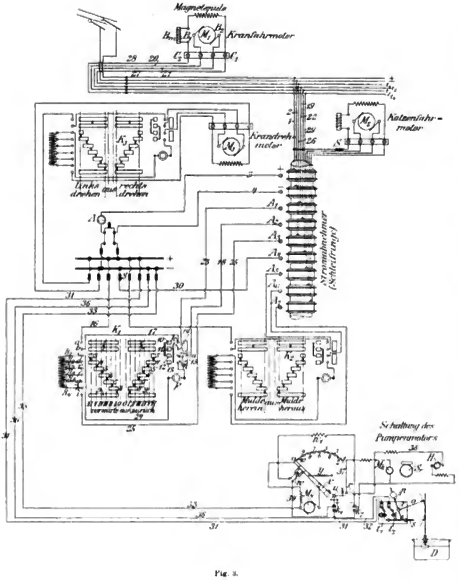


Fig. 3.

2 für die Hauptleitung und 7 für die Motoren dienen.

Der Strom wird mittels zweier Kontaktleitungen den Kontaktrollen zugeführt und gelangt durch die beiden Leitungen 1 und 2 nach den beiden Schleifringen + und —, und weiter durch die beiden Leitungen 3 und 4 nach der am unteren Teile der Drehsäule angebrachten Schalttafel, von wo aus die Verteilung des Stromes stattfindet.

Den Motoren M_1 zum Verfahren des ganzen Kranes, M_2 zum Hin- und Herfahren der Laufkatze und M_3 zum Drehen der Säule gehören die entsprechenden Kontroller K_1, K_2 und K_3 an. Die beiden ersteren Kontroller sind durch die Union-Universalsteuerung miteinander vereinigt, wodurch zur Steuerung nur ein Hebel erforderlich ist, wie dies in Fig. 4 und 5 zu ersehen ist. Der Hebel wird stets in der Richtung umgelegt, nach welcher die Bewegung erfolgen soll, sodaß Irrtümer ausgeschlossen sind.

Nimmt man den Kontroller K_1 als Beispiel für den Stromverlauf an, so verhält sich derselbe folgendermaßen. Nachdem die Kontaktwalze von der Ausschaltstellung 0 in die Stellung I gebracht ist, geht Strom von der + Schiene der Schalttafel durch Leitung 16 nach Stromfinger *a*, über Schiene 1 und 2 nach Stromfinger *b*, von hier durch Leitung 17 nach Finger *k* der zweiten im Kontroller angebrachten kleinen Kontaktwalze (siehe Fig. 5) über Kontakt 10, 12, Finger *m*, Leitung 18 nach Schleifring A_3, weiter durch Leitung 19, Kontaktleitung l_3, Leitung 20 nach B_1 des Motors M_1, durchströmt den Anker in der Richtung nach B_2, läuft weiter durch Leitung 21 nach Kontaktleitung l_2, Leitung 22 nach Schleifring A_1, Leitung 23 nach Stromfinger *l* der kleinen Kontaktwalze, über Kontakt 11 und 13 nach Finger *n*, durchströmt die Funkenbläserspule *F* des Kontrollers und gelangt durch Leitung 24 nach Finger *c*, durchläuft sämtliche Widerstände $R_1, R_2 \ldots R_6$ nach Finger *h*, um über Schiene 8 und 9 nach *i*, durch Leitung 25 nach Schleifring A_1 zu gelangen, von hier weiter durch Leitung 26, Kontaktleitung l_1, Leitung 27 nach Klemme C_1 der Magnete, durchströmt diese in der Richtung

Digitized by Google

nach C_2 und gleichzeitig den Bremsmagneten B_m, erregt diesen und läuft jetzt durch Leitung 28, Kontaktleitung l_4, Leitung 29 nach Schleifring A_4 und endlich durch Leitung 30 nach der — Schiene an der Schalttafel zurück. Der Motor hat sich jetzt in Bewegung gesetzt, und seine Geschwindigkeit wird durch Weiterdrehen der Kontaktwalze in die Stellungen I, II ... VI, wobei ein stufenweises Abschalten der Widerstände R_1, R_2 ... R_5 stattfindet, nach und nach gesteigert. Das Ausschalten geschieht in entgegengesetzter Richtung.

Um dem Motor die umgekehrte Drehrichtung zu geben, also eine entgegengesetzte Bewegung herbeizuführen, dient die andere Kontrollerhälfte. Wird die Kontaktwalze von 0 in die Stellung 1' gebracht, so geht Strom von der Plusschiene durch Leitung 16 nach Stromfinger *a*, über Schiene 1', 2' nach Finger *b*, Leitung 17 nach Stromfinger *k*, jetzt über Schiene 14 nach Finger *l*, Leitung 23 nach Schleifring A_1, weiter durch die Leitungen 22, l_2, 21 nach Klemme B_2,

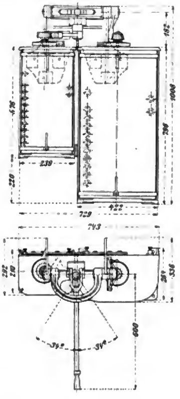


Fig. 4.

durchströmt jetzt den Anker in der entgegengesetzten Richtung nach B_1, weiter durch Leitung 20, l_3, 19 nach Schleifring A_3, von hier durch Leitung 18 nach Stromfinger *m* über Schiene 15 nach Finger *n* und läuft von hier weiter in derselben Richtung, wie in der vorhin beschriebenen Weise. Durch die Umkehrung des Ankerstromes läuft der Motor jetzt in anderer Richtung.

Bei der Schaltung des Motors M_2 tritt insofern eine Änderung ein gegen die vorhin beschriebene, als der Strom nicht die Kontaktleitungen längs des Kranes zu passieren braucht, weil derselbe an der hin- und hergehenden Bewegung der Katze mit teilnimmt. Bei der Schaltung des Motors M_3 sind weder Schleifringe noch Kontaktleitungen erforderlich, weil derselbe an sämtlichen Bewegungen mit teilnimmt. Erwähnt sei hier noch, daß für den Fall, wo das Heben und Senken der Mulde ebenfalls durch einen Elektromotor erfolgt, noch weitere 4 Schleifringe erforderlich wären, weil der Hubmotor ebenfalls seinen Platz oben auf der Laufkatze hat; weitere Kontaktleitungen längs des Kranes wären jedoch nicht erforderlich.

Die Konstruktion der Schleifringe geht aus Fig. 6 und 7 hervor. An der Kransäule sind fest angeschraubt die Isolierklötze *a*, auf denen wiederum Messingringe *b* angeordnet sind, welche mit den Kabelschuhen *c* in Verbindung stehen, an welche die von oben herunter führenden Leitungen angeschlossen sind. Den Stromzufluß nach den zur Schalttafel und Kontroller führenden Leitungen vermitteln durch ein Band *f* zusammengehaltene Schleifbacken *d* aus Rotguß, welche auf dem Messingringe *b* schleifen und mit dem Bande *f* metallisch verbunden sind. *e* sind die mit letzterem in Verbindung stehenden Kabelschuhe.

Das In- und Außerbetriebsetzen des Pumpenmotors zur Erzeugung des hydraulischen Druckes von 60 Atm. geschieht vollkommen automatisch, sodaß der den Kran bedienende Maschinist hierauf seine Aufmerksamkeit nicht zu lenken braucht. Dies geschieht durch einen Druckregler *D* (Schaltungsschema Fig. 3), in welchem unter Zwischenschaltung einer Gummimembrane ein Kolben von der einen Seite den Wasserdruck erhält, von der anderen Seite da-

Fig. 5.

gegen eine Spiralfeder drückt, die so bemessen ist, daß beim Erreichen des Druckes, bei dem der Motor eingeschaltet werden soll, der Kolben seinen tiefsten Stand erreicht.

Sinkt nun der Druck so weit, daß der Motor zum Antrieb der Pumpe angelassen werden soll, so wird durch den Anschlag an der Kolbenstange der Hebel *o* in seine tiefste Stellung gedrückt, was geschieht, sobald der Hebel *p* über die vertikale Richtung hinaus gedreht wird. Letzterer ist bei *r* drehbar gelagert und verschiebt infolgedessen die Stange *s* mit Kontakt t_2 nach links, worauf sich die beiden Kontakte t_1 und t_2 berühren. Hierdurch wird Stromschluß hergestellt, der Strom läuft von der + Schiene der Schalttafel durch Leitung 31 nach Kontakt t_1, über t_2 nach Klemme k_1. Von hier geht einerseits ein Hauptstrom nach dem Schalter *u* und dem Schalthebel *v* des Anlassers, von dort aus durch den Anker des Pumpenmotors M_4 und weiterhin durch Leitung 33 nach der — Schiene an der Schalttafel zurück. Die Magnetwickelung des Motors liegt hier im Nebenschluß. Anker und Magnete erhalten somit in der gezeichneten Stellung Strom. Von der Klemme k_1 geht nun des weiteren eine zweite Leitung 34 ab, welche einen kleinen Haltemagneten *w* durchfließt und durch einen konstanten Widerstand w_1, Leitung 35 nach der negativen Klemme k_2 zurückkehrt, welche durch die Leitung 36 mit der — Schiene an der Schalttafel wieder verbunden ist. Dieser Haltemagnet wird also jetzt auch erregt und dient dazu, den Schalthebel in seiner äußersten Stellung nach Ausschalten sämtlicher Widerstände festzuhalten, um dem Pumpenmotor seine volle Spannung zu geben.

Die übrigen Teile dienen zum Anlassen des Motors. Angenommen, der Motor stehe still, wobei sich der Schalthebel *v* in der entgegengesetzten Stellung, also auf Kontakt 1 befindet, so muß natürlich auch der Kontaktschalter *s* die gezeichnete Stellung haben. Sobald nun der Wasserdruck wieder auf das äußerste Maß herabsinkt, also einen Stromschluß bei t_1 und t_2 herbeiführt, muß der Hülfsmotor *H* Strom erhalten, um den Pumpenmotor M_4 auf die volle Tourenzahl zu bringen. Wenn sich der Anlaßhebel auf Kontakt 1 befindet, so hat die kleine Feder des Schalters *u* diesen mit dem Punkte *X* in Verbindung gebracht und dadurch Stromdurchgang für den Steuerstrom geschaffen. Dieser verzweigt sich von diesem Schalter aus in zwei Teile:

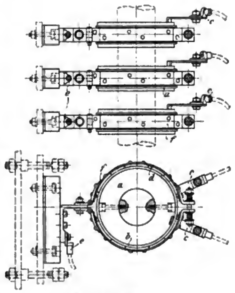


Fig. 6 und Fig. 7.

1. durch eine magnetische Kuppelung *Mk*, durch welche der Anlaßmotor mit der Welle des Anlaßhebels *v* gekuppelt wird;

2. durch einen konstanten Widerstand w_2 zu dem Hülfsmotor *H* des Anlassers selbst. Das Schneckenrad *Sr* sitzt auf einer Achse mit dem Hebel des Anlassers. Sobald die magnetische Kuppelung *Mk* und der Hülfsmotor *H* Strom durch die Leitungen 37 und 38 erhalten, setzt sich derselbe in Umdrehung und bringt den Hebel *v* des Anlassers von seiner äußersten Stellung nach links, wodurch die Widerstände des Pumpenmotors abgeschaltet werden. Im letzten Moment wird der Kontakt zwischen dem Schalter *u* und dem Punkte *X* gelöst, sodaß sowohl die magnetische Kuppelung als auch der Anlaßmotor stromlos werden und ausgeschaltet bleiben. Der Motor hat, da die magnetische Kuppelung die Verbindung gelöst hat, Zeit, auszulaufen, ohne das Bestreben zu haben, den Hebel des Anlassers weiterzudrehen.

Durch das Drehen des Anlaßhebels *v* ist eine Feder *y* gespannt worden, deren Kraft durch den Haltemagneten *w* überwunden werden muß, während der Zeit, daß der Pumpenmotor seinen vollen Strom erhält. Sobald nun die Kontakte t_1 und t_2 nach Erreichen des höchsten Wasserdruckes gelöst sind, also die Verbindung mit der Schalttafel aufgehoben ist, schnellt der Schalthebel *v* vermittelst der Federkraft

Digitized by Google

auf die äußerste Einschaltstellung nach Kontakt 1 zurück. In dieser Weise wiederholt sich automatisch derselbe Vorgang. Ein zweiter Chargierkran derselben Anordnung befindet sich bei der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-A.-G., Friedrichshütte, in Betrieb.

Die Messung des Formfaktors einer Wechselspannung.

Von P. Rose und A. Kühns.

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Unter dem Formfaktor f einer Wechselspannung versteht man das Verhältnis der effektiven zur mittleren Spannung [1].

In Fig. 8 ist der zeitliche Verlauf einer Wechselspannung e, deren Periode τ Sekunden beträgt, dargestellt. Die Spannungskurve schneidet die Zeitachse in den Punkten $t = 0, \frac{\tau}{2}, \tau \ldots.$ Dann kann man den Formfaktor dieser Wechselspannung ausdrücken durch die Gleichung:

$$f = \frac{\sqrt{\frac{1}{\tau/2}\int_0^{\frac{\tau}{2}} e^2\,dt}}{\frac{1}{\tau/2}\int_0^{\frac{\tau}{2}} e\,.\,dt}.$$

Die Kenntnis dieses Faktors f gibt u. a. für die wattmetrische Eisenprüfung eine einfache Beziehung zwischen der an den Klemmen des Eisenprüfers gemessenen Spannung und der maximalen Induktion im Eisen. Bezeichnet E die Klemmenspannung oder genauer die EMK der Selbstinduktion im Eisenprüfer, n ihre Periodenzahl, N die Windungszahl der magnetisierenden Spule und $\mathfrak{Z}$ den maximalen Kraftlinienfluß im Eisen, so ist:

$$E = 4\,f\,.\,n\,.\,N\,.\,\mathfrak{Z}\,.\,10^{-8}.$$ [2]

Bei sinusförmigem Verlauf der Spannungskurve ist die effektive Spannung gleich $\frac{E_{max}}{\sqrt{2}}$ und die mittlere Spannung gleich $\frac{2}{\pi}\,.\,E_{max}$, wenn E_{max} die Scheitelspannung bedeutet. Der Formfaktor ergibt sich daher zu

$$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}111.$$

Für andere Kurven wurde bisher der Formfaktor planimetrisch ermittelt. Dividiert man den Flächeninhalt der experimentell bestimmten Spannungskurve durch die Länge ihrer Abscisse, so erhält man eine Größe a, die mittlere Spannung in Längeneinheiten. Trägt man sodann die Kurve in Polarkoordinaten auf und ermittelt den Flächeninhalt der Polarkurve, so ist der Radius b desjenigen Halbkreises, welcher den gleichen Flächeninhalt hat, wie die Polarkurve, gleich der effektiven Spannung in Längeneinheiten. Es ergibt sich dann bei Verwendung gleicher Längeneinheiten der Formfaktor als der Quotient $\frac{b}{a}$.

Diese Methode ist unbequem und langwierig. Die Ermittelung der Kurvenformen und Flächeninhalte ist kompliciert und erfordert großen Aufwand an Sorgfalt und Zeit trotz aller konstruktiven Verbesserungen, welche die Kurvenzeichner im Laufe der Zeit erfahren haben. Die Langwierigkeit der Methode macht sich vor allem dann unangenehm bemerkbar, wenn, wie das bei kleinen Maschinen mit hoher Selbstinduktion vorkommt, der Formfaktor sich mit der Belastung ändert, und dementsprechend häufige Bestimmungen desselben gemacht werden müssen. Eine derartige Veränderung des Formfaktors wurde z. B. bei Messungen an einer 3 KW-Maschine festgestellt, die mit einem Eisenprüfer nach Möllinger belastet war. Hier betrug bei hohen Stromstärken die Änderung des Formfaktors 20 und mehr Procent gegen den Leerlaufwert.

Im Folgenden soll nun eine Anordnung beschrieben werden, die gestattet, den mittleren Wert einer Wechselspannung direkt zu messen, und so die Bestimmung des Formfaktors sehr zu vereinfachen.

Durch eine rotierende Kontaktscheibe, deren Tourenzahl per Sekunde gleich der Periodenzahl der Wechselspannung ist, wird bewirkt, daß das zur Messung benutzte Instrument nur Stromstöße gleicher Richtung von der Dauer einer halben Periode erhält. Von der in Fig. 8 dargestellten Vollperiode kommt dann bei passender Einstellung des Apparates z. B. nur der Teil *abc* zur Wirkung, während für die Dauer der anderen Periodenhälfte *cde* das Instrument stromlos ist. Der Mittelwert dieser „pulsierenden" Gleichspannung ist gleich der halben mittleren Wechselspannung, da auf den gleichen Flächeninhalt die doppelte Abscissenlänge kommt. Zum Messen des Mittelwertes dieser pulsierenden Gleichspannung wurde zunächst ein Wattmeter in der unten beschriebenen Schaltung benutzt, weil befürchtet wurde, daß die gebräuchlichen d'Arsonval-Voltmeter für Gleichstrom wegen etwaiger Induktionswirkungen unbrauchbare Resultate liefern könnten. Vergleichende Versuche aber zwischen Wattmeter und einem Präcisionsvoltmeter für Gleichspannung von Siemens & Halske ergaben übereinstimmende Resultate. Immerhin dürfte bei der Benutzung derartiger Gleichstromapparate einige Vorsicht geboten sein.

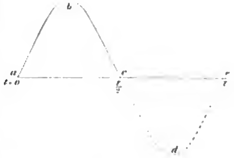


Fig. 8.

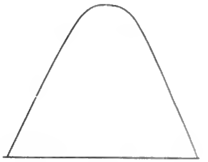


Fig. 10.

Bei Benutzung des Wattmeters als Spannungsmesser war die Spannungsspule an die pulsierende Spannung angeschlossen, während die Hauptstromspule von einem Hülfsstrom, einem konstanten Gleichstrom durchflossen wurde. Das Wattmeter ist dann gewissermaßen zu einem Voltmeter umgewandelt und kann bei konstantem Hülfsstrom direkt als solches geeicht werden.

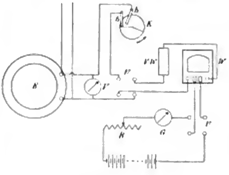


Fig. 9.

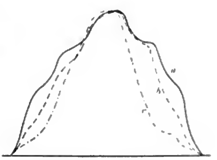


Fig. 11.

Dividiert man nun den durch einen gewöhnlichen Wechselspannungsmesser erhaltenen Effektivwert der Spannung durch den doppelten vom Wattmeter angegebenen Mittelwert, so erhält man den Formfaktor.

In dem Schaltungsschema Fig. 9 bezeichnet E den Eisenprüfer, K den Kontaktmacher, V einen Spannungsmesser für Wechselstrom, W das Wattmeter und G einen Strommesser für Gleichstrom. In die beiden Stromkreise des Wattmeters ist je ein Umschalter U eingeschaltet, in den Hauptstromkreis außerdem ein Rheostat R und in den Nebenschlußkreis ein Vorschaltwiderstand VW. Der rotierende Teil des benutzten Kontaktmachers bestand aus einer kreisförmigen Hartgummischeibe von etwa 6 cm Durchmesser, auf deren einer, den Bürsten zugewendeten Seite eine sektorförmige dünne Messingplatte aufgelegt war. Der Winkel dieses Messingsektors war etwas größer als 180°. Die auf dieser Scheibe schleifenden Bürsten *bb* (Fig. 9) waren am die Scheibenachse drehbar angeordnet und

[1] Durch den Erlaß des Bundesrates (Reichsges.-Bl. 1901, No. 16) sind folgende Bestimmungen getroffen:

a) Als wirksame (effektive) Stromstärke — oder, wenn nichts anderes festgesetzt ist, als Stromstärke schlechthin — gilt die Quadratwurzel aus dem zeitlichen Mittelwerte der Quadrate der Augenblicksstromstärke.

b) Als mittlere Stromstärke gilt der ohne Rücksicht auf die Richtung gebildete zeitliche Mittelwert der Augenblicksstromstärken.

d) Als Scheitelstromstärke periodisch veränderlicher Ströme gilt deren größter Augenblickswert.

e) Die unter a bis d für die Stromstärke festgesetzten Bezeichnungen und Berechnungen gelten ebenso für die EMK oder die Spannung.

[2] G. Benischke hat einen Fall nachgewiesen, in welchem obige Formel keine richtigen Werte für den maximalen Kraftlinienfluß ergibt; wenn nämlich die Kurve, welche den zeitlichen Verlauf der Induktion im Eisen darstellt, während einer halben Periode mehrere Maxima hat („ETZ" 1900, S. 500). Dieser Induktionskurve entspricht eine Spannungskurve, bei welcher die Momentanwerte zwischen Anfang und Ende einer Halbperiode mehrere Male das Vorzeichen wechseln. In den meisten in der Praxis vorkommenden Fällen dürfte jedoch die Anwendung obiger Formel erlaubt sein und schneller zum Ziele führen, als die Rechnung mit Fourierschen Reihen.

Digitized by Google

ließen sich sowohl gemeinsam als auch gegeneinander verschieben. Durch die gleichzeitige Verschiebung beider Bürsten wurde der Beginn und das Ende des Kontaktes und durch die Verschiebung der Bürsten gegeneinander die Dauer desselben geregelt.

Die Einstellung der Bürsten geschah bei gleichzeitiger Beobachtung des Wattmeters; es wurde solange reguliert, bis das Wattmeter den größten der betreffenden Spannung entsprechenden Ausschlag zeigte. Dies ist dann der Fall, wenn der Kontakt genau im Nullpunkte der Spannung beginnt und genau eine halbe Periode dauert. Jede Änderung, sowohl im Beginn, als auch in der Dauer des Kontaktes muß den Ausschlag des Wattmeters verringern.

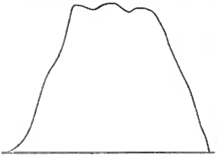


Fig. 12.

Die genaue Einstellung der Bürsten macht keine Schwierigkeiten, sofern man nur darauf achtet, daß Kontaktscheibe und Bürsten sauber sind; deshalb ist es ratsam, vor jeder Einstellung die Scheibe mit einem in Petroleum getauchten Lappen abzureiben. Die Übergangsfunken verschwinden bei richtiger Einstellung der Bürsten vollständig.

Das Wattmeter, ein Präcisionsinstrument von Siemens & Halske für einen maximalen Strom von 5 A, war für einen bestimmten Wert des an G abgelesenen Hülfsstromes als Spannungsmesser geeicht. Bei Benutzung des Wattmeters zur Bestimmung des Formfaktors wurde der Zeiger des Gleichstrominstrumentes auf denselben Teil-

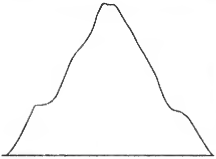


Fig. 13.

strich eingestellt; alsdann ergab die Anzahl der am Wattmeter abgelesenen Teilstriche multipliciert mit der durch Eichung erhaltenen Konstanten den halben Mittelwert der Spannung.

Sowohl bei der Eichung als bei den Messungen wurde stets der Mittelwert aus zwei Ablesungen des Wattmeters bei entgegengesetzter Stromrichtung in beiden Stromkreisen benutzt, um die Einwirkung des Erdfeldes und anderer Störungsfelder zu eliminieren.

Zum Antrieb der Kontaktscheibe diente ein kleiner zweipoliger Synchronmotor, auf dessen Achse die Hartgummischeibe mittels einer Messinghülse und einer Stellschraube befestigt war. Will man die Verwendung des Synchronmotors vermeiden, so kann man die Scheibe auch von der Maschine direkt antreiben unter Verwendung von entsprechenden Vorgelegen, wie solche z. B. Dr. Rudolf Franke zum direkten Antrieb seines Kurvenindikators konstruiert hat (s. Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1901, Januar).

Die Genauigkeit der beschriebenen Methode ist in erster Linie von der Genauigkeit der benutzten Instrumente abhängig; eine vorherige Eichung derselben ist deshalb unbedingt erforderlich.

Die Brauchbarkeit der Methode wurde durch nachstehende Versuche geprüft. Es wurden Formfaktoren bestimmt an drei verschiedenen Maschinen, deren Spannungskurven in den Fig. 10 bis 13 abgebildet sind. Fig. 10 stellt die Kurve einer 10 KW-Gleichstrommaschine dar, welche zur Entnahme von Wechselstrom mit Schleifringen versehen war. Die drei Kurven in Fig. 11 gehören zu einer 3 KW-Drehstrommaschine, und zwar wurde die Kurve a bei Leerlauf ermittelt, die Kurven b und c bei Belastung mit einem zu einem Möllingerschen Eisenprüfer gehörigen Eisenring, der mit 100 Windungen bewickelt einmal mit 6, sodann mit 18 A belastet wurde. In Fig. 12 und 13 sind die Kurven einer 30 KW-Drehstrommaschine abgebildet, und zwar stellt Fig. 12 die Spannungskurve für die normale Sternschaltung dar und Fig. 13 den Spannungsverlauf bei Hintereinanderschaltung der drei Phasen, wobei eine Phase entgegengesetzt geschaltet ist. Die Kurvenformen wurden mittels des Frankeschen Kurvenindikators aufgenommen. Auf der anderen Seite der Achse des den Kurvenindikator antreibenden Synchronmotors war der in den Wattmeterkreis eingeschaltete Kontaktmacher angebracht. Während der Kurvenaufnahme wurden Messungen des Formfaktors nach der beschriebenen Methode vorgenommen. Aus den erhaltenen Kurven berechnete man sodann ebenfalls den Formfaktor nach der im Anfange erwähnten planimetrischen Methode.

Die Ergebnisse dieser Messungen sind aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen, in welcher zum Vergleich den direkt gemessenen Werten die durch Planimetrieren ermittelten gegenübergestellt sind.

Kurve	Formfaktor direkt gemessen	Formfaktor planimetrisch ermittelt	Abweichung im Mittel
Fig. 10	1,131 1,130	1,129	+ 0,1 %
Fig. 11a	1,121 1,121 1,122 1,122	1,120	+ 0,2 %
Fig. 11b	1,180	1,184	− 0,3 %
Fig. 11c	1,312 1,308 1,311 1,309	1,311 1,314	− 0,2 %
Fig. 12	1,135 1,136 1,135	1,133 1,137	± 0,0 %
Fig. 13	1,167 1,165	1,168	0,2 %

Die Tabelle zeigt, abgesehen von einer für die Praxis vollständig genügenden Übereinstimmung der nach beiden Methoden erhaltenen zusammengehörigen Mittelwerte, daß die Abweichungen durch Beobachtungsfehler bei beiden Methoden ungefähr gleich groß sind. Die unter 11c und 12 angegebenen planimetrisch ermittelten Werte gehören je zwei unter genau gleichen Verhältnissen ermittelten Kurven an.

Der Einfluß der Kurvenform bei Anwendung der Zweiwattmetermethode.

Von Dr. Ing. L. Bloch, Frankfurt a. M.

Die Messung der Leistung eines Drehstromes mittels der Zweiwattmetermethode bietet verschiedene Vorteile gegenüber der sonst noch hauptsächlich gebräuchlichen Dreiwattmetermethode. Man kann bei ersterer die gesamte Leistung mit Hülfe von nur zwei Wattmeterablesungen erhalten, man benötigt zu der Messung nicht den neutralen Punkt des Systems, der oft erst freigelegt oder künstlich geschaffen werden muß, und außerdem läßt sich aus den zwei Wattmeterablesungen α_1 und α_2 mit Hülfe der Formel

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \cdot \sqrt{3} = \frac{1 - \frac{\alpha_2}{\alpha_1}}{1 + \frac{\alpha_2}{\alpha_1}} \cdot \sqrt{3}$$

der $\cos\varphi$ ermitteln, ohne daß die Spannung und der Strom gemessen zu werden brauchen. Auch die Umwandlung von $\operatorname{tg}\varphi$ in $\cos\varphi$ kann erspart werden, wenn man sich, wie in Fig. 14 geschehen, in einer Kurve ein für allemal die Abhängigkeit des $\cos\varphi$ von $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$, dem Verhältnis der beiden Wattmeterausschläge, festlegt.

Wie in neuerer Zeit mehrfach betont worden ist[1]), gibt jedoch die Tangentenformel nicht mehr den richtigen Wert des Leistungsfaktors, wenn Strom und Spannung von der Sinusform abweichende Kurvenform haben. In solchen Fällen kann auch bei Benutzung der Zweiwattmermethode der Leistungsfaktor aus der gemessenen Gesamtleistung P, verketteten Spannung E und Strom J wie bei jeder anderen Wattmessung ermittelt werden als

$$\cos\varphi = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot E \cdot J}.$$

Demgegenüber soll im folgenden ermittelt werden, welchen Einfluß die Kurvenform auf den nach der Tangentenformel ermittelten $\cos\varphi$ ausübt.

Ist E der Effektivwert, E' der Maximalwert und e der Momentanwert der Phasenspannung, so sind die Spannungen in den 3 Phasen I, II, III:

Für die Grundwelle:

$$e_{1\,I} = E'_{1\,I} \sin\omega t,$$

$$e_{1\,II} = E'_{1\,II} \sin(\omega t + 120^0),$$

$$e_{1\,III} = E'_{1\,III} \sin(\omega t + 240^0).$$

Für die dritte Harmonische:

$$e_{3\,I} = E'_{3\,I} \sin 3\omega t,$$

$$e_{3\,II} = E'_{3\,II} \sin 3(\omega t + 120^0) = E'_{3\,II} \sin 3\omega t,$$

$$e_{3\,III} = E'_{3\,III} \sin 3(\omega t + 240^0) = E'_{3\,III} \sin 3\omega t.$$

Für die fünfte Harmonische:

$$e_{5\,I} = E'_{5\,I} \sin 5\omega t,$$

$$e_{5\,II} = E'_{5\,II} \sin 5(\omega t + 120^0) = E'_{5\,II} \sin(5\omega t + 240^0),$$

$$e_{5\,III} = E'_{5\,III} \sin 5(\omega t + 240^0) = E'_{5\,III} \sin(5\omega t + 120^0).$$

Die erste, dritte und fünfte Harmonische der Phasenspannung lassen sich also vektoriell darstellen, wie in Fig. 15 angegeben, und von der siebenten Harmonischen ab

[1]) Niethammer „ETZ" 1902, S. 183, Spalte 3 Anm 2, Rosenberg „ETZ" 1903, S. 111 f. und Benischke „ETZ" 1903, S. 193.

Digitized by Google

wiederholt sich dasselbe Verhalten periodisch.

Wie bereits bekannt, ergeben sich hieraus die drei Phasenspannungen der dritten, neunten u. s. w. Harmonischen als der Größe und Vektorrichtung nach jeweils übereinstimmend und können infolgedessen keine verkettete Spannung und keinen Strom erzeugen.

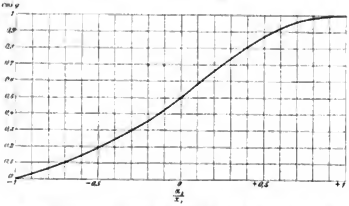
Bei der Leistungsmessung nach der Zweiwattmetermethode liegen die Stromspulen der Wattmeter in zwei Phasen, z. B. *I* und *II*, und die Spannungsspulen sind an die entsprechenden verketteten Spannungen gelegt, die diese zwei Phasen gegenüber der dritten Phase haben. Unter der Voraussetzung eines vollständig symmetrischen Dreiphasensystems wird dann gemessen (aus Fig. 16 u. 17 zu entnehmen), wenn zunächst nur die Grundwelle und die fünfte Harmonische berücksichtigt wird:

Mit Wattmeter in Phase *I*:

$$A_I = \sqrt{3}\, E_1 J_1 \cos(\varphi_1 + 30^\circ) + \sqrt{3}\, E_5 J_5 \cos(\varphi_5 - 30^\circ)$$
$$= A_{1I} + A_{5I}$$

Mit Wattmeter in Phase *II*:

$$A_{II} = \sqrt{3}\, E_1 J_1 \cos(\varphi_1 - 30^\circ) + \sqrt{3}\, E_5 J_5 \cos(\varphi_5 + 30^\circ)$$
$$= A_{1II} + A_{5II}$$



Ermittelung des cos φ aus Drehstrommessungen nach der Zweiwattmetermethode a_1 größerer, a_2 kleinerer Wattmeterausschlag.

Fig. 14.

Aus der Formel für die Summe und Differenz zweier cos:

$$\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos\frac{1}{2}(\alpha+\beta) \cdot \cos\frac{1}{2}(\alpha-\beta)$$

$$\cos\alpha - \cos\beta = -2\sin\frac{1}{2}(\alpha+\beta) \cdot \sin\frac{1}{2}(\alpha-\beta)$$

ergibt sich, wenn

$$P = P_1 + P_5$$

die Leistung einer Phase des symmetrischen Dreiphasensystems ist,

$$A_{1II} + A_{1I} = 3\, E_1 J_1 \cos\varphi_1 = 3\, P_1,$$

$$A_{5II} + A_{5I} = 3\, E_5 J_5 \cos\varphi_5 = 3\, P_5,$$

$$A_{II} + A_I = 3(P_1 + P_5) = 3\, P \text{ (Gesamtleistung).}$$

Ferner ist:

$$A_{1II} - A_{1I} = \sqrt{3}\, E_1 J_1 \sin\varphi_1,$$

$$A_{5II} - A_{5I} = -\sqrt{3}\, E_5 J_5 \sin\varphi_5.$$

Hieraus:

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \sqrt{3}\,\frac{A_{1II} - A_{1I}}{A_{1II} + A_{1I}},$$

$$\operatorname{tg}\varphi_5 = -\sqrt{3}\,\frac{A_{5II} - A_{5I}}{A_{5II} + A_{5I}}.$$

Die Wattmetermessung ergibt nur die Werte A_I und A_{II}, und aus diesen läßt sich nach der Tangentenformel nur eine scheinbare Phasenverschiebung φ' berechnen:

$$\operatorname{tg}\varphi' = \sqrt{3}\,\frac{A_{II} - A_I}{A_{II} + A_I}.$$

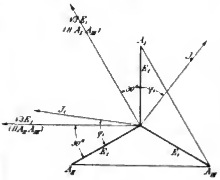


Fig. 16.

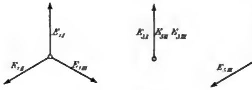


Fig. 15.

In diesem Ausdruck ist $\operatorname{tg}\varphi_1$ und $\operatorname{tg}\varphi_5$ enthalten, wie sich aus folgender Rechnung ergibt:

$$\operatorname{tg}\varphi' = \sqrt{3}\,\frac{A_{1II} + A_{5II} - A_{1I} - A_{5I}}{A_{1II} + A_{5II} + A_{1I} + A_{5I}}$$

$$= \sqrt{3}\,\frac{A_{1II} - A_{1I} + A_{5II} - A_{5I}}{A_{1II} + A_{1I} + A_{5II} + A_{5I}}$$

$$= \frac{\sqrt{3}\,\frac{A_{1II} - A_{1I}}{A_{1II} + A_{1I}} + \sqrt{3}\,\frac{A_{5II} - A_{5I}}{A_{5II} + A_{5I}} \cdot \frac{A_{5II} + A_{5I}}{A_{1II} + A_{1I}}}{1 + \frac{A_{5II} + A_{5I}}{A_{1II} + A_{1I}}}$$

oder

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_5 \cdot \frac{P_5}{P_1}}{1 + \frac{P_5}{P_1}}.$$

Ist die siebente Harmonische nicht zu vernachlässigen, so ergibt sich die in gleicher Weise abzuleitende Endformel:

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_5 \cdot \frac{P_5}{P_1} + \operatorname{tg}\varphi_7 \cdot \frac{P_7}{P_1}}{1 + \frac{P_5}{P_1} + \frac{P_7}{P_1}}.$$

Wohl in den meisten praktisch vorkommenden Fällen übt jedoch außer der Grundwelle und der hier nicht vorhandenen dritten Harmonischen die fünfte Harmonische den Haupteinfluß auf die Kurvenform

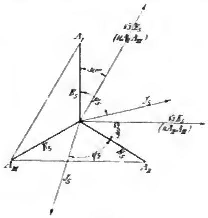


Fig. 17.

aus, während die siebente nur wenig mehr in Betracht kommt. In diesen Fällen wird immer dann, wenn neben P_5 und P_1 auch φ_5 und φ_1 gleiches Vorzeichen haben, also beide entweder Voreilung oder Nacheilung des Stromes bezeichnen,

$$\operatorname{tg}\varphi' < \operatorname{tg}\varphi_1$$

also

$$\cos\varphi' > \cos\varphi_1,$$

wie aus der Formel für $\operatorname{tg}\varphi'$ direkt zu entnehmen ist. Wird dagegen der Leistungsfaktor $\cos\varphi$ aus Leistung, Strom und Spannung bestimmt, so wird beim Vorhandensein von höheren Harmonischen immer

$$\cos\varphi < \cos\varphi_1$$

erhalten.

An einigen Zahlenbeispielen soll die Größe der Abweichung gezeigt werden.

Es sei:

$E_1 = 100$ $E_5 = 10$ $E = \sqrt{E_1^2 + E_5^2} = 100{,}5$

$J_1 = 10$ $J_5 = 3$ $J = \sqrt{J_1^2 + J_5^2} = 10{,}45$

$E_1 J_1 = 1000$ $E_5 J_5 = 30$ $E \cdot J = 1050$

Bei Konstanthaltung dieser Größen sollen für die verschiedenen Beispiele verschiedene Phasenverschiebungen zwischen den Strömen und Spannungen angenommen werden

1. $\varphi_1 = 30^\circ$ $\cos\varphi_1 = 0{,}866$ $\operatorname{tg}\varphi_1 = 0{,}577$
$\varphi_5 = 60^\circ$ $\cos\varphi_5 = 0{,}5$ $\operatorname{tg}\varphi_5 = 1{,}73.$

$$\left.\begin{array}{l} P_1 = 1000 \cdot 0{,}866 = 866 \\ P_5 = 30 \cdot 0{,}5 = 15 \end{array}\right\} P = 881.$$

$$\text{Leistungsfaktor } \cos\varphi = \frac{881}{1050} = 0{,}839.$$

$$\frac{\cos\varphi}{\cos\varphi_1} = 0{,}969; \text{ entspricht } -3{,}1\,\%.$$

Der Leistungsfaktor wird also 3,1 % kleiner erhalten als der cos der Phasenverschiebung (φ_1) der Grundwelle.

Digitized by Google

Aus der Zweiwattmetermethode wird nach der oben abgeleiteten Formel erhalten:

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{0{,}577 - 1{,}73\,\frac{15}{866}}{1 + \frac{15}{866}} = 0{,}638;$$

$$\cos\varphi' = 0{,}881.$$

$$\frac{\cos\varphi'}{\cos\varphi_1} = 1{,}017; \text{ entspricht } + 1{,}7\,\%.$$

Im Gegensatz zum Leistungsfaktor wird also hier eine scheinbare Phasenverschiebung erhalten, deren cos um 1,7 % größer ist als der cos der Phasenverschiebung der Grundwelle.

2. $\varphi_1 = 30^0 \quad \cos\varphi_1 = 0{,}866 \quad \operatorname{tg}\varphi_1 = 0{,}577$
$\varphi_5 = 90^0 \quad \cos\varphi_5 = 0 \quad \operatorname{tg}\varphi_5 = \infty.$

$$\left.\begin{matrix} P_1 = 866 \\ P_5 = 0 \end{matrix}\right\} P = 866 \qquad \cos\varphi = \frac{866}{1050} = 0{,}825.$$

$$\frac{\cos\varphi}{\cos\varphi_1} = 0{,}952; \text{ entspricht } - 4{,}8\,\%.$$

Um die Formel für $\operatorname{tg}\varphi'$ hier benutzen zu können, bedarf es für

$$\varphi_5 = 90^0$$

einer Umformung des zweiten Ausdruckes im Zähler

$$\operatorname{tg}\varphi_5 \cdot \frac{P_5}{P_1},$$

da derselbe in dieser Form $0 . \infty$ ergibt:

$$\operatorname{tg}\varphi_5 \cdot \frac{P_5}{P_1} = \frac{\sin\varphi_5}{\cos\varphi_5} \cdot \frac{E_5 J_5 \cdot \cos\varphi_5}{P_1} = \frac{E_5 J_5}{P_1},$$

wenn

$$\varphi_5 = 90^0.$$

So ergibt sich:

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{0{,}577 - \frac{30}{866}}{1 + 0} = 0{,}542;$$

$$\cos\varphi' = 0{,}879.$$

$$\frac{\cos\varphi'}{\cos\varphi_1} = 1{,}015; \text{ entspricht } + 1{,}5\,\%.$$

Durch Vergrößerung von φ_5 von 60^0 auf 90^0 hat sich also das Verhältnis $\frac{\cos\varphi'}{\cos\varphi_1}$ noch ein wenig verbessert, während der Unterschied zwischen Leistungsfaktor und cos der Phasenverschiebung der Grundwelle noch beträchtlich größer geworden ist.

3. $\varphi_1 = 0 \quad \cos\varphi_1 = 1 \quad \operatorname{tg}\varphi_1 = 0$
$\varphi_5 = 0 \quad \cos\varphi_5 = 1 \quad \operatorname{tg}\varphi_5 = 0.$

$$\left.\begin{matrix} P_1 = 1000 \\ P_5 = 30 \end{matrix}\right\} P = 1030; \qquad \cos\varphi = \frac{1030}{1050} = 0{,}981.$$

$$\frac{\cos\varphi}{\cos\varphi_1} = 0{,}981; \text{ entspricht } - 1{,}9\,\%.$$

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{0 - 0}{1 + \frac{30}{1000}} = 0;$$

$$\cos\varphi' = 1 = \cos\varphi_1.$$

Hier erhält man also aus der Tangentenformel direkt die Phasenverschiebung der Grundwelle, während der Leistungsfaktor noch 1,9 % kleiner ist als der cos der Phasenverschiebung der Grundwelle.

Mit den Ergebnissen dieser Zahlenbeispiele stimmen auch die praktischen Meßresultate überein. Die Tangentenformel gibt fast immer größere Werte für den $\cos\varphi$, als man erhält, wenn man denselben aus Strom, Spannung und Leistung ermittelt.

Bei belasteten Asynchronmotoren betragen die Unterschiede je nach der Kurvenform bis zu 5 %, wie schon von Niethammer (l. c.) erwähnt. Bei Synchronmotoren, die mit nicht sinusförmigen Spannungen betrieben werden oder deren Kurvenform nicht mit der Generator-Kurvenform übereinstimmt, fallen die Unterschiede beim Minimalstrom besonders groß aus, wie ich bei mehrfachen Messungen zu konstatieren Gelegenheit hatte, und wie auch aus dem oben citierten Aufsatz von Rosenberg hervorgeht. Während beim Minimalstrom die Tangentenformel $\alpha_1 = \alpha_2$, also $\cos\varphi' = 1$ ergibt, ist der Quotient aus Leistung und Strom × Spannung pro Phase oft nur 0,3 ∾ 0,5.

Wird in solchen Fällen die Kurvenform von Strom und Spannung aufgenommen, so zeigt sich, daß das aus der Tangentenformel erhaltene φ' zumeist kleiner ist als die Phasenverschiebung der Grundwelle, aber dieser näher kommt als das noch größere aus dem Leistungsfaktor sich ergebende φ.

Es frägt sich nun, ob die Anwendung der Tangentenformel überhaupt aufzugeben ist, sobald nicht die Gewißheit vorliegt, daß die Kurvenform annähernd sinusförmig ist. In solchen Fällen kann jedenfalls der Leistungsfaktor seiner Definition zufolge nur als Quotient aus der gemessenen Leistung und Strom und Spannung erhalten werden, sei es nun, daß die Leistung mit der Zwei- oder Dreiwattmetermethode gemessen wird. Der so erhaltene Wert kann jedoch nicht allgemein als Leistungsfaktor des betreffenden Drehstrommotors bezeichnet werden, denn mit einer anderen Kurvenform der Klemmenspannung würde man wieder einen anderen Wert erhalten.

Moderne Drehstrommotore, insbesondere asynchrone, werden zumeist so gebaut, daß sie mit Gleichstromerregung als Generatoren betrieben nahezu sinusförmige Spannungskurven ergeben, und sie arbeiten auch mit dem größten Leistungsfaktor, wenn sie dementsprechend mit Spannung von Sinusform gespeist werden. Wird nun ein derartiger Drehstrommotor, für den die Fabrik einen Leistungsfaktor von z. B. 0,9 garantiert hat, an ein Netz angeschlossen, dessen Spannung beträchtliche Abweichungen von der Sinusform aufweist, so wird natürlich der Leistungsfaktor 0,9 nicht erreicht werden, und doch trägt die Bauart des Motors nicht direkt die Schuld daran. Es empfiehlt sich daher für Fabriken einen dies berücksichtigenden Vorbehalt für solche Fälle zu machen.

In der Messung nach der Zweiwattmetermethode hat man ein Mittel an der Hand, um zu kontrollieren, ob der Leistungsfaktor eines Drehstrommotors durch höhere Harmonische ungünstig beeinflußt ist. In diesem Falle gibt die Tangentenformel andere und zwar fast immer höhere Werte für $\cos\varphi$ als der Quotient aus Leistung und Strom × Spannung. Das Mittel aus diesen beiden Werten kommt annähernd dem Leistungsfaktor gleich, den der Drehstrommotor mit der für ihn günstigsten Kurvenform betrieben haben würde, und liegt eher noch etwas unterhalb demselben.

Will man ferner nicht den Leistungsfaktor, sondern z. B. zur Aufstellung eines Diagrammes die Phasenverschiebung der Grundwelle mit möglichster Annäherung und ohne erst langwierige Messungen und Umrechnungen vornehmen zu müssen, so wird man der Anwendung der Tangentenformel von vornherein den Vorzug geben, wie die obenstehenden Beispiele gezeigt haben.

Es wird sich daher empfehlen, auch bei nicht rein sinusförmiger Kurvenform die Benutzung der Zweiwattmetermethode und der Tangentenformel nicht gänzlich aufzugeben, zumal ja der Leistungsfaktor auch bei dieser Methode richtig berechnet werden kann.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Elektricität in Gasen. Von Dr. Johannes Stark, Privatdocent der Physik an der Universität Göttingen. XXVIII und 509 S. in 8⁰. Mit 144 Abbildungen. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1902.

In seiner Faraday-Rede vom Jahre 1881 hat uns Helmholtz erst das Faradaysche Gesetz in seiner ganzen Tiefe erschlossen und gezeigt, wie dasselbe die Vorstellung in sich birgt, daß jedes Atom oder vielmehr jede Atomvalenz unzertrennlich mit einer bestimmten, für alle Stoffe gleichen und unveränderlichen Elektricitätsmenge behaftet ist, daß wir uns demnach jede endliche Elektricitätsmenge aus solchen kleinsten Mengen, den Elementarquanten, zusammengesetzt zu denken haben, wie jeder Körper aus Atomen, daß also die Elektricität selbst atomistisch gebaut ist. Man hat das Elementarquantum der Elektricität, das Elektricitätsatom, wie wir auch sagen können, nach mehreren Methoden bestimmt und dafür als Mittelwert $4{,}2 \cdot 10^{-10}$ elektrostatische Einheiten gefunden. Elektricität kennen wir jedoch nicht losgelöst von Masse, sondern nur mit dieser vereint. Das chemische Atom ist aber nicht die kleinste Masse, an die das Elementarquantum der Elektricität gebunden ist, sondern die elektrischen Erscheinungen in Gasen führen zu der Annahme der Existenz von noch viel kleineren Massenteilchen, die nur etwa $^1/_{1000}$ der Masse eines Wasserstoffatoms betragen. Diese Massenteilchen in Verbindung mit dem elektrischen Elementarquantum sind die Elektronen, die wir in den Kathodenstrahlen, in den lichtelektrischen Zerstreuungsprodukten, den magnetisch ablenkbaren Becquerelstrahlen, dem Zeeman-Phänomen u. s. w. gleichsam greifbar vor uns haben. Die Elektronen sind es, die trotz ihrer Kleinheit, vermöge ihrer enormen, etwa $^1/_3$ der des Lichtes betragenden Geschwindigkeit, durch ihr Bombardement gegen feste Wände beispielsweise so mächtige thermische Effekte hervorbringen, daß Platin geschmolzen wird. Insofern Elektronen unter dem Antrieb der elektrischen Kraft sich zu bewegen vermögen, heißen sie Ionen, wie die Masseteilchen, die mit ihren Ladungen durch einen flüssigen Elektrolyten wandern. Man kennt bisher nur negative Elektronen in freiem Zustande; das sind die oben genannten Strahlungen. Natürlich müssen auch positive Elektronen angenommen werden, aber die positive Elektricität tritt stets mit größeren Massenteilchen verbunden auf; selbst in den von Goldstein entdeckten, positive Ladung mit sich führenden Kanalstrahlen sind die Massenteilchen erheblich größer als in den Kathodenstrahlen und den gleichwertigen Gebilden.

Der Gedanke liegt nahe, das chemische Atom selbst als aus positiven und negativen Elektronen aufgebaut anzusehen. Hiernach wäre das Dogma von der Unteilbarkeit, Unveränderlichkeit und Umwandelbarkeit der Atome erschüttert. Und bekanntlich suchen die neuesten, erst nach dem Erscheinen des vorliegenden Werkes bekannt gewordenen Forschungen über die „Emanationen“ einiger radioaktiver Stoffe von Rutherford, Saddey und Ramsey Beweise für die Veränderlichkeit und Umwandelbarkeit der Atome zu erbringen. Abgesehen von dieser weitergehenden Hypothese, kommt hier die Annahme in Betracht, daß von einem neutralen, d. h. aus gleich vielen positiven und negativen Elektronen bestehenden Atom sich ein negatives Elektron loslösen kann, der Rest bleibt dann positiv geladen zurück.

Das sind etwa die Grundgedanken, woraus der Verfasser das große Gebiet der elektrischen Erscheinungen in Gasen behandelt, und versucht hat, sie physikalisch zu erklären und ihre Gesetze mathematisch zu formulieren. Welch ein Stück Arbeit mit diesem 509 Seiten Text umfassenden Werke vollbracht ist, davon gibt die Mitteilung des Verfassers einen Begriff, daß ungefähr 2400 Stellen aus einzelnen Abhandlungen, die wohl die Zahl 1000 übersteigen, zur Verarbeitung kamen. Verfasser hat, soviel wir wissen, für seine Arbeit nur einen Vorgänger in J. J. Thomson, dessen im Jahre 1897 erschiene Schrift: „Die Entladung der Elektricität durch Gase“ jedoch nicht viel mehr als den vierten Teil des Umfanges des vorliegenden Werkes hat. Es ist daher sicherlich ein außerordentlich verdienstliches Unternehmen, diesen gewaltigen, inzwischen sehr stark angewachsenen Stoff zusammenzufassen und unter einem einheitlichen, so aussichtsreichen Gesichts-

Digitized by Google

punkte, wie ihn die Ionentheorie bietet, zu behandeln. Denn wie uns die Konstitution der Gase und die mechanischen Vorgänge in ihnen ungleich vertrauter sind als die der flüssigen und festen Körper, und wie daher von den Gasen aus schon mancher erfolgreiche Vorstoß in das Reich der beiden anderen Aggregatzustände unternommen und manches Stück desselben für unsere Erkenntnis erobert worden ist, so haben uns die Gase auch bereits im Gebiete der Elektricität mit neuen Gesichtspunkten bereichert und der weiteren Forschung wird dadurch eine unabsehbare Perspektive eröffnet. Wir glauben sagen zu dürfen, daß es dem Verfasser in den meisten Fällen gelungen ist, die Erklärung der elektrischen Erscheinungen in Gasen plausibel zu machen, in anderen Fällen, wie bei den elektrochemischen Wirkungen in Gasen, zeigt er eine weise Zurückhaltung. Trotzdem ist Verfasser sich bewußt, daß seine Arbeit Widerspruch hervorrufen wird. Es kann bei Gedanken, die noch so neu sind, um sie in der Hauptsache zur Geltung zu bringen, nicht anders sein, als daß manche Probleme mehr beseitigt als gelöst werden. Die Korrektur wird ja, wenn nötig, kommen, und umso eher, je leichter nun, dank der mühevollen Arbeit des Verfassers, dem Physiker, Elektrotechniker und Chemiker Gelegenheit geboten ist, sich zu orientieren und das Gebiet zu übersehen. So hat Verfasser in mehr als einer Hinsicht ein sehr nützliches Werk geschaffen.

Der uns zugemessene Raum gestattet nicht mehr, als schließlich durch eine kurze Inhaltsangabe eine Vorstellung von dem Reichtum des Werkes zu erwecken. Es zerfällt in sieben Teile. Der erste enthält die praktischen und theoretischen Hülfsmittel dieses Forschungsgebietes und die Darlegung der Elektronen- und Ionenhypothese. Der zweite Teil behandelt zunächst die Mittel und Wege, durch die ein Gas ionisiert wird. Unter diesen möchten wir die durch mehrere Specialarbeiten des Verfassers selbst ausgebaute Vorstellung der Ionisierung durch Ionenstoß hervorheben. Darunter versteht Verfasser die Annahme, daß Ionen, die eine Spannungsdifferenz durchlaufen, eine so große der an ihnen geleisteten elektrischen Arbeit entsprechende kinetische Energie gewinnen können, daß sie, wenn sie auf neutrale Teilchen stoßen, diese zertrümmern, also in positive und negative Ionen spalten, das Gas ionisieren können. In diesem Kapitel werden auch die Ionisierungen durch die in den letzten Jahren entdeckten Strahlungen besprochen, während das zweite Kapitel dieses Teiles die Elektrisierung eines Gases behandelt, die dann erfolgt, wenn fremde Ionen in ein Gas gelangen. Der dritte Teil ist den verschiedenen Arten der elektrischen Strömung (Spitzenstrom, Glimmstrom, Büschelstrom, Lichtbogen) und den Gesetzen, denen sie unterliegen, gewidmet. Der vierte Teil behandelt den Mechanismus der elektrischen Strömung, der fünfte die Kathoden- und Kanalstrahlen, die unter dem Namen der Ionenstrahlen zusammengefaßt werden. Der sechste Teil handelt von den ins Spiel tretenden Kräften und der siebente von den thermischen, optischen und chemischen Wirkungen.

Jedem Abschnitt ist ein außerordentlich reichhaltiger Literaturnachweis beigefügt, der die Autoren und die Quellen enthält.

Druckfehler oder Versehen, wie das auf Seite 315, wo es heißt, daß die Masse der Kanalstrahlen mehr denn tausendmal kleiner — statt größer — als die der Kathodenstrahlen ist, sind uns nicht viele begegnet: sie sind niemals so schwerwiegend, daß sie nicht von jedem Leser sofort als solche erkannt werden könnten.

S. Kalischer.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

System drahtloser Telegraphie von Anders Bull. Auf S. 121 der „ETZ“ 1903 haben wir das System abgestimmter drahtloser Telegraphie von Anders Bull beschrieben. Bei seinen neuesten Versuchen über eine Entfernung von 55 km benutzte er nach einer Mitteilung im „Electrician“ vom 2. Oktober 1903 in der Empfangsstation ein erheblich empfindlicheres Relais als früher. Um den bei seinem System unerläßlichen Grad von Schnelligkeit und Schärfe der Stromimpulse zu erzielen, wandte er ferner zum Entfritten des Kohärers die in Fig. 18 dargestellte Anordnung an. Der eine Pol C_1 des Kohärers liegt auf einem unbeweglichen Ständer, der andere ist auf den an dem Anker des Elektromagneten E befestigten Arm a aufgelagert, nimmt also an den Bewegungen des Ankers teil. Der letztere wird durch die Felder f gegen die Kontaktschraube S gepreßt. Sobald der Kohärer durch Bestrahlung leitend wird, nimmt der Strom aus der Batterie e den durch die Pfeile angedeuteten Weg, sodaß der Anker des Relais R angezogen wird. Dann fließt ein Strom aus der Batterie P sowohl durch den Elektromagneten E als durch den Kollektor (32 in Fig. 2 „ETZ“ 1903, Heft 7, S. 121). Sobald der Anker von E sich zu bewegen beginnt, wird der Relaisstromkreis unterbrochen, und dessen Anker hat Zeit, in seine Ruhelage zurückzugehen, bevor der Kohärer aufgehört hat leitend zu sein. Der Kohärer erhält zwei Erschütterungen, einmal wenn der Anker von E gegen den Kern anschlägt, das andere Mal, wenn der Anker an S trifft. Die Entfrittung ist also sehr vollständig und geht außerordentlich rasch vor sich. Die Hubhöhe des Ankers braucht 0,1 mm nicht zu übersteigen. Die Kondensatoren C dienen zur Verhütung der Funkenbildung, r ist ein Widerstand.

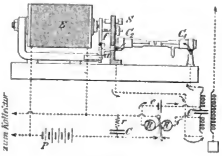


Fig. 18.

Die vorbeschriebene Anordnung soll sich gut bewährt haben. *Pf.*

Funkentelegraphie im Bahnbetriebe. Der Direktor des Teplitzer Elektrotechnikums, Herr Ingenieur Biscan, hat auf der Teplitz-Aussiger Eisenbahn, wie berichtet wird, mit vorzüglichem Erfolge Versuche unternommen, vom fahrenden Eisenbahnzuge aus mit den Stationen sich durch Funkentelegraphie zu verständigen. Die Direktion hat ihm für die Versuche einen Salonwagen zur Verfügung gestellt, in dem eine komplette Telegraphenstation der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, sowie eine Akkumulatorenbatterie von 100 V Spannung montiert war. Der den Fritter tragende Apparat mit dem Morseschreiber wurde federnd angeordnet, um die Stöße des Wagens zu mildern. Dieser Wagen wurde dem fahrplanmäßigen Personenzuge angekuppelt. An der Stirnseite des Wagens treten die aus 2 mm starkem Kupferdraht bestehenden Empfangs- und Gebedrähte aus, welche längs vier Wagen an den Seiten derselben auf Isolatoren und Spitzen parallel zu den Wagen weiter laufen, um als Antennen zu dienen. Von der ruhenden Station aus wurden die Drähte auf eine Strecke von ca. 40 m an den Gestängen der Telegraphenleitung nach beiden Seiten symmetrisch geführt. Auf eine Entfernung von ca. 7 km wurde zwischen dem fahrenden Zuge und der Station telegraphiert, und zwar kamen die Zeichen klar und deutlich zum Ausdruck. Außer Herrn Direktor Biscan hat sich der Generaldirektor der Aussig-Teplitzer Eisenbahn, Herr Regierungsrat Rosche, um das Gelingen der Versuche verdient gemacht. *Hgn*

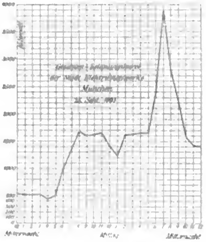


Fig. 19.

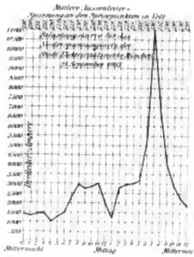


Fig. 20.

Fig. 21.

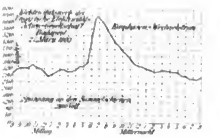


Fig. 22.

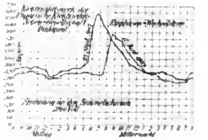


Fig. 23.

Störungen des Telegraphen- und Fernsprechdienstes durch Sturm. Der Sturm, der am 21. und 22. November das westliche Deutschland heimsuchte, hat an den Telegraphen- und Fernsprechanlagen schwere Schäden angerichtet. An zahlreichen Punkten sind Gestänge umgeweht oder durch entwurzelte Bäume u. s. w. umgeworfen worden. Doch war es bereits im Laufe des 23. November gelungen, durch Heranziehung aller verfügbaren Kräfte die meisten gestörten Leitungen wieder betriebsfähig zu machen. Das

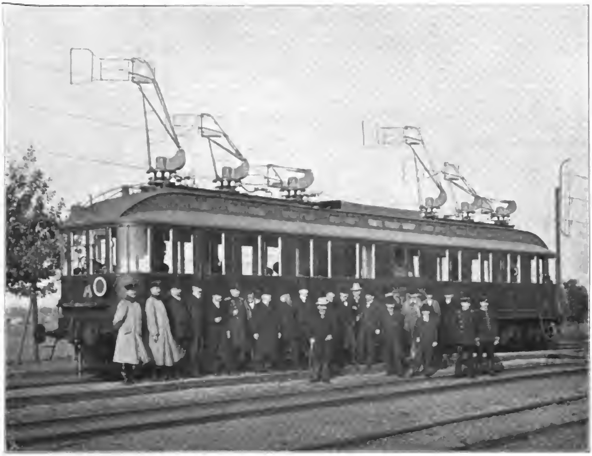


Fig. 24.

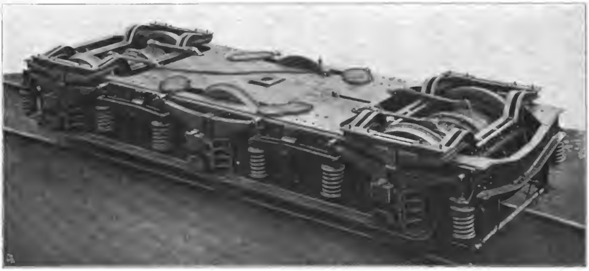


Fig. 25.

ausgedehnte Netz unterirdischer Kabel, durch welche alle wichtigeren Orte Deutschlands untereinander verbunden sind, hat sich bei dieser Gelegenheit wieder ausgezeichnet bewährt. Der Osten und Süden Deutschlands ist nur wenig in Mitleidenschaft gezogen worden. *Pf.*

Elektrische Beleuchtung.

Belastungskurven. Wir sind heute wiederum in der Lage, Belastungskurven zweier Werke zu veröffentlichen, nämlich von München (Fig. 19 bis 21 S. 996) und von Budapest (Fig. 22 und 23), die uns von den Betriebsleitern auf Grund unserer Aufforderung in Heft 45, S 925 freundlichst zur Verfügung gestellt worden sind. Indem wir auf diese Notiz nochmals hinweisen, bitten wir um fernere Einsendung derartiger Kurven, womöglich für den 24. December.

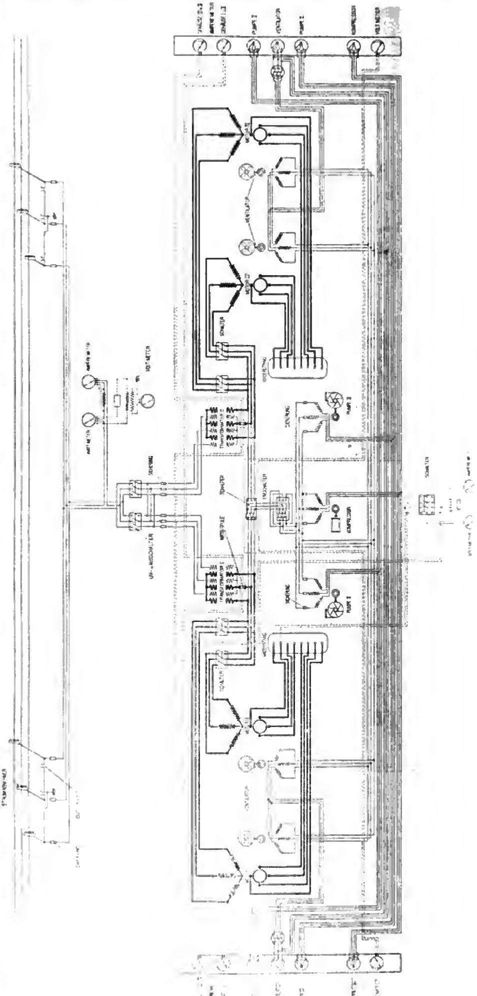
Elektrische Bahnen.

Brandunfall auf der Schwebebahn. Herr Richard Petersen sendet uns über den Unfall auf der Schwebebahn eine Mitteilung, aus der hervorgeht, daß dieser Unfall ziemlich harmloser Natur war. Der Wagenführer hatte zu spät gebremst und war über die Plattform hinausgefahren. Er wollte deshalb zurücksetzen und dabei stieg die Stromstärke so hoch an, daß einer der im Wagen befindlichen Automaten aussprang. Ob das Ansteigen der Stromstärke dadurch veranlaßt war, daß der Führer die Kurbel zu schnell drehte, oder daß die Bremse noch nicht gelöst war, bleibt unentschieden. Es ist jedoch festgestellt, daß der Automat seinen Lichtbogen nicht sofort löschte. Der Wagenführer zog dann den Handschalter aber auch nicht weit genug, sodaß dieser seinerseits einen Lichtbogen bildete, der das Aluminiumgehäuse zum Schmelzen brachte. Der Wagen ist nicht in Brand geraten, sondern es ist nur eine kleine Stelle einer Sitzbank durch das herabtropfende Aluminium angesengt worden. Die an sich harmlosen Feuererscheinungen erzeugten jedoch eine Panik unter den Fahrgästen. Letztere konnten aber auf die Plattform der Haltestelle, die der zurückgesetzte Wagen inzwischen erreicht hatte, bequem übertreten.

Schnellbahnversuche Marienfelde - Zossen. Im Anschluß an unsere Ausführungen in Heft 46 veröffentlichen wir nachstehend einige uns von der Allgemeinen Elektricitäts - Gesellschaft zur Verfügung gestellte Abbildungen. Fig. 24 stellt die Gesamtansicht des Wagens dar und läßt vor allem die Konstruktion der Stromabnehmer mit ihren Windflügeln deutlich erkennen. Fig. 25 veranschaulicht eines der

Digitized by Google

beiden dreiachsigen Drehgestelle mit der neuen Abfederung zwischen Motoren und Drehgestell einerseits und zwischen Drehgestell und seinen Achsen andererseits. Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Gesamtlast auf alle Achsen zu erreichen, sind hier die auch bei neueren Lokomotiven üblichen Ausgleichshebel verwendet worden. Wir machen besonders auf die vier aus der oberen Ansicht erkennbaren Gleitlager aufmerksam, welche durch die zwischen ihnen und den entsprechenden Gleitstützen bedingte Reibung die Schlingerbewegungen des Wagens stark dämpfen. In Fig. 26 ist das Schaltungsschema des Wagens mit allen Nebenapparaten wiedergegeben.



Elektrische Kraftübertragung.

Neue hydroelektrische Anlagen in Österreich. Vor kurzem ist das neue städtische Elektricitätswerk in Innsbruck, die sogenannten Sillwerke, dem Betriebe übergeben worden. Die Centrale, eine Schöpfung des Ingenieurs Riehl, liegt ca. 11 km von Innsbruck entfernt an der Sill, deren Gefälle als Kraftquelle benutzt wird. Das Wehr, welches mit einer eigenen Kesselanlage zur Erzeugung von Warmwasser behufs Verhütung der Vereisung versehen ist, befindet sich bei Deutsch-Matrei, unweit dessen elektrischer Kraftanlage, deren auslaufendes, sandgereinigtes Wasser vorläufig allein verwendet wird. Der Wassertunnel hat eine Länge von 7000 m und führt das Wasser bei einem Gefälle von 1 ‰ mit einer Geschwindigkeit von 2 m pro Sekunde dem Reservoir zu. Der Höhenunterschied zwischen letzterem und dem Turbinenhause beträgt 187 m. Die Rohrleitung (mit einer lichten Weite von 1,25 m) hat eine Länge von 400 m und befördert im Sommer eine Wassermenge von 7 cbm, im Winter von 4 cbm pro Sekunde, welche 13 000 PS resp. 9500 PS zu erzeugen vermag. Der Leerlauf besteht aus 53 mächtigen Betonstufen, die mit einer Holzverschalung versehen sind. Das Turbinenhaus ist geräumig genug, 6 Turbinen mit direkt gekuppelten Dynamomaschinen von je 2500 PS zu fassen. An die Halle schließen sich ein Werkstättenraum und ein gefälliger einstöckiger Bau, der die Wohnung des Werkmeisters, Kanzleiräume und Magazine enthält. Der Strom hat 10 000 V Spannung und wird in der Transformatoren-Hauptstation unweit Innsbruck auf 2000 V herunter transformiert. Das Werk wird Licht und Kraft für die Stadt und ihre Bahnen liefern und soll auch die künftige Stubaitalbahn versorgen. Der elektrische Teil ist von der Österreichischen Union Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführt worden.

Ferner ist von der Papierfabrik Firma Ignatz Spiro & Söhne in Krumau (Böhmen) eine sehr bemerkenswerte elektrische Anlage errichtet worden, die zu den größten elektrischen, derzeit in Österreich bestehenden Wasserkraftcentralen gehört. Zur Ausnutzung gelangt die Wasserkraft des Moldauflusses, welcher bei der sogenannten „Teufelsmauer" in der Nähe der Stadt Hohenfurt in Südböhmen in einer wilden Felsenschlucht abstürzt, wobei ein Nettogefälle von 96 m zur Ausnutzung gewonnen wird. Die Wassermenge beträgt 6 bis 8 cbm pro Sekunde, sodaß insgesamt ca. 6000 bis 7000 PSe an den Turbinenwellen zur Verfügung stehen. Zur Aufstellung gelangten vorerst drei Francis-Spiralturbinen von Ganz & Co. von je 2500 PSe Leistung, an der Turbinenwelle gemessen, bei einem Nettogefälle von 96 m und einer sekundlichen Wassermenge von 2550 Liter. Die Turbinen, welche hydraulische Präcisionsregulatoren besitzen, sind mit je einem Dreiphasen-Generator direkt gekuppelt, welcher bei 420 U. p. M. je 2500 KVA bei $\cos\varphi = 0,7$ leisten kann und 15 000 V Spannung erzeugt. Die Fernleitung geschieht vorerst von der Centrale nach der 25 km weit entfernten Papierfabrik der Firma Ignatz Spiro & Söhne und von dort weiter nach der weitere 4 km entfernten zweiten Fabrik der genannten Firma. Insgesamt werden gegenwärtig 2000 PSe in diesen beiden Fabriken in einer größeren Anzahl von Elektromotoren aufgebraucht. Die Transformierung erfolgt in der Papierfabrik durch drei Drehstromtransformatoren von zusammen 1800 KVA, welche von 15 000 auf 300 V transformieren. Die weitere Verwendung der Kraft wird für Beleuchtung und Kraftübertragung in den umliegenden Städten und Orten, sowie für bestehende oder neu zu errichtende Fabriketablissements erfolgen. Die Ausführung der Anlage hatte die Maschinenfabrik Ganz & Co. übernommen. *Hgn.*

Verschiedenes.

Errichtung eines elektrotechnischen Institutes und mechanischen Laboratoriums an der technischen Hochschule in Graz. In Übereinstimmung mit den in Betracht kommenden Behörden hat der steiermärkische Landtag beschlossen, daß an der technischen Hochschule

in Graz ein elektrotechnisches Institut und mechanisches Laboratorium errichtet werden soll. Mit der Ausführung des Baues wird im kommenden Frühjahr begonnen. *Hgn.*

Die Elektrotechnik in England. In der Antrittsrede, die der neue Präsident der Institution of Electrical Engineers, Mr. Robert Kaye Gray, beim Wiederbeginn der Sitzungen gehalten hat, gibt er einen Überblick über die gegenwärtige Lage der elektrotechnischen Industrie. Von den Teilen der Rede, die allgemeines Interesse haben, lassen wir einen Auszug folgen.

Nach einem geschichtlichen Überblick über die Entwickelung und das Wachstum der Gesellschaft erörterte er den Einfluß der zur Zeit bestehenden Gesetzgebung in England auf elektrische Unternehmungen, der in mannigfacher Hinsicht der freien Entwickelung der Anlagen für Licht- und Kraftversorgung und für Beförderungszwecke nachteilig ist, und er machte einige Vorschläge zur Beseitigung dieses Übelstandes. Trotzdem konnte er jedoch an der Hand statistischen Materials nachweisen, daß in den letzten Jahren die Benutzung des elektrischen Stromes sowohl für Licht- als auch für Kraftübertragung in Großbritannien wesentliche Fortschritte gemacht hat.

Mit Ausschluß der für Beförderungszwecke dienenden Motoren waren im Monat März des laufenden Jahres Lampen und Motoren mit einem Gesamtverbrauch, der dem von 7 000 000 16 HK-Lampen äquivalent war, an das Netz der öffentlichen Elektricitätswerke angeschlossen, und von diesen fielen 2 500 000 auf London. In ungefähr 300 Städten waren Verteilungsanlagen vorhanden, d. h. mit zwei Ausnahmen (Tottenham und das Rhondda-Gebiet) in allen Städten mit mehr als 100 000 Einwohnern. Es ergab sich, daß mit Ausschluß der Provinzialcentralen die öffentlichen Elektricitätswerke zu derselben Zeit Motoren mit einer Gesamtleistung von 55 000 PS mit Energie versorgten.

Die Gesamtleistung der den Gemeinden gehörigen Elektricitätswerke betrug 320 000 KW, die der Privatunternehmungen 160 000 KW. In London verfügen die Privatgesellschaften über 100 000 KW, die Gemeindeanlagen dagegen nur über 28 000 KW. Das Übergewicht der Privatunternehmungen in London erklärt sich daraus, daß diese die Vorläufer waren und zuerst Anlagen bauten. Die Durchschnittsleistung eines britischen Elektricitätswerkes beträgt ungefähr 1 400 KW. Bemerkenswert ist, daß, während in den Provinzen die Gemeindeanlagen im Durchschnitt eine dreimal so große Leistung aufweisten als die Privatanlagen, in London das Verhältnis umgekehrt ist. Die Durchschnittsleistung einer Privatanlage in London wiederum hat ungefähr den zehnfachen Betrag einer solchen in der Provinz.

Gleichstromanlagen mit Dreileiternetzen haben in England bei weitem das Übergewicht; die Anzahl der Gleichstromanlagen wuchs von 189 im Jahre 1901 auf 214 im Jahre 1902 und 260 im Jahre 1903. In diesen drei Jahren waren bez. 67, 68 und 69 Wechselstromanlagen im Betriebe. Zur Zeit sind in Großbritannien 13 Zweiphasen- und 5 Dreiphasenstationen, ausschließlich der reinen Kraftübertragungsanlagen, eingerichtet. Die Centralen liefern Strom meist nur unter einem System, jedoch in 29 Fällen erfolgt die Verteilung nach zwei oder mehr Systemen; viele der Wechselstromanlagen haben die Lieferung von Gleichstrom aufgenommen, andere wiederum haben Zweiphasen- oder Dreiphasenbetrieb neben ihrem Einphasenbetrieb eingerichtet, oder haben sich überhaupt ganz einem der anderen Systeme zugewendet. Dem Gleichstrombetrieb droht scheinbar noch keine unmittelbare Gefahr, überflügelt zu werden, zum Teil aus dem Grunde, daß durch Einführung höherer Spannungen der Verteilungsbereich vergrößert wurde. Die große Zahl der verschiedenen in Anwendung befindlichen Spannungen ist ein Übelstand und stellte der Normalien-Kommission eine schwer zu lösende Aufgabe. Die Zahl der verschiedenen Spannungen beläuft sich zur Zeit auf ungefähr 16, und von 289 Anlagen wurden ungefähr ein Drittel mit 230 V. betrieben, mehr als ein Sechstel mit 220 und je ungefähr ein Achtel mit 240, 200 und 100 V. Ungefähr 50 bis 60 Stationen liefern sogar die Energie nach mehreren Spannungen.

Was die Berechnung des Preises für die Stromlieferung anlangt, so beträgt die Anzahl der Lichtanlagen, in denen lediglich das Höchstverbrauchssystem zur Anwendung kommt, zur Zeit 104, im Gegensatz zu 114 im Jahre 1902, das sind 31½ % bzw. 40 % sämtlicher Anlagen der betreffenden Jahre. Das Höchstverbrauchssystem in Verbindung mit einem oder mehreren anderen Systemen wird in 74 Fällen verwendet, im Gegensatz zu 38 im Jahre 1902, oder in Procenten ausgedrückt 22½ % gegen 13½ %. Für die Anlagen mit Einheitstarif sind die bezüglichen Zahlen 70 und 63, oder 21½ % gegen 22 %.

Gray erwähnt ferner, daß sich zur Zeit vier Turbinengeneratoren der Parsons-Type im Bau befinden von je 5500 KW Normalleistung bzw. 8250 KW Maximalleistung; trotzdem nehmen diese Maschinensätze nur einen Raum von 15,8 × 4,27 × 3,66 m ein. Ein Turbinengenerator von 6500 KW wird von Brown, Boveri & Co. gebaut; dessen Maße sind 18,0 × 3,0 × 3,0 m. Eine Curtis-Turbine mit 5000 KW läuft in Chicago; sie ist eine Kombination der Systeme von Parsons und De Laval und besitzt eine vertikale Welle; ihre Gestalt ist cylinderförmig und mit Einschluß der Turbine und des Generators hat sie eine Höhe von 7,6 m und einen Durchmesser von 4,27 m. Interessant ist ferner zu hören, daß sich Turbinen mit einer Leistung von zusammen einer halben Million Pferdestärken im Betriebe oder im Bau befinden, und daß 24 Stationen in England Turbinenbetrieb im größeren oder kleineren Maßstabe besitzen. Von großen Maschinensätzen erwähnt Herr Gray ferner die Gasmaschine von 3000 PS, welche die Société Cockerill in Seraing im nächsten Jahre auf der Ausstellung in St. Louis vorführen wird. Diese Maschine wird zwei Cylinder von je 1,3 m Durchmesser besitzen und mit 85 U. p. M. laufen. Die Gasmotorenfabrik Deutz wird eine Maschine von 6000 PS vorführen.

Gray bespricht weiterhin die verschiedenen Verwendungszwecke für Elektromotoren, so z. B. in den Goldbergwerken von Klondike, wo sie zum Baggern, Waschen und zum Transportieren des Erzes verwendet werden. Ein anderes Anwendungsgebiet ist der Antrieb von Walzwerken; in einem amerikanischen Walzwerke ist beispielsweise ein Motor von 400 PS direkt mit den Walzen gekuppelt. In einer großen Tafelglashütte in Amerika sind vier Generatorensätze von je 4000 KW und ein Satz von 350 KW im Betriebe, ferner 20 Motoren von je 450 PS und 20 von je 200 PS; der Antrieb erfolgt mittels Dreiphasenstromes von 5800 V und einer Frequenz von teilweise 40 und teilweise 25 Perioden. Eine große Kohlengrube in demselben Lande hat eine Anlage von 2900 KW. Dort sind 44 Grubenlokomotiven und 120 km unterirdische Bahnen mit Oberleitung in Betrieb. Die Kraftübertragung erfolgt mittels Dreiphasenstromes von 5600 V und 25 Perioden, doch wird der Strom an den Verbrauchsstellen auf 275 V und zum Teil in Gleichstrom transformiert. In den Carnegie-Werken wird die Elektricität für fast alle Kraftzwecke angewendet, und in den Homestead Steel Works in Pennsylvanien sollen mit Hülfe des elektrischen Stromes 4000 Arbeiter dieselbe Menge Stahl herstellen können wie 15 000 Arbeiter in den Kruppschen Werken.

Der Bau elektrischer Straßenbahnen und die Umwandlung bestehender Eisenbahn- und Straßenbahnlinien für elektrischen Betrieb nimmt zur Zeit einen großen Aufschwung. Aus dem Bericht des Londoner County Council über die Arbeiten in Süd-London geht hervor, daß der Unterschied der Anlagekosten für eine Stadtbahn mit unterirdischer Stromzuführung und für eine solche mit Oberleitung nicht so beträchtlich ist, als daß die erstere vollständig unzweckmäßig erschiene. Gray ist daher der Meinung, daß die Behörden im Interesse der Bevölkerung Londons recht daran tuen, wenn sie die Anbringung der unschönen und in vielen Fällen gefahrbringenden Oberleitungen verbieten. Die Anlagekosten für eine eingleisige Strecke von 1 km Länge mit unterirdischer Stromzuführung betrugen in London 175 000 M und dieselbe Strecke würde mit Oberleitung 87 000 M gekostet haben. Dieser Mehrbetrag verlohnt sich jedoch nach Ansicht des Vortragenden.

Was die Stromart betrifft, so herrscht gegenwärtig in Großbritannien der Gleichstrombetrieb für alle Arten elektrischer Bahnen vor, doch ist anzunehmen, daß der Betrieb mit Einphasenstrom in manchen Fällen aufgenommen werden wird, da dessen Verwendung gewisse Vorteile bietet, die größer sind als die mit in Kauf genommenen Nachteile. Die Möglichkeit der Verwendung des Mehrphasenstromes für den Bahnbetrieb ist durch die Valtellina Bahn bewiesen. Die jetzt im Bau befindlichen Lokomotiven dieser Bahn sollen eine Zugkraft von 3400 bis 5000 kg bei einer Geschwindigkeit von 65 km in der Stunde entwickeln und je 800 bis 1200 PS leisten. — Die Einrichtung des Bahnverkehrs zwischen Liverpool und Bolton mit einer Länge von 65 km bedeutet einen wichtigen Fortschritt in der geplanten Anlage der South Lancashire Tramway, die ein Netz von mehr als 800 km Gleislänge umfassen und einem Landgebiet mit 5 000 000 Einwohnern dienen soll.

Unter den großen Projekten möge noch erwähnt werden die Umwandlung der schwedischen Staatsbahnen für den elektrischen Betrieb, für welchen die Antriebskraft durch Wasserfälle oder durch Ausnutzung der Torffelder gewonnen werden soll. Nach dem Voranschlage sollen 4350 km Bahnlänge eingerichtet werden, zu deren Betrieb mehr als 100 000 PS erforderlich sind. Nach der amtlichen Schätzung sollen 50 % der gegenwärtigen Betriebskosten gespart werden, die sich jetzt auf ungefähr 16 Mill. M jährlich belaufen. Auch in der Schweiz spricht man von der Umwandlung der Staatsbahnen in elektrischen Betrieb und schätzt den Kraftbedarf auf 30 000 PS, den man durch Wasserfälle gewinnen will.

Die Nutzbarmachung der Viktoriafälle des Zambesi wird zur Zeit ernstlich geplant, und wenigstens ein Teil dieses Projektes scheint der Verwirklichung nahe zu sein. Vor ungefähr einem Vierteljahre wurden nähere Einzelheiten darüber veröffentlicht, aus denen hervorging, daß, während die beständig unausgenutzt verloren gehende Energiemenge der Niagarafälle ungefähr 7 000 000 PS beträgt, diese bei den Viktoriafällen des Zambesi fünfmal so groß ist.

Wenn man nun bedenkt, daß in der Umgegend von San Francisco elektrische Straßenbahnen betrieben werden, deren Betriebsstrom von den ungefähr 355 km weit entfernten Ubaxfälle hergeleitet wird, so dürfte die Nutzbarmachung der Zambesifälle wohl auch möglich sein, und nach schätzungsweisen Angaben einiger amerikanischer Ingenieure würde sich der Preis pro Kilowattjahr bei ununterbrochenem Betriebe und gleichmäßiger Belastung bis auf eine Entfernung von 530 km von der zu errichtenden Kraftstation auf ungefähr 90 M stellen. An der Ausnutzung der Niagarafälle sind sechs Syndikate beteiligt, die nach Fertigstellung der Anlagen imstande sein werden, elektrische Energie von insgesamt mehr als 1 000 000 PS zu liefern. Einige der dort aufgestellten Maschinensätze werden je 10 000 PS erzeugen bei einer Spannung von 11 000 V, und diese soll dann auf 60 000 V umgewandelt werden. Die höchste Spannung, die man bisher in Europa für Kraftübertragungszwecke angewendet hat, war 40 000 V bei einer Anlage in Italien. Diese Anlage ist jedoch noch nicht vollendet, und es wird beabsichtigt, mit Hülfe der Wasserkraft 7500 KW bei einer Spannung von 9000 V und 42 Perioden zu erzeugen und diese dann zwecks Fernleitung auf 40 000 V umzuwandeln. In den Vereinigten Staaten, und zwar in Montana, wo eine gleich hohe Spannung für die Kraftübertragung angewendet wird, hatte man versuchsweise die Spannung auf 80 000 V erhöht und während einiger Stunden den Betrieb ohne Unfall aufrecht erhalten können. *Es.*

Weltausstellung St. Louis 1904. Th. A. Edison ist durch den Präsidenten der Weltausstellung St. Louis, Ex-Gouverneur D. R. Francis, zum ersten Ehrenbeirat der Abteilung für Elektrotechnik auf dieser Ausstellung ernannt worden. Edison hat sich bereit erklärt, seine neusten Erfindungen, betreffend Glühlampen, Dynamomaschinen, Motoren, Akkumulatorenbatterien u. s. w., vorzuführen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 19. November 1903.)

Kl. 1 b. E 8997. Elektromagnetischer Erzscheider zur gleichzeitigen Trennung mehrerer Stoffe von verschiedener magnetischer Erregbarkeit; Zus. z. Pat. 127 791. Elektromagnetische Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 11. 2. 03.

Kl. 4 a. F. 17 504. Magnetverschluß für Grubensicherheitslampen. Christian Früh, Göttelborn, Kr. Saarbrücken. 23. 4. 03.

Kl. 21 a. T. 8403. Linienwählerschaltung. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 27. 8. 02.

— b. E. 7666. Positive Polelektrode für elektrische Sammler mit alkalischem Elektrolyten und mit in durchbrochenen Metallbehältern eingeschlossener, aus Nickelhydroxyd bestehender wirksamer Masse. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 5. 2. 01.

— c. K. 24 047. Antriebsvorrichtung für elektrische Stromerzeuger zur Erzielung eines gleichmäßigen Antriebes bei verringerter oder unterbrochener Antriebskraft. Torius L. Koikin, Dresden, Franklinstr. 22. 18. 10. 02.

— e. Sch. 20 724. Glasmast; Zus. z. Anm. Sch. 19 617. Wilhelm Schütz, Kassel, Rotenditmolderstr. 23. 8. 8. 03.

Digitized by Google

— c. V. 4913. Anordnung zur selbsttätigen Auslösung von Hochspannungsschaltern vermittelst eines Transformators. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 12. 02.

— e. E. 9034. Verfahren zur Erzielung einer 90° und mehr betragenden Phasenverschiebung zwischen Spannung und Feld im Nebenschlußstromkreis von Wechselstromzählern. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 27. 2. 03.

— h. G. 16 492. Elektrische Heizvorrichtung. Fabrik für elektrische Heizung, G. m. b. H., Berlin. 20. 1. 02.

Kl. 42 l. B. 32 719. Elektrisches Widerstandsthermometer für Gefäße mit Rührwerk u. dgl. Hans Buehler, Zürich; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. Rich. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und Wilh. Dame, Berlin NW. 6. 4. 10. 02.

(Reichsanzeiger vom 23. November 1903.)

Kl. 20 l. H. 28 396. Steuerung für elektrische Fahrzeuge, insbesondere für aus Motorwagen zusammengesetzte Züge. George Henry Hill, Glen Ridge, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 25. 6. 02.

— l. H. 30 782. Stromabnehmer für doppelpolige elektrische Oberleitungsanlagen. Helios Elektricitäts-A.-G., Cöln a. Rh. 19. 6. 03.

— l. S. 16 930. Zugsteuerungs-Einrichtung. Sprague Electric Company, Bloomfield, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 15. 9. 02.

Kl. 21 a. D. 13 207. Selbsttätiger Telegraphenapparat. Delany Foreign Company, South Orange, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 10. 2. 03.

— a. H. 30 091. Linienwähler mit direkter Schaltung und gemeinschaftlicher Anruf- und Sprechbatterie. Paul Hardegen & Co., Kommanditgesellschaft, Berlin. 11. 3. 03.

— a. R. 18 081. Empfangsvorrichtung für elektrische Wellen. Dr. Kalischer, Ansbacherstraße 14, u. Ernst Ruhmer, Friedrichstr. 248, Berlin. 27. 4. 03.

— c. B. 32 107. Klemmvorrichtung für Leiter beliebiger Stärke. Giovanni Bogni, Sesto-Calende, Ital.; Vertr.: Konrad Zeisig, Pat.-Anw., Stuttgart. 11. 7. 02.

— c. G. 17 803. Verfahren und Vorrichtung zur Regelung des elektrischen Stromes. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., m. b. H., Charlottenburg. 2. 1. 03.

— d. L. 18 179. Elektrische Maschine; Zus. z. Pat. 143 118. Robert Lundell, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 18. 5. 03.

— e. D. 13 950. Federnde Aufhängevorrichtung für Meßgeräte. Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 31. 8. 03.

— f. M. 21 631. Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung mittels mit Gas oder Dampf gefüllter Röhren. Moore Electrical Company, New York; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 4. 6. 02.

— f. R. 18 695. Vorrichtung zum Festhalten der beweglichen Kohle elektrischer Bogenlampen nach erfolgtem Abbrande. Josef Rosemeyer, Cöln, Aachenerstr. 37. 29. 9. 03.

— f. S. 14 751. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrisches Licht. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 3. 01.

Zurückziehungen.

Kl. 21 f. L. 17 715. Bajonettfassung für elektrische Glühlampen. 24. 8. 03.

Erteilungen.

Kl. 21 e. 147 980. Elektrolytischer Elektricitätszähler. Friedrich Lux, Heidelberg, Bergstr. 1. 4. 6. 02.

— e. 147 981. Wechselstrom-Motorzähler. Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 17. 8. 02.

— e. 148 030. Wechselstrommeßgerät; Zus. z. Pat. 138 506. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 9. 4. 03.

Kl. 20 l. 148 086. Elektromagnetische Schienenbremse. Adolf Wilde, Hamburg, Speersort 4. 13. 12. 02.

Kl. 21 c. 148 072. Universalsockel für Schmelzsicherungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 12. 01.

— e. 148 102. Verfahren zur Vermeidung von Funkenbildung bei Unterbrechung von Stromkreisen beliebiger Spannung. Kristian Birkeland, Christiania; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 10. 11. 01.

— e. 148 112. Vorrichtung zur funkenlosen Stromunterbrechung; Zus. z. Pat. 148 102. Kristian Birkeland, Christiania; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 30. 3. 02.

— d. 148 073. Wechselstrommotor mit veränderbarer Umlaufzahl. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 10. 02.

— d. 148 074. Anordnung zur Verminderung des Spannungsabfalles (Compoundierung) von ein- und mehrphasigen Wechselstrommaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 11. 02.

— d. 148 087. Einrichtung zum Belastungsausgleich in elektrisch betriebenen Förderanlagen oder ähnlichen Betrieben. Hans Schweizer, Dortmund. 1. 5. 03.

— d. 148 103. Verfahren zur Regelung der Stromentnahme aus dem Netz in Anlagen mit stark wechselnder Belastung; Zus. z. Pat. 138 387. Carl Ilgner, Zabrze. 2. 4. 02.

Versagungen.

Kl. 21 f. B. 28 267. Bogenlampe. 14. 11. 01.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 e. 143 224. Zeitschalter für elektrische Starkströme. Charles Herbert Offord, Birmingham, und Vandam, Marsh & Co. Ltd., London; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky u. Pat.-Anw. A. Elliot, Berlin NW. 6.

— g. 123 676. Vorrichtung, um mittels Röntgenstrahlen einen Gegenstand in seiner wahren Form und Größe nach seinem Schattenbild zu zeichnen. Polyphos, Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., München.

Löschungen.

Kl. 21 a. 124 059. 133 531. — c. 126 094. 128 832. 132 835. 134 783. — d. 139 193.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 23. November 1903.)

Kl. 21 a. 211 927. Druckknopflinienwähler mit selbsttätiger Sperrung der auf Kontaktfedern wirkenden Druckknöpfe und selbsttätiger Auslösung derselben beim Gesprächsschluß. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 10. 03. S. 10 229.

— a. 212 052. Spind mit umklappbarer Seitenwand für Sprechapparate. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 10. 03. A. 6694.

— b. 211 741. Vorrichtung an galvanischen Elementen zur Abführung der sich entwickelnden Gase, bestehend aus einem U-förmig gebogenen Rohr. E. Moniae, Gr.-Lichterfelde, Chausseestr. 56. 1. 10. 03. M. 15 957.

— b. 211 751. Metalldeckel mit Gewinde und Loch, zum Verschluß galvanischer Elemente dienend. Wilh. Lehmann, Berlin, Virchowstraße 3. 10. 10. 03. L. 11 846.

— b. 211 803. Galvanisches Element, dessen Kohlenbeutel zur Verhinderung inneren Nebenschlusses mit Isolierringen umgossen ist. Max Hey, Pankow b. Berlin, Florastr. 8. 21. 9. 03. H. 22 054.

— b. 211 804. Galvanisches Element, dessen Kohlenbeutel zur Verhinderung inneren Nebenschlusses mit einem isolierenden Sockel umgossen ist. Max Hey, Pankow b. Berlin, Florastr. 8. 21. 9. 03. H. 22 323.

— b. 211 925. Füll- und Gasabzugsventil für Flüssigkeitsbehälter, aus Füllrohr, Mittelstück mit Luftwegen und Verschlußkappe mit Luftlöchern. C. Erfurth, Berlin, Neuenburgerstr. 7. 27. 10. 03. E. 6549.

— c. 211 024. Befestigungshaken für Rohre, Isolatoren u. dgl. mit einem die Hakenkrümmung und den Nagel- oder Dübelteil verbindenden, senkrechten Zwischenstück. Theodor B. Sauer, Oberreifenberg i. Taunus. 13. 10. 03. S. 10 167.

— c. 211 441. Sockel aus Isoliermaterial zur Aufnahme von Sicherungen und Abzweigvorrichtungen, gekennzeichnet durch die Anordnung von Kanälen. Gebrüder Adt, A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 21. 9. 03. A. 6655.

— c. 211 722. Durch Vorsprünge an der Achse beim Öffnen der Tür o. dgl. die Einschaltung, beim Schließen die Ausschaltung vollziehender Starkstromschalter. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 1. 5. 03. A. 6337.

— c. 211 728. Biegsamer Metallschlauch für elektrische Leitungsdrähte o. dgl. mit Vorrichtung zur Erleichterung des Einbringens derselben in den Schutzschlauch. Metallschlauchfabrik Pforzheim (vorm. Hch. Witzenmann) G. m. b. H., Pforzheim. 12. 9. 1903. M. 15 835.

— c. 211 760. Gefederte Mitnehmerbürste für elektrische Umschalter. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 19. 10. 03. A. 6702.

— c. 211 778. Sicherungsstöpsel mit durch Einlageringe regelbarer Gewindelänge. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 24. 10. 03. J. 4749.

— c. 211 781. Isolierkörper für Steckkontakte, mit koncentrisch zu den Leitungen geführter Bohrung zur Aufnahme des Schutzschlauchendes. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 10. 03. S. 10 227.

— c. 211 782. Aus Celluloid bestehende Griffe für elektrische Beleuchtungsschaltapparate. Ellinger & Geißler, Tharandt. 28. 10. 03. E. 6164.

— c. 211 784. Schutzvorrichtung gegen Blitzschläge und schädliche Überspannungen mit zwei in ihrem oberen Teil auseinander laufenden Leitern, deren wagerechte Querschnitte ihrer Richtung nach einen stumpfen Winkel miteinander bilden. Ambroin-Werke G. m. b. H., Berlin-Pankow. 2. 3. 03. A. 6178.

— c. 211 920. Als Abschmelzsicherung dienende Einsteckpatrone, bestehend aus auf einem nicht leitenden stöpselartigen Hohlkörper angebrachten Ringen aus Metall, die durch einen Draht aus Silber o. dgl. in der Ausbohrung des Hohlkörpers leitend miteinander verbunden sind. Stotz & Cie., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 26. 10. 1903. St. 6371.

— c. 211 930. Vorrichtung zur Betätigung eines Zeitschalters, bei welcher der Schalter an die Aufzugswelle eines Weckerwerkes unter Vermittelung einer Schnecken- oder Zahnradübersetzung angeschlossen ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 10. 1903. A. 6735.

— c. 212 047. Doppelte Isoliertülle aus Porzellan zum Aufstecken auf zwei durch ein Papier- oder Metallband zusammengepreßte Isolierrohre für elektrische Leitungen, wobei die Tülle die Rohre umschließt. Gustav Schürmann, Bregenz; Vertr.: J. Jerzykowski, Pat.-Anw., Nürnberg. 9. 10. 03. Sch. 17 245.

— c. 212 056. Isolierkörper für Stöpselsicherungen, Patronensicherungen u. dgl., mit einschiebbaren Trennungswänden zur Trennung der einzelnen Schmelzdrähte. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 17. 10. 1903. B. 23 213.

— d. 211 777. Für lamellierte Rotoren elektrischer Maschinen geeigneter Preßflansch mit von Radialrippen und einem inneren Stützring eingeschlossenen Luftcirkulationskammern, welche am inneren und äußeren Umfange münden. Elektricitätsgesellschaft Alioth, Münchenstein; Vertr.: Fr. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 24. 10. 03. E. 6556.

— d. 211 851. Für die lamellierten Rotoren elektrischer Maschinen geeigneter Lamellenkern mit Längsrippen und angegossenem Preßflansch, welcher an der Innenseite mit den Kernrippen zusammenhängende Radialrippen aufweist und mit Luftdurchlaßöffnungen versehen ist. Elektricitätsgesellschaft Alioth, Münchenstein; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 26. 10. 03. E. 6546.

— g. 212 048. Oudinscher Resonator mit drehbarem, von dem eigentlichen Resonator getrenntem Reguliersolenoid. Max Kohl, Chemnitz, Adorferstr. 20. 9. 10. 03. K. 20 067.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21. 119 421. Bogenlampenglocke u. s. w.

— c. 149 402. Schutzvorrichtung für die Anschlußklemmen elektrischer Leitungen u. s. w.

— e. 163 158. Elektrolytischer Stromunterbrecher u. s. w.

— c. 159 970. Selbsttätiger Minimalausschalter u. s. w.

— c. 162 469. Selbsttätiger Ausschalter u. s. w.

Polyphos Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., München.

— c. 152 703. Vorrichtung zur periodischen Ein- und Ausschaltung einer beliebigen Anzahl elektrischer Lampen u. s. w. Andreas Petersen, Wiesbaden, Kirchgasse 33.

— f. 163 412. Elektrische Dauerbrandlampen u. s. w.

— g. 150 528. Elektromagnetischer Unterbrecher u. s. w.

Digitized by Google

— g. 163 489. Röntgenröhre u. s. w.
— g. 198 355. Röntgenröhre u. s. w.
g. 201 898. Röntgenröhre u. s. w.
Polyphos Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., München.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 133 330 vom 14. Januar 1902.

(Zusatz zum Patente 131 582 vom 8. November 1900.)

The Lorain Steel Company in Johnstown, Penns., V. St. A. — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Eisenbahnen.

Das ungeteilte Speisekabel *f* liegt in jedem Kabelbrunnen mit einer bügel- oder schleifen-

Fig. 27.

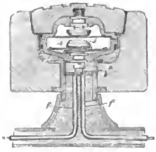


Fig. 28.

Biegung *b* und steht an einer von der Isolierung befreiten Stelle mit Stromschlußfedern *a* in Berührung, welche mit dem Stromschlußstück *s* leitend verbunden sind (Fig. 27 u. 28).

No. 133 315 vom 10. November 1900.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Steuervorrichtung von Anlaß- und Schaltapparaten elektrischer Treibmaschinen mittels Druckluft.

Elektromagnetisch auslösbare Ventile oder Schieber *a* (Fig. 29) regeln den Zutritt der Druckluft zu den Antriebsmitteln *b* der An-

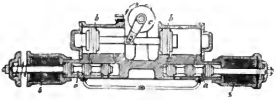


Fig. 29.

lasser und Schalter c derart, daß diese Antriebsmittel nach Vollendung der beabsichtigten Bewegung der Anlasser und Schalter der Druckluft neue Wege öffnen, durch die das Schließen der Ventile oder Schieber behufs Abschlusses der zuströmenden Druckluft bewirkt wird. Der auf die gleiche Art bewegte Widerstandsregler besitzt außerdem zwischen den Antriebsmitteln der Anlasser und Schalter und den elektrischen

Fig. 30.

Regelungs- bzw. Schaltapparaten eine mittels Druckluft einrückbare Kuppelung, welche nach dem Abschließen der ausströmenden Luft mechanisch gelöst wird.

Die Einschaltung der die Ventile oder Schieber beherrschenden Erregerstromkreise geschieht durch einen Handschalter mit einer Anzahl Stromschlußhebel *h* (Fig. 30), die durch biegsame, auf Scheiben sitzende und mit diesen um eine Achse drehbare federnde Blätter *l* nach einer Drehrichtung dieser Achse beeinflußt werden können. In Verbindung damit ist eine elektromagnetische, im Erregerstromkreise für die Ventile oder Schieber liegende Sperrvorrichtung angeordnet, die eine Drehung der Blätter so lange verhindert und damit den Stromschluß so lange aufrecht hält, bis sämtliche beabsichtigten Arbeitsbewegungen ausgeführt sind.

Auf den durch Druckluft gesteuerten Schaltern angeordnete Hilfsstromschlußstücke bewirken das Unterbrechen des Erregerstromkreises für die Schieber oder Ventile nach ein-

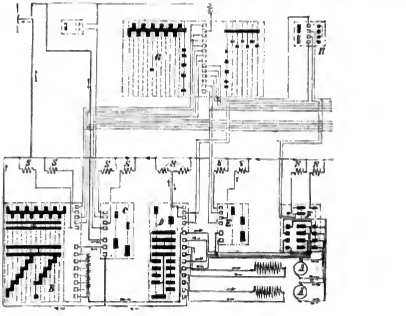


Fig. 31.

geleiteter Arbeitsbewegung. Durch geeignete Leitungsverbindung zwischen den einzelnen Schaltern ist ferner dafür gesorgt, daß eine elektrische Bremsung der Antriebsmaschinen bei beliebiger Stellung des die Fahrtrichtung bestimmenden Schalters (also bei Vorwärts- oder bei Rückwärtsfahrt) durch die Stromschlußvorrichtung bewirkt werden kann.

Fig. 31 zeigt schematisch die Gesamtanordnung und die Stromverläufe. *G* ist der Handschalter, *H* der Umschalter, *B C D E F* sind die Schalter für Regelung der Motoren *A*, *S* die Solenoide, welche die elektromagnetische Steuerung der Schieber bewirken. Zur Erregung derselben dienen die mit schwachen Linien angedeuteten Leitungen.

No. 133 684 vom 22. Februar 1901.

P. J. M. Girault in Paris. — Verfahren zum Anlassen und Regeln der Geschwindigkeit von Wechselstrominduktionsmotoren.

Zur Veränderung des scheinbaren Widerstandes des Läuferstromkreises *a* (Fig. 32) von Wechselstrominduktionsmotoren werden in den-

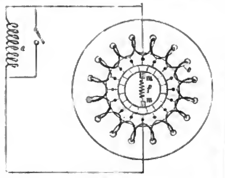


Fig. 32.

selben einspulige Transformatoren (Drosselspulen) eingeschaltet, deren Wickelungsabschnitte durch Widerstände *f* vom Wert Null oder unendlichem Wert kurzgeschlossen werden. Bei Verwendung von Transformatoren mit geraden Kernen werden aufeinander folgende Abschnitte nacheinander und jeder für sich oder in stufenweise wachsender Anzahl kurzgeschlossen. Bei Benutzung von Transformatoren mit kreisförmig gebogenen Kernen werden nacheinander immer gegenüberliegende Abschnitte der Wickelung kurzgeschlossen. Das Ganze hat hauptsächlich den Zweck, die Regelung der Transformatoren von der Änderung ihres magnetischen Kreises unabhängig zu machen.

Bei Verwendung einspuliger Transformatoren mit cylindrischen oder scheibenförmigen Kernen, bei denen die Wickelung *c* in sich geschlossen und in zur Achse parallelen oder senkrechten Durchbohrungen untergebracht ist, werden die Abschnitte der Wickelung in gewöhnlicher Weise an einen Stromwender angeschlossen, auf welchem zwei Stromschlußstücke *m* (oder bei einem $2p$-poligen Transformator $2p$-Stromschlußstücke) schleifen, welche durch den kurzschließenden Widerstand verbunden sind. In allen Fällen können untereinander gleiche oder ungleiche Anzahlen von Windungen für die einzelnen Windungsabschnitte angewendet werden; dabei kann der Querschnitt und die Leitfähigkeit entsprechender Leiter gleich oder ungleich sein.

No. 134 225 vom 14. April 1901.

Marconis Wireleß Telegraph Co. Ltd in London. — Schaltung für funkentelegraphische mit je zwei Luftleitern ausgestattete Geber und Empfänger.

Der aus jedem Luftleiterpaar *a*, *b* gebildete Schwingungskreis ist derart unsymmetrisch geerdet, daß sich im Anschlußpunkte der Erd-

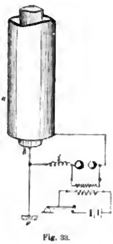


Fig. 33.

leitung *e* ein Schwingungsknoten nicht ausbilden kann. Der unsymmetrische Anschluß der Erdleitung läßt sich durch unsymmetrische Einschaltung einer Selbstinduktionsspule *i* bzw. *h* in den Stromkreis des Gebers bzw. Empfängers bewirken; gleichzeitig kann hierdurch eine verlängerte Andauer der elektrischen Schwingungen

Digitized by Google

der Stromkreise herbeigeführt werden. Die beiden Luftleiter a, b können beim Geber wie auch beim Empfänger nebeneinander angeordnet werden; es kann aber auch, wie dies in den Fig. 33

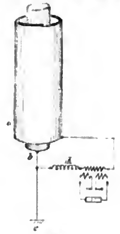


Fig. 34.

und 34 dargestellt ist, der geerdete Luftleiter b axial in dem zweiten rohrförmig gestalteten Luftleiter a angeordnet sein.

No. 134748 vom 20. Oktober 1901.

Hermann Remané in Charlottenburg. — **Schleifkontakt für unmittelbare Stromabnahme von der Drahtspirale bei Regelungswiderständen.**

Zum Zwecke besseren Kontaktes und geringerer Abnutzung der Widerstandsspirale wird der Schleifkontakt aus einer Reihe federnder

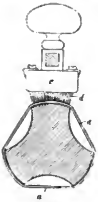


Fig. 35.

Ringe oder Bogen bzw. aus einer Spiralfeder d (Fig. 35) gebildet, deren Windungsebenen im wesentlichen senkrecht zu den Windungsebenen der Widerstandsspirale a stehen. Die Kontaktspirale d ist innerhalb eines metallischen Gehäuses e angeordnet, welches den Strom von jeder einzelnen Windung der Kontaktspirale abnimmt.

No. 134271 vom 2. April 1901.

Westinghouse Electric Co. Ltd. in London. — **Verfahren und Vorrichtung zur Messung der magnetischen Eigenschaften von Stahl und Eisen.**

Zur Messung der magnetischen Eigenschaften eines Eisen- oder Stahlprobestückes schaltet man das Eisenstück hinter einen Luftspalt, um einen magnetischen Stromkreis zu bilden; darauf läßt man magnetomotorische

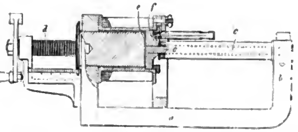


Fig. 36.

Kräfte auf das Probestück wie auf den Luftspalt einwirken und verändert die Dimensionen des Luftspaltes so lange, bis die magnetische Strömung durch Luftspalt und Probestück gleich ist. Aus den Abmessungen des Luftspaltes und den Amperewindungen der Spulen kann dann die Permeabilität oder andere magnetische Eigenschaften des Probestückes berechnet werden.

Die Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens besteht aus folgenden drei Teilen:

1. einem Joch a (Fig. 36) aus magnetischem Material, an dessen einem Glied b das Probestück c befestigt ist,
2. einer Einrichtung d, um die Länge des Luftspaltes e, welcher mit dem Probestück c sich in Hintereinanderschaltung befindet, zu ändern und
3. einem magnetischen Prüfer, z. B. der Nadel f, um anzuzeigen, ob die magnetische Strömung durch den Luftspalt gleich der durch das Probestück ist.

No. 134073 vom 19. November 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Stellwerk zur Veränderung der Leuchtstärke verschiedener Lampengruppen für Bühnenzwecke.**

Das Stellwerk gehört zu denen, welche gestatten, die Kontaktschlitten m an den Reglerwiderständen der einzelnen Lampengruppen

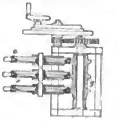


Fig. 37.

sowohl einzeln als auch gleichzeitig durch Kuppeln der unabhängig beweglichen Organe mit einer gemeinschaftlichen Transportwalze zu verstellen. Die Erfindung bezweckt die Erzielung eines gedrungenen Baues und die Verlegung sämtlicher Handhaben in erreichbare

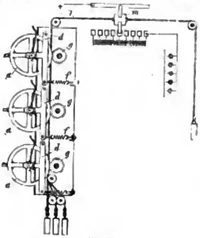


Fig. 38.

Nähe des Bedienenden. Hierzu werden die unabhängig beweglichen Organe a als Räder mit Handhaben ausgebildet, die, von den Drahtseilzügen l umschlungen, einzeln in pendelnd aufgehängten Rahmen d drehbar gelagert und, reihenweise der Transportwalze g gegenüber angeordnet, durch Federzug f mit dieser einzeln nach Bedarf gekuppelt werden können (Fig. 37 und 38).

Auf diese Weise lassen sich mehrere Reihen von unabhängig beweglichen Organen mit zugehörigen Transportwalzen übereinander anordnen.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 24. November 1903.

Vorsitzender:

Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Wilhelm von Siemens: „Schnellwirkender Typendruck-Telegraph von Siemens & Halske A.-G."
3. Vortrag des Herrn Dr. Ing. Friedrich Eichberg: „Einphasen-Kollektormotoren und ihre Regelung."
4. Kleinere technische Mitteilungen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll ist somit festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Oktobersitzung ausgelegten Anmeldungen sind nicht eingegangen. Die damals Angemeldeten sind somit in den Verein als Mitglieder aufgenommen.

10 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Der Sekretär des American Institute of Electrical Engineers in New York, Herr Ralph W. Pope, hat eine Anzahl Sonderabdrücke von Vorschlägen der Herren Professor Carhart und Dr. Kennelly betreffend Normen für elektromotorische Kraft und magnetische und andere Einheiten eingesandt. Die Angelegenheit ist seitens des Herrn Gisbert Kapp in einer Rundschau in Heft 48 der „ETZ" von diesem Jahre behandelt worden. Interessenten wurden einige Abdrücke zur Verfügung gestellt. Mit der Angelegenheit wird sich außerdem noch der Technische Ausschuß des Vereins zu befassen haben.

Weiter war vom Technischen Ausschuß angeregt worden, die Vereinsversammlung im December mit Rücksicht auf die Weihnachtsfeiertage nicht wie satzungsgemäß am vierten Dienstag des Monats, sondern 8 Tage früher, am 15. December stattfinden zu lassen.

Die Versammlung beschloß demgemäß.

Ferner wurde mitgeteilt: Der Verein Deutscher Ingenieure, welcher bekanntlich ein Technolexikon in drei Sprachen, deutsch, französisch und englisch, bearbeitet, berichtet, daß das Werk schon weit vorgeschritten ist. Es arbeiten 353 Vereine an demselben mit, eine große Anzahl von Privatpersonen hat sich ebenfalls in die Reihe der Mitarbeiter gestellt; es ist aber trotzdem noch Gelegenheit zur Betätigung vorhanden. Diejenigen Herren, welche beabsichtigen, ihre Kraft in den Dienst dieses Werkes zu stellen, ehe es zum Abschluß gelangt, finden Gelegenheit zur Mitarbeit und werden gebeten, sich beim Vorstande zu melden.

Weiter wurde die erfreuliche Mitteilung gemacht, daß die Anmeldungen von Vorträgen für die nächsten Vereinssitzungen derartig zahlreich eingelaufen sind, daß in Aussicht steht, im nächsten Jahre zwei Sitzungen im Monat abzuhalten. Herren, welche Vorträge zu halten die Absicht haben, wurden gebeten, sich bald beim Technischen Ausschuß bzw. beim Vorstande zu melden, damit die Einteilung des Vortragsmaterials für die Tagesordnung der verschiedenen Vereinsabende getroffen werden kann.

Herr Wilhelm von Siemens hielt seinen durch Lichtbilder und Experimente erläuterten Vortrag: „Schnellwirkender Typendruck-Telegraph von Siemens & Halske A.-G."; dann folgte Herr Dr. Ing. Friedrich Eichberg mit seinem Vortrag über: „Einphasen-Kollektormotoren und ihre Regelung". An den letzteren Vortrag knüpfte sich eine Diskussion, an welcher sich die Herren Professor Dr. Friedrich Vogel, Physiker Ziegenberg und der Vortragende beteiligten.

Digitized by Google

Von zwei angemeldeten kleinen Mitteilungen kam nur eine, und zwar die des Herrn Geh. Postrates Professor Dr. Strecker über „Das Telegraphon“ zum Vortrag. Der Apparat war in mehreren Exemplaren gebrauchsfertig aufgestellt.

Die andere kleine Mitteilung, welche Herr Professor Dr. Fr. Neesen machen wollte, wurde mit seiner Zustimmung auf eine spätere Sitzung verschoben.

Die Vorträge nebst Diskussion und die kleine Mitteilung werden in späteren Heften der „ETZ“ abgedruckt werden.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 15. December 1903.

Naglo, Vorsitzender. Wedding, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1695. Regensteiner, Karl. Dipl. Ingenieur.
1696. Theiler, Georg. Ingenieur.
1697. Marcus, M. Ingenieur.
1698. Faye-Hansen, Karl. Dipl. Ingenieur.
1699. Moses, Kurt. Elektro-Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4506. Heitmann, Eduard. Ingenieur. Technolog. Petersburg.
4507. Domis, Abraham Justus. cand. electr. Ing. Darmstadt.
4508. Clerici, Giampiero. Elektro-Ingenieur. Mailand.
4509. Schmid, Joh. Jak. Ingenieur. Altstätten (Ctn. St. Gallen).
4510. Szél, Ludwig. Ingenieur. Budapest.

Elektrotechnischer Verein München e. V. In der Oktobersitzung des Vereins stand auf der Tagesordnung die Stellungnahme zum Entwurf einer Verordnung für Starkstromanlagen in Bayern. Es wurde folgende Resolution angenommen: „Zur Vermeidung einer ernstlichen Schädigung der elektrotechnischen Industrie sowie der Besitzer elektrischer Anlagen in Bayern wird an das Staatsministerium des Innern das Ansuchen gestellt, den vorläufigen Entwurf der Verordnung für Starkstromanlagen namentlich in der Richtung einer wesentlichen Erleichterung der Anmeldebedingungen sowie einer Selbstkontrolle der elektrischen Industrie bezüglich Überwachung und Revision der elektrischen Anlagen mit einem zulässigen Minimum von polizeilichem Zwang abändern zu wollen, etwa in dem Sinne, wie dies bereits durch die Resolution der Vertreter der größeren bayerischen Elektricitätswerke näher zum Ausdrucke gebracht worden ist.“

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Die Wahl des Rotordurchmessers bei Induktionsmotoren.*

In einem unter obigem Titel in Heft 46 der „ETZ“ erschienenen Aufsatz beschäftigt sich Herr Hobart mit der Streuung von Induktionsmotoren, wobei er unter anderem zu dem Resultat gelangt, daß die Rotordurchmesser nicht zu groß gewählt werden dürfen. Ein in der Praxis stehender Konstrukteur wird hier Herrn Hobart beistimmen, aber nicht aus dem von ihm angeführten Grunde, als ob der Leistungsfaktor solcher Motoren zu gering wäre. Maßgebend für die Annahme kleiner Rotordurchmesser ist vielmehr die wirtschaftliche Seite des Induktionsmotorenbaues.

Der Einfluß der freien Wickelung auf die Streuung wird von Herrn Hobart offenbar überschätzt; so wird doch wohl niemand daran glauben, daß ein 150-pferdiger Drehstrommotor bei 40 Perioden, 8 Polen und 40 cm Polteilung bloß mit einem $\cos\varphi = 0{,}83$ gebaut werden kann. Wenn der nach den veröffentlichten Daten gebaute Motor wirklich so schlechte Eigenschaften zeigte, so liegt die Schuld nach meiner Ansicht am ungünstigen Entwurf desselben. Würden die Stator- und Rotornuten mit 3 mm Schlitzen versehen, dann könnte bei gleichbleibender Luftinduktion die effektive Windungszahl um 35% geringer gehalten werden und der Kurzschlußstrom wäre um ebensoviel größer. Des weiteren könnte durch Verringerung des Luftzwischenraumes bis 1,3 mm[1]) der Magnetisierungsstrom unter Berücksichtigung größerer Eisensättigung um etwa 14% reduciert werden, sodaß schließlich der Leistungsfaktor auf ca. 0,89 ansteigt.

Wer Gelegenheit hatte, die Versuchsergebnisse von 25-periodigen Motoren zu studieren, welche mit gleichem Durchmesser wie die 50-periodigen, von gleicher Tourenzahl und Leistung (also großer freier Länge) ausgeführt waren, wird wohl bemerkt haben, daß der Leistungsfaktor des 25 ∿ gegenüber dem 50 ∿ höher, sein Wirkungsgrad infolge beträchtlicher Kupferverluste in den Spulenköpfen dagegen geringer ist.

Für die Vorausbestimmung der Streuung von Induktionsmotoren ist jedenfalls der gerade Weg, die magnetischen Widerstände aller Streufelder zu berechnen, wie es meines Wissens zuerst von Herrn Dr. Niethammer vorgeschlagen wurde, der zuverlässigste. Ich habe mehrere Motoren nach dieser Methode berechnet und stimmte der Entwurf mit Messungen an den ausgeführten Motoren auffallend gut überein.

Riga, 16. 11. 03. C. Zorawski.

[1]) Ein von der Firma Helios in Düsseldorf ausgestellter Induktionsmotor besaß bei 200 cm Rotordurchmesser 1,75 mm Luftspalt.

[*Automatische Fernsprechämter, System Strowger.*

Im Heft 45 der „ETZ“ 1903, S. 930 hat der auf das obige Thema lautende Vortrag, „ETZ“ 1903, Heft 36, S. 724 bis 734, des Herrn Feyerabend eine Zusatzbemerkung erhalten, die mir zu einer weiteren Betrachtung des Gegenstandes von einem allgemeineren Standpunkte aus Veranlassung gibt.

Die Bemerkung befaßt sich mit verschiedenen neuen Verbesserungen des Strowger-Systems. An sich sind Verbesserungen des Systems gewiß erwünscht und notwendig. Aber es ist auffallend, daß sowohl diese neuen wie die früheren Verbesserungen nur auf minder wichtige Abänderungen der Stromläufe und Konstruktionen Bezug nehmen, den Kernpunkt des Systems dagegen unberührt lassen. Das System ist infolgedessen schon seit einigen Jahren im wesentlichen auf derselben Entwickelungsstufe stehen geblieben. Auffallend ist ferner, daß in Amerika immer wieder neue Strowger-Ämter mit 5000, 6000 bis zu 10 000 Anschlüssen erstehen. Wenn die Nachrichten hierüber stimmen, müßten in der Welt mindestens schon 100 000 bis 150 000 Strowger-Apparate installiert sein. Unter diesen Umständen wird die Frage zeitgemäß, ob denn die technische Basis des Strowger-Systems bereits so in sich gefestigt ist, wie es für den Fernstehenden den Anschein hat, und ob man lediglich durch Verbesserungen der genannten Art schließlich den Gipfel des Vollkommenen erreichen wird.

Dem Kenner der Verhältnisse erscheint nichts verkehrter wie eine solche Ansicht. Der in Frage stehende Zweig der Fernsprechtechnik ist noch zu jung, um schon in bestimmte, festgefügte Bahnen eingelenkt zu haben. Es gibt noch kein automatisches Fernsprechsystem, das grundlegend oder vorbildlich für die anderen ist. Das Strowger-System bildet hiervon keine Ausnahme. Es hat bisher zwar verhältnismäßig die meisten praktischen Erfolge erzielt, — das muß man ihm lassen — aber damit ist nicht gesagt, daß das System auf einer einwandfreien Basis steht und genügend Lebenskraft besitzt, um sich den steigenden Anforderungen entsprechend zu entwickeln. Gegenüber einer solchen Schlußfolgerung ist die größte Vorsicht geboten, zumal verschiedene Anzeichen vorliegen, die dafür sprechen, daß das System seinen Platz nicht recht ausfüllt.

Vor allem hat das Strowger-System bis jetzt nicht diejenige Verbreitung gefunden, die ihm im Vergleich zu seinem Alter, der aufgewendeten Mühe und seinen großen Zielen eigentlich zukäme. Die Verbreitung des Systems beschränkt sich in der Hauptsache auf Amerika, das Mutterland der Erfindung. Dort sind bisher über ein Dutzend größere Anlagen gebaut worden. In europäischen Ländern, darunter Deutschland, ist man über vereinzelte Versuche nicht hinaus gekommen. Das Gebiet der kleineren Fernsprechanlagen in Fabriken, Hotels u. s. w. vermochte sich das System überhaupt nicht zu erschließen, obwohl hier die Verhältnisse zur Erprobung und Einführung eines automatischen Systemes am günstigsten zu sein scheinen. Die Tatsachen führen zum Schluß, daß das Strowger-System schon beim Auftreten kaum auf der Höhe der Zeit stand und deshalb von Anfang an den gewöhnlichen Fernsprecheinrichtungen gegenüber einen schweren Stand hatte.

Die Lage hat sich während der letzten Jahre für das System wesentlich verschlimmert, insofern man im Bau und Betrieb der gewöhnlichen Fernsprechämter gewaltige Fortschritte gemacht hat. Es sei nur an die Einführung der Glühlampensignalisierung, des Centralbatteriebetriebes, des automatischen Anruf- und Schlußzeichens, der automatischen Ein- und Ausschaltung des Beamtenfernhörers u. s. w. erinnert, um klar zu legen, daß an ein automatisches System heute ungleich höhere Anforderungen gestellt werden, wie zur Zeit der Einführung des Strowger-Systems. Das System hätte mit den Umwälzungen der nichtautomatischen Ämter Schritt halten müssen; dazu wären weitgehende, grundlegende Neuerungen nötig gewesen. Wie aber schon eingangs dieser Zeilen erwähnt wurde, sind solche wesentliche Verbesserungen des Systemes nicht eingetreten. Die Folge davon ist, daß das System allmählich derart rückständig wurde, daß eine weitere Verbreitung, wenigstens in Deutschland, immer mehr bezweifelt wird.

Die vorzeitige Erschöpfung des Strowger-Systemes ist in dem Augenblick, wo die automatische Fernsprechvermittelung eine fast populäre Forderung zu werden beginnt, natürlich unerwünscht. Es mag daher angezeigt sein, den Fall noch etwas genauer zu erforschen, um womöglich die eigentlichen Ursachen der eingetretenen Schwierigkeiten festzustellen. Auf diese Weise wird wenigstens ein gänzlicher Stillstand auf dem Gebiete vermieden und vielleicht ein Weg zu neuem zielbewußten Vordringen ermittelt.

Die Wurzel des Übels beim Strowger-System ist der übermäßige Aufwand an kostspieligen Einrichtungen. Er übersteigt weit die bisher gewohnten Begriffe. Diesem Übelstand gegenüber tritt die Tatsache, daß die Strowger-Apparate sicher und schnell arbeiten, vollständig in den Hintergrund. Im Vergleich zu den Leistungen der neueren gewöhnlichen Ämter ist dies kein solcher Vorzug, daß er die Einführung des automatischen Betriebes unter allen Umständen rechtfertigt. Ausschlaggebend für die Einführung sind vielmehr Rücksichten wirtschaftlicher Natur. Ein automatisches Amt soll womöglich weniger Bau- und Betriebskosten verursachen wie ein gleich großes Amt mit Handbetrieb. Zur Erreichung dieses Zieles ist bei automatischen Ämtern ersichtlich eine umfangreiche Einschränkung der Einrichtungen nötig. Verschiedene Untersuchungen, wie man die Einrichtungen auf ein erträgliches Maß herabmindern könnte, haben nach drei Richtungen hin nennenswerte Anhaltspunkte gegeben.

1. Strowger gibt jeder ankommenden Teilnehmer- und Verbindungsleitung einen eigenen Wähler und Kontaktsatz. Er stellt sich damit in Gegensatz zu den gewöhnlichen Fernsprechämtern, insofern es dort im allgemeinen nicht üblich ist, die Verbindungen nach dem Einschnurprincip herzustellen und vor allem nicht in der Weise, daß jeder ankommenden Leitung ein eigenes Klinkenfeld zugeordnet wird. Welche Unsumme von Klinken, Stöpseln, Schnüren u. s. w. eine solche Anlage erfordern würde, begreift jeder, der mit Fernsprecheinrichtungen vertraut ist. Strowger hat hieran keinen Anstoß genommen, offenbar, weil es ihm darauf ankam, ein möglichst einfaches und übersichtliches Princip zu benutzen. Sein Princip hat allerdings diese Eigenschaften, aber es ist zugleich auch unzulänglich. Es trägt nichts zu einer besonderen Vereinfachung der Apparate bei, wie man vielleicht erwartet hat; wenigstens sind die Strowger-Apparate durchaus nicht als einfach bekannt. Dazu kommt, daß der größte Teil der Einrichtungen eines Strowger-Amtes nutzloser Ballast, d. h. umsonst aufgewendet ist. Dadurch wird der wirtschaftliche Wert des Systemes ganz bedeutend herabgedrückt. Von der Größe dieses Nachteiles bekommt man eine Vorstellung, wenn man einen Blick auf das kürzlich in Chicago errichtete Amt mit 10 000 Anschlüssen wirft. Diese Monsteranlage umfaßt 14 400 Wähler und Kontaktsätze, wovon jeder Wähler und Kontaktsatz eine verwickelte Einrichtung darstellt. Die Apparate füllen drei große Säle an. Zu jedem Gespräch werden drei Wähler und Kontaktsätze benötigt, indem jede einzelne Verbindung an drei Arbeitsplätzen hergestellt wird. Da nun in dem Amt höchstens 1000 Gespräche gleichzeitig stattfinden, so sind also höchstens 3000 Apparate gleichzeitig in Gebrauch. Der große Rest von 11 400 Wählern und Kontaktsätzen, d. i. annähernd 80 vom Hundert, ist ständig außer Betrieb und daher überflüssig. Jedermann wird erkennen, daß hier ein fundamentaler Übelstand vorliegt, der in erster Linie bekämpft werden müßte und zwar dadurch, daß man sich mehr dem Vorbild der gewöhnlichen Ämter anschließt.

2. Strowger gibt jedem Wähler ein vollständiges eigenes Triebwerk. Auch hiermit weicht er zum Schaden des Systems von den Regeln des gewöhnlichen Fernsprechbetriebes ab. Der Fehler ist in gewisser Hinsicht derselbe, wie wenn man in einem gewöhnlichen

Digitized by Google

Fernsprechamt für jede ankommende Leitung eine eigene Arbeitskraft anstellen würde. Bekanntlich pflegt man einer Arbeitskraft jedoch möglichst viele ankommende Leitungen zur Bedienung zu überweisen. Man überbietet sich in dieser Beziehung förmlich. Entsprechendes wäre in automatischen Ämtern zu erstreben. **Strowger** hat dieses Ziel nicht verfolgt, denn er hat, wie gesagt, jeden Wähler mit einem eigenen Triebwerk ausgerüstet. Er wiederholt so in einem Amt mit 10000 Anschlüssen den teuersten und unsichersten Apparat 14400 mal, während für den wirklichen Bedarf 100 bis 200 Wiederholungen genügen müßten, ähnlich wie in einem gewöhnlichen Fernsprechamt von derselben Größe 100 bis 200 Beamtinnen genügen. Es ist klar, daß diese Abweichung des Strowger-Systems vom Princip der gewöhnlichen Ämter ein schwerer Fehler ist. **Strowger** hat dies natürlich selbst auch gesehen. Daß er aber trotzdem nichts dagegen getan hat, ist wohl darauf zurückzuführen, daß er auch in diesem Punkte eine möglichst weitgehende Einfachheit und Übersicht gewissen, anscheinend unvermeidlichen technischen Verwickelungen vorgezogen hat. Nichtsdestoweniger ist der von **Stowger** mißachtete Weg versuchsweise zu betreten, schon um des gewaltigen Vorteils willen. Dann aber auch deshalb, weil **Strowger** die gewünschte Einfachheit doch nicht erreicht hat und weil noch gar nicht feststeht, ob auf dem neuen Wege die gefürchteten technischen Schwierigkeiten überhaupt angetroffen werden.

3. **Strowger** läßt die Teilnehmer die Verbindungen selbst herstellen. Die Teilnehmer setzen die Apparate des Amtes Schritt für Schritt in der gewünschten Weise in Bewegung, betätigen die Signalempfänger u. s. w. Mit einem Wert: der ganze Betrieb ruht in den Händen der Teilnehmer. Bei gewöhnlichen Fernsprechämtern ist dies nicht der Fall. Die Teilnehmer nehmen an der Herstellung und Auflösung der Verbindungen nicht teil. Sie geben lediglich einen entsprechenden Auftrag nach dem Amt. Läuft beim Amt ein Auftrag ein, so ist es Sache der aufgerufenen Beamtin, das Erforderliche zur Ausführung des Auftrages zu tun. **Strowger** hat sich diesem Vorbilde nicht angeschlossen, obwohl nichts im Wege steht, das Vorbild zu kopieren, etwa in der Weise, daß man die Funktionen der Apparate von einem Mechanismus auf dem Amt, der allen Teilnehmern gemeinsam und in der Nähe der Wähler aufgestellt sein kann, abhängen läßt. Die Regelmäßigkeit des Betriebes gewährt die Möglichkeit zur technischen Verwirklichung der Idee. Die Vorteile der neuen Betriebsweise liegen auf der Hand. Einmal wird die Betriebssicherheit vergrößert, weil die Apparate von einem Mechanismus abhängen, der sehr genau arbeitet und der auf einen einmaligen Impuls seitens eines Teilnehmers hin die Apparate in Gang setzt und sie zwangläufig alles Erforderliche tun läßt; die persönliche Mitwirkung der Teilnehmer während des Arbeitens der Apparate ist gänzlich ausgeschaltet. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Schwierigkeiten des automatischen Fernsprechbetriebes im allgemeinen sehr herabgemindert werden; denn es ist leichter, die Apparate des Amtes aus der Nähe zu betätigen, wie von den entfernt liegenden Sprechstellen, die mit dem Amt nur durch zwei Drähte und die Erde verbunden sind. Die Zahl der so von den Sprechstellen nach dem Amt übertragbaren verschiedenen Signale ist sehr beschränkt, namentlich bei Centralbatteriebetrieb. Außerdem müssen die Signalempfänger des Amtes entweder in den Sprechleitungen oder in Abzweigungen davon liegen. Wenn die Wähler dagegen von einem Mechanismus des Amtes betätigt werden, kann die Signalübertragung sowohl elektrisch wie auch mechanisch leicht vor sich gehen und zwar fast unabhängig von den Sprechleitungen. Es ist nicht der Zweck dieser Zeilen, auf diesen Verbesserungsvorschlag näher einzugehen. Es soll lediglich zum Ausdruck gebracht werden, daß die Betriebsweise der Apparate beim System **Strowger** nichts für sich, viel aber gegen sich hat und daß es das Bestreben der Technik sein muß, die von **Strowger** vernachlässigte Annäherung an den gewöhnlichen Fernsprechbetrieb auch in diesem Punkte energisch zu betreiben.

Das Ergebnis der vorstehenden Betrachtungen besteht in der Feststellung der Tatsache, daß das Strowger-System sich zum eigenen Schaden vom Vorbilde des gewöhnlichen Fernsprechbetriebes zu sehr entfernt hält. Nach **Strowger** hat es den Anschein, als ob die automatischen und nichtautomatischen Ämter grundverschiedene Dinge seien, für die zweierlei Principien gelten. Dem ist aber nicht so. Die automatische Fernsprechvermittelung ist großenteils an dieselben Regeln und Arbeitsmethoden gebunden, die sich bei den gewöhnlichen Ämtern im Laufe der Zeit praktisch herausgebildet und bewährt haben. Auf diese Regeln und Methoden zu verzichten, ist höchst unzweckmäßig. Man schneidet sich damit von vornherein die Aussicht auf eine ersprießliche Entwickelung des automatischen Betriebes ab.

Das Strowger-System ist sehr lehrreich und wertvoll für die weitere Ausbildung der automatischen Fernsprechvermittelung. Wenn es gelingt, die geschilderten Ideen praktisch zu verwirklichen, so eröffnet sich der automatischen Fernsprechvermittelung die Aussicht noch auf großartige Fortschritte. Dann dürfte auch ein erfolgreicher Wettbewerb der automatischen mit den gewöhnlichen Systemen außer Frage stehen.

Berlin, 19. 11. 03. **Friedrich Merk.**

[Über Anzugskraft von Drehstrommotoren mit veränderlicher Polzahl (Stufenmotoren).

Die Maschinenfabrik **Oerlikon** hat vor kurzem 2 Typen von Drehstrom-Stufenmotoren mit Kurzschlußanker gebaut mit 4 Geschwindigkeitsstufen für den Antrieb von speciellen Arbeitsmaschinen, deren Anlaufen besonders große Zugkräfte erfordert. Mit diesen Motoren wurden folgende Resultate erhalten, die zur Aufklärung über das Verhalten dieser Motoren beim Anlaufen dienen mögen:

1. Motor für normale Leistungen von 3 PS bei 1000 Touren mit einer normalen Zugkraft von 2,2 kgm. Die niederen Stufen dienen nur zum Anlassen. Wickelung für 16, 12, 8 und 6 Pole: 375, 500, 750, 1000 Touren bei 110 V 50 Perioden. Motorgewicht 110 kg.

Anzugskraft im Ruhezustand gemessen, mit den vier verschiedenen Schalterstellungen.

Polzahl	Spannung Volt	Stromstärke Amp.	Anzugskraft kgm
16	110	36	6,25
12	110	55	6,25
8	110	42	5,3
6	110	55	5,4

Normaler Betrieb bei einer Zugkraft von 2,2 kgm, ca. 900 Touren, 110 V, 15 A. Es ist also nahezu die dreifache Zugkraft beim Anlaufen mit der 2,5-fachen Stromstärke erreicht worden.

2. Motor für normale Leistung von etwa 7 PS bei 250 und 500 Touren, normale Zugkraft 20 und 10 kgm und von ca. 10 PS bei 750 und 1500 Touren bei 240 V, 50 Perioden mit normaler Zugkraft von 10 und 5 kgm. Wickelung für 24, 12, 8 und 4 Pole. Sämtliche Stufen werden im Betrieb abwechselnd benutzt. Das Inbetriebsetzen erfordert mit niedrigster Stufe etwa 15 kgm Zugkraft. Motorgewicht 500 kg.

Anzugskraft im Ruhezustand.

Polzahl	Spannung Volt	Stromstärke Amp.	Anzugskraft kgm
24	240	58	25
12	240	60	10
8	240	150	18
4	240	116	7,5

Normaler Betrieb bei 50 Perioden:

Zugkraft	20	kgm	220	Touren	240 V	25 A
„	10	„	470	„	240 „	19 „
„	10	„	740	„	240 „	28 „
„	5	„	1470	„	240 „	25 „

Die Anzugskraft ließe sich bei diesem Motor noch bedeutend erhöhen, wenn gleichzeitig die Schlüpfung vermehrt würde. Es ist aber für den tatsächlichen Betrieb keine größere Anzugskraft erforderlich. Die Motoren verhalten sich in Bezug auf Anzugskraft und Kurzschlußstromstärke in jeder Beziehung genau wie die gewöhnlichen einstufigen Motoren mit Kurzschlußanker. Wenn eine hohe Anzugskraft nicht erforderlich ist, werden die Motoren im allgemeinen so entworfen, daß sie bei gleicher Anlaufstromstärke ein viel geringeres Drehmoment entwickeln, dafür kann die Schlüpfung für die normale Belastung verkleinert werden. Die Größe und das Gewicht eines solchen Stufenmotors ist selbstverständlich im wesentlichen bestimmt durch seine Leistung bei der niedrigsten Geschwindigkeit.

Oerlikon, 21. 11. 03.

Dr. H. Behn-Eschenburg.

[Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors.

Auf die Zuschrift des Herrn Prof **Blondel** in „ETZ“, Heft 47 möchte ich bemerken, daß mir meine Darstellung des Drehmomentes und der Geschwindigkeit doch richtig zu sein scheint.

Es ist wohl unbestreitbar, daß das Drehmoment zwischen zwei parallelen Leitern, die von zwei gegeneinander um den Phasenwinkel δ verschobenen Strömen i_1 und i_2 durchflossen werden, dem Produkte $i_1 i_2 \cos\delta$ proportional ist. Dieses gilt für jede 2 parallele Leiter und somit auch für die Stator- und Rotorleiter des Repulsionsmotors.

Da aber im Diagramm Fig. 12 Heft 44 S. 904

$$i_1 = AB \text{ und } i_2 \cos\delta = JB,$$

so ist das Drehmoment

$$D = AB \,.\, JB.$$

Ist aber dieses der Fall, so kann es nicht zur gleichen Zeit $= i_1 \cos\varphi$ und somit auch nicht durch die Höhe des Punktes B über die Strecke AD dargestellt sein.

Übrigens hat auch ein Versuch in einer hiesigen Fabrik meine Ansicht vollkommen bestätigt, daß das größte Drehmoment des Repulsionsmotors, ebenso wie beim Serienmotor, bei Kurzschluß, d. h. bei ruhendem Motor stattfindet.

Ebenfalls scheint mir die Darstellung des dynamischen Stromes (der ja nur fiktiv ist und somit keine Selbstinduktion zu überwinden hat) durch die Strecke BG berechtigt zu sein, indem derselbe durch Rotation erzeugt wird und somit in Phase mit dem Primärstrom ist. Somit ist auch meine Darstellung der Geschwindigkeit durch $\operatorname{tg}(\delta_k - \delta)$ richtig.

Letzteres läßt sich auch auf ganz unabhängigem, analytischem Wege beweisen und zwar in derselben Art, wie es in Heft 46 der „ETZ“ für den kompensierten Motor bewiesen ist.

Setzt man nämlich in den Gl (III) und (IV) S. 936 $n = 0$ und bezeichnet den entsprechenden Winkel δ mit δ_k, so bekommt man

$$\operatorname{tg}\delta_k = -\frac{w_2 c_2}{K z_2^2}.$$

Ordnet man nun die Gl. (III) und (IV) nach i_1 und i_2, so bekommt man nach einigen Umformungen

$$n = \frac{K}{K'} \,.\, \operatorname{ctg}\alpha \,.\, \operatorname{tg}(\delta_k - \delta).$$

Für eine genügende Anzahl Nuten ist $\frac{K}{K'}$ nahezu gleich der Periodenzahl des Wechselstromes und somit ist

$$\frac{n}{\nu} = \operatorname{ctg}\alpha \,.\, \operatorname{tg}(\delta_k - \delta),$$

was zu beweisen war.

Charlottenburg, 23. 11. 03. M. Osnos.

[Theorie des kompensierten Serienmotors.

Auf die Zuschrift des Herrn **Pungs** in „ETZ“, Heft 48 erwidere ich folgendes:

Da die in der Phase gegeneinander verschobenen Felder AA_1 und A_1C gemeinsam auf den primären Stromkreis einwirken, so kann man sie wohl **bezüglich dieser Einwirkung** geometrisch addieren.

Indem sie ferner räumlich senkrecht aufeinander sind, haben sie keine gegenseitige Einwirkung und somit **kann und braucht nicht** ihre Lage im **zeitlichen** Diagramm berücksichtigt zu werden.

Die Felder AA_1 und A_1C ergeben also richtig das resultierende Feld AC.

Charlottenburg, 26. 11. 03. M. Osnos.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft. Berlin. Dem Geschäftsbericht über das am 30. Juni 1903 abgelaufene Jahr entnehmen wir folgendes:

In dem letzten Geschäftsbericht war darauf hingewiesen worden, daß ein engeres Zusammenschließen der großen Firmen der Elektricitätsindustrie sich kaum vermeiden lassen werde, wenn die Verkaufspreise der Erzeugnisse wieder auf ein der Fabrikation lohnendes Niveau gebracht werden sollen. Es konnte nicht fehlen, daß dieser Prognose Zweifel, Einschränkung und Widerspruch auch von berufener Seite entgegentrat. Die Ereignisse des abgelaufenen Jahres aber scheinen die vorstehende Auffassung zu bestätigen. Der erste Schritt in dieser Richtung, die elektrische Industrie zu konsolidieren, ist geschehen: die vier bedeutendsten Unternehmungen derselben sind heute zu zwei Gruppen vereinigt, die mehr als drei Viertel der Gesamtproduktion repräsentieren.

Die bisher zumeist bekannten und betretenen Wege industrieller Konsolidierung, Bildung von Kartellen, Syndikaten und Verkaufsvereinigungen sind für die Elektrotechniker aus zwei

Digitized by Google

Gründen schwerer gangbar: einmal, weil die Fabrikation in zahllose Gattungen von Erzeugnissen verschiedenster Konstruktion und Bewertung sich spaltet, sodann, weil nicht Zwischenprodukte, sondern für den Einzelkonsum bestimmte Endprodukte hergestellt werden, und nicht der weiterverarbeitende Fabrikant, sondern der Verbraucher selbst in der Hauptsache die Kundschaft dieser Industrie bildet. Das kaufende Publikum aber wünscht nicht auf die Auswahl konkurrierender Produkte zu verzichten und entschließt sich ungern, von einer monopolisirenden Organisation seinen Bedarf zu beziehen. Die elektrotechnischen Unternehmungen sind daher darauf angewiesen, organisatorische Ersparnis durch gruppenweise Zusammenfassung anzustreben und die bisher dutzendfach geleistete Projektierungsarbeit, Propaganda und Verkaufstätigkeit auf eine drei- oder vierfache zu beschränken. Daß daneben allgemeine Verständigungen über Auswahl der Typen, Auslandsgeschäfte, allgemein geschäftliches Vorgehen und mannigfache Einzelgebiete durch Zusammenschlüsse dieser Art erleichtert werden, liegt auf der Hand. Auch sind Syndicierungen solcher Produkte keineswegs ausgeschlossen, bei denen die individuelle Nuancierung wenig bedeutet, und bei denen geringe Korrekturen der Verkaufspreise über Gewinn und Verlust bei der Fabrikation entscheiden. Dies zeigt das Zustandekommen der Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampenfabriken.

Die Transaktion, durch die diese Bewegung eingeleitet wurde, nämlich die Interessengemeinschaft mit der Union Elektricitäts-Gesellschaft, wurde in der Generalversammlung vom 7. April dieses Jahres beschlossen und begann am 1. Juli. Sie berührt das Ergebnis des abgelaufenen Geschäftsjahres somit noch nicht. Seither ist die vorgesehene Verschmelzung der Verwaltung, insbesondere auch in den deutschen Zweigniederlassungen, und eine Arbeitsteilung im Werkstattsbetrieb durchgeführt, welche sich zu bewähren scheint. Der gleiche Wunsch nach Koncentration führte zur Mitwirkung der Gesellschaft bei Umwandlung der bekannten Firma Gebr. Körting-Hannover in eine Aktiengesellschaft mit einem Grundkapital von 16 Mill. M, an dem die Gesellschaft mit 1 100 000 M beteiligt ist. Die elektrotechnische Abteilung wurde übernommen und als Gesellschaft mit beschränkter Haftung insbesondere zum Zweck der Herstellung von Generatorgasanlagen für elektrische und andere Betriebe organisiert. Ein Ergebnis weiterer Verständigung ist das Zusammenwirken mit der A.-G. Siemens & Halske zur technischen und kommerciellen Ausgestaltung der Funkentelegraphie nach den Systemen Slaby-Arco und Braun und neuerdings die gemeinsame Beteiligung am Bau eines großen Unternehmens in Valparaiso für Licht-, Kraft- und Bahnbetrieb.

Zur Bilanz ist folgendes zu bemerken: Der ordentliche Reservefonds wurde aus rückvergüteter Agiosteuer um 1 207 563,33 M vermehrt. Die Flüssigkeit der verfügbaren Mittel wurde aufrecht erhalten; den Betrag des Bankierguthabens erhöhte die Begebung von 5 Mill. Frcs. Aktien der Bank für elektrische Unternehmungen, die befreundeten Banken überlassen wurde. Es wurde vorläufig ein Nutzen von 1 889 270 M realisiert; mit einem kleinen Procentsatz bleibt die Gesellschaft am Konsortialgewinn beteiligt. Als Dividende wird dieser Nutzen nicht verteilt; es ist daraus ein Teil der Kosten umfangreicher Neubauten und Werkstatteinrichtungen gedeckt und somit zu stillen Reserven ein Gewinn benutzt, der zum Teil durch die günstige Kursrelation bei Erwerbung der Elektrobankaktien entstanden ist. An Aufträgen wurde ins neue Jahr eine höhere Ziffer als 1901/02 herüber genommen, die inzwischen erheblich gestiegen ist. Die Zahl der Arbeiter und Angestellten war am 1. Oktober 18 278 gegen 14 897 am gleichen Tage des Vorjahres.

Der Umsatz in der Maschinenfabrik Brunnenstraße stieg um mehr als ein Viertel. Zahl und Größe der fabricierten Dynamomaschinen und Elektromotoren exkl. Transformatoren sind aus folgenden Vergleichsziffern ersichtlich:

	Stück					Leistung	
1902/03 .	22 443	von	217 077	KW	=	294 941	PS
1901/02 .	15 283	„	155 929	„	=	211 861	„
1900/01 .	21 850	„	197 327	„	=	268 100	„

Dynamomaschinen wurden in jeder Größe bis 6000 PS Leistung gebaut und neue Serien von Öl- und Lufttransformatoren in den Verkehr gebracht. Für Bergwerksanlagen gelangten Hauptschacht-Fördermaschinen in sehr großen Dimensionen zur Ablieferung. Die Konstruktion von Dampfturbinen mit den ihnen zugehörenden Hülfsmaschinen und Nebenapparaten sind mit dem ihrer Bedeutung entsprechenden Nachdruck entwickelt worden und die hierbei erzielten günstigen Ergebnisse haben die Gesellschaft bestimmt, die Fabrikation dieses für stationäre Betriebe und die Seeschiffahrt gleich wichtigen Motors, welcher ein hervorragendes Organ auch der elektrischen Stromerzeugung zu werden verspricht, in großem Umfange zu betreiben. Zur Erfüllung dieser Aufgabe genügen die für andere Zwecke der Technik geschaffenen Einrichtungen nicht, aber bis zur Vollendung der neuen Projekte können die noch zu schaffenden Typen, sowie die Hülfsmittel und Werkzeuge zu ihrer Herstellung im praktischen Gebrauch erprobt werden. Auch in der Apparatefabrik Ackerstraße stiegen die Umsatzziffern erheblich; besonders lebhafter Nachfrage begegneten die Bogenlampen und Elektricitätszähler, sodaß die betreffenden Werkstätten vergrößert werden mußten.

Die Fabrik Schlegelstraße für Glühlampen und Nernstlampen hat gut gearbeitet und durch Verbesserung ihrer Specialmaschinen trotz steigender Produktion eine Verminderung des Personenstandes erzielt. Die Nernstlampe wurde in Bezug auf Haltbarkeit und Lebensdauer der Brenner noch vervollkommnet und liefert besonders für höhere Spannungen, wie sie in modernen Anlagen fast allgemein sind, sehr günstige Resultate. Eine neue Type für 250 HK und ein als Kerze ausgebildetes Modell, ferner Lampen für Projektionszwecke wurden in den Handel gebracht. Ungefähr 2 Millionen komplette Lampen und Brenner sind jetzt bereits abgeliefert; die Nachfrage steigt.

Vor einigen Monaten ist die Gesellschaft mit ihrer Produktion an Glühlampen einer internationalen Vereinigung beigetreten, zu deren Errichtung als Gesellschaft mit beschränkter Haftung mit dem Sitz in Berlin sich alle maßgebenden Glühlampenfabrikanten des Kontinents zusammenfanden. Aufgabe der Verkaufsstelle ist die Regelung des seit Jahren stetig und systemlos gesunkenen Preises in solcher Weise, daß bei geringer Belastung des Verbrauchers den Fabrikanten der notwendige Fabrikationsgewinn erhalten bleibt.

Im Kabelwerk Oberspree hat der Betriebsbedarf an Kupfer mit nahezu 10 000 t die größte Höhe seit Bestehen des Kabelwerkes erreicht. Verarbeitet wurden an sonstigen Metallen 18 000 t, an Garn und Textilstoffen 850 t, an Gummi und Guttapercha 200 t und an Isoliermaterial 900 t. Die Beschäftigung des Werkes ist im allgemeinen zufriedenstellend gewesen und in mehreren Betrieben war zeitweise Nachtarbeit erforderlich, um die vorliegenden Aufträge in den vorgeschriebenen Fristen effektuieren zu können. In der Gießerei ist durch Aufstellung neuer Öfen die Möglichkeit geschaffen, Kupferdrähte und Abfälle in rationeller und ökonomischer Weise für die ursprünglichen Zwecke wieder verwendungsfähig zu machen. Außerdem sind die Öfen durch verbesserte Einrichtungen nicht nur leistungsfähiger, sondern auch hygienisch vorbildlich gestaltet. In der Drahtfabrik soll durch schnell arbeitende Specialmaschinen die Fabrikation erhöht und dadurch die Selbstkosten herabgesetzt werden, was um so notwendiger erscheint, als die Preise isolierter Drähte im Gegensatz zu den höheren Notierungen der Rohmaterialien bei einem scharfen Wettbewerb auf ein niedriges Niveau gesunken sind. In der Gummifabrik ist gegen Schluß des Geschäftsjahres die Anfertigung von Papierrohr für Installationen aufgenommen worden.

Über die im letzten Geschäftsberichte erwähnten neuen Betriebe kann günstiges berichtet werden. Das Messingwalzwerk ist Ende des Winters dem Betriebe übergeben worden und es liegen bereits genügende Aufträge zu seiner Beschäftigung vor. Die Herstellung von Eisen- und Stahldrähten hat sich für den Betrieb gleichfalls als nützlich erwiesen, obschon die Verkaufspreise speciell der Eisendrähte gering sind. Die Fabrikation von Stahldrähten hat die Leistungsfähigkeit in Drahtseilen, welche durch die Metallwerke Oberspree der Gesellschaft verkauft werden, wesentlich gehoben. Die Automobilfabrik der Gesellschaft, in die die entsprechende Abteilung der Firma Kühlstein Wagenbau, Charlottenburg, übernommen worden ist, wird sich hauptsächlich mit Ausbildung von Specialtypen befassen und der Herstellung von Lastwagen besondere Beachtung schenken. Zu diesem Zwecke sind auf dem Grundstücke des Kabelwerkes neue Werkstätten errichtet und mit allen Einrichtungen zur präcisen und ökonomischen Fabrikation ausgestattet worden. Die neuen Werkstätten werden voraussichtlich Ende November dem Betriebe übergeben werden. Aufträge auf Fahrzeuge liegen in reichlicher Menge vor.

Aus der großen Anzahl fertiggestellter und in Ausführung befindlicher Licht- und Kraftanlagen sind ihrer besonderen Ausdehnung wegen zu erwähnen: 50 Anlagen für Behörden, Eisenbahnhöfe und deren Werkstätten, 25 Anlagen für Schiffe, 50 Anlagen für Berg- und Hüttenwerke, Schiffshäfen und Reedereien, 25 Anlagen für Zuckerfabriken und Textilfabriken, 10 Anlagen für Theater, sowie die Hafenanlagen in Table Bay-Capetown, Barcelona und St. Petersburg. Außer Erweiterungen der Berliner Elektricitätswerke wurden von der Gesellschaft 57 Elektricitätswerke und Erweiterungen bestehender Anlagen mit einer Gesamtleistung von 48 265 PS (im Vorjahr 30 100 PS) und einer Kabellänge von 535 km hergestellt. Von größeren Anlagen sind zu nennen: Potsdam, Plauen, Straßburg, Dortmund, Halle, Heidelberg, Magdeburg, Rheinfelden, sowie im Auslande Manchester, Groningen, Wilna, Jägerndorf, Rosario, Tsingtau, Tripolis (Griechenland), Brüssel, Sevilla, Barcelona, ferner Valencia, Santiago de Chile, Craiova, Baku. Erheblich größer sind andere vorliegende Aufträge für Errichtung und Erweiterung von 40 Elektricitätswerken mit einer Gesamtleistung von 67 540 PS und 769 km Kabellänge. Die Erträgnisse der von der Gesellschaft in Craiova (Rumänien) und im Rheingau — letzteres mit dem Sitz in Eltville — betriebenen Elektricitätswerke haben sich erhöht.

Auf dem Gebiete elektrischen Bahnbaues macht sich eine, wenn zunächst auch noch geringe Besserung der Verhältnisse bemerkbar. Außer einigen Erweiterungen bestehender Anlagen geringeren Umfanges erhielt die Gesellschaft Auftrag auf Ausführung bzw. Umbau der städtischen Straßenbahnen in Köpenick, Troppau und Hildesheim, des Tranvia Metropolitano in Buenos-Aires, sowie zusammen mit der Union Elektricitäts-Gesellschaft der Straßenbahn in Valparaiso. Die Verwaltung der Abteilung für elektrische Bahnen ist inzwischen mit der der Union Elektricitäts-Gesellschaft vereinigt worden. Die durch den Zusammenschluß mit der letzteren bewirkte Entlastung der betreffenden Fabriken hat Veranlassung gegeben, den Bau von Eisenbahnsignal- und Sicherungsanlagen aufzunehmen, der in Rücksicht auf die bevorstehende Ausdehnung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen eine natürliche und aussichtsreiche Ergänzung der anderen Fabrikationszweige der Gesellschaft bilden wird. Zu dem Zwecke hat sich die Gesellschaft im laufenden Geschäftsjahre an der auf diesem Gebiete erfolgreichen Eisenbahnsignal-Bauanstalt A. Harwig, Köslin, beteiligt, mit dem Rechte, ihre Konstruktionen und Patente auch für eigene Ausführungen zu verwenden. Die Bahnbetriebe in eigener Verwaltung zeigten trotz des allgemeinen Niederganges im Verkehrsgewerbe ein zufriedenstellendes Ergebnis. Der Verkehr auf der im Vorjahre eröffneten Bahn Halle-Merseburg entwickelte sich weiter günstig, sodaß schon im ersten Betriebsjahre nach angemessenen Abschreibungen eine mäßige Verzinsung des Anlagekapitals erzielt werden konnte.

Die elektrischen Schnellbahnversuchsfahrten auf der Strecke Berlin-Zossen konnten im Berichtsjahre nur in beschränktem Umfange fortgesetzt werden, weil die Beschaffung des zur Anwendung höherer Geschwindigkeiten erforderlichen stärkeren Oberbaues sich verzögerte. Es wurden deshalb bis zum November 1902 die Versuchsfahrten mit Geschwindigkeiten bis zu 125 km in der Stunde zur Anstellung von Beobachtungen fortgesetzt und alsdann zugleich mit dem Einbau des neuen Oberbaues zu einer Verbesserung der Schnellbahnwagen auf Grund der bisher gesammelten Erfahrungen gegangen. Bis zum Schlusse des Berichtsjahres waren die Arbeiten soweit vorgeschritten, daß die Wiederaufnahme der Versuchsfahrten noch im laufenden Herbste gesichert war. Diese haben inzwischen auch zur Erreichung der erstrebten Fahrgeschwindigkeit von mehr als 200 km in der Stunde geführt, wobei sich die mechanischen und elektrischen Einrichtungen der Versuchsbahn als betriebstüchtig und zweckentsprechend bewährten.

Außer einem Bankierguthaben von 19 619 663,24 Mark weist das Effekten-Konto 6 481 761,10 M an Werten auf, die zur besseren Verzinsung der disponiblen Mittel erworben und jederzeit realisierbar sind. Aus dem sonstigen Besitz wurde der Bank für elektrische Unternehmungen zum ungefähren Buchwert 1½ Mill. M Aktien der Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft überlassen. Die Entwickelung der letzteren ist befriedigend; die Dividende pro 1902 stieg unter weiterer Stärkung der Reserven von 7 auf 7½ %. Die Durchschnittsverzinsung des Effektenbesitzes der Gesellschaft stellte sich auf 6,71 gegen 7,06 %.

Die Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich verteilte bei vorsichtiger Bilancierung 6½ % Dividende gegen 6 % pro 1901/02 und stellt auch fernerhin befriedigende Ergebnisse in Aussicht. Das Erträgnis pro 1902/03 aus dem Besitz von 26 816 000 Frcs. wird, wie bisher, erst im laufenden Geschäftsjahre verrechnet. Auf Konsortial-Konto wurden neue Geschäfte außer der Beteiligung bei Körting nicht verbucht; Einzahlungen auf diese und einige frühere Beteiligungen in Höhe von 750 000 M stand eine Vorschußrückzahlung von 129 000 M gegenüber.

Die Kosten für Aufrechterhaltung der alten und Erwerb neuer Patente sind wieder abge-

Digitized by Google

schrieben. Im Besitz der Gesellschaft sind jetzt 111 deutsche und 215 ausländische Patente, ferner 58 deutsche und 43 ausländische Patentanmeldungen, 117 Gebrauchsmuster, 8 Gebrauchsmuster-Anmeldungen und 10 Warenzeichen. Die Anzahl der Kontokorrent-Verbindungen beträgt 43 000. Auf der Kreditseite sind, wie früher, auf Kontokorrent-Konto außer Guthaben von Lieferanten auch Rücklagen verbucht.

Als Geschäftsgewinn wird, nach Abzug der Obligationszinsen im Betrage von 1 218 940 M, ausgewiesen 6 984 047,10 M, hierzu Vortrag pro 1901/02 234 042,81 M, zusammen 7 218 089,91 M, und nach Abzug von Handlungs-Unkosten, Steuern und Abschreibungen stehen 5 624 385,15 Mark zur Verfügung, deren Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird:

	Mark
Dividende auf 60 Mill. M	4 800 000,—
Tantième des Aufsichtsrates	120 000,—
Gratifikationen an Beamte und Wohlfahrteinrichtungen	240 000,—
Pensions- und Unterstützungsfonds	240 000,—
Vortrag pro 1903/04	224 385,15
Summa	5 624 385,15

Bilanz vom 30. Juni 1903.

Aktiva.

	Mark	Mark
An Kassa-Konto		57 643,36
„ Kautions-Konto		1 376 960,50
„ Effekten-Konto		21 465 952,01
„ Konto für Aktien der Bank für elektrische Unternehmungen (Elektrobank) nom. 26 816 000 Francs		12 282 278,90
„ Konsortial-Konto		5 490 335,24
„ Wechsel-Konto		2 462 725,66
„ Inventarien-Konto		1,—
„ a) Lampenfabrik (Grundstücke, Gebäude, Maschinen, Material u. s. w.)		1 896 798,67
„ b) Maschinenfabrik		10 552 040,96
„ c) Apparatefabrik		4 455 228,65
„ d) Kabelfabrik		9 243 404,27
„ Patent-Konto		1,—
„ Versicherungs-Konto		1,—
„ Hypotheken-Konto (Friedrichstraße 85)		50 000,—
„ Kontokorrent-Konto:		
Guthaben bei den Banken	19 619 663,24	
Guthaben bei den Zweigniederlassungen	8 672 472,61	
Guthaben in laufender Rechnung	15 569 969,20	
Installationen mit längeren Zahlungsfristen	425 466,02	
Centralen und Bahnen im eigenen Betrieb	6 046 656,49	50 334 227,56
„ Waren-Konto		12 186 036,80
Zusammen		131 852 634,98

Passiva.

	Mark	Mark
Per Aktienkapital-Konto		60 000 000,—
„ Obligationen-Konto:		
4 % Schuldverschreibungen	13 445 500,—	
$4^1/_2$ % Schuldverschreibungen	15 000 000,—	28 445 500,—
„ Rückstellungs-Konto		7 972 378,08
„ Reservefonds-Konto		23 235 185,30
„ Pensions- und Unterstützungsfonds-Konto		789 667,56
„ Hypotheken-Konto (Lampenfabrik)		200 000,—
„ Obligationen-Einlösungs-Konto		38 500,—
„ Obligationen-Zinsen-Konto		465 990,—
„ Dividenden-Konto (nicht abgehobene Dividende)		19 300,—
„ Kontokorrent-Konto: Diverse Kreditoren		5 061 728,94
„ Gewinn- und Verlust-Konto: Reingewinn		5 624 385,15
Zusammen		131 852 634,98

Gewinn- und Verlust-Konto vom 30. Juni 1903.

Debet.

	Mark	Mark
An Handlungs-Unkosten-Konto:		
Geschäftsunkosten pro 1902/03	999 430,20	
abzüglich des von den Berliner Elektricitätswerken empfangenen Verwaltungsbeitrages	526 033,10	473 397,10
An Steuern-Konto:		
Abgaben an Staat und Kommune		808 227,38
„ Abschreibungen:		
a) Lampenfabrik: Gebäude-Konto		19 278,06
b) Maschinenfabrik: Gebäude-Konto	78 158,30	
Umzugs-Konto	25 284,39	103 442,69
c) Apparatefabrik: Gebäude-Konto	44 542,40	
Umzugs-Konto	32 490,98	77 033,38
d) Kabelfabrik: Gebäude-Konto	75 510,28	
Umzugs-Konto	36 815,87	112 326,15
„ Bilanz-Konto: Reingewinn		5 624 385,15
Zusammen		7 218 089,91

Credit.

	Mark
Per Bilanz-Konto:	
Vortrag pro 1901/02	234 042,81
„ Geschäftsgewinn pro 1902/03	6 984 047,10
Zusammen	7 218 089,91

Große Berliner Straßenbahn. Die Gesellschaft teilt uns mit, daß, soweit sich bis jetzt übersehen läßt und vorausgesetzt, daß nicht im laufenden Jahre noch unerwartete Verkehrsstörungen eintreten, die Dividende der Gesellschaft für das Jahr 1903 auf 8 % zu schätzen ist.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	175,—	170,10	171,50	170,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	63,30	65,75	63,30
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	220,—	218,40	220,—	219,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	276,—	270,—	276,—	276,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	$7^1/_2$	176,50	197,75	194,50	195,—	195,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	229,50	233,—	229,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	30	1. 4.	0	47,50	77,50	73,—	76,75	73,10
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	113,25	113,50	113,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1	46,—	62,—	59,—	59,75	59,25
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	112,—	108,25	111,50	111,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	38	1. 7.	$6^1/_2$	118,—	126,—	121,75	122,90	121,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	107,50	103,10	104,90	103,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	142,75	143,30	142,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,396	—	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	99,—	95,—	97,—	95,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	168,—	151,25	152,50	152,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	$2^1/_2$	39,25	63,25	58,—	61,25	59,80
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	114,60	111,10	113,—	111,70
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	142,25	139,50	140,—	140,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	138,50	133,10	136,—	133,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	37,30	62,—	43,50	43,90	43,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	146,—	147,75	147,10
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	133,75	132,—	133,75	133,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	123,75	122,50	123,—	122,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$4^1/_2$	106,—	117,10	110,50	114,10	114,10
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	176,70	176,25	176,70	176,70
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	121,—	120,25
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7^1/_2$	198,25	208,25	204,50	204,90	204,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	80,50	81,10	80,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	167,50	181,40	175,—	176,75	176,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	54,50	35,—	37,—	37,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 28. November 1903.

Das Geschäft war in der Berichtswoche wesentlich ruhiger, wie in den Vorwochen; nur in Bankaktien fanden in der ersten Hälfte der Woche größere Umsätze zu steigenden Kursen statt, die sich aber — als zunächst wenigstens keine der von der Phantasie der Spekulation projektierten Kombinationen tatsächlich zu stande kam — nicht voll behaupten konnten. Auf Eisenwerte drückte die Nachricht, daß die Verhandlungen wegen des Stahlwerkverbandes neuerdings vertagt worden sind, während Kohlenaktien eher fest lagen. Gegen Wochenende war wieder größeres Geschäft zu steigenden Kursen in unseren ersten Anleihen, besonders 3 %igen. Elektrische Werte ruhig bei behaupteten Kursen. Privatdiskont $3^1/_2$ %.

Die Akkumulatoren-Fabrik A.-G. Hagen-Berlin nimmt die Akkumulatoren Pollak und die Gesellschaft für elektrische Licht- und Kraftanlagen die Gesellschaft für elektrische Anlagen, Köln, in sich auf.

Dividenden, geschätzt: Große Berliner Straßenbahn 8 % ($7^1/_2$ % l. V.), Breslauer elektrische Straßenbahn $4^3/_4$ bis 5 % ($4^1/_2$ % l. V.); genehmigt: Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G., Berlin, 5 % (3 % l. V.).

General Electric Co. 158 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	55. 2. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	59. —. —. bis 60. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	118. 5. —.
Zink	Lstr.	20. 10. —.
Blei	Lstr.	11. 2. 6.
Kautschuk fein Para:		4 sh.

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 28. November.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Wer liefert Springzählwerke für Elektricitätszähler? *A. G. Z.*

Wer fabriciert Selenzellen? Bis zu welcher höchsten Stromstärke — Ampere — werden dieselben jetzt fabriciert? Welches ist etwa deren Widerstand? Welches ist deren Empfindlichkeit bei weißem, rubinrotem und blauem Lichte? *P. W.*

Schluß der Redaktion: 28. November 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N 24. Monbijouplatz 3.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1123.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2112) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 580. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Der Multiplikationsstab, ein Wellenmesser für die Funkentelegraphie. Von A. Slaby. S. 1007.

Mit Last angehender, kollektorloser Einphasen-Wechselstrommotor. Von Dr. Max Corsepius. S. 1012.

Literatur. S. 1014. Besprechungen: Traité pratique de Télécommunication électrique. Par Eduoard Estaunié.

Chronik. S. 1015. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 1015.

Telegraphie. S. 1015. Drahtlose Telegraphie nach Fessenden. — Telegraphendienst in Britisch-Indien. — Wettstreit im Telegraphieren.

Elektrische Kraftübertragung. S. 1016. Elektrische Kraftübertragungsanlagen am Hudson.

Verschiedenes. S. 1017. Elektrische Treidelei auf dem Erie-Kanal. — Der magnetische Sturm am 31. Oktober. — Weltausstellung St. Louis 1904.

Patente. S. 1018. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 1020. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn Max Schiemann über: „Betriebsmittel und Wirtschaftlichkeit gleisloser Industriebahnen (Kraftwagen mit Oberleitung)". — Elektrotechnische Gesellschaft zu Frankfurt a. M.

Briefe an die Redaktion. S. 1023.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1025. Berliner Elektricitäts-Werke. — Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1026.

Briefkasten der Redaktion. S. 1026.

Berichtigung. S. 1026.

Der Multiplikationsstab, ein Wellenmesser für die Funkentelegraphie.

Von A. Slaby.

Bei der bevorstehenden internationalen Regelung der Funkentelegraphie wird die Frage von Bedeutung, mit welchen technischen Mitteln die Wellenlänge eines Senders schnell und sicher bestimmt werden soll.

Wählt man den Weg der direkten Messung, so hätte das anzuwendende Instrument etwa folgende Bedingungen zu erfüllen:

1. Angabe der Wellenlänge, die sich im freien Raume ausbildet.
2. Eichfähigkeit.
3. Handlichkeit und Transportfähigkeit.
4. Genauigkeit der Messung auf mindestens 1%.

Das im Nachfolgenden zu beschreibende Meßinstrument entspricht diesen Bedingungen. Die Genauigkeit der Messung ist größer als die unter 4. geforderte, sodaß sich dasselbe auch für physikalische Untersuchungen eignen dürfte. Schließlich verlangt der Gebrauch des Instrumentes kein Sachverständnis.

1. Das dem Instrumente zu Grunde liegende Princip lernte ich im September 1900 bei meinen Studien über die Wellenausbildung am Empfänger kennen. Ein in Fig. 1 dargestelltes lineares Schwingungssystem erzeugte Viertelwellenlängen von 1 m. Die Schwingungen wurden aufgenommen an einem rechtwinklig gebogenen Schleifenempfänger von der Länge 4 × 1 m. Die Absuchung der gesamten Schleife mit dem Funkenmikrometer ergab für *A B C* und *A E D* die gleichen Spannungskurven mit Knotenpunkten in *B* und *E* und Spannungsbäuchen in *A* bezw. *C* und *D*. Die Spannungen in *C* und *D* waren völlig gleich und auch von gleicher Phase, denn das zwischen *C* und *D* geschaltete Funkenmikrometer zeigte keine Spannungsdifferenz. Um bei gleicher Spannung eine Phasenverschiebung von 180° zu erhalten, verband ich mit *D* einen Draht *D F* von 2 m Länge, sodaß sich eine halbe Welle darin ausbilden konnte. Das Resultat war das erhoffte: ich erhielt zwischen den Punkten *F* und *C* eine fast doppelt so große Spannung als vorher bei *C* bzw. *D*.

Als ich jedoch, um die unbequeme Drahtlänge *D F* zu vermeiden, diesen Draht zu einer Spule wickelte, ergab sich eine weitere ganz beträchtliche Spannungssteigerung. Der in zahlreichen Anordnungen wiederholte Versuch hatte stets dasselbe Ergebnis; wenn im Spannungsbauche eines Schwingungsleiters ein Draht von der Länge $\frac{\lambda}{2}$ angeschlossen wurde, so konnte die Endspannung auf das mehrfache gesteigert, gleichsam multipliciert werden, sobald man den Anschlußdraht zur Spule wickelte. Ich habe darum für solche einpolig angeschlossene Spulen, wenn sie den gestellten Zweck erfüllen, d. h. auf die Wellenlänge abgestimmt sind, den Namen „Spannungs-Multiplikator" vorgeschlagen.

In Fig 2 stellt nach den damaligen Messungen die punktierte Kurve den Spannungsverlauf dar, wenn die Verlängerung *D F* gestreckt ist, die ausgezogene Kurve dagegen, wenn er in Spulenform, wobei der blanke Spulendraht von Windung zu Windung abgesucht wurde. Mit der Erhöhung der Endspannung trat zugleich eine Verzerrung der vorher ganz regelmäßig verlaufenden Welle ein, wobei der vorher in *D* vorhandene Spannungsbauch nach *E* hin zurückgedrängt schien, sodaß der Anfang der Spule weder ein reiner Spannungs- noch ein Stromknoten war. Endlich konnte ich zeigen, daß die Spannungssteigerung am größten ausfiel, wenn der zur Spule gewickelte Draht eine bestimmte Länge besaß, die kleiner war als $\frac{\lambda}{2}$. Für $\frac{\lambda}{2} = 2$ m fand sich beispielsweise das Maximum bei einer Drahtlänge der Spule von 1.75 m.

Die große Bedeutung dieser eigentümlichen Art von Spannungsmultiplikation für den Empfänger der Funkentelegraphie entging mir nicht, und Graf Arco, dem ich entsprechende Mitteilungen und Vorschläge machte, konnte mir bald erhebliche Fortschritte melden, welche bei ausgeführten Installationen durch Verwendung von richtig placierten, abgestimmten Multiplikationsspulen am Empfänger erzielt wurden.

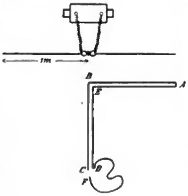


Fig. 1.

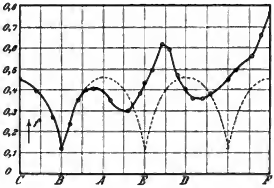


Fig. 2.

2. Ich bin nicht der erste gewesen, der das geschilderte Phänomen beobachtet hat. Nach meiner Publikation[1]) machte Blondel[2]) darauf aufmerksam, daß der französische Arzt Oudin das gleiche Verfahren der Spannungssteigerung für elektromedicinische Zwecke verwendet habe.

Eine Durchsicht der Literatur ergab ferner, daß noch früher Nikola Tesla das Phänomen erkannt und richtig gedeutet hatte. In einem im Februar 1893 vor dem Franklin Institute in Philadelphia gehaltenen Vortrage[3]) beschreibt er die Resonanzwirkung abgestimmter Spulen, welche einpolig an einen Wechselstromkreis hoher Frequenz angeschlossen sind (Fig. 3). Bei Anwendung disruptiver Entladung konnte er den Spannungsbauch am Ende der Spule durch eine phosphorescierende Glasbirne *B*

[1]) „ETZ" 1901, S. 40.
[2]) „ETZ" 1901, S. 448.
[3]) Abgedruckt in Martin, The inventions of Nikola Tesla.

nachweisen. Oudin[1]) benutzt eine etwas andere Anordnung nach Fig 4; er erregt seine Resonanzspulen, ebenso wie ich es bei dem vorerwähnten Versuch getan, durch einfachen Anschluß an den Schwingungskreis.

Teslas Methode, welche die direkte Erregung mit einer induktiven vereinigt, ist die wirkungsvollere.

Die Anwendung von Multiplikationsspulen nach Oudinscher Art in der Funkentelegraphie wurde zum ersten Mal in meinem Vortrage vom 22. December 1900[2]) mitgeteilt, während Graf Arco bald darauf die unterstützende Wirkung einiger Primärwirkungen erkannte. Von ihm stammt auch der erste Vorschlag, das Multiplikationsprincip zur Wellenmessung zu verwerten[3]) Dr. Seibt[4]) hat auf meine Anregung den Multiplikator zum Gegenstand einer theoretischen Studie gemacht. Eine praktisch verwendbare Theorie, welche auf die Abmessungen zurückgeht und die Vorausberechnung des Multiplikators gestattet, ist indeß bis jetzt noch nicht veröffentlicht worden.

3. Eine Erklärung der Wirkungsweise können wir zunächst durch folgende Betrachtung gewinnen. Ein geerdeter Draht, welchem etwas über dem Erdungspunkte eine schwingende Ladung von bestimmter

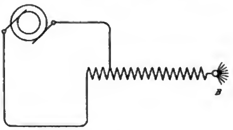


Fig. 3.

Frequenz mitgeteilt wird, nimmt zwei Arten von Schwingungen an. Die eine entspricht der Frequenz der Ladung, man nennt sie erzwungene Schwingung, die andere ist die Eigenschwingung des Drahtes. Je näher die Erregungs- oder Anschlagsstelle, wie wir sie nennen wollen, dem Erdungspunkte liegt, desto geringer sind die erkennbaren Wirkungen. Sobald jedoch die Periodenzeit der aufgedrückten Schwingung, oder Selbstinduktion und Kapacität des Drahtes so bemessen sind, daß

$$T = 2\pi\sqrt{CL},$$

so besteht zwischen erzwungener Schwingung und Eigenschwingung Resonanz und die jetzt allein vorhandene Eigenschwingung erfolgt mit maximaler Intensität.

In der angegebenen Formel sind L und C die wahren Werte, die von den für gleichmäßige Strom- und Spannungsverteilung abgeleiteten sich durch einen Formfaktor unterscheiden, der von der Art der Verteilung abhängt. Setzt man ein harmonisches Gesetz voraus, so wird in elektromagnetischen Einheiten

$$L = \frac{2}{\pi} \cdot 2l \cdot \ln\frac{l}{r} \text{ und } C = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{l}{2\ln\frac{l}{r}} \cdot \frac{1}{v^2},$$

wenn l die Länge, $2r$ die Dicke des Drahtes und v die Lichtgeschwindigkeit bezeichnet. Die Einsetzung in die Formel für die Periodenzeit liefert

$$v\,T = 4l = \lambda \text{ oder } \frac{\lambda}{4} = l$$

unter der Annahme, daß die Ausbreitung der elektrischen Störung am Draht mit Lichtgeschwindigkeit erfolgt.

Diese Annahme ist nur zulässig für blanke, geradlinig gestreckte Drähte, entfernt von leitenden Massen. Wählt man statt dessen beliebig geformte Drahtgebilde, und rücken leitende Massen, wie Mauerwerk, Drahtseile, eiserne Masten oder Schornsteine, in die Nähe, so hört die einfache Beziehung zwischen Draht- und Wellenlänge zwar auf, wohl aber entspricht die Schwingungsfrequenz nach wie vor der Formel

$$T = 2\pi\sqrt{CL}.$$

Es folgt hieraus, daß auch ein beliebiges geerdetes Drahtgebilde in maximale Eigenschwingungen versetzt werden kann, wenn das Produkt CL der aufgedrückten Frequenz entspricht. Das letztere allein ist also von bestimmendem Einfluß, wir wollen es

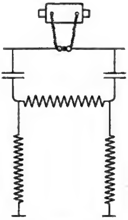


Fig. 4.

im Folgenden mit dem Namen „Schwingungskapacität" bezeichnen. Alle geerdeten Drahtgebilde, die mit einer bestimmten Frequenz elektrisch angestoßen werden, schwingen sonach in Resonanz, sobald sie gleiche Schwingungskapacitäten besitzen, welche die Gleichung $T = 2\pi\sqrt{CL}$ erfüllen.

Dabei können die elektrostatischen Kapacitäten sehr verschieden sein. Die letzteren sind jedoch von maßgebender Bedeutung für die vom Schwingungsgebilde aufgenommene Energie.

Bezeichnet A die innerhalb einer Viertelperiode dem Schwingungsgebilde zugeführte Ladungsenergie, so ist, wenn wir von Dämpfung absehen, die sekundliche Schwingungsenergie

$$A_s = \frac{2E^2C}{T} = \frac{E^2}{\pi}\sqrt{\frac{C}{L}},$$

worin E der Mittelwert der Ladungsspannung.

Die Energie der Eigenschwingung ist also bei gegebener Ladespannung desto größer, je größer die elektrostatische Kapacität und je kleiner die Selbstinduktion des Schwingungsgebildes ist.

An einem Beispiel mag zunächst gezeigt werden, wie man ohne Änderung der Resonanz, d. h. ohne Änderung der Schwingungskapacität, die Energieaufnahme eines Schwingungsgebildes und damit seine Fernwirkung steigern kann.

Zwei im Abstande e parallel geführte blanke Drähte von der Länge l und der Dicke $2r$ besitzen für gleichmäßig verteilte Ladung von gleichem Vorzeichen eine elektrostatische Kapacität

$$C = \alpha\,\frac{2l}{2\ln\frac{l}{r}}.$$

Der Koëfficient α hängt von der Entfernung e ab und ist stets < 1, da die gleich geladenen Drähte eine entelektrisierende Wirkung aufeinander ausüben.[1]) Der Selbstinduktionskoëfficient eines solchen Doppeldrahtes wäre, wenn die gegenseitige Induktion vernachlässigt werden könnte, nur halb so groß wie derjenige des einfachen Drahtes, da die Drähte parallel geschaltet sind. Die gegenseitige Induktion der gleichgerichteten Ströme vermehrt indeß die Selbstinduktion um einen Betrag, der wiederum von der Entfernung e abhängt. Abgesehen vom Formfaktor ist sonach der Selbstinduktionskoëfficient des Doppeldrahtes

$$L = \frac{1}{\beta} \cdot l \ln\frac{l}{r}\,.$$

Der Koëfficient β ist abhängig von e und < 1.

Unter Berücksichtigung des Formfaktors $\frac{2}{\pi}$ wird mithin die Schwingungskapacität des Doppeldrahtes

$$CL = \frac{4}{\pi^2} \cdot \frac{\alpha}{\beta} \cdot l^2.$$

Eine einfache Überlegung, deren Richtigkeit auch durch den Versuch bestätigt wird, zeigt, daß $\alpha = \beta$ sein muß, denn Ladung und Strom sind linear, ihre gegenseitigen Wirkungen mithin dem reciproken Wert der ersten Potenz der Entfernung proportional. Die Schwingungskapacität der Paralleldrähte ist also

$$CL = \frac{4}{\pi^2} \cdot l^2,$$

d. h. genau so groß wie diejenige des einfachen Drahtes. Die Wellenlänge wird also nicht verändert, wohl aber die elektrostatische Kapacität im Verhältnis $1:2\alpha$ vergrößert, die Selbstinduktion in gleichem Verhältnis verkleinert. Die sekundliche Schwingungsenergie wächst aber mit $\sqrt{\frac{C}{L}}$, nimmt also im Verhältnis $1:2\alpha$ zu.

Dieselbe Betrachtung trifft auch zu auf n parallel geführte Drähte; wir steigern dadurch die Energieaufnahme und damit die Fernwirkung im Verhältnis $1:2\alpha$, ohne die Resonanz zu ändern. α hat einen Wert, der stets nahe an 1 ist, für sehr große Entfernungen wird $\alpha = 1$. Es ist also von Vorteil, die Paralleldrähte mit tunlichst weitem Abstand zu führen.

Für die Fernwirkung besteht ein weiterer mit solcher Anordnung verbundener Vorteil darin, daß die Dämpfung der Schwingungen durch Ausstrahlung elektrischer Massen (Elektronen) vermindert wird. Die größere Kapacität, welche zur Aufnahme der verfügbaren Schwingungsenergie bereit steht, verhindert das übermäßige Anwachsen der Oberflächenspannung an den Enden der Drähte, sodaß die dielektrische Festigkeit der Luft weniger leicht überwunden werden kann. Der Funkentelegraphentechniker muß sich daran gewöhnen, jede im Dunkeln sichtbare Strahlung seiner Sendedrähte als einen Verlust aufzufassen.

[1]) L'Electricien 5. August 1893, S. 86.
[2]) „ETZ" 1901, S. 38.
[3]) D. R.-P. Nr. 128 144 vom 1. Januar 1902.
[4]) „ETZ" 1901, S. 580.

[1]) Vergl. Breisig: Über die Berechnung der elektrischen Kapacität oberirdischer Leitungen. Mitteilungen aus dem Telegraphen-Versuchsamt des Reichs-Postamts III. S. 38.

Digitized by Google

Den entgegengesetzten Standpunkt haben wir aber einzunehmen, wenn wir an dem angeschlagenen Schwingungsleiter durch ein sichtbares Zeichen wahrnehmen wollen, ob seine Dimension der maximalen Energieaufnahme entspricht, d. h. ob er abgestimmt ist auf die Frequenz der auf ihn übertragenen Schwingung. In diesem Fall haben wir die Schwingungskapacität so zu wählen, daß eine möglichst starke Elektronenstrahlung resultiert. Wir haben also eine große Oberflächenspannung zu erzeugen, d. h. minimale elektrostatische Kapacität mit maximaler magnetischer Kapacität oder Selbstinduktion zu vereinigen. Es gibt nur einen Weg, dies mit den geringsten Mitteln zu erreichen: die Anordnung des Schwingungsleiters in Spulenform. Wir verzichten dabei ganz auf magnetische Fernwirkung der Schwingungen und producieren intensivste Elektronenstrahlung. Was bei der Telegraphie zum empfindlichen Verlust, wird hier zum erstrebten Zweck. In welch überraschendem Maße dies möglich ist, zeigen die Photographien, welche Dr. Seibt von den in meinem Laboratorium hergestellten Multiplikatoren angefertigt und mit meiner Erlaubnis bereits veröffentlicht hat.

Auf seine eigene Anregung ist die hübsche Methode zurückzuführen, nach welcher man eine längere Spule auch in den Mehrfachen einer Viertelwellenlänge zum sichtbaren Strahlen bringen kann.

4. Die Verwendung des Multiplikators zur Wellenmessung verlangt also die intensivste Elektronenstrahlung. Es soll zunächst untersucht werden, von welchen Bedingungen diese abhängt. Wir setzen eine cylindrische Spule mit einer Wickelungslage voraus, deren eines Ende geerdet ist, deren anderes frei in der Luft endigt. Auf irgend eine Art, die vorläufig noch dahin gestellt bleiben mag, werde die Spule elektrisch so erregt, daß sie in Resonanz und einer Viertelwelle schwingt. Am Erdungspunkt bildet sich ein Knoten, am freien Ende ein Bauch der Spannung aus. Die Verteilung von Strom und Flächenspannung erfolgt nach irgend einem Gesetz, für welches in erster Annäherung das harmonische angenommen werden mag.

Bezeichnet h die Länge der Spule, L' und C' Selbstinduktion und Kapacität für gleichmäßig verteilte Strömung und Spannung, c die Kapacität für die Längeneinheit der Spule, so können wir die Spule als einen schwingenden Stab betrachten und die in einer früheren Abhandlung[1]) entwickelten Formeln anwenden. Die zeitliche Maximalladung pro Längeneinheit am freien Ende ist hiernach

$$q_0 = a \frac{\sqrt{C' L'}}{2 h}$$

und die maximale Ladungsspannung

$$V_0 = \frac{q_0}{c} = \frac{a \sqrt{C' L'}}{2 h c} = \frac{a \sqrt{C' L'}}{2 C'} = \frac{a}{2} \sqrt{\frac{L'}{C'}}.$$

Ist, wie anzunehmen, das Verteilungsgesetz für Strom und Spannung das gleiche, so ist

$$\frac{L'}{C'} = \frac{L}{C},$$

wenn L und C die wahren Werte bedeuten und

$$V_0 = \frac{a}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Die Elektronenstrahlung hängt nun in erster Linie vom Potential V_0 ab, sie wird also desto intensiver, je größer die Selbstinduktion der Spule und je kleiner die Kapacität ist.

[1]) Slaby: „Die wissenschaftlichen Grundlagen der Funkentelegraphie." „ETZ" 1902, S. 168.

Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, die Kapacität einer Spule zu berechnen, wir müssen uns deshalb mit Näherungen behelfen. Betrachtet man die Spule als einen metallischen cylindrischen Leiter vom Durchmesser $2r$ und der Länge h, so berechnet sich die Kapacität für gleichmäßig verteilte Ladung in einem Raum vom Potential null nach der bekannten Formel, welche auf Endflächen keine Rücksicht nimmt:

$$C = \frac{h}{2\left[\ln\left(\frac{h}{2} + \sqrt{r^2 + \frac{h^2}{4}}\right) - \ln r\right]}.$$

Ich wickelte nun Spulen mit 14 m Draht von 1 mm Kupferseele, mit Gummi isoliert von 4,65 mm Gesamtdicke, auf Pappcylinder von $d = 15$, 20 und 30 cm Durchmesser mit eng aneinander liegenden Windungen. Die Spulenlänge betrug $h = 13,8$, 10,4 und 6,9 cm.

Die Kapacitäten wurden an der Telephonbrücke mit einem Normalkondensator von 0,005 Mikrofarad verglichen; die gemessenen Werte mit den nach obiger Formel berechneten sind nachfolgend zusammengestellt:

Spulendurchmesser d cm	Kapacität in Centimeter gemessen	Kapacität in Centimeter berechnet
15	9,1	8,4
20	10,0	10,5
30	13,0	14,9

Der Messung längerer Spulen mit dünnerem Draht stellten sich große Schwierigkeiten entgegen, auch das Material des Spulengerüstes erwies sich, wie zu erwarten war, von Einfluß. Immerhin gestattet die gefundene Beziehung zwischen den gemessenen und berechneten Werten die Kapacität längerer Spulen näherungsweise durch die Formel

$$C = p \frac{h}{2 \ln \frac{h}{r}}$$

wiederzugeben, in welcher p ein Korrektionsglied bedeutet, welches außer von der Verteilung, von Ganghöhe, Isolation, Durchmesser und Gerüstmaterial abhängt.

Die Selbstinduktionskoëfficienten von Spulen für Hochfrequenzströme lassen sich, wie Batelli und Magri[1]) gezeigt haben, mit ausreichender Genauigkeit nach der Nernstschen[2]) Methode messen. Man erhält eine Kurve, welche vom Nullpunkt mit einer konkaven Krümmung ansteigt und erst später in eine Gerade übergeht.

Die bekannte theoretische Formel

$$L = \frac{4 \pi n^2 s}{h} = \frac{\pi^2 n d^2}{g} = \frac{\pi^2 h d^2}{g^2},$$

worin s die Spulenfläche, n die Windungszahl, d den Durchmesser der Windungen und g die Ganghöhe bezeichnen, bedarf also einer Korrektion. Tragen wir diesem Umstand sowie der ungleichen Stromverteilung durch einen Faktor q Rechnung, so wird

$$L = q \cdot \frac{\pi^2 h d^2}{g^2}.$$

Für $\frac{L}{C}$ erhält man den Ausdruck

$$\frac{L}{C} = 2 \frac{p}{q} \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{g^3} \cdot \ln \frac{h}{r}.$$

[1]) „Physikalische Zeitschrift" 3 (1901 bis 1902), S. 539.
[2]) Wied. Ann. 60, 600, 1897.

Da mit zunehmendem Spulenmesser d der $\ln \frac{h}{r}$ stark abnimmt, so folgt hieraus, daß die Elektronenstrahlung des Multiplikators in erster Linie von der Ganghöhe abhängt. Für die Verwendung desselben als Meßinstrument kommen sonach nur Drähte von geringstem Durchmesser mit tunlichst dünnem Isolationsmittel in Betracht. Die geringe Spannungsdifferenz, welche zwischen zwei aneinander liegenden Windungen auftritt, verlangt von der Isolation eigentlich nur die Verhinderung metallischer Berührung. Die zu verwendende Drahtdicke ist durch die Wickelungsschwierigkeiten begrenzt. Gute Resultate habe ich mit Kupferdraht von 0,1 mm Dicke und einmaliger Seidenumwickelung erzielt, die besten allerdings mit gleichem Draht, dessen Isolation aus einem minimalen Überzug mit Cellulose-Acetat besteht.

5. Die angegebenen Formeln für Kapacität und Selbstinduktion einer Spule gestatten auch eine näherungsweise Berechnung ihrer Eigenschwingung, denn es wird

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{C L} = \gamma \frac{h d}{g \sqrt{\ln \frac{2 h}{d}}},$$

worin γ einen Koëfficienten bedeutet, von dem zu untersuchen bleibt, ob und innerhalb welcher Grenzen er als eine Konstante anzusehen ist.

Zu diesem Zweck wurden mit dem erwähnten Kupferdraht Spulen auf Stäbe aus Glasrohr, Ebonit und Eichenholz von verschiedenem Durchmesser gewickelt und nach einer weiter unten besprochenen Methode ihre Resonanzlänge bei einpoliger Erdung für eine bestimmte Wellenlänge ermittelt. In den folgenden Tabellen sind die eingestellten Viertel-Wellenlängen $\frac{\lambda}{4}$, die sich auf den freien Raum beziehen, die ermittelten Resonanzlängen h der Stäbe in Centimeter und die aus obenstehender Formel berechneten Koëfficienten γ zusammengestellt. Daneben befinden sich die mit dem Mittelwert von γ nach derselben Formel berechneten Viertel-Wellenlängen und die procentische Abweichung von den tatsächlichen.

Die Tabellen zeigen, daß der Koëfficient γ von einer gewissen Länge ab als eine Konstante des Stabes betrachtet werden darf. Die damit berechneten Wellenlängen unterscheiden sich von den tatsächlichen zumeist nur um wenige Zehntel Procent. Die größeren Abweichungen dürften in erster Linie Ungleichmäßigkeiten in der Ganghöhe zuzuschreiben sein, denn die Stäbe waren auf der Drehbank mit der Hand gewickelt; bei Anwendung mechanischer Hülfsmittel wird sich zweifellos eine größere Gleichmäßigkeit erzielen lassen. Die beste Elektronenstrahlung zeigten die auf Glas gewickelten Stäbe. Bei Verwendung gleichartigen Materials und konstanter Ganghöhe ist γ nur eine Funktion der Stabdicke und die Teilung des Stabes läßt sich, wenn die Kurve für γ einmal ermittelt, durch Rechnung ableiten.

6. Die vorstehenden Erörterungen gelten nur unter der Bedingung, daß der Multiplikationsstab in einer Viertelwelle schwingt. Es entsteht nun die Frage, wie die Schwingungsenergie von dem zu messenden Kreise unter Aufrechterhaltung dieser Bedingung am besten auf ihn zu übertragen ist.

Ein direkter Drahtanschluß ist mit den Meßbedingungen unvereinbar, denn, wie der Ausgangsversuch (Fig. 2) zeigt, wird dadurch eine Verzerrung der Welle hervorgerufen und der Anschlußpunkt ist im allgemeinen kein Knotenpunkt. Der Multi-

Digitized by Google

Tabelle 1.

Stab A_g auf Glasrohr vom mittleren Durchmesser $d = 1,114$ cm, Gesamtwindungszahl $n = 5406$, mittlere Ganghöhe $g = 0,0179$ cm.

$\frac{\lambda}{4}$ in m	h in cm	γ	γ Mittelwert	$\frac{\lambda}{4}$ berechnet	Differenz in %
15	18,8	2,338			
20	27,5	2,242			
25	36,1	2,210		24,77	− 0,9125
30	44,9	2,188		30,03	+ 0,091
35	53,5	2,183	2,190	35,11	+ 0,32
40	62,2	2,180		40,18	+ 0,457
45	70,7	2,180		45,02	+ 0,0456
50	79,4	2,191		49,98	+ 0,0156

Tabelle 2.

Stab B_g auf Glasrohr vom mittleren Durchmesser $d = 2,222$ cm, Gesamtwindungszahl $n = 5114$, mittlere Ganghöhe $g = 0,0194$ cm.

$\frac{\lambda}{4}$ in m	h in cm	γ	γ Mittelwert	$\frac{\lambda}{4}$ berechnet	Differenz in %
30	19	2,331		29,91	− 0,301
35	23,2	2,308		35,32	+ 0,904
40	27,2	2,303		40,36	+ 0,904
45	31,4	2,295		45,56	+ 1,25
50	35,8	2,297		50,58	+ 1,16
55	39,5	2,306		55,45	+ 0,817
60	43,5	2,315	2,321	60,23	+ 0,387
65	47,3	2,330		64,76	− 0,258
70	51,5	2,330		69,82	− 0,258
75	55,5	2,340		74,48	− 0,688
80	59,5	2,350		79,1	− 1,12
85	63,5	2,358		83,76	− 1,46
90	67,5	2,366		88,37	− 1,81

Tabelle 3.

Stab C_g auf Glasrohr vom mittleren Durchmesser $d = 3,93$ cm, Gesamtwindungszahl $n = 4849$, mittlere Ganghöhe $g = 0,0256$ cm.

$\frac{\lambda}{4}$ in m	h in cm	γ	γ Mittelwert	$\frac{\lambda}{4}$ berechnet	Differenz in %
80	27,4	2,434			
90	32,2	2,448			
100	37,0	2,422		99,17	− 0,833
110	41,8	2,407		109,59	− 0,375
120	46,5	2,402	2,398	119,80	− 0,167
130	51,3	2,392		130,33	+ 0,25
140	56,0	2,393		140,29	+ 0,208
150	60,6	2,398		150,00	0,00

Tabelle 4.

Stab A_e auf Ebonit vom mittleren Durchmesser $d = 1,006$ cm, Gesamtwindungszahl $n = 1954$, mittlere Ganghöhe $g = 0,0198$ cm.

$\frac{\lambda}{4}$ in m	h in cm	γ	γ Mittelwert	$\frac{\lambda}{4}$ berechnet	Differenz in %
15	26,0	2,259		14,99	− 0,089
20	36,5	2,237		20,16	+ 0,814
25	46,7	2,218	2,258	25,10	+ 0,39
30	56,7	2,268		29,88	− 0,39
35	67,0	2,278		34,73	− 0,775
40	76,7	2,308			

plikator schwingt mit der Kapacität des Erregerkreises belastet, in einer halben Welle, die Lage des Knotenpunktes hängt deshalb außer von dieser Kapacität auch von der Lage des Anschlußpunktes und der Länge des Verbindungsdrahtes ab.

Tabelle 5.

Stab B_e auf Ebonit vom mittleren Durchmesser $d = 2,028$ cm, Gesamtwindungszahl $n = 4986$, mittlere Ganghöhe $g = 0,01959$ cm.

$\frac{\lambda}{4}$ in m	h in cm	γ	γ Mittelwert	$\frac{\lambda}{4}$ berechnet	Differenz in %
40	30,5	2,336			
45	35,5	2,309			
50	40,5	2,290		49,69	− 0,622
55	45,5	2,282		54,82	− 0,33
60	50,5	2,270		60,07	+ 0,11
65	55,5	2,262		65,26	+ 0,403
70	60,4	2,269	2,273	70,10	+ 0,1465
75	65,2	2,268		75,14	+ 0,183
80	70,0	2,268		80,15	+ 0,183
85	75,0	2,270		85,09	+ 0,11
90	79,8	2,284		89,64	− 0,403

Tabelle 6.

Stab C_e auf Ebonit vom mittleren Durchmesser $d = 3,953$ cm, Gesamtwindungszahl $n = 4912$, mittlere Ganghöhe $g = 0,0195$ cm.

$\frac{\lambda}{4}$ in m	h in cm	γ	γ Mittelwert	$\frac{\lambda}{4}$ berechnet	Differenz in %
80	27,4	2,339			
90	32,2	2,304			
100	37,0	2,282		99,32	− 0,681
110	41,8	2,268		109,83	− 0,151
120	46,5	2,263	2,264	120,05	+ 0,0379
130	51,3	2,255		130,44	+ 0,341
140	56,0	2,258		140,30	+ 0,227
150	60,6	2,260		150,23	+ 0,151

Tabelle 7.

Stab A_h auf Eichenholz vom mittleren Durchmesser $d = 1,041$ cm, Gesamtwindungszahl $n = 5268$, mittlere Ganghöhe $g = 0,01893$ cm.

$\frac{\lambda}{4}$ in m	h in cm	γ	γ Mittelwert	$\frac{\lambda}{4}$ berechnet	Differenz in %
15	22	2,299			
20	31,4	2,342		19,99	− 0,0568
25	40,5	2,341		25,00	0,0
30	50,0	2,331	2,341	30,17	+ 0,568
35	59,3	2,332		35,18	+ 0,511
40	68,5	2,342		39,98	− 0,0568
45	77,5	2,360		44,64	− 0,811

Tabelle 8.

Stab C_h auf Eichenholz vom mittleren Durchmesser $d = 4,033$ cm, Gesamtwindungszahl $n = 4996$, mittlere Ganghöhe $g = 0,01972$ cm.

$\frac{\lambda}{4}$ in m	h in cm	γ	γ Mittelwert	$\frac{\lambda}{4}$ berechnet	Differenz in %
80	23,75	2,586		79,63	− 0,466
90	27,7	2,569		90,17	+ 0,194
100	31,6	2,564		100,38	+ 0,388
110	35,5	2,563		110,47	+ 0,427
120	39,4	2,568		120,28	+ 0,233
130	43,3	2,570	2,574	130,20	+ 0,155
140	47,3	2,570		140,22	+ 0,155
150	51,25	2,571		150,18	+ 0,117
160	55,2	2,575		159,99	− 0,0288
170	59,2	2,579		169,67	− 0,194
180	63,0	2,59		178,88	− 0,621

Dazu kommt, daß die Schwingungskapacität des Multiplikators selbst durch die Nähe des Schwingungskreises stark beeinflußt wird. Der Multiplikationsstab muß sich stets in solcher Entfernung vom Schwingungskreise befinden, daß er weder eine Rückwirkung auf diesen ausübt, noch seine eigene Kapacität vom Schwingungskreise in merkbarer Weise beeinflußt wird.

Ein erstes Auskunftsmittel fand ich, indem ich zwei gleiche Multiplikationsstäbe einpolig miteinander verband und dieselben in einer halben Welle schwingen ließ, sodaß sich in dem Verbindungsdraht von selbst ein Knotenpunkt ausbildete. Ich habe eine Reihe von solchen Instrumenten hergestellt, bei denen die Spulen in einem Kasten parallel nebeneinander liegen (Stimmgabel-Multiplikatoren)[1]) und durch eine Brücke mit Schiebekontakten unter Kurzschluß der unteren Windungen bis zum Sprühen der oberen Enden eingestellt werden. Die Erregung war als eine induktive gedacht, indem der geradlinige Verbindungsdraht die Schwingungen magnetisch aufnehmen sollte. Die Instrumente haben sich durchaus bewährt, zeigten aber eine eigentümliche Erscheinung, die mich auf einen anderen Weg führte. Es stellte sich nämlich heraus, daß sie nicht, wie erwartet war, in der Nähe des Strombauchs eines Schwingungskreises, sondern am Spannungsbauch am besten einzustellen waren, wo sie eine sichere Messung noch in $^1/_2$ m Entfernung zuließen. Für eine ausreichende **induktive** Erregung waren die Verbindungsdrähte offenbar zu kurz. Eine einfache Kondensatorwirkung schien ausgeschlossen, denn ich erhielt die besten Wirkungen gegenüber ausstrahlenden Spitzen. Dies legte den Gedanken nahe, die ganze Erscheinung auf **Elektronenstrahlung** zurückzuführen. Wie Entladungsversuche am Elektroskop zeigten, fand sich auch der ganze Versuchsraum stark ionisiert, sobald ein Schwingungskreis in Tätigkeit gesetzt wurde. Die einpolige Erdung war in meinem Laboratorium leicht ausführbar, da der Boden desselben in seiner ganzen Ausdehnung mit Zink belegt ist und eine künstliche Erde von ausreichender Kapacität (9000 cm) darstellt. Es fand sich aber bald, daß die Kapacität des menschlichen Körpers (etwa 100 cm) vollkommen ausreicht, um bei Berührung des Multiplikatorendes diesem das Potential null aufzudrücken. Hält man den Multiplikationsstab, der einseitig in einer Metallfassung endigt, an dieser mit der linken Hand und fährt mit Daumen und Zeigefinger der rechten Hand am Stabe entlang, so kommt die freie Spitze bei einer bestimmten Stellung zum Sprühen. Wie ein in einem Amboß festgeklemmter federnder Stahldraht durch einen Anstoß am **freien** Ende in die lebhaftesten Eigenschwingungen versetzt wird, zeigt auch der Multiplikationsstab das intensivste Sprühen, wenn man die freie Spitze dem Schwingungskreise zuwendet. Man wählt dabei am besten diejenigen Stellen, an welchen die stärksten Oberflächenspannungen sich ausbilden, also zwischen Kondensator und Spule. Befestigt man dort ein zugespitztes Drahtstückchen, so ändert sich dadurch, wie Versuche gezeigt haben, die Frequenz des Schwingungskreises nicht, wenigstens nicht nachweisbar, wohl aber nimmt das Sprühen des Multiplikationsstabes zu und man kann sich damit weiter entfernen.

Schärfere Einstellung erreicht man, wenn man mit einem etwa 2 mm dicken kurzen Metallstabe, der durch einen Litzendraht und daran befestigten auf dem Boden ruhenden Metallteller geerdet ist, an dem Multiplikationsstabe entlang fährt. Selbst auf Holzboden liegend ruft dieser Metallteller schon eine Verstärkung des Sprühens hervor (vergl. Fig. 5).

Störende Eigenschwingungen der zwischen Gleitkontakt und Metallfassung am

[1]) D. R.-P. 143301 vom 9. Januar 1903.

Digitized by Google

Ende des Stabes liegenden Windungen habe ich niemals beobachten können. Man hält auch schon aus Bequemlichkeitsgründen den Stab wenige Centimeter unterhalb des Gleitkontaktes fest und schließt damit diese Windungen in der wirkungsvollsten Weise kurz, sodaß sie am Mitschwingen verhindert werden.

Wie weiter unten gezeigt wird, verlangt eine sichere Messung mit dem Multiplikationsstabe die Innehaltung eines gewissen Abstandes vom Schwingungskreise. Die Sprühfunken sind dabei sehr gering und wegen ihrer blauvioletten Farbe bei Tageslicht kaum zu erkennen. Es war deshalb eine Verstärkung und hellere Färbung zu erstreben. Kleine evakuierte Glaskugeln mit und ohne Elektroden an der Spitze des Stabes geben zwar selbst bei geringer Strahlung einen im Dunklen noch gut erkennbaren Lichtschein, versagen aber völlig im Tageslicht. Bessere Resultate erzielte ich bei Unterlegung der strahlenden Spitze mit einem Streifen unechten Goldpapieres; dies gab wesentlich längere, blitzartig verlaufende Funken von grünlicher Färbung, die auch bei Tageslicht sichtbar blieben.

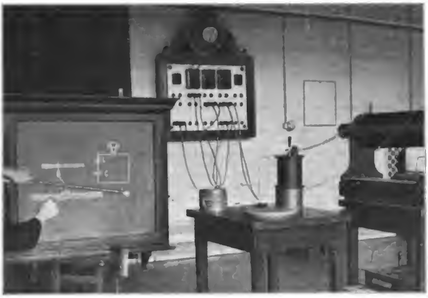


Fig. 5.

Die beste Methode fand ich aber, als ich die violette Strahlung auf fluorescierende Stoffe einwirken ließ. Die außerordentliche Lichtintensität, welche diese z. B. auf Bariumplatincyanür hervorruft, veranlaßte mich, kleine Blättchen, mit Krystallen dieses Salzes bedeckt, unter die Spitzen zu bringen, und ich erhielt dadurch tatsächlich einen intensiven hellgrünen Lichtpunkt, der selbst in direktem Sonnenlicht noch erkennbar blieb. Eine fackelartige Ausbreitung des Leuchtens erreichte ich endlich durch Verreiben von Blattgold auf dem fluorescierenden Blättchen. Das Erscheinen dieser hellgrünen, blitzartig auftretenden Lichtfackel zeigt die erreichte Abstimmung des Multiplikationsstabes an.

7. Die Eichung der Instrumente verursachte anfangs Schwierigkeiten. Die Berechnung der Frequenzen von Schwingungskreisen mit eingeschalteten Flaschenkapacitäten führt zu großen Ungenauigkeiten, da diese Kapacitäten, wie ich bei einer früheren Gelegenheit[1]) gezeigt habe, von der Frequenz beeinflußt werden; die Verwendung von Luftkondensatoren ist nur in beschränktem Umfange möglich. Auch die Selbstinduktionskoëfficienten sind nicht einwandfrei zu berechnen; sie werden, wie mir Versuche gezeigt haben, durch benachbarte Metallmassen, die in geschlossenen Räumen fast immer vorhanden sind, stark verändert. Die beabsichtigte Verwendung des Meßinstrumentes empfiehlt ferner eine direkte Eichung in Wellenlängen, die sich auf die Ausbreitung der Störung im freien Raume beziehen, weil dies den bisherigen Gepflogenheiten der Funkentelegraphie entspricht. Nach zahlreichen vorliegenden Untersuchungen darf angenommen werden, daß an geradlinig gestreckten langen und blanken Drähten die Ausbreitung mit gleicher Geschwindigkeit wie im Raume erfolgt, sodaß die daran gemessenen Wellenlängen mit jenen übereinstimmen; doch darf auch hier nicht vergessen werden, daß benachbarte Metallmassen das Resultat wesentlich beeinflussen. Als meine Multiplikationsstäbe einwandfrei geeicht waren, fand sich beispielsweise, daß dieselben an gestreckten Drähten in dem mit Zinkboden belegten Saal 1 m über dem Boden um 10% kleinere Wellenlängen anzeigten, als der verwendeten Drahtlänge entsprach, in anderen Sälen mit Holzboden zeigten sie dagegen richtig. Eine Kapacitätsbeeinflussung des Drahtes war ausgeschlossen, da eine direkte Messung mit der Telephonbrücke einen solchen Einfluß erst bei größerer Annäherung an den Zinkboden erkennen ließ, eine etwaige Zunahme der Drahtkapacität hätte auch die Wellenlänge vergrößern müssen. Die Abänderung war lediglich der verringerten Selbstinduktion zuzuschreiben; denn als in dem Saale mit Holzboden Stanniolstreifen unter dem Drahte ausgebreitet wurden, zeigte sich die Verkürzung der Welle nur, wenn die Streifen unter dem Strombauche, nicht aber, wenn sie unter dem Spannungsbauche lagen.

Diese und andere Erfahrungen veranlaßten mich, die Eichung im Freien an langen 2 m über dem Erdboden ausgespannten Drähten, die in der Mitte durch eine Funkenstrecke erregt wurden, auszuführen. Die Einstellung der Multiplikationsstäbe erfolgte im Dunkeln an den Drahtenden und in solcher Entfernung von denselben, daß eine nachweisbare Kapacitätswirkung ausgeschlossen war. Zahlreiche Wiederholungen der Eichung ergaben vollkommene Übereinstimmung der Ergebnisse.

8. Für den praktischen Gebrauch habe ich drei Multiplikationsstäbe mit verschiedenem Meßbereich und mit nachfolgender Bezeichnung in einem leicht transportablen Etui vereinigt:

Bezeichnung der Stäbe	Durchmesser in Centimeter etwa	Länge in Centimeter etwa	Meßbereich für $\frac{\lambda}{4}$ in Meter
A	1	80	25 bis 50
B	2	80	50 „ 100
C	4	80	100 „ 200

Sollte ein Bedürfnis für die Messung größerer Wellenlängen vorliegen, so läßt sich unschwer noch ein Stab mit etwas größerem Durchmesser, der bis zu $\frac{\lambda}{4} = 300$ m reicht, hinzufügen. Die Stäbe sind mit seidenumsponnenem Kupferdraht von 0,1 mm Kupferseele gewickelt und haben eine durchschnittliche Ganghöhe von 0,2 mm.

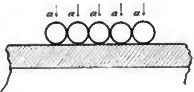


Fig. 6.

Für Studienzwecke im Laboratorium verwende ich Multiplikationsstäbe von 1 cm Durchmesser und 40 cm Länge, die einen Meßbereich von $\frac{\lambda}{4} = 5$ bis 25 cm besitzen.

Durch Freundeshand ist mir seit kurzem, vorläufig in beschränkter Menge, ein Drahtmaterial zugänglich gemacht, welches gestattet, die Stäbe bei gleichem Meßbereiche auf die halbe Länge zu reducieren. Es ist Kupferdraht von 0,1 mm Dicke, der mit einer außerordentlich dünnen Schicht von Cellulose-Acetat überzogen ist. Meine anfänglichen Bedenken, ob dieser hauchartige Überzug, der eine Ganghöhe von nahezu 0,1 mm gestattet, eine ausreichende Isolation gewährt, sind durch den Versuch widerlegt worden.

Man könnte vermuten, daß die kleinen Funken, welche beim Bewegen des Gleitstabes an den Windungen auftreten, die Isolation bei längerem Gebrauche zerstören. Merkwürdigerweise ist dies nicht der Fall, wenigstens bis jetzt nicht zu beobachten gewesen; die Funken treten nur an den äußeren Punkten des Umfanges auf (bei *a* Fig. 6) und verletzen nicht die zwischen den Drähten liegende Isolationsschicht. Ich habe Multiplikationsstäbe mit einfacher Seidenisolierung seit etwa Jahresfrist in fast täglichem Gebrauch, ohne daß dieselben bis jetzt gelitten hätten.

Wie bereits erwähnt, verlangt die Messung mit dem Multiplikationsstabe die Innehaltung eines gewissen Abstandes vom Schwingungskreise. In der Nähe wird seine Schwingungskapacität erheblich davon beeinflußt, auch eine entsprechende Rückwirkung auf den Kreis und damit Abänderung der Wellenlänge ist nicht ausgeschlossen. Dies geht aus folgenden Beobachtungen hervor. Die Stäbe wurden horizontal in veränderlichem Abstande *a* von einer strahlenden Spitze eingestellt. In den Fig. 7, 8 und 9 sind die abgelesenen Viertelwellenlängen als Funktion des Abstandes aufgetragen; für die Stäbe *A*, *B* und *C* sind hiernach die mindestens inne zu haltenden Entfernungen

[1]) Vergl. Die wissenschaftlichen Grundlagen der Funkentelegraphie, „ETZ" 1902, S. 256.

Digitized by Google

20, 35 und 40 cm. Der Stab *C* gibt beispielsweise in 20 cm Entfernung $\frac{\lambda}{4}$ = 130,2 m an statt 133,0 m, d. h. 2,2 % zu wenig. Es geht hieraus klar hervor, daß alle Methoden, bei denen die Multiplikationsspulen in unmittelbarer Nähe des Schwingungskreises oder in direkter elektrischer oder magnetischer Kuppelung mit demselben Verwendung finden, mit einer starken Fehlerquelle belastet sind.

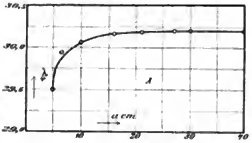


Fig. 7.

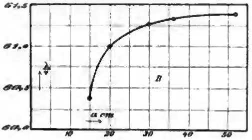


Fig. 8.

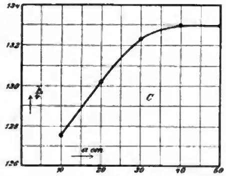


Fig. 9.

Zur Ermittelung der mit den Multiplikationsstäben erreichbaren Genauigkeit der Einstellung habe ich mehrfach dieselben Wellenlängen von zwei verschiedenen Beobachtern messen lassen. Bei einmaliger Einstellung betrug die Differenz sehr selten mehr als 1 %, in den meisten Fällen waren es 0,4 bis 0,7 %. Bei zehnmaliger Einstellung weichen die Mittelwerte zweier Beobachter, wenn überhaupt, um weniger als 2,5 pro Mille von einander ab.

Mit dem Multiplikationsstabe ist darum, wie ich hoffe, der Funkentelegraphie ein neues überaus einfaches Mittel an die Hand gegeben, die Abstimmung der Stationen in schärfster Weise zu kontrollieren.

Mit Last angehender, kollektorloser Einphasen-Wechselstrommotor.

Von Dr. Max Corsepius.

Wohl jedem, der vor mehr als 10 Jahren Versuche mit Wechselstrommotoren angestellt hat, ist der asynchrone einphasige Wechselstrommotor als ein Objekt von besonderem Interesse erschienen. Schon der Umstand, daß er sich beim Einschalten des Stromes nicht im geringsten rührt, daß er aber, wenn angedreht, weiterläuft und Kraft entwickeln kann, und daß es dabei ganz gleichgültig ist, ob man ihn rechts oder links herum dreht, ist hinreichend, um ihn als eine von allen anderen Motoren abweichende Einrichtung deutlich zu kennzeichnen, deren Theorie noch jetzt immer lebhaft erörtert wird.

Der Wunsch, diesen eigentümlichen Motor zu befähigen, daß er nicht nur den Vorzug der Kollektorlosigkeit vor dem Gleichstrommotor voraus hat, sondern auch ebenso gut angeht wie dieser, ist natürlich alsbald aufgetreten, aber selbst durch die bis heute käuflichen Motoren nicht erfüllt worden. Es ist zwar gelungen, mit künstlichen Hülfsmitteln den Motor leer in Bewegung zu setzen, aber von einer einigermaßen wesentlichen Zugkraft ist trotz gewöhnlicher Widerstände, Induktionswiderstände und der im allgemeinen fälschlich sogenannten Kapacitäten nicht zu reden. Es wird als etwas ganz besonderes hingestellt, wenn ein solcher Motor die der normalen Leistung entsprechende Zugkraft knapp erreicht und dabei das Doppelte der normalen Stromstärke verbraucht. Ein Angehen mit mehrfacher Last ist aber überhaupt nicht bekannt.

Dies völlige Versagen aller Bemühungen hat eine ganz natürliche Folge gehabt. Während, als Wechselströme in der Form von Drehstrom in allgemeinere Aufnahme gelangten, von den Verfechtern dieser Anordnung als hervorragender Vorzug der Drehstrommotoren mit Recht bezeichnet wurde, daß sie keinen Kollektor besitzen, hat man, um dem Einphasenmotor nachzuhelfen, bei ihm hin und wieder zur Verwendung des Kollektors gegriffen. Nur so ist es vielen als möglich erschienen, eine merkbare Anzugskraft zu erzielen. Man berichtete dabei mit Befriedigung, daß nur eine mäßige oder eine erträgliche Funkenbildung am Kollektor des Wechselstrommotors auftrat.

Vor acht Jahren ist eine von mir herrührende Erfindung zum Patent angemeldet und dann patentiert worden, die das erläuterte Problem, gewöhnlichen Einphasenmotoren Anzugskraft zu verleihen, löste. Nach dieser Einrichtung verbinde ich die verschiedenen in einer Anlage vorhandenen Motoren durch einen dritten Draht.

Der diesem System anhaftende Nachteil, über dessen Bedeutung natürlich die Ansichten abweichen, ist der der Abhängigkeit des Motors von den anderen, vielleicht an entfernten Stellen angebrachten Motoren, ferner die dritte Leitung zwischen den Motoren. Dies ist allerdings ein bei Drehstrom stets vorhandener und eigentlich viel zu wenig gewürdigter Übelstand, der besonders bei der Beleuchtung mit ihren drei Gruppen und drei Spannungen viel mehr ins Gewicht fällt als bei meinem Einphasensystem, das den Draht nur für die Kraftversorgung erfordert und eine einzige, leicht regelbare Lichtspannung besitzt. Dabei sind die Motoren normale Einphasenmotoren und besitzen keine Hülfswickelung. Deshalb ist mein System auch vollkommener als beispielsweise die später aufgekommene ähnliche Anordnung von Ferraris und Arno. So lange die Dreileitung unentbehrlich erschien, um kollektorlose, den Gleichstrommotoren ebenbürtige Motoren zu betreiben, war es nicht verwunderlich, daß für dieselbe nur Vorteile herausgerechnet wurden.

Einen Motor, welcher die Vorzüge meines alten Verfahrens mit dem Vorteil ausschließlicher Anwendung der gewöhnlichen Zweileiteranlage verbindet, habe ich in neuerer Zeit durch Patent schützen lassen. Derselbe ist kollektorlos und zieht bei geringen Stromstärken mit einem Mehrfachen der normalen Last an, ohne einer Abhängigkeit von anderen Motoren und eines dritten Leiters zu bedürfen, sein Wirkungsgrad ist hoch. Dieser Motor und die an einem Versuchsexemplar angestellten Messungen sollen hier beschrieben und mitgeteilt werden.

Der Motor ist ein asynchroner Einphasenmotor mit zwei Läufern, einem Hauptläufer *a* und einem Hülfsläufer *b*, die beide im Ständer *c* rotieren können (Fig. 13). Der Hauptläufer ist mit der Achse fest verbunden, der Hülfsläufer lose angeordnet, ferner ist der Hauptläufer als Schleifringläufer ausgebildet; der Hülfsläufer besitzt Kurzschlußwickelung. Beim Anlassen mit dem die erforderlichen Kontakte enthaltenden Anlasser setzt sich *b* leer und dann *a* mit Anzug in Bewegung.

Um dieses Angehen mit Last zu erreichen, habe ich die Eigenschaften des asynchronen Einphasenmotors, wie sie sich in dem oben beschriebenen grundlegenden Versuch mit demselben zeigen, benutzt. Ein Motor, dessen Läufer sich dreht, besitzt ganz andere Arbeitsverhältnisse als ein ruhender. Die einmal hergestellte Drehrichtung hat eine magnetische Änderung in ganz bestimmter Übereinstimmung mit dieser Drehrichtung zur Folge; der scheinbare Widerstand von irgend zwei beliebigen Wickelungsteilen des Ständers ist zu einer bestimmten Zeit nicht gleich und ändert sich fortwährend. Am stärksten ist dieser Unterschied, wenn die beiden Wickelungsteile um eine halbe Polentfernung gegeneinander verschoben liegen. Ich teile daher die gesamte Bewickelung des Ständers in zwei gleiche Teile, die ineinander eingreifen, oder wie man meist sagt, um 90° gegeneinander verschoben sind. Eine derartige Zweiteilung findet bekanntlich auch bei den üblichen Einphasenmotoren statt, indem z. B. entweder zwei gleiche hintereinander geschaltete oder zwei ungleiche parallel geschaltete Wickelungsteile gebildet werden und durch Parallel- oder Vorschalten von Widerständen, Drosselspulen u. s. w. das Angehen bewirkt wird, worauf nach Abschalten der erwähnten Hülfseinrichtungen beide Teile oder nur der eine von ihnen eingeschaltet bleiben. Im letztgenannten, häufig angewendeten Falle enthält der Motor im Betriebe eine vollkommen tote überflüssige Wickelung, die einen Teil des im Wickelungsraume verfügbaren Platzes fortnimmt.

Meine Zweiteilung hat den Zweck, die Verschiedenheit des scheinbaren magnetischen Widerstandes der beiden Teile zu benutzen, um durch Hintereinander- oder Parallelschalten derselben mit anderen Wickelungsteilen die Stromzufuhr zu denselben zu beeinflussen. Der Hülfsläufer dient dazu, indem er rotiert, die genannte Widerstandsverschiedenheit hervorzurufen, der Hauptläufer hat dagegen Kraft zu entwickeln, indem der ihn umgebende Ständerteil von zwei Strömen durchflossen wird, die in ihrem zeitlichen Auftreten von den genannten Widerstandsverhältnissen in dem den Hülfsläufer einschließenden Ständerteile beeinflußt werden, wobei verschiedene Schaltungsarten gewählt werden können.

Als einfachste Anordnung erhält man hierbei einen Ständer, dessen beide, den Hülfsläufer einerseits und den Hauptläufer andererseits umgebende Teile zu einem einzigen Blechpaket vereinigt sind und eine gemeinsame, durch beide Pakete hindurchgehende Wickelung in zwei um 90° verschobenen Abteilungen besitzen. Es ist je-

Digitized by Google

doch auch möglich, jeden Teil für sich zu bewickeln und dann die Wickelungen zusammenzuschalten.

Die beabsichtigte Wirkung dieser Schaltung tritt nur ein, wenn der Hülfsläufer rotiert. Um ihn anzulassen, bedarf man daher einer von denjenigen Einrichtungen, die sonst benutzt werden, um Asynchron-Einphasenmotoren leer in Gang zu setzen, z. B. eines kleinen Widerstandes.

Ein Versuchsmotor, welcher nach diesem Princip eingerichtet ist und über den hier einige Zahlen mitgeteilt werden sollen, mag als Beispiel für eine der möglichen Anordnungen und Schaltungen dienen.

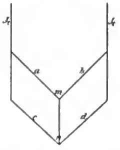


Fig. 10.

Der Motor ist in diesem speciellen Falle nach Fig. 10 geschaltet. Sowohl der den Hülfsläufer als der den Hauptläufer umgebende Ständerteil hat seine besondere Wickelung erhalten. Dies ergibt $2 \cdot 2 = 4$ Spulensysteme *a*, *b*, *c*, *d*. *a* und *b* umgeben den Hülfsläufer, *c* und *d* den Hauptläufer.

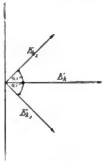


Fig. 11.

Zunächst wird *a* und *b* in Hintereinanderschaltung an die Hauptleitung angeschlossen, indem z. B. zu *b* ein kleiner Widerstand parallel liegt. Der Hülfsläufer läuft hierauf an. Dann wird nach Fortnahme des Widerstandes auch die Wickelung *c d* in Hintereinanderschaltung an die Leitung an-

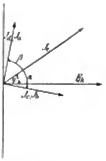


Fig. 12.

geschlossen, dabei aber die Punkte *m* und *n* miteinander verbunden.

Wie man sieht, tritt hier Stromverzweigung nach dem Schema der Wheatstoneschen Brücke ein. *c* und *d* sind konstant, *a* und *b* wechseln in ihrer Größe, folglich fließt zwischen *m* und *n* Strom, und zwar Wechselstrom. Die Ströme *c* und *d* sind zu beliebiger Zeit ungleich, die Effektivwerte können dagegen gleich groß sein. Die Ströme *c* und *d* haben daher eine Phasenverschiebung, die sich 90° nähert.

Stellt man die Spannungen graphisch dar, so erhält man das Diagramm Fig. 11. Dasselbe bezieht sich auf die Klemmenspannungen bei widerstandsloser Wickelung und auf Leerlauf mit ganz geringer Stromstärke, gibt also einen Idealfall und weicht von dem wirklichen etwas ab. E_k ist die Klemmenspannung zwischen den Hauptleitern, E_{k_1} und E_{k_2} sind die Klemmenspannungen an den Teilen *c* und *d* oder *a* und *b* (Fig. 10).

Die Ströme im Betriebe sind stets, ob der Motor leer oder belastet läuft, gegen die Spannungen in der Phase verschoben, sie liegen, soweit sie treibend wirken, etwa wie in Fig. 12. E_k ist die Klemmenspannung des gesamten Motors, der Gesamtstrom, welcher der Zuleitung entnommen wird, J_t (Fig. 10), die Einzelströme J_a, J_b, J_c, J_d. Der Strom J_t eilt der Spannung E_k nach um den Winkel φ, der sich aus dem Leistungsfaktor $\cos \varphi$ bei sinusförmigem Strome ergibt.

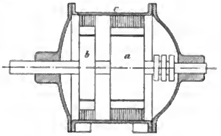


Fig. 13.

Besitzen, wie dies idealer Weise angenommen werden mag, die Einzelströme die gleiche Phasenverschiebung gegen ihre eigene Spannung, so sind von J_t die Winkel α und $\beta = 45°$ nach beiden Seiten abzutragen.

Wie die Spannungen und Ströme in Wirklichkeit bei dem Motor liegen, soll aus den beobachteten Zahlen abgeleitet werden.

Der von Ernst Heinrich Geist Elektricitäts-A.-G. in Cöln gebaute Versuchsmotor ist nach den Abmessungen ein solcher von etwa 5 PS Normalleistung für eine Spannung von 140 V. Derselbe ist in Fig. 13 in einfacher Weise skizziert. Der Ständer besteht aus zwei Blechpaketen entsprechend dem Hauptläufer *a* und dem Hülfsläufer *b* von gleicher Bohrung, während die Breite von *a* etwa doppelt so groß ist als von *b*. Zum Anlassen dient eine Drosselspule nebst Widerstand. Der Läufer *b* besitzt eine Wickelung aus einzelnen kurzgeschlossenen Kupferbandschleifen, die um den Läufer herumgeführt und in halbgeschlossenen Nuten untergebracht sind. Der Läufer *a* ist mit Drahtwickelung versehen.

Da ein vorhandenes einteiliges Gehäuse benutzt wurde und auch sonst nicht in allen Teilen auf die speciellen Forderungen für einen derartigen Motor Rücksicht genommen werden konnte, so besitzt derselbe einige Unvollkommenheiten, die bei zweckentsprechender Specialkonstruktion mit zweiteiligem Gehäuse vermieden werden. Im Zusammenhange hiermit steht auch der vorhandene beträchtliche Spielraum zwischen Ständer und Läufern. Gerade dieser Umstand wirkt natürlich sehr ungünstig. Ferner mußte der Eisenquerschnitt des Hülfsständerteiles in unbeabsichtigter Weise verringert werden, um ihn nachträglich ins Gehäuse einsetzen zu können. Dadurch sind die Verluste vergrößert worden. Trotzdem sind die erhaltenen Ergebnisse sehr befriedigende, und sie erfüllen vollkommen die zu stellenden Ansprüche.

Läuft der Hülfsläufer allein, so werden 16,3 A bei 138 V verbraucht, zum Anlassen desselben sind etwa 60 A erforderlich, wobei er sich sehr schnell in Bewegung setzt. Läuft auch der Hauptläufer leer mit, so werden 44 A bei 140 V verbraucht; bei Belastung mit 4,62 PS wurde ein Stromverbrauch von 57 A bei 141 V beobachtet.

Die dazu gehörigen Spannungen sind folgende:

	Ganze Spannung	Teilspannung	
Hülfsläufer leer . . .	142,8	92	94
Hauptläufer leer . . .	144,4	94	96,4
Hauptläufer mit 4,5 PS belastet	144,0	97,4	91,4
Hauptständereingeschaltet, Hauptläufer steht	142,6	82,6	84,6

Weiter wurden folgende Zahlen beobachtet:

1. Motor in Betrieb:

PS	Ampere
2,4	48,5
4,62	57,0
6,83	68,4
7,95	72,6
9,05	78,4

2. Anlauf mit Last entsprechend folgenden Pferdestärken:

PS	Ampere
2,4	48,0
4,62	65,6
6,83	86,2
7,95	97,0
9,05	97,0

Aus diesen Stromstärken, die beim Angehen des Motors, und zwar in dem Augenblicke beobachtet wurden, wenn der gebremste Motor sich in Bewegung setzte, ersieht man, daß nur ein verhältnismäßig sehr geringer Zuwachs an Strom gegenüber dem Betriebe erforderlich ist. Dies geht

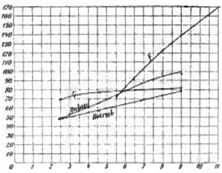


Fig. 14.

noch deutlicher aus den Kurven Fig. 14 hervor. Die Punkte, welche dem Betriebe entsprechen, bilden hierbei eine gerade Linie, diejenigen für Anlauf eine gegen die Abscissenachse erst konvexe, dann konkave Kurve.

Zum Vergleich wurde noch eine Reihe von Versuchen angestellt, um den Einfluß festzustellen, den ein Festhalten des Motors mit einer Federwage ausübt, die von einem um die Riemenscheibe gelegten Seil so weit angespannt wird, bis die entwickelte Zugkraft nicht mehr zum Weiterdrehen und Weiteranspannen ausreicht. Hierbei ergaben sich bei gleichen Zugkräften andere Strom-

Digitized by Google

stärken als im ersten Falle, die zwar eine ziemlich regelmäßige Kurve liefern (s. *F* in Fig. 14), die aber anfangs unter den erst beobachteten und dann höher liegen als jene. Die Bedingungen für diese Versuchsreihe sind deswegen besonders ungünstig, weil der hierbei etwas bewegliche Anker sich in eine Stellung hineindreht, in der ein Minimum der Zugkraft stattfindet, in der er, weil er sich dann nicht weiterdrehen kann, stehen bleibt. Dem wirklichen Betriebe entspricht daher nicht diese, sondern die erste Versuchsreihe.

Sowohl beim festgebremsten als beim freien Anlauf nähert sich nach den erhaltenen Kurven die Anlaufstromstärke für kleine Leistungen der normalen Betriebsstromstärke, um dann zuerst stärker und dann immer schwächer anzuwachsen. Hierbei ist zu bemerken, daß der letzte Punkt der Kurve *F* sich auf eine Zugkraft bezieht, die nicht abgelesen werden konnte und (wahrscheinlich wesentlich) über der markierten Zahl liegt, sodaß die Kurve *F* in Wirklichkeit flacher verläuft.

luste in der Wickelung in dieser Richtung und es wird folgende Konstruktion (Fig. 15) ausgeführt.

J_l wird über *O* verlängert und *O e* gleich dem halben Spannungsverlust im Motor gemacht. *a b* ist parallel J_l und gleich dem ganzen Spannungsverlust. Um die Mitte *f* von *a b* werden Kreise beschrieben nach oben mit E_{k_1}, nach unten mit E_{k_2}, ebenso um *e* nach oben mit E_{k_1} und nach unten mit E_{k_2}. Hierdurch erhält man die Schnittpunkte *d* und *e*, welche die Endpunkte von $O\,d = E_2$ und $O\,e = E_1$ bilden. *O b* ist gleich *E* die zur Überwindung der gesamten EMK erforderliche Spannung, während E_1 und E_2 die zur Überwindung der beiden in den Wickelungshälften auftretenden elektromotorischen Kräfte erforderlichen Einzelspannungen darstellen. Der Winkel zwischen E_1 und *E* ergibt sich zu 40,5°, derjenige zwischen E_2 und *E* zu 41,5°.

Der Fall, daß der Motor belastet läuft, ist angenähert in Fig. 16 wiedergegeben. Seine Leistung beträgt hierbei 4,62 PS. Dieselbe Konstruktion wie in Fig. 15 ergibt hier

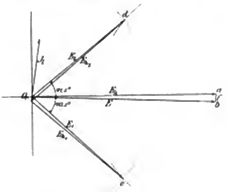


Fig. 15.

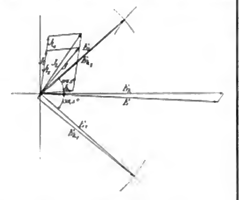


Fig. 16.

Die Grenzen der Zugkraft sind keineswegs erreicht, vielmehr ergibt der Motor im Anlauf mit Leichtigkeit eine Zugkraft, die zwei- bis dreimal so groß ist, als die normale, und zieht das Doppelte bei einem Stromzuwachs von ca. 23 % gegenüber der dieser Belastung entsprechenden Betriebsstromstärke an.

Der Wirkungsgrad ist, obgleich die Bohrung des Ständers und die Oberfläche der Läufer mehrfach nachgearbeitet wurde und dadurch erhebliche Wirbelstromverluste verursacht sind, durchaus befriedigend, denn, wenn man bedenkt, daß der Gesamtstrom, also einschließlich allen Erregerstromes auch für den Hülfsteil, gemessen wurde, so sind die aus der Kurve für η in Fig. 14 ersichtlichen Werte hoch zu nennen und es zeigt sich dabei, daß der Wirkungsgrad sich bei steigender Last noch bessert.

Um zu versuchen, über die Verteilung der Spannungen im Motor etwas näheren Aufschluß zu erhalten, wurden die oben mitgeteilten, unter verschiedenen Verhältnissen abgelesenen Zahlenwerte dazu benutzt, die Diagramme Fig. 15 und 16 zu entwerfen, die zwar nicht vollkommen genau, aber für den vorliegenden Zweck hinreichend sind.

Fig. 15 bezieht sich auf den Fall, daß der Motor einschließlich Hauptläufer leer läuft. E_k ist die Klemmenspannung des gesamten Motors. Die Stromstärke J_l liegt zu derselben in der angegebenen Weise stark phasenverschoben, wie sich aus den abgelesenen Werten ergibt. Bei Leerlauf fließen die Ströme *a*, *b*, *c*, *d* (Fig. 10) nicht entsprechend Fig 12, sondern, da die Brücke nahezu stromlos ist, liegen sie mit J_l gleich. Demnach liegen auch die Spannungsver-

die Lage von *E*, E_1, E_2. Weiter sind noch folgende Größen markiert. Während J_l die hier zur Konstruktion benutzte Gesamtstromstärke ist, gibt J_l den Leerlaufstrom nach Lage und Größe. Durch die Belastung kommt daher die Größe J_b zu J_l hinzu, ein nahezu reiner Wattstrom. Läuft nur der Hülfsläufer, so wird bei fast gleicher Phasenverschiebung nur ein Strom von 16,3 A erfordert; zieht man diesen Strom J_l von J_l ab, so bleibt J_{l_1}, der Stromzuwachs bei Hinzunahme des Hauptläufers. Mithin verursacht das Dazukommen des belasteten Hauptläufers den Strom J_r der aber in Wirklichkeit nicht lediglich im Hauptständerteile fließt, sondern zum Teil, und zwar in Gestalt zweier Komponenten, die Wickelungen beider Ständerpakete durchfließt.

Wenn der Hauptläufer nicht läuft, liegen die Spannungen E_{k_1} und E_{k_2} naturgemäß etwas näher zusammen als bei Lauf.

Die mit dem beschriebenen Motor angestellten Versuche beweisen, daß es nach der angewendeten Anordnung möglich ist, mit bestem Erfolge Motoren herzustellen, die bei geringen Stromstärken mit mehrfacher Überlastung angehen, die einen guten Wirkungsgrad besitzen, bei denen der Kollektor, dessen Fehlen einen so wesentlichen Fortschritt der ein- und mehrphasigen Wechselstrommotoren gegenüber den Gleichstrommotoren bedeutet, vermieden ist, und deren Arbeitsweise sich durch größte Einfachheit auszeichnet. Die Motoren sind aus diesem Grunde auch für Bahnbetrieb geeignet.

LITERATUR.

Besprechungen.

Traité pratique de Télécommunication électrique. Par Edouard Estaunié, ingénieur en chef des Télégraphes. XX u. 670 S. in gr. 8°. Mit 528 Abb. Verlag Vᵉ. Dunod. Paris 1904. Preis geh. 21,50 Frcs.

Der Titel des uns heute vorliegenden stattlichen Bandes hat auf den ersten Blick etwas Befremdendes; der Verfasser fühlte das offenbar selbst, denn er drückt sich darüber in der sehr lesenswerten Vorrede wie folgt aus: „D'autre part, en raison du but de généralisation recherché, j'ai du ajouter un mot nouveau à un glossaire déjà trop riche au gré de nombreux électriciens. J'espère qu'on voudra bien me le pardonner. Les mots naissent dans les sciences neuves, comme les plantes au printemps. Il faut s'y résigner et il n'y a que demi-mal, puisque l'été qui doit suivre se chargera d'élaguer les mauvaises pousses.“ Im weitern setzt er seinen Plan bei der Abfassung des Buches klar auseinander, nämlich den gegenwärtigen Stand der Telegraphie und Telephonie auf rein synthetischer Grundlage darzustellen, ohne dabei, im Gegensatz zu den meisten Autoren, die beiden Gebiete streng zu trennen. Die Stellung des Verfassers, als Direktor der Staatstelegraphenschule (Ecole Professionelle Supérieure) läßt ihn zur Lösung der schwierigen Aufgabe als ganz besonders geeignet erscheinen, wir zweifeln auch nicht, daß dem akademischen Lehrer, der Vorträge über Schwachstromtechnik hält, das Buch sehr willkommen sein wird. Es werden zwar hauptsächlich die Apparate und Schaltungen der französischen Staatstelegraphie behandelt, man wird aber hieraus dem Verfasser keinen Vorwurf machen können, denn sein Buch hätte ungeheuerliche Dimensionen angenommen, wenn er alle Länder hätte berücksichtigen wollen.

Die ersten vier Kapitel umfassen: Batterien, Transformation der Energie, Sender, vom Zeichengeber des Brégnetschen Zeigertelegraphen bis zum Sender der Funkentelegraphie. Die begleitenden sehr übersichtlich angeordneten Figuren sind zum Teil geradezu mustergiltig. Überhaupt scheint die Mehrzahl der Abbildungen neu hergestellt zu sein, denn wir sind sehr wenig „alten Bekannten“, wie sie namentlich in früherer Zeit die Rundreise durch alle Lehrbücher der Telegraphie machten, begegnet. Der gleichen Sorgfalt in der Behandlungsweise erfreut sich die Darstellung der Empfänger, vom einfachen Elektromagnet ausgehend, gelangen wir Schritt für Schritt weiter, zu den Grundzügen des Baudotschen Combinateurs und zum Kohärer. Mit Kapitel 5 beginnt die Anwendung der Principien auf bestimmte Apparatsysteme (Morse, Hughes, Baudot, Wheastone, Heberschreiber). Das automatische Telegraphensystem von Wheatstone ist sehr ausführlich besprochen, es hätte indessen die Culleysche Kompensation am älteren Sender füglich wegfallen können, da sie vor mehr als 21 Jahren in die Rumpelkammer gewandert ist (vgl. „Electrical Review“, London, Bd IX, 1881, S. 102). Der Heberschreibapparat ist etwas kurz behandelt, es kommt lediglich die von Carpentier Mitte der 80er Jahre („ETZ“ 1888 S. 393) entworfene Konstruktion, die auf dem Kabeln von Marseille nach Algier verwendet wird, zur Besprechung, in Verbindung mit dem von Bela und Brahic angegebenen automatischen Sender, der vielen neueren Anordnungen speciell englischer Erfinder als Vorbild gedient hat. Wir bemerken übrigens, daß in den letzten Jahren die Apparate zum Betriebe langer Unterseekabel ganz bedeutende Verbesserungen erfahren haben, ganz besonders hat sich Dr. Alex. Muirhead auf diesem Gebiete hervorgetan (Curb.-Sender, vereinfachter Heberschreiber, Kabelrelais).

Als ganz vorzüglich muß der Abschnitt über Gegen- und Doppelsprechen, ganz besonders bezüglich der Figuren, bezeichnet werden, auch die Schaltungen für gleichzeitige Telegraphie und Telephonie haben hier einen Platz gefunden. Zu unserem Erstaunen äußert sich der Verfasser ziemlich ungünstig über das bekannte System Caiiho. Es wird gesagt, dasselbe sei theoretisch vollkommen und leicht anwendbar, doch aus betriebstechnischen Gründen sei das Verfahren nicht zu empfehlen und werde wohl bald aufgegeben werden. Unter dem Titel „Organisation des bureaux“ kommen die „Blitz- und Starkstromsicherungen“ zur ausführlichen Besprechung; es wird uns am Schlusse klar und deutlich gesagt, daß selbst die neuesten Vorrichtungen dieser Art nicht immer verläßlich seien und daß eben nur ein Mittel übrig bleibe: gründlicher, zweckentsprechender Umbau des Leitungsnetzes. Man hat mit dieser

Digitized by Google

Maßregel in unserem Lande, der Schweiz, bereits begonnen.

Die eingehende Beschreibung der „Organes de permutation" umfaßt, mit den ersten Elementen beginnend, die Konstruktion der Klinken und Stöpsel für Einzel- und Doppelleitung und die gebräuchlichsten Klappensysteme; die beigegebenen Abbildungen sind meist vortrefflich. Auch der in Frankreich früher so beliebte Umschalter mit losen Drähten und Klemmen, „rosace" genannt, hat hier ein Plätzchen gefunden; so gut sich derselbe für große Telegraphenämter eignete, paßt er seiner Natur nach nicht für telephonische Vermittelungsämter. Getreu seinen anfangs dieser Besprechung erwähnten Grundsätzen hat der Verfasser vermieden, die verwickelte Schaltung eines Amtes für sehr viele Anschlüsse zur Darstellung zu bringen; er ist offenbar der Ansicht, daß dies sehr wenig Wert hätte, heutzutage, wo die Beigabe von lithographierten Tafeln ganz außer Mode gekommen ist. In kleinen Raume der Seiten des üblichen Buchformates sind komplicierte Stromschemata einfach als „Augenmord" zu bezeichnen; um sie zu verstehen, muß der Leser dieselben doch wieder in ihre Elemente zerlegen. Die Ämter mit Centralbatterie (Western Electric Co., Siemens & Halske) werden in vier Seiten abgetan; offenbar hat sich der Verfasser selber nicht eingehend mit diesem Gegenstand beschäftigt. Wir haben dieser Betriebsweise schon vor mehreren Jahren eine große Zukunft prophezeit und die Besichtigung der neuen Centrale für 16000 Abonnenten des General Post Office in Carter Lane (London), die wir vor einigen Wochen ausführten, hat uns in dieser Ansicht bestärkt. Die betreffende Schaltung entspricht ziemlich genau derjenigen, die wir im „Journal Télégraphique" 1901 (S. 274) ausführlich beschrieben haben.

Den Schluß des Werkes bildet eine Reihe zum Teil sehr interessanter Daten über Batterieschaltungen, Akkumulatorenbetriebe, über einfache Apparate und Schaltungen zur Beseitigung von Leitungsstörungen u. a. m.

Druck, Papier und sonstige Ausstattung sind zu loben; der Stil ist durchweg ein flotter, von jeder Pedanterie weit entfernter, sodaß auch Leser, die mit der französischen Sprache nicht näher vertraut sind, den Entwickelungen ohne Mühe folgen können. Es wird sicher niemand das wertvolle Buch unbefriedigt aus der Hand legen und unsererseits wünschen wir ihm die größtmögliche Verbreitung. A. Tobler.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 1. December:

Kalorimetrische Bestimmung der Verluste in Dynamomaschinen. In der letzten Sitzung der Institution of Electrical Engineers in London hielt Professor R. Threlfall einen Vortrag über eine neue von ihm ausgebildete und durch Versuche als praktisch befundene Methode, die Verluste in großen Generatoren kalorimetrisch zu bestimmen, und zwar derart, daß man Volumen und Temperaturerhöhung des zur Kühlung der Maschine nötigen Luftquantums mißt. Zu diesem Zwecke muß die ganze Maschine von einem Kasten umgeben werden, durch den die Luft mittels eines Gebläses geführt wird. Am Einführungskanal für die Luft, sowie am Ausführungskanal sind Thermometer angebracht, und die pro Sekunde durchstreichende Luftmenge wird nach bekannten Methoden gemessen. Der Verfasser hat diese Methode bei einer 300 KW-Wechselstrommaschine in Anwendung gebracht und gefunden, daß man die Verluste mit einer Genauigkeit bis auf wenige Procent richtig bestimmen kann. Der Wechselstromgenerator ist direkt mit seiner Dampfmaschine gekuppelt. Seine untere Hälfte liegt wie gebräuchlich innerhalb einer halbkreisförmigen Aussparung im Fundament, und diese bildet für den Versuch die untere Hälfte des Luftkastens. Um Wärmeverluste zu vermeiden, sind die Seitenwände des Fundamentes mit 2 cm dickem Filz bekleidet worden. Die obere Hälfte des Kastens ist aus Holz aufgebaut und auch mit Filz ausgekleidet worden. Um vollkommene Luftdichtheit zu erreichen, ist noch eine Stanniolbelegung in Anwendung gekommen. Der Kasten wird nur unterbrochen durch ein kreisförmiges Loch für die Welle und durch die Ein- und Austrittsöffnungen für die Kanäle, durch welche die Luft zu- und abgeführt wird. Um den Apparat zu eichen, wurde innerhalb des Kastens ein Widerstand mittels Gleichstrom erhitzt und die dafür verwendete Leistung gemessen, während ein bekanntes Luftquantum durch den Kasten floß und die Maschine bei offenem Ankerstromkreise und unerregt in Betrieb war. Das letztere geschah, um eine genügende Bewegung der Luft in dem Kasten hervorzubringen. Die Luftkanäle haben 0,37 qm Querschnitt und die Geschwindigkeit des Luftstromes in denselben ist von der Größenordnung 5 m. Bei dem Versuche wurde im Widerstande eine Leistung von 37,8 KW in Wärme umgesetzt. Die aus dem Luftquantum und seiner Temperaturerhöhung berechnete Leistung betrug jedoch etwas mehr, nämlich 40,86 KW. Der Unterschied von 3,06 KW wird zum Teil erklärt durch die Wärme, welche längs der Maschinenwelle von der Dampfmaschine ab- und in den Kasten einfließt, zum größten Teil jedoch durch die Erwärmung der Luft infolge von Stoßwirkungen und Wirbeln innerhalb des Kastens, hervorgebracht durch die Bewegung des Magnetrades. Diesen beiden Wärmequellen entspricht eine Leistung von 2,06 KW, sodaß nur 1 KW als wirklicher Meßfehler zu betrachten ist. Die Messung hatte also einen positiven Fehler von 2,5 %; spätere Messungen gaben in der gleichen Weise berechnet einen negativen Fehler von 1,77 %. Es wurde dann der Widerstand entfernt und die Maschine unter voller Belastung betrieben. Mehrere Versuche unter gleichen Betriebsbedingungen gaben ziemlich übereinstimmende Resultate. Der Verfasser hält diese Methode für genauer als die direkte Methode der Bestimmung des Wirkungsgrades. Bei letzterer ist das Resultat gegeben durch das Verhältnis von zwei Leistungen ziemlich gleicher Größenordnung, und ein bei der Messung gemachter Fehler, wenn er in einem Falle positiv und im anderen Falle negativ ist, kann mit seinem doppelten Wert in das Resultat eingehen. Wird bei der Methode des Verfassers ein Fehler gemacht, so bezieht sich dieser auf eine verhältnismäßig kleine Leistung und er geht nur mit einem Bruchteile seines wahren Wertes in das Resultat ein. Hat die Maschine beispielsweise einen Wirkungsgrad von 90 % und enthält die kalorimetrische Messung der Verluste einen Fehler von 10 %, so ist der entsprechende Fehler in der Berechnung des Wirkungsgrades nur 1 %. Der Verfasser glaubt jedoch, daß der größte Fehler, der bei der kalorimetrischen Bestimmung der Verluste gemacht werden kann, ± 3 % nicht übersteigen wird. Es ist sehr wichtig, daß Wärmeverluste durch Ausstrahlung von den Wänden des Kastens vermieden werden, und zu diesem Zwecke empfiehlt es sich (wie der Verfasser es auch getan hat), die Luft von außerhalb des Gebäudes zuzuführen, und zwar in solcher Menge, daß die Temperatur der ausgeworfenen Luft jene der Luft im Maschinenraume um ebensoviel übersteigt, als die Luft des Maschinenraumes wärmer ist als die äußere Luft. Es wird dann die mittlere Lufttemperatur im Kasten gleich sein der Lufttemperatur im Maschinenraume, also im Durchschnitt kein Temperaturgefälle zwischen dem Innern des Kastens und seiner Umgebung vorhanden sein. Bei der Prüfung der Maschine wurden 1,816 cbm Luft pro Sekunde durch den Kasten getrieben und dabei auf 20° C erwärmt. Dem entspricht eine Leistung von 48,1 KW.

Der Edison-Akkumulator. Am selben Abend machte Herr Hibbert einige interessante Mitteilungen über den Edison-Akkumulator für Automobilenbetrieb. Zunächst hatte der Verfasser eine Edison-Batterie in seinem Laboratorium einer längeren Versuchsreihe unterzogen und ihre elektrischen Konstanten auf diese Weise ermittelt. Er übernahm dann in Paris ein elektrisches Automobil, welches mit einer Edison-Batterie von 38 Elementen ausgestattet und in Paris etwa 650 km gelaufen war. Nach seiner Übernahme durch Hibbert machte das Automobil teilweise in Frankreich und teilweise in England weitere 800 km, und am Ende dieser Versuchsfahrten hat der Verfasser die Batterie wieder untersucht und gefunden, daß eine merkliche Änderung ihrer Konstanten nicht eingetreten war. Die Batterie leistet 26 Wattstunden pro Kilogramm Gesamtgewicht. Jedes Element besteht aus 14 positiven und negativen Platten und wiegt knapp 8 kg. Seine Dimensionen sind 130 mm lang, 90 mm breit, 33 mm Höhe. Bei einem Entladestrom von 60 A ist die Kapacität 210 Wattstunden. Ein Vorteil dieser Elemente ist, daß die Kapacität viel weniger stark abfällt, wenn die Entladestromstärke größer gewählt wird als bei Bleiakkumulatoren. So beträgt für das eben erwähnte Element bei einer Entladestromstärke von 120 A die Kapacität noch 93 % von jener bei 60 A, und bei 200 A Entladestromstärke 82 % der Kapacität bei 60 A. Die Batterie kann auch sehr schnell aufgeladen werden. In einem Falle wurde sie mit 150 A eine Stunde lang geladen und hat dann 107 A während der Fahrt abgegeben. Nach vollständiger Entladung wurde die Batterie 10 Tage lang unbenutzt gelassen und dann wieder geladen. Auch nach dieser harten Prüfung konnte der Verfasser eine Verschlechterung der elektrischen Eigenschaften nicht feststellen. Ihre Kapacität in Amperestunden und in Wattstunden war die gleiche als bei der Übernahme in Paris. Auf Grund dieser Versuche kommt der Verfasser zu dem Schluß, daß sich die Edison-Batterie besser als irgend eine andere zum Betriebe von Automobilen eignet. Es bleibt abzuwarten, was die Vertreter der anderen Batterien über diesen Punkt zu sagen haben. Da die Diskussion über Hibberts Vortrag auf die nächste Sitzung vertagt ist, werden wir das Urteil der Konkurrenten über die Ansichten des Verfassers erst später erfahren.

Die Geschäftslage in Südafrika. Ein Blaubuch über die Aussichten für Industrie und Handel in Südafrika ist soeben erschienen. Es enthält einen Bericht von Henry Birchenough über Südafrika, der dieses Land im Auftrage des Handelsministeriums kürzlich bereist hat und jetzt in 160 Seiten seine Erfahrungen und Schlüsse dargelegt hat. Auch die elektrotechnische Industrie ist von Birchenough dabei in eingehender Weise bedacht worden. In einem Teile seines Berichtes sagt er wörtlich: „Die Einführung von elektrischen Centralen für die Versorgung der Minen oder Minengruppen mit Kraftstrom an Stelle der bisher vielfach gebräuchlichen Einzelanlagen muß einen großen Bedarf an elektrischem Material hervorrufen, besonders einen Bedarf an Generatoren, Motoren, elektrisch betriebenen Pumpen u. s. w. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Verwendung elektrischer Betriebskraft besonders in den tiefen Stollen der Minen eine sehr bedeutende Ausdehnung im Laufe der nächsten Jahre finden wird. Die Ingenieure im Randgebiete sind allgemein der Ansicht, daß in Zukunft der Drehstrom die am meisten verwendete Stromart sein wird und nicht der Gleichstrom." Zum Schlusse seines Berichtes, der sehr lesenswert ist, gibt Birchenough als Anhang eine Reihe von Einzelberichten, die von einheimischen Ingenieuren verfaßt wurden. Einige dieser Einzelberichte behandeln auch elektrische Anlagen und die meisten legen besonderes Gewicht darauf, daß die Firmen, welche in Südafrika elektrisches Material absetzen wollen, gut daran tun würden, einen fachmännisch gebildeten Vertreter an Ort und Stelle zu haben. Der gewöhnliche Exportagent ohne technische Kenntnisse kann bei den verwickelten technischen Fragen, die im Minenbetriebe auftreten, die Interessen seines Stammhauses nicht genügend vertreten. In dem Berichte wird auch betont, daß durch Einverleibung von Süd-Rhodesia und der anderen südafrikanischen Kolonien in ein Zollgebiet eine Förderung von Handel und Verkehr zu erwarten ist. Unter dem Tarife genießen britische und koloniale Erzeugnisse eine Vorzugsstellung. Für den Transitverkehr zwischen den einzelnen Kolonien sind auf den südafrikanischen Bahnen besondere vorteilhafte Frachtsätze in Kraft getreten.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie nach Fessenden. Wir haben das von Professor Fessenden erfundene System der drahtlosen Telegraphie auf S. 586 ff. der „ETZ" 1903 ausführlich beschrieben. Seitdem hat der Genannte seine Erfindung noch in mehreren Punkten verbessert; wir entnehmen darüber „Electrical World and Engineer" vom 19. September folgende Angaben.

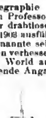


Fig. 17.

Während in dem früheren Indikator (S. 589 u. a. O.) ein sehr feiner Platindraht verwendet wurde, benutzt Fessenden an dessen Stelle jetzt eine sehr kleine Flüssigkeitssäule. In einzelnen Formen dieses neuen Indikators wird z. B. ein Diaphragma mit einem winzigen Loche darin, das die Verbindung mit der Flüssigkeit herstellt, verwendet, oder ein feines Drähtchen taucht in die Flüssigkeit ein, zu dem Zweck, den Widerstand der letzteren in der Nachbar-

Digitized by Google

schaft der Spitze gewissermaßen zu konzentrieren. Fig. 17 stellt einen solchen Indikator dar; Fessenden nennt ihn „Barretter".

Der Flüssigkeitsindikator hat vor dem Platindraht-Indikator zahlreiche Vorzüge, deren hauptsächlichster darin besteht, daß er nicht wie dieser durchbrennen kann. Aus diesem Grunde ist es nicht nötig, ihn gegen atmosphärische Entladungen zu schützen oder ihn in eine metallische Büchse einzuschließen, da nach angestellten Versuchen starke, in unmittelbarer Nähe hervorgebrachte Funken nicht imstande sind, den Indikator zu beschädigen oder außer Tätigkeit zu setzen.

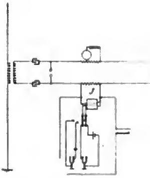


Fig. 18.

Ein zweiter Vorteil ist der, daß der Flüssigkeits-Indikator viel empfindlicher ist, als der Platindraht-Indikator. Wenn ein gewisser Betrag von Energie den Widerstand des letzteren um $\frac{1}{4}$% verändert, bewirkt dieselbe Energiemenge in dem ersteren eine Widerstandsänderung von 12%, also etwa 50-mal mehr.

Die Art, wie Fessenden die elektromagnetischen Wellen erzeugt und empfängt, ist in Fig. 19 dargestellt. Eine weiteren Erläuterung bedarf der Stromlauf nicht. In der Praxis wird eine Reihe von zwei oder mehr senkrechten Drähten für die Ausstrahlung der Wellen (a, b, c u. s. w. in Fig. 19) in der Sendestation A mit den Klemmen e, f u. s. w. verbunden, von denen aus Verbindungen nach den Induktionsrollen J_1, J_2 u. s. w. gehen. Die Windungen der letzteren sind in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise mit der Stromquelle P_1, der Erde, dem Unterbrecher und den Funkenstrecken verbunden. Der Stromunterbrecher besteht aus Metallscheiben A, B u. s. w., welche auf der von dem Motor M mit gleichbleibender Geschwindigkeit angetriebenen Achse X befestigt sind. Die Achse ist elektrisch mit dem einen Pole der Stromquelle P_1 verbunden; ebenso besteht eine leitende Verbindung zwischen den Scheiben A, B u. s. w. und der Achse. Die Scheiben tragen Vorsprünge V, welche bei Drehung der Achse mit den Plättchen F_1, F_2 u. s. w. in Berührung treten und dadurch die Verbindung mit dem anderen Pole der Stromquelle herstellen. Da die Scheiben auf der Achse in verschiedener Weise befestigt werden können, so vermag man die Stromunterbrechungen in weiten Grenzen beliebig zu ändern. Die Drehungsgeschwindigkeit der Achse muß in einem festen Verhältnis zu der Geschwindigkeit stehen, mit welcher der Papierstreifen der Empfangsstation sich vorwärts bewegt. Da die Periodicität der elektrischen Wellen von dem Produkt

$$\sqrt{\text{Induktanz}} \times \sqrt{\text{Kapacität}}$$

abhängt und diese beiden Größen mit der Länge und dem Durchmesser der Drähte sich ändern, so sind diese so bemessen, daß die von dem einen Drahte ausgehenden Wellen von den Wellen der übrigen Drähte verschieden sind. Durch entsprechende Anordnung der Scheiben A, B u. s. w. auf der Achse X kann man diese

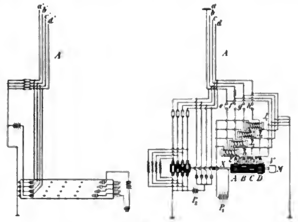


Fig. 19.

Es ist hervorzuheben, daß die Bestrahlung mit elektrischen Wellen den Widerstand des Flüssigkeits-Indikators vermindert, weil der Temperaturkoëfficient von Flüssigkeiten allgemein negativ ist. Der Wirkungsgrad des Indikators wird dadurch im Vergleich mit Empfangsapparaten, deren Widerstand bei Bestrahlung größer wird, erhöht; man erhält daher genügende Widerstandsänderungen, um einen Heberschreiber zu betätigen.

Ferner behauptet Fessenden, mit seinem Apparat eine viel schärfere Abstimmung erreichen zu können, als mit dem Kohärer möglich ist. Zum Beweise führt er an, er habe in einem Stromkreise mit einer Kapacität von 0,000279 Mikrofarad und einer Induktanz von 0,083 Millihenry mit seinem Indikator eine so genaue Abstimmung erzielt, daß die Wirkung in dem betreffenden Punkte 100 mal größer war, als außerhalb.

Ein anderes Patent von Fessenden betrifft eine Methode, elektrische Wellen zu erzeugen und sie dann unabhängig von der Frequenz der Entladung periodisch in Gruppen zu zerlegen. Auf diese Weise ist eine doppelte Auswahl möglich: z. B. kann der Empfangsstromkreis auf die Wellenfrequenz und auf die Gruppenfrequenz gleichzeitig abgestimmt werden, sodaß das Dazwischentreten von Unbefugten unmöglich ist, wenn sie nicht beide Werte kennen. Ferner ermöglicht diese Anordnung — zunächst allerdings wohl nur theoretisch — eine große Zahl unabhängiger Abstimmungen.

Wellen in Serien verschiedenster Gruppierung erzeugen.

Die Empfangsstation A' hat eine gleiche Anzahl von Luftdrähten a', b' u. s. w., wie die Sendestation A. Da die Drähte auf beiden Stationen paarweise gleiche Induktanz und Kapacität haben (z. B. bilden a und a', b und b' ein solches Paar), so ist leicht einzusehen, daß man in A' eine sehr genaue Abstimmung erreichen kann. *Pf.*

Telegraphendienst in Britisch-Indien. Aus dem Jahresbericht des Indian Telegraph Department für 1902/1903 geht hervor, daß der Einnahmeausfall aus der Herabsetzung der Wortgebühr zwischen Indien und Europa von 4 s auf 2 s. 6 d. fast vollständig durch die dadurch hervorgerufene Verkehrssteigerung ausgeglichen worden ist. Der Minderbetrag aus dem Verkehre mit dem Auslande von 350000 Rupien ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß ein großer Teil des Verkers zwischen Europa und Australien, der früher ausschließlich über Indien ging, jetzt den neuen Kabelweg über Südafrika benutzt. Zwischen Saugor Island und den Sandheads ist eine drahtlose Telegraphenverbindung eingerichtet, die — ausgenommen bei Gewittern — befriedigend arbeitet. Gleichzeitig mit der Veröffentlichung des Jahresberichtes ist eine wesentliche Herabsetzung der Telegrammgebühren für den inneren Verkehr in Kraft getreten. *Pf.*

Wettstreit im Telegraphieren. In Philadelphia hat am 30 und 31. Oktober ein öffentlicher Wettstreit im Telegraphieren (Telegraph Tournement) stattgefunden, für den eine größere Anzahl von Geldpreisen von 25 bis 300 Dollar, sowie ein Silberpokal ausgesetzt war. Leider gibt „Electrical World", dem wir diese Mitteilung entnehmen, keine Zahlen über die in dem einzelnen Fällen verwendeten Zeiten, sodaß es nicht möglich ist, sich ein Urteil über die erzielten Ergebnisse zu bilden. *Pf.*

Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Kraftübertragungsanlagen am Hudson. Wie wir der „Electrical World and Engineer" vom 24. Oktober entnehmen, werden von der Hudson Water Power Company an den Spier-Fällen und bei Mechanicsville große Wasserkraftwerke errichtet, welche das auf der vorstehenden Karte (Fig. 20) enthaltene Gebiet zwischen Albany Schenectady und Glenns-Falls mit elektrischer Kraft versorgen sollen. Die Gesellschaft hat mit einer Reihe von Fabriken

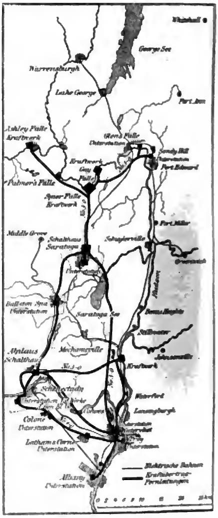


Fig. 20.

Verträge bezüglich der Energielieferung abgeschlossen, von denen die der General Electric Company in Schenectady allein über 10000 PS lauten. Der gesamte, bereits durch Verträge gedeckte Energiebedarf beträgt 35000 PS. Die von den Spier-Fällen gelieferte Wassermenge beträgt im Minimum 56,6 und im Maximum 1415 cbm pro Sek., das Jahresmittel kann zu etwa 160 cbm pro Sek. angenommen werden, da die mit dem Hudson verbundenen Seen durch Staudämme abgesperrt werden und so als Reservoire dienen. Um das Niveau des Flusses zu erhöhen ist er durch einen etwa 30 m hohen, 54,6 m langen gemauerten Staudamm abgesperrt; kurz vor diesem zweigt der in den Felsen gesprengte Oberwassergraben ab, an welchen sich 10 Stahlrohre von je 3,6 m innerem Durchmesser anschließen. Acht dieser Rohre versorgen je einen Maschinensatz, bestehend aus je einem Paar Turbinen für zusammen 5000 PS bei 24 m Druckhöhe; die

Digitized by Google

beiden anderen Sätze sind für 3400 PS bemessen. Die Turbinensätze betreiben je einen direkt gekuppelten Drehstromerzeuger der General Electric Company für 2500 KW bzw. 2000 KW, welche ein rotierendes Feld besitzen und 2000 V bei 40 Perioden pro Sekunde liefern. Für die Erregung der Hauptmaschinen sind zwei Gleichstromdynamos von je 200 KW mit eigenem Turbinenantrieb vorhanden. Das Maschinenhaus hat im Innern eine Länge von 117,6 m und eine Breite von 21,5 m und wird der Länge nach durch eine Wand geteilt, um die Generatoren von den Turbinen zu trennen. Gegenwärtig sind zwei Maschinensätze für 2000 KW und einer für 2500 KW in einem aus Holz errichteten interimistischen Gebäude aufgestellt. Da die Turbinenleistung im Verhältnis zu der der Generatorenleistung sehr reichlich bemessen ist, arbeiten die letzteren auch jetzt bereits unter voller Belastung, obwohl der Staudamm noch nicht ganz fertiggestellt ist und die zur Verfügung stehende Druckhöhe des Wassers nur 21 statt 24 m beträgt.

Die von den Generatoren erzeugte Spannung von 2000 V wird durch 10 Sätze von je 3 Einphasentransformatoren für die Fernleitung auf 15000 bzw. 30000 V erhöht. Diese Transformatoren sind für je 833 bzw. 670 KW bemessen und mit künstlicher Luftkühlung versehen. Von dem Kraftwerk gehen 6 Drehstrom-Fernleitungen aus, welche durch Blitzableiter geschützt sind; letztere bestehen aus einem Kohlen-

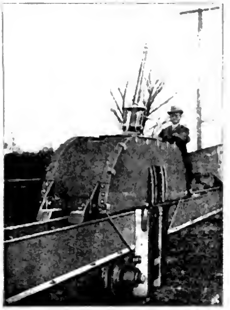


Fig. 21.

widerstand und vier durch Messingcylinder gebildeten Funkenstrecken von je 0,8 bis 1,6 mm Länge, welche in die Erdleitung eingeschaltet sind. Die Hochspannungsölschalter sind in gemauerte Kammern eingebaut und werden von der Schalttafel aus durch Hülfsmotoren bedient.

Das zweite Kraftwerk in Mechanicsville befindet sich in einer Entfernung von 40 km Luftlinie von den Spier-Fällen. Dieses seit 1898 bestehende Werk ist umgebaut worden und enthält jetzt 7 Hauptmaschineneinheiten, bestehend aus je einer mit dem Stromerzeuger auf einer gemeinschaftlichen Welle sitzenden Morgan-Smith-Turbine. Diese hat 4 Räder von je 1300 mm Durchmesser. Die Generatoren wurden von der General Electric Company geliefert, besitzen ein rotierendes Feld und liefern Drehstrom von 750 KW bei 12000 V und 40 Perioden. Die Erregung wird von 2 Gleichstromdynamos für je 100 KW und 125 V geliefert, welche mit je drei Turbinen direkt gekuppelt sind. Als Reserve ist eine Kesselanlage und eine Hamilton-Corliß-Tandem-Compoundmaschine für 1000 PS vorhanden, welche mit einem der Generatoren durch eine Seilübertragung gekuppelt werden kann.

Außer dieser Anlage besitzt die eingangs erwähnte Gesellschaft das Recht zur Ausnutzung der Ashley-Fälle am Sacandaga-Flusse 16 km nördlich von den Spier-Fällen und der Gay-Fälle, 4,8 km stromabwärts am Hudson.

Die von den beiden jetzt im Betrieb befindlichen Werken gelieferte Energie wird einer Reihe von Unterstationen zugeführt und daselbst umgeformt. Eine dieser Unterstationen bei Glenns-Falls enthält vier Transformatoren von je 500 KW bei einem Umsetzungsverhältnis von 26500 auf 2300 bis 2500 V. Auch diese Transformatoren besitzen künstliche Luftkühlung. Wie schon erwähnt, besitzt die General Electric Company in Schenectady eine eigene Unterstation, welche den Energiebedarf für ihre Werkstätten bestreitet.

Verschiedenes.

Elektrische Treidelei auf dem Erie-Kanal. Wie die „Electrical World and Engineer“ vom 14. November berichtet, ist auf einer bei Schenectady gelegenen 0,81 km langen Strecke des Erie-Kanals ein neues System für elektrische Schleppschiffahrt probeweise eingeführt worden, welches von S. W. Wood herrührt. Der zweigleisige Bahnkörper besteht aus zwei nebeneinander angeordneten starken eisernen I-Trägern, welche untereinander versteift sind und in Abständen von je 7,5 m auf gemeinsamen, in Beton gebetteten kurzen Pfeilern ruhen; der äußere der beiden Träger liegt etwas höher als der innere. Auf dem oberen und unteren Flansch jedes Trägers sind die eigentlichen Fahr- bzw. Führungsschienen befestigt.

Die in Fig. 21 abgebildeten Zuglokomotiven sind Einschienenfahrzeuge von 3 m Länge, 0,6 m Breite und 0,9 m Höhe, gerechnet von der Schienenoberkante aus. Die Antriebsräder sind Rillenräder von 560 mm Durchmesser und laufen auf der oberen Schiene, jedes dieser Räder ist durch Vermittelung einer doppelten Zahnradübersetzung von 40:1 mit einem 40-pferdigen Schmalspur-Bahnmotor gekuppelt. Zur Steuerung dient ein Serien-Parallelschaltungs-Kontroller; die Widerstände zum Anlassen und Regulieren der Motoren sind unterhalb des Führersitzes angeordnet. Um dem Fahrzeug eine erhöhte Adhäsion zu erteilen, sind zwei weitere, an einer vertikal nach unten gerichteten Traverse verschiebbar gelagerte Gleiträder vorgesehen, welche starke Federn gegen die untere Schiene pressen. Die Zugkraft des Fahrzeuges soll hierdurch auf 13600 kg erhöht werden. Zum Befestigen der Schlepptrosse sind an den Lokomotiven zwei starke Zughaken angebracht. Die Stromzuführung erfolgt durch eine einpolige Oberleitung und einen kurzen Rollenstromabnehmer. Der Fahrdraht ist an Auslegerarmen oberhalb der Mitte beider Gleise aufgehängt und es muß beim Begegnen zweier Fahrzeuge eines derselben den Stromabnehmer herabziehen und dann das andere passieren lassen. Die erforderliche Energie wird als Gleichstrom von 475 bis 500 V von den Werken der General Electric Company geliefert.

Bei den kürzlich angestellten Versuchen wurden Schleppzüge von zwei mit je 200 t beladenen Schiffen, welche ein Gesamtgewicht von etwa 600 t repräsentierten, mit einer Geschwindigkeit von 6,8 km/St. befördert.

Die Kosten der Ausrüstung des 560 km langen Erie-Kanals mit dem Woodschen System werden auf 7,04 Mill. Dollar (29,5 Mill. M) veranschlagt.

Der magnetische Sturm am 31. Oktober. Nach „Electrical Review“ ist die Sitzung der Astronomischen Gesellschaft von Frankreich am 5. November ausschließlich der Besprechung des magnetischen Sturmes vom 31. Oktober gewidmet gewesen. Dabei machte Bordelongne, Direktor im Ministerium für Handel, Post und Telegraphen, die interessante Mitteilung, daß alle von Europa nach Neufundland verlaufenden Seekabel durch Erdströme stark gestört worden, dagegen die direkt nach New York führenden Kabel von Störungen frei geblieben seien. Er führt dies darauf zurück, daß die Bank von Neufundland ungeheure Massen von Eisen enthält, die unter dem Einflusse von elektrischen Entladungen auf der Sonne stark magnetisiert würden. (Vgl. unsere Mitteilung in Heft 47 S. 964 der „ETZ“ 1903.) *Pf.*

Weltausstellung St. Louis 1904. Vorschriften betreffend die Lieferung von Elektricität.[1])

1. Aussteller, welche zu Beleuchtungs- oder Kraftzwecken Elektricität bedürfen, haben auf vorgeschriebenem Formular unter gleichzeitiger Vorlage der Pläne und Beschreibung der beabsichtigten Installation bei dem Reichskommissar darum einzukommen, der das weitere veranlaßt. Die Lieferung von elektrischem Strom erfolgt nach Abschluß des schriftlichen Vertrages.

2. Die Beträge für verbrauchten Strom sind monatlich im voraus zahlbar, ausgenommen für den Strom zur Ladung von Akkumulatorenbatterien, der durch Elektricitätszähler berechnet wird. Der Anschluß an das Leitungsnetz erfolgt erst nach Vorlage der Quittung über die bezahlten Stromkosten.

3. Die Abgabe von Strom für Licht- und Kraftzwecke erfolgt außer bei Akkumulatoren auf Grund von Pauschalsätzen.

4. Die unten angegebenen Preissätze gelten ausschließlich für die Dauer der Ausstellung und umfassen nicht die Zeit vor Eröffnung und nach Schluß derselben. Für diese Zeit werden besondere Gebühren erhoben.

5. In allen Ausstellungsgebäuden steht Elektricität zur Verfügung.

6. Die Installationen müssen nach den Vorschriften der Ausstellungsleitung ausgeführt werden.

7. Stromabnehmer haben ihre Leitungsanlage selbst herzustellen; die Ausstellungsleitung befaßt sich nicht mit der Ausführung von elektrischen Installationen für Aussteller.

8. Alle Leitungsanlagen sind der Prüfung durch die von der Ausstellungsleitung hierfür bestimmten Personen unterworfen und der Anschluß wird erst dann hergestellt, wenn die schriftliche Genehmigung erteilt ist. Für Ausstellung dieser Genehmigungen ist eine den Selbstkosten entsprechende Gebühr von 21 M zu entrichten. Diese Gebühr ist abhängig von den Stromverbrauchskosten und muß im voraus bezahlt werden.

9. Wenn ein Stromabnehmer seine Anmeldung erst nach Eröffnung der Ausstellung einreicht, so werden die Gebühren entsprechend der kürzeren Zeitdauer der Stromabnahme vermindert. Der Vertrag erstreckt sich alsdann nur auf die noch verbleibende Zeit der Ausstellungsdauer. Die Beträge müssen auch hier im voraus bezahlt werden.

10. Rabatte. Die im nachfolgenden angegebenen Rabatte beziehen sich nur auf die Stromabgabe für Glühlichtbeleuchtung. Auf die Stromabgabe für Bogenlichtbeleuchtung und für andere Zwecke werden keine Rabatte gewährt.

11. Glühlichtbeleuchtung. Für elektrische Glühlichtbeleuchtung wird Wechselstrom von 110 V und 25 Perioden für 1 Sekunde zu folgenden Preissätzen für die Dauer der Ausstellung geliefert:

Eine 16-kerzige Glühlampe von nicht mehr als 60 Wattverbrauch für eine Lampe 29,40 M.

Eine 8-kerzige Glühlampe von nicht mehr als 30 Wattverbrauch für eine Lampe 16,80 M.

Eine 4-kerzige Glühlampe von nicht mehr als 22 Wattverbrauch für eine Lampe 12,60 M.

Glühlampen von geringerer Leuchtstärke als 4-kerzige haben proportional zum Wattverbrauch denselben Preissatz zu bezahlen wie 4-kerzige Lampen. Für Lampen von höherer Leuchtstärke als 16-kerzige kommt proportional zum Wattverbrauch derselbe Preissatz wie für 16-kerzige Lampen zur Anwendung.

Rabatte.

Es wird gewährt für Summen, die sich für die Ausstellungsperiode belaufen auf

735 M	ein Rabatt von	5 %
1470 „	„ „ „	7½ %
2940 „	„ „ „	10 %
4410 „	„ „ „	12½ %
5880 „	„ „ „	15 %

Diese Rabatte gelangen von der Novemberrechnung in Abzug, wenn die Rechnung plus den vorherbezahlten monatlichen Beträgen die für obige Rabatte angegebenen Summen erreicht.

Es wird gewährt für Summen, die sich für die Ausstellungsperiode belaufen auf

7350 M	ein Rabatt von	17 %
8820 „	„ „ „	20 %
10290 „	„ „ „	22½ %
11760 „	„ „ „	25 %
13230 „	„ „ „	28 %

zahlbar bei Quittierung der Rechnung von November 1904, indem der Rabatt von der Novemberrechnung in Abzug gelangt. Der Ausstellungsleitung steht jederzeit das Recht zu, die Lampen auf ihre Kerzenstärke zu prüfen.

Gebühren für Motorenstrom.

12. Für Strom, der zum Betrieb von Motoren während der Ausstellungsperiode dient, wird folgende Gebühr erhoben:

Für Tischventilatoren	58,80 M
„ Motoren von ¼ PS	84,— „
„ „ „ ½ „	168,— „
„ „ „ 1 „	323,40 „

Für Motoren für mehr als 1 PS werden zu 294 M für 1 PS für die Dauer der Ausstellung berechnet.

[1]) Aus den „Mitteilungen“ des deutschen Reichskommissars für die Weltausstellung in St. Louis 1904 vom 29. November 1903.

Digitized by Google

Auf diese Preise werden folgende Rabatte gewährt:

Auf Beträge von	588	M	10 %
„ „ „	1176	„	15 %
„ „ „	2352	„	20 %
„ „ „	4707	„	25 %
„ „ „	9408	„	28 %

Diese Rabatte werden von der Rechnung für November, oder gegebenen Falls von den Rechnungen für Oktober und November 1904 zusammen, in Abzug gebracht.

13. Bogenlampenbeleuchtung. Die Ausstellungsleitung übernimmt nur die allgemeine Beleuchtung der Hauptausstellungsgebäude. Soweit Bogenlampenbeleuchtung für die Zwecke der Aussteller notwendig ist, wird dieselbe unter den folgenden Bedingungen geliefert:

Erstens: Der Abnehmer hat die Bogenlampen zu beschaffen.

Zweitens: Der Stromabnehmer hat die Kosten für die Anschlußleitung an das Hauptkabel der Ausstellung zu bezahlen.

Drittens: Der Abnehmer hat 232,40 M für jede einzeln brennende Bogenlampe, deren Wattverbrauch 450 Watt nicht überschreitet, zu bezahlen, und 294 M für jede Serienbogenlampe dieses Wattverbrauchs. Die Beträge verstehen sich für die Dauer der Ausstellung und sind ebenfalls im voraus zu bezahlen. Die Gebühren für Bogenlampen mit einem Wattverbrauch von mehr als 450 Watt werden nach den obengegebenen Preissätzen im Verhältnis zu dem wirklichen Wattverbrauch berechnet.

Viertens: Der Abnehmer hat eine Anschlußgebühr zu bezahlen (21 M für den Anschluß). Die Ausstellungsleitung übernimmt die Instandhaltung der Bogenlampen der Abnehmer und den Kohlenersatz für dieselben. Auf Wunsch werden auch Auskünfte über die Verwendung von geeigneten Lampentypen entsprechend den jeweiligen Verhältnissen, sowie über die geeignete Spannung gegeben.

14. Lampen für besondere Zwecke. Alle Glühlampen von mehr als 16-kerzig, Specialtypen von Bogenlampen und sonstige neuere Lampentypen müssen durch Vermittelung des Reichskommissars dem Director of Works vor 1. Januar 1904 zur Genehmigung vorgelegt werden; dieselben werden zur Feststellung des Stromverbrauchs auf Kosten des Fabrikanten und unter der Aufsicht des Chefs der Abteilung für Elektricität geprüft. Auf Grund des Ergebnisses der Prüfung werden die Gebühren für den Stromverbrauch dieser Apparate festgestellt.

15. Akkumulatorenbatterien. Stromabnehmer, welche Akkumulatoren zu installieren beabsichtigen, haben die hierfür nötigen Leitungen und Zubehörteile, einschließlich eines Elektricitätszählers zu beschaffen. Überall da, wo sich die Stromlieferung für Akkumulatorenbatterien einrichten läßt, wird der Strom zu 29,4 Pf. für die Kilowattstunde abgegeben.

16. Stromabgabe für besondere Zwecke. Strom für Kinematographen, Scheinwerfer, galvanische und andere Zwecke, wird gemäß einer besonderen Übereinkunft geliefert, deren Bedingungen nach Einreichung des Gesuches festgestellt werden. Die Gebühren werden auf Grund der Preissätze für Licht- und Kraftabgabe, gemäß dem Verwendungszwecke und Stromverbrauch festgestellt.

17. Jeder Aussteller, der die Absicht besitzt, einen Vertrag über den Bezug elektrischen Stromes zu schließen, muß durch Vermittelung des Reichskommissars ein Gesuch an den Chef der Abteilung, in welcher er ausstellt, richten. Nur Gesuchen auf einem vorgeschriebenen Formular wird Folge gegeben. Sobald das Gesuch von dem Director of Exhibits genehmigt ist, wird von dem Director of Works ein Vertrag aufgestellt werden, der die Preissätze und andere Bedingungen enthält. Dem Director of Works und dem Director of Exhibits steht das Recht zu, in besonderen Fällen einen beschränkten Bedarf elektrischer Kraft zum Antrieb von Maschinen und Arbeitsprocessen den Ausstellern unentgeltlich zur Verfügung zu stellen. Der Betrag für die gratis zu liefernde elektrische Kraft bestimmt sich nach dem Charakter des Ausstellungsobjektes.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 26. November 1903.)

Kl. 20 i. F. 17 701. Elektrisch betriebenes Weichen- und Signalstellwerk mit Fernsteuerung; Zus. z. Pat. 113 508. Fabrik für Eisenbahn-Sicherungs-Anlagen G. m. b. H., Dresden. 17. 6. 03.

Kl. 21 a. D. 13 490. Schaltung für Fernsprechanlagen mit Gruppenämtern, bei welcher eine geringere Anzahl Linienrelais als Anrufsignale vorhanden sind, und bei welcher die Linienrelais bei Herstellung der Verbindung durch ein Ausschalterelais ausgeschaltet werden. Franz Josef Dommerque, Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 31. 3. 03.

— c. Sch. 19 612. Verfahren zur Herstellung einer biegsamen Leitungsschnur. Dr. Schmidmer & Co., Nürnberg-Schweinau. 5. 12. 02.

— f. B. 30 524. Zündvorrichtung für Bogenlampen; Zus. z. Pat. 128 103. Hugo Bremer, Neheim, Ruhr. 6. 12. 01.

— f. D. 12 831. Zündeinrichtung für Bogenlampen mit abwärts gerichteten Elektroden; Zus. z. Pat. 132 278. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim a. Ruhr. 6. 9. 02.

— g. B. 34 575. Unterteilte Magnetspule. Bayerische Elektricitäts-Werke, München-Landshut. 8. 6. 03.

— h. S. 18 124. Verfahren zur Behandlung von Erzen, Metallen u. dgl. im elektrischen Ofen. Dr. Walter v. Seemen, Zürich; Vertr.: Otto Egle, Pat.-Anw., Lörrach. 11. 6. 03.

(Reichsanzeiger vom 30. November 1903.)

Kl. 21 a. D. 13 176. Fernsprechschaltung zur Verbindung zweier Teilnehmer, die an verschiedene mit Zweikontaktklinken und Centralmikrophonbatterie eingerichtete Ämter angeschlossen sind. Franz Josef Dommerque, Chicago; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 2. 1. 03.

— a. E. 8668. Schaltung zur mehrfach wirkenden Schlußzeichengabe auf Fernsprechämtern. Heinrich Eichwede, Berlin, Matthäikirchstraße 31 a. 17. 9. 02.

— a. R. 16 983. Fernhörer, bei welchem der Abstand zwischen der Membran und den Polen besonders gesichert ist. Walter C. Runge, London; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 30. 7. 02.

— d. A. 10 368. Mehrteiliger Schleifring für elektrische Maschinen mit hohen Umlaufzahlen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 10. 03.

— d. H. 30 560. Trommel-Influenzmaschine. Gustav Hiller, Zittau i. S. 15. 5. 03.

— e. D. 13 120. Elektricitätszähler. Arthur Dünkel u. Gustav Dünkel, Leipzig, Dresdenerstr. 49. 15. 12. 02.

— e. V. 5064. Einrichtung an elektrischen Meßgeräten zur Ermöglichung genauer, von äußeren magnetischen Einflüssen unabhängiger Ablesungen. Thomas Wilcock Vorley, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 24. 3. 03.

— f. P. 14 905. Fassung mit eingebautem Ersatzwiderstand und elektromagnetischem Schalter für in Reihenschaltung brennende Glühlampen. Otto Polack, Kottbus. 28. 5. 03.

Erteilungen.

Kl. 21 a. 148 236. Zugleich dem Fernsprechverkehr dienende Haustelegraphenanlage mit Tableau. F. Walloch, Berlin, Gitschinerstr. 14. 11. 1. 03.

— c. 148 159. Verfahren zur Herstellung lösbarer Verbindungen für elektrische Leitungen. Alfred Lamm, Berlin, Schleswiger Ufer 5 b. 13. 8. 99.

— c. 149 160. Als Steckkontakt und Deckenrosette verwendbare Abzweigdose. O. & H. Keller, Frankfurt a. M. 12. 12. 02.

— d. 148 180. Schleifring. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 11. 6. 03.

— e. 148 161. Elektricitätszähler für Drehstrom mit vier Leitungen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 5. 03.

— f. 148 211. Dochtkohle. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 5. 3. 03.

— h. 108 129. Verfahren zur Zuführung von Schmelzgut in elektrischen Strahlungsöfen. Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 19. 12. 01.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 k. 111 539. Stromzuführungsanlage für elektrische Eisenbahnen mit zwei isolierten, verschiedene Polarität oder Phase besitzenden Kontaktschienen. The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin NW. 6.

— l. 130 572. Elektromagnetische Bremsvorrichtung für Bahnfahrzeuge u. s. w.

— l. 131 425. Elektromagnetische Bremsvorrichtung u. s. w.

— l. 134 623. Bremsvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge u. s. w.

— l. 137 250. Widerstand für elektrische Bahnen u. s. w.

The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

— l. 125 556. Elektrische Bremseinrichtung für Eisenbahnfahrzeuge u. s. w.

— l. 126 860. Elektrische Bremsvorrichtung u. s. w.

— l. 127 111. Bremsvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge u. s. w.

— l. 129 635. Bremsvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge.

— l. 131 772. Bremsschalter u. s. w.

— l. 132 775. Bremsschalter für elektrisch angetriebene Bahnfahrzeuge; Zus. z. Pat. 131 772.

— l. 134 274. Bremsregler u. s. w.

— l. 137 857. Regler für elektrische Bahnen.

— l. 138 650. Trommelschalter zur Regelung elektrischer Stromkreise u. s. w.

The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

Kl. 21. 95 269. Aus Holzkohle bestehende Schutzhülle für Elektroden. Arthur Heinemann, Charlottenburg, Uhlandstr. 30, i. Fa. Technische Werke, Zehdenick, Arthur Heinemann, Zehdenick.

— a. 138 579. Abnehmbarer Haltering für die Schallplatte bei Mikrophonkapseln. Fa. C. Lorenz, Berlin.

— c. 112 054. Elektrische Zugbeleuchtung u. s. w. The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

Löschungen.

Kl. 21. 56 345. 108 133. 108 579. — a. 122 446. — b. 113 725. 114 485. 116 924. 133 902. — c. 134 578. — f. 138 024. — h. 134 706. 137 436. 138 659.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 30. November 1903.)

Kl. 21 a. 212 223. Telephonarmstütze mit Vorrichtung zum Anhängen der Hörer. Carl Reinöhl, Berlin, Emdenerstr. 15. 31. 10. 03. R. 12 911.

— b. 212 368. Einbau für elektrische Sammlerplatten, gekennzeichnet durch kreuzförmige, in einem gemeinsamen Fuß befestigte Säulen mit die Platten haltenden herausnehmbaren Querleisten. Nikol. Köhler, Bad Ems. 5. 11. 03. K. 20 266.

— c. 212 176. Zweiteiliger Einführungsbogen für Kabel. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 2. 11. 03. B. 23 320.

— c. 212 197. Gesicherte Pendelkuppelung für Glühlampen, bei welcher in jedes Pendel mittels zwei in einem isolierten Gehäuse befindlicher Klemmen bzw. Klemmschrauben eine auswechselbare Sicherung eingeschaltet ist. Josef Koller, Mittlerer Lech C. 347, und Martin Schuster, Oberer Hunoldsgraben A. 508, Augsburg. 8. 10. 03. K. 20 068.

— c. 212 222. Tumler-Augenblicksschalter für schwache elektrische Ströme, dessen Schaltungssteg am Vorderende beiderseits mit Plattfederkontaktstücken, am Drehende mit Greifstück versehen ist, gegen welches die Rolle des Umschalthebels zur Stromunterbrechung drückt. Vandam, Marsh & Co. Ltd., London; Vertr.: Franz Schingen, Pat.-Anwalt, Aachen. 30. 10. 03. V. 3770.

— c. 212 276. Vorrichtung zur Betätigung eines Zeitschalters, bei welcher der Schalter an die Aufzugswelle eines Weckerwerkes mechanisch angeschlossen ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 11. 02. A. 5915.

— c. 212 318. Vorrichtung zur zeitweiligen Schaltung eines elektrischen Stromes durch einen anderen Strom mit elektromagnetischer Schaltung zweier drehbarer, die Stromleitungen gleichzeitig unterbrechender Kontaktscheiben. Paul Kröger, Hamburg, Burgerweide 12. 12. 9. 03. K. 19 895.

— c. 212 326. Tastkontakthebelschalter aus gestanzten Teilen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 10. 10. 03. V. 5736.

— c. 212 350. Doppelumschalter mit vier Kontaktpaaren und einem gegen die Achsenmitte durch Feder gedrückten Doppelsteg, der zum

Digitized by Google

Anschluß entweder an das erste und dritte oder an das zweite und vierte Kontaktpaar durch einen Hebel mittels einer in einem kurvenförmigen Ausschnitt des Steges gleitenden Rolle umgesetzt wird. Thomas Herbert Marsh, London, Vertr.: Franz Schlinge, Pat.-Anw., Aachen. 30. 10. 03. M. 16092.

— e. 212358. Hebelschalter mit derart gestanzten Kontaktmessern, daß der an letzteren befindliche Funkenzieher mit nur einer Feder gespannt werden kann. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 11. 03. V. 3773.

— d. 212115. Kerntransformator mit veränderlichem Übersetzungsverhältnis, dessen Niederspannungswickelung aus mit auswechselbaren Auflagen versehenen, blanken Metallstreifen besteht. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 3. 8. 03. S. 9908.

— e. 212139. Gehäuse in Uhrform für elektrische Meßinstrumente, in welchem die Arbeitsspule oder Auflageplatte durch teilweises oder vollständiges Umdrücken eines Wulstes befestigt werden. Volt-Ampere-Gesellschaft Fleischmann & Co., Frankfurt a. M. 19. 10. 03. V. 3747.

— f. 212105. Lampe zum Ausleuchten von Fässern, mit einem Anschlag am Tragschlauch. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 30. 10. 03. B. 23306.

— f. 212188. Für Handregulierung eingerichtete Bogenlampe, bei welcher die gegenseitige Kohlenverstellung durch eine Welle mit steilem Gewinde und durch eine Flügelmutter mit Lenkerstangen für die Kohlenhalter bewerkstelligt werden. F. A. Zöblsch, Dresden, Ludwig Hartmannstr. 41. 18. 9. 03. Z. 2969.

— f. 212196. Umhüllung für die Elektrode bei elektrischen Bogenlampen, welche ganz oder zum Teil aus dem Oberteil des Mantels hervorragt. Louis Wolff, Berlin, Münchenerstr. 8. 8. 10. 03. W. 15021.

— f. 212365. Elektrische transportable Lampe mit Akkumulator und räumlich von diesem getrennter Glühbirne. Friedrich Wilhelm Saran, Halberstadt. 3. 11. 03. S. 10255.

— g. 212107. Reibungskontakt für schwingende Elektromagnetanker. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 10. 03. A. 6736.

— g. 212167. Blendenvorrichtung für Röntgenstrahlen, bestehend aus zwei sich gegenüberstehenden, mit Innenführungen für die einzuschiebenden Blendenplatten sowie mit Verbindungssteg versehenen Wänden. „Polyphos“ Elektricitäts-Gesellschaft, München. 31. 10. 03. P. 8424.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 157754. Mauerdübel für Isolatoren u. s. w. Paul Görlitzer, Frankfurt a. M., Schloßborner Str. 44.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 145183. Dübel u. s. w. H. Köttgen & Co., Berg. Gladbach. 3. 12. 1900 K. 13282. 6. 11. 03.

— f. 144722. Kohlenhalter für Bogenlampen u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 9. 11. 1900. E. 4205. 9. 11. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 134028 vom 9. August 1900.

The Union Carbide Company in Chicago. — **Elektrischer Ofen mit drehbarer Ofensohle.**

Die Ofensohle wird durch einen Motor vorwärts und rückwärts gedreht, indem die Richtung des den Motor durchfließenden Stromes durch einen Schalter gewechselt wird, der durch einen von dem Betriebsstrom des Ofens abgenommenen Teilstrom in Tätigkeit gesetzt wird. Bei genügender Stärke des die Beschickung des Ofens durchfließenden Betriebsstromes gelangen die diesen der Beschickung zuleitenden Elektroden infolge Vorwärtsdrehung der Ofensohle zu dem noch nicht geschmolzenen Gut; bei ungenügender Stärke des Betriebsstromes dagegen werden die Elektroden infolge Rückwärtsdrehung der Ofensohle zu dem bereits in Schmelzung begriffenen Gut zurückgeführt.

No. 134108 vom 24. Oktober 1901.

Straßeneisenbahn-Gesellschaft in Hamburg. — **Fahrdrahtspanner zur Regelung der Zugspannung in Fahrleitungen elektrischer Bahnen.**

Der Abstand zwischen den mit den Fahrdrahtenden verbundenen Endstücken a (Fig. 22) und dem Tragstück d wird durch auswechselbare Einsatzstücke c überbrückt, die je nach Erfordernis verschiedene Länge haben.

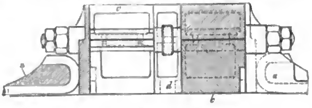


Fig. 22.

No. 134747 vom 8. Juni 1901.

P. Rudhardt in Genf. — **Schutzvorrichtung für elektrische Maschinen oder Anlagen.**

Die Vorrichtung besteht aus einer Röhre i (Fig. 23) aus isolierendem Stoffe, welche mit einem Gemisch k von Bogenlampenkohlenkörnern mit feingestoßener Magnesiaerde (MgO) gefüllt ist. Die Röhre besitzt zwei Elektroden o und p, von denen eine an das zu schützende Netz, die andere an Erde angeschlossen ist.

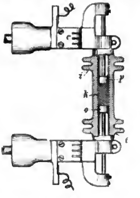


Fig. 23.

No. 134752 vom 6. Februar 1902.

Adolf Sengel in Darmstadt. — **Schaltung zum Laden von Sammlerbatterien unter Spannungserhöhung der Dynamomaschine und unter Verwendung eines Doppelzellenschalters.**

Um bei gleichzeitiger Abgabe von Strom an die Verbrauchsstellen während der Ladung die zwischen den beiden Hebeln des Doppelzellenschalters befindlichen Elemente vor zu hoher Strombelastung zu bewahren, ohne hierzu den Ladestrom in dem übrigen Teil der Batterie vermindern zu müssen, wird zwischen dem Ladehebel L (Fig. 24) und dem Entladehebel E ein regulierbarer Widerstand W eingeschaltet.

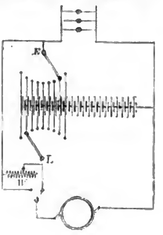


Fig. 24.

No. 134719 vom 24. Februar 1901.

(Zusatz zum Patente 122037 vom 18. März 1900.)

Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht in Neheim a. Ruhr. — **Bogenlampe mit nach unten gerichteten Elektroden.**

Bei Bogenlampen mit nach unten gerichteten Elektroden, bei denen die Auslösung des Nachschubmechanismus durch die veränderte Stellung des Lichtbogens veranlaßt werden soll, wird eine trennende Schicht zwischen den Elektroden angebracht, welche den Lichtbogen mechanisch zum Abreißen bringt. Das Abreißen kann auch mit Hülfe eines durch die Hitze des Bogens selbst hervorgebrachten Luftzuges geschehen.

No. 134731 vom 25. August 1901.

Heinrich Traut und Kieser & Pfeufer in München. — **Beleuchtungsapparat für photographische Zwecke.**

Zwei nebeneinander stehende Kohlen können gleichzeitig den anderen beiden durch Handnachstellung genähert oder von ihnen entfernt und durch einen Umschalter nach Belieben in Parallel- oder Hintereinanderschaltung gebracht werden. Dabei sind zwei nebeneinander befindliche oder alle Kohlenstifte federnd so gefaßt, daß sie sich in der Längsrichtung in ihren Haltern verschieben können. Auf diese Weise wird ein nicht flackerndes Licht beliebiger Helligkeit von nach Erfordernis längerer oder kürzerer Brenndauer erhalten, ohne nachstellen zu müssen. Auch läßt sich beim Zünden die Berührung beider Kohlenpaare bequem herbeiführen.

No. 134077 vom 22. Januar 1902.

(Zusatz zum Patente 116998 vom 6. April 1900.)

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Elektromagnet mit doppeltem Anschlag mit einer selbsttätig mit dem Ankerhub veränderlichen Übersetzung zwischen Kraft und Last.**

Zur Übersetzung zwischen Kraft und Last wird eine Gelenkverbindung benützt, die zwei äußere Totlagen für die Kraft und eine mittlere für die Last besitzt, zum Zwecke, ein stoßfreies Anheben und Abfallen der Last für beide Drehrichtungen zu erzielen.

No. 134725 vom 7. November 1901.

Pierre Mauguin und Henri Paul Martin in Paris. — **Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen.**

Bei dieser elektrischen Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen ist, wie bekannt, der

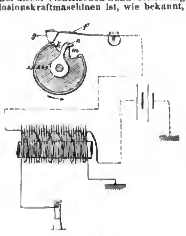


Fig. 25.

Unterbrecher aus einer rotierenden Scheibe und einem federnden Kontakt zusammengesetzt. Die Erfindung besteht darin, daß der leitende Streifen der Scheibe einen hervorragenden Daumen n (Fig. 25) bildet, der von der nicht leitenden Scheibe durch zwei Aussparungen k und m getrennt ist. Der Federhammer f, g schließt

Digitized by Google

somit beim Einspringen in die erste Aussparung k durch Kontakt mit dem Daumen n den Stromkreis kurz, um ihn gleich darauf durch Einspringen in die zweite Aussparung m wieder zu öffnen.

No. 134 862 vom 9. August 1901.

Dr. Ludwig Mond in London. — **Verfahren zum elektrischen Niederschlagen und gleichzeitigen Verdichten von Zink.**

Das Verdichten des Zinkniederschlages wird bewirkt durch die Verwendung gegenseitig einen Druck aufeinander ausübender, walzenförmiger Kathoden. Einer oder mehreren der Kathodenwalzen wird während der Drehung noch eine in Richtung der Achse hin- und hergehende Bewegung erteilt, zu dem Zwecke, neben der Druckwirkung noch eine andauernde schleifende Wirkung auf den Niederschlag auszuüben.

No. 134 175 vom 2. April 1899.

Dr. Zdzislaw Stanecki in Lemberg. — **Verfahren zur Herstellung von sehr porösen und steinharten Sammlerplatten.**

Die in bekannter Weise aus einer durch Anrühren von Bleioxyden mit destilliertem Wasser gefertigten Paste hergestellten Elektrodenplatten werden an der Luft so lange getrocknet, bis sich eine dicke, harte Kruste gebildet hat und die Platten einen metallischen Klang geben. Darauf werden sie gehärtet, indem man sie 12 bis 24 Stunden lang in wenig verdünnte Schwefelsäure von dem specifischen Gewicht 1,53 stellt. Nach der Herausnahme aus der Schwefelsäure werden die Platten wieder an der Luft getrocknet und sodann in bekannter Weise formiert.

No. 134 779 vom 4. August 1901.

Romain Noiset in Brüssel und Fritz Häller in Berlin. — **Fernrohrartig ineinander schiebbarer und von zwei Federn in der Ruhelage in senkrechter Stellung gehaltener Stromabnehmer.**

Die Federn e (Fig. 26 und 27) führen unter Vermittelung geeigneter Zwischenglieder bei einer schrägen Lage des Auslegers a, b eine

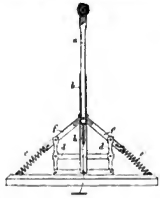


Fig. 26.

Verkürzung desselben herbei, um den Druck zwischen Stromabnehmer und Fahrdraht in jeder Lage konstant zu halten. Der untere Teil b des Auslegers sitzt nämlich auf einem beweglichen Parallelogramm d, an dessen oberem Teil zwei Hebel f angeordnet sind, die einerseits mit je einer Spiralfeder e, andererseits beweglich mit

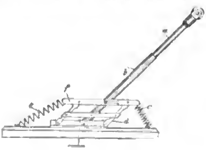


Fig. 27.

der oberen Hälfte a des Auslegers verbunden sind. Die Hebel f schieben daher diese Auslegerhälfte beim Übergang des Auslegers in die Schräglage oder aus dieser zurück in die senkrechte Stellung nach unten oder nach oben.

No. 134 278 vom 2. April 1901.

Antonio Pacinotti in Pisa. — **Elektromagnetische Bahn.**

Die Fortbewegung des Fahrzeuges geschieht durch Elektromagnete, die auf dem Wagen (der Lokomotive) befestigt sind, von einer Streckenleitung aus mittels Bürsten gespeist werden und mit dem Eisen der Bahn in Wechselbeziehung treten. Diese Elektromagnete bestehen aus dicht nebeneinander liegenden, nach Art eines Pacinotti-Ringes gewickelten Spulen, während die Bürsten auf den mit den Spulen in Verbindung stehenden Kommutatorstegen schleifen, sodaß die Pole in dem eisernen Stab des Elektromagneten stetig weiter wandern.

Die Patentschrift behandelt auch besondere Ausführungsformen des am Wagen befestigten Elektromagneten, sowie der Zuführungsbürsten der Strecke.

No. 134 660 vom 31. Mai 1900.

Marco Tullio de Felice, Giorgio Tosi und Alfredo Parboni in Rom. — **Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit Oberflächenkontakten.**

Die Anschaltung der Teilleiter an die Hauptleitung erfolgt durch elektromagnetische Differentialumschalter mit zwei magnetischen Stromkreisen und einem Kern, zum Zwecke, durch einen kleinen Erregerstrom große Kernverschiebungen hervorzurufen. In dem einen magnetischen Stromkreise befindet sich eine Spule mit doppelter Wickelung, von welchem die eine das Schließen des Umschalters bewirkt, die andere den Schluß des Umschalters so lange aufrecht erhält, als der Stromabnehmer des Wagens sich auf dem dem Umschalter entsprechenden Knopf befindet. Eine Spule in dem anderen magnetischen Stromkreise dient dazu, den Umschalter zu öffnen, sobald der Stromabnehmer den entsprechenden Knopf verläßt.

No. 134 746 vom 23. Februar 1901.

Octave Rochefort in Paris. — **Fritter für Telegraphie mittels Hertzscher Wellen.**

Die beiden Elektroden b und d (Fig. 28) sind durch ein leitendes oder nicht leitendes und im ersteren Falle wenigstens von der einen Elektrode isoliertes Stäbchen e überbrückt. Durch die die Frittung aufhebende Erschütterung werden die Feilspäne o. dgl. gegen dieses

Fig. 28.

Stäbchen geschleudert; sie werden infolgedessen stark durcheinander gemischt und die Frittung wird rascher und vollkommener aufgehoben als bei Frittern, bei welchen ein derartiges, sich der Bewegung der Feilspäne o. dgl. entgegenstellendes Hindernis nicht vorgesehen ist.

No. 133 946 vom 6. September 1900.

(Zusatz zum Patente 131 123 vom 17. Juni 1900.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung auf Fernsprechämtern mit parallel abgezweigten Teilnehmerklinken.**

Die im Hauptpatent geschützte Schaltungsanordnung auf Fernsprechämtern mit parallel geschalteten Verbindungsklinken, bei welcher das Rufzeichen des angerufenen Teilnehmers durch einen beim Stöpseln seiner Linienleitung angeschalteten Gleichstrom außer Tätigkeit gesetzt wird, erhält gemäß der Erfindung eine solche Ausführung, daß die dem polarisierten Relaismagneten sowie dem umgekehrt polarisierten Rufzeichen vorgeschaltete hohe Selbstinduktion durch den Relaisanker für gewöhnlich kurzgeschlossen wird.

No. 134 781 vom 13. März 1902.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Abstimmspulen für Funkentelegraphie mit veränderlicher Windungszahl.**

Um die eingeschaltete Windungszahl beliebig verändern zu können, ist die Isolation der Drähte längs eines oder mehrerer Mantelstreifen der Spule bei jeder zweiten Windung (längs eines Teiles des Umfanges) entfernt. Unter Benutzung von in der Längsrichtung der Spule verschiebbaren Kontaktfedern oder von Klemmanschlüssen kann man dann beliebige Beträge der Windungen ein- und ausschalten, ohne daß zwischen zwei benachbarten Windungen ein Kurzschluß eintreten kann.

No. 134 930 vom 29. November 1900.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung auf Fernsprechämtern mit parallel abgezweigten Teilnehmerklinken.**

Die Schaltungsanordnung ist bestimmt für Fernsprechämter mit parallel abgezweigten Teilnehmerklinken und ist von der Art, bei welcher das in der Teilnehmerleitung liegende Rufzeichen durch einen beim Stöpseln einer Teilnehmerklinke erregten Elektromagneten von der Teilnehmerleitung abgeschaltet wird.

Gemäß der Erfindung besitzt der Abschalteelektromagnet zwei einander entgegengeschaltete Wickelungen, von denen jede einerseits mit einem der beiden das Rufzeichen aufnehmenden Zweigen der Linienleitung und andererseits mit der Erde verbunden ist, derart, daß nur ein über jeden der beiden Leitungszweige und über Erde gesendeter Strom der Amtsbatterie den Abschalteelektromagneten zum Ansprechen bringen kann.

No. 134 785 vom 20. Oktober 1901.

Hermann Remané in Charlottenburg. — **Ein aus einer schwachen Widerstandsspirale gebildeter Regelungswiderstand.**

Um bei Regelungswiderständen, bei denen der Strom unmittelbar von der Drahtspirale

Fig. 29.

Fig. 30.

abgenommen wird, den schwachen Draht (Fig. 29, 30 und 31) vor Abnutzung zu schützen, werden die Schleifstellen des Widerstands-

Fig. 31.

drahtes in besondere Metallstücke b eingelegt bzw. von besonderen Metallstücken g umschlossen.

No. 134 953 vom 26. Februar 1901.

Hammacher & Paetzold in Berlin. — **Anrufvorrichtung für Fernsprechämter mit in der Ruhelage magnetisch festgehaltener Anrufklappe.**

Um eine sichere Ruhelage der Anrufklappe zu erzielen, wird die eigentliche Fallklappe von einem drehbar angeordneten permanenten Magneten getragen, der in der Ruhelage an den Polen des Auslösemagneten anliegt bzw. sich durch seinen eigenen Magnetismus daran festhält, beim Anruf dagegen durch den entgegengesetzten Magnetismus des vom Signalstrom erregten Auslöseelektromagneten abgestoßen wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Betriebsmittel und Wirtschaftlichkeit gleisloser Industriebahnen (Kraftwagen mit Oberleitung.)

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 27. Oktober 1903 von

Civil-Ingenieur **Max Schiemann**, Dresden.

Geehrte Herren! Das Gebiet, über welches ich Ihnen heute nur ganz kurz berichten wollte,

Digitized by Google

ist trotz der sehr jungen Entwickelung doch bereits zu einer derartigen Ausbildung gelangt, daß ich es mir versagen muß, Ihre Zeit für alle Einzelheiten in Anspruch zu nehmen. Ich darf wohl im allgemeinen auf bereits in der Literatur erschienene Abhandlungen verweisen und habe mir erlaubt, weitere Literatur auf den Tisch des Vorstandes niederzulegen, für diejenigen Herren, welche sich noch speciell mit den Fragen zu befassen wünschen, die ich heute aus Mangel an Zeit nicht berühren kann.

Fig. 32.

Fig. 33.

Wenn ich, was meine Hauptabsicht ist, den Herren über die Wirtschaftlichkeit sogenannter gleisloser Industriebahnen berichten soll, so kann ich dies nicht tun, ehe ich nicht den Herren über die neuesten Konstruktionen und über die neuesten Ausführungen derartiger Anlagen ein zusammenhängendes Bild entwickelt habe. Ich bitte daher, mir zu gestatten, daß ich Ihnen an der Hand einiger Lichtbilder und Zeichnungen das Allerwichtigste vorführe. Im wesentlichen weichen die Konstruktionen von den Principien, welche die Straßenbahntechnik seit 15 Jahren ausgeprobt und durchgeführt hat, nicht ab. Ich habe mich, wie Sie wissen werden, eingehend mit den Systemen der gleislosen Bahnen befaßt und mich eng an diese Erfahrungen der Straßenbahntechnik angelehnt und nur dort etwas neues zu schaffen versucht, wo ich glaubte, mit den alten Mitteln nicht durchkommen zu können.

Es sind, wie bekannt, inbetreff der Stromzuführung verschiedene Systeme zur Anwendung gekommen. Ich habe, wie die Herren an den Bildern ersehen werden, den einfachen Dickinson-Kontakt nur um soviel verändert, daß er die im wesentlichen vorkommenden starken Abweichungen von dem Fahrdraht besser zu überwinden gestattet. Die Rolle begünstigt mit ihren Flantschen bekanntlich das Aufklettern eines allzu schräg anliegenden Kontaktes und vermindert dadurch die Kontaktsicherheit. Die Rolle ist daher durch ein geeignetes, unter Patent- und Musterschutz stehendes Schleifstück ersetzt. Im übrigen ist die steife Kontaktstange beibehalten, wie ihn die Straßenbahntechnik mit großem Erfolge seit 15 Jahren durchgeführt hat. In der Hauptsache beruht das System, das ich Ihnen vorführen will, aber nicht auf der Stromzuführung — wie die Beispiele zeigen, kann man auch mit mehr oder weniger Glück andere Arten der Stromzuführung verwenden —; vielmehr liegt das System in der inneren Konstruktion der Betriebsmittel, und Sie werden sehen, daß betreffs Lenkung, Antrieb, Bremsung und Federung beträchtliche Abweichungen von den Gleisfahrzeugen stattfinden mußten.

Es ist von vielen Seiten der Ausdruck „gleislose Bahnen" nicht als der treffende bezeichnet worden, und Seine Excellenz der Herr Minister für öffentliche Arbeiten hat neuerdings sogar angeordnet, man möge derartige Anlagen nicht „gleislose Bahnen", sondern „Kraftwagen mit Oberleitung" nennen, und bestimmt, daß derartige Anlagen keineswegs unter das Kleinbahngesetz zu stellen sind. Man kann aber doch dem Betriebsmittel den Charakter einer Bahn nicht absprechen: einmal weil es sich infolge seiner Stromzuführung an eine bestimmte Fahrbahn binden muß, die ja allerdings $3\frac{1}{2}$ m nach jeder Seite Spur haben darf; andererseits weil die Zusammensetzung der Züge, wie ich es an den Bildern und Zeichnungen zeigen werde, unbedingt an die Zwangsführung der Gleisbahnzüge erinnert. Die durch die Zugkraft der Lokomotiven bedingte Spurhaltung der angehängten Wagen hat sicherlich große Ähnlichkeit mit der Spurhaltung der Radflantschen gegenüber Schienen.

Es ist durch dieses neue gleislose Betriebsmittel jedenfalls die Möglichkeit geschaffen, ärmeren Gemeinden und Gemeindeverbänden, verkehrsärmeren Gegenden u. s. w. ein Betriebsmittel sowohl für den Personen- als insbesondere für den Güterverkehr zu schaffen und dadurch mancher Gegend die Segnungen einer Bahn zukommen zu lassen, sei es auch nur, um als Pionier für spätere höherstehende Verkehrsmittel zu dienen. Die geschäftlichen Bemühungen haben es in neuester Zeit zu Wege gebracht, daß sich sowohl Gemeinden wie auch Gemeindeverbände, Kreise und Provinzen direkt mit dem Bau befassen. Hieraus folgt bereits die wirtschaftliche Ausgestaltung dieser Betriebsart. Die Art der Financierung, wie sie in den letzten zehn Jahren, namentlich in Deutschland für Straßenbahnen, Platz gegriffen hat, braucht hier nicht durchgeführt zu werden, weil zur Anlage einer derartigen Bahn nur kleine Kapitalien gebraucht werden, die selbst für die kleinsten Gemeinden aus eigenen Mitteln zu beschaffen sind. Es befinden sich nach diesem System zur Zeit, nachdem eine Probebahn in Königstein a. d. Elbe und die Grevenbrücker Kalksteinbahn aus Privatmitteln gebaut worden ist, zwei Anlagen in Bau: die eine für Rheinland (Langenfeld-Monheim), die andere für Westfalen (Veischedetal), die beide lediglich durch Kreis- und Kommunalverbände unter Beihülfe der Provinz gebaut werden.

Ich möchte nun an Lichtbildern[1]), von denen den Herren zum Teil schon einige bekannt sein dürften (vgl. „ETZ" 1901, Heft 47, S. 965), das System der Stromzuführung und der motorischen Einrichtung erklären.

Einige bisher noch nicht veröffentlichte Bilder folgen hier. Dieselben stellen in Fig. 32 die Befahrung einer 6 m-Kurve mit zwei angehängten Wagen bei vollständiger, durch die D. R.-P. a.-Kuppelstangen gewährleisteter Spurhaltung sämtlicher Wagen dar, Fig. 33 zeigt einen beladenen Zug auf der geraden Strecke.

Die Leistungsfähigkeit einer solchen gleislosen Anlage ist natürlich nicht im entferntesten zu vergleichen mit derjenigen einer Schienenbahn. Die „Gleislose" soll auch nur da angewandt werden, wo die Verkehrseinheit eine geringe ist, wo die Verkehrsdichte nicht eine Gleisbahn rentabel machen kann. Die Geschwindigkeit ist für Personenverkehr zwischen 12 und 15 km in der Stunde anzunehmen, während bei Gleisstraßenbahnen etwa um 50 % schneller gefahren wird. Die Wagen enthalten ungefähr 24 Personen gegenüber 32 bis 36 bei Straßenbahnen, sind aber nur 4 t im Eigengewicht gegenüber 8 t

[1]) Der Vortragende führt eine Anzahl Lichtbilder der Bielatalbahn, der Grevenbrücker Bahn und einige zeichnerische Darstellungen der Betriebsmittel vor.

Digitized by Google

bei Straßenbahnen. Aus diesen Gewichtszahlen folgt, daß selbst bei höherer specifischer Strombeanspruchung der Stromverbrauch nicht wesentlich höher sein muß, als bei Straßenbahnen. Natürlich ist die Geschwindigkeit in Rücksicht zu ziehen. Der specifische Stromverbrauch ist pro Tonnenkilometer durchschnittlich mit 125 Wattstunden anzunehmen gegenüber 50 Wattstunden bei Straßenbahnen im günstigsten Falle. Ich kenne Straßenbahnen, die 70 bis 80 Wattstunden pro Tonnenkilometer haben, und bei voll angehängtem Zuge hat die Grevenbrücker Kalksteinbahn bei günstigster Witterung und guter Beschaffenheit es bis auf 90 Wattstunden pro Tonnenkilometer gebracht, mithin ein Stromverbrauch, der eine Unwirtschaftlichkeit von vornherein nicht auszuschließen braucht. Die Baukosten gleisloser Anlagen sind im allgemeinen etwa $^1/_4$ bis $^1/_5$ gegenüber Gleisbahnen, weil das teuerste, das Gleis mit seinem Straßenbau, in Wegfall kommt. Immer wieder darf dabei nicht vergessen werden, daß die Leistungsfähigkeit geringer ist. Aber es soll auch kein Vergleich gezogen werden zwischen einer gleislosen Bahn in spärlich bewohnten Gegenden mit geringem Betrieb und einer Gleisbahn in dichtbevölkerter Gegend.

Die Betriebskosten sind keineswegs größer als bei Gleisbahnen, bis auf den Stromverbrauch, der specifisch das zwei- bis dreifache erreicht. Die Personalkosten sind ebenfalls die gleichen. Die Reparaturkosten der Betriebsmittel bewegen sich in bescheidenen Grenzen, vorausgesetzt, daß man auf die Konstruktion, auf die inneren Teile der Wagen die größte Sorgfalt verwendet, bei weichster Abfederung aller Teile das beste Material zur Verwendung bringt. Es muß darauf gesehen werden, daß möglichst wenig ungefedertes Material auf den Straßen läuft, daß außer den Achsen alles in bester Federung und ohne Zwängung geht. Beispielsweise ist bei der Grevenbrücker Kalksteinbahn, die seit dem 8. Februar d. J. in täglichem angestrengtem Betriebe ist, an den Lokomotiven noch nicht eine einzige Reparatur nötig gewesen, die man auf den Betrieb zurückführen könnte; es sind in der ersten Zeit einige kleine Defekte vorgekommen, die sich aber lediglich auf Baufehler zurückführen ließen. Man sieht an dieser sehr stark strapazierten Maschine, daß es sehr gut möglich ist, bei den für Güterverkehr notwendig in Betracht kommenden geringen Geschwindigkeiten betriebssichere Fahrzeuge zu schaffen.

Die Kombination von Güter- und Personenverkehr wird in den meisten Fällen in Betracht zu ziehen sein und meines Erachtens nur zu wirtschaftlichen Anlagen führen. Der reine Personenverkehr wird sich auf ganz specielle Anlagen beschränken müssen, während der reine Güterverkehr stets rentabel sein wird. Die genaue Betriebskostenberechnung, welche zunächst theoretisch aufgestellt worden ist und sich in der Praxis, weil sie genügend sicher gegriffen war, als richtig herausgestellt hat, ergibt für die Grevenbrücker Kalkwerke eine Ersparnis von 30 bis 40 % gegenüber dem Pferdebetriebe; denn nur mit Pferdebetrieb soll gleisloser Betrieb konkurrieren, niemals aber mit einem Gleisbetriebe. Bei Objekten mit voller Ausnutzung, d. h. Vollfracht in beiden Richtungen, wie es ein anderes von mir in Sachsen behandeltes Objekt besitzt, steigt die Betriebskostenersparnis auf 50 % gegenüber gleichem Pferdebetrieb und einschließlich einer 10%igen Verzinsung, Amortisation und Erneuerung der motorischen Anlagen. Wenn man sich von vornherein mit dem Faktum abfindet, daß ein gleisloser Betrieb einen wesentlich höheren Stromverbrauch hat, und wenn man beispielsweise die Ausnutzung von Wasserkräften, von Talsperren oder von vorhandenen Elektricitätswerken, die tagüber unbelastet sind, ins Auge faßt, wenn man sich mit dem Gedanken vertraut macht, daß der größere Stromverbrauch alsdann nicht in Betracht kommt gegenüber der Ersparnis im Bau, gegenüber den Vereinfachungen im Betriebe, dann wird man sich bei der Betrachtung des einzelnen Falles sehr oft darüber klar werden können, daß der gleislose Betrieb eine **hoch wirtschaftliche** Anlage darstellen kann. Daß man neben dem Betriebe der Bahn mit Motoren und Lichtanschlüssen rechnen kann, wenigstens bei direkten Anschlüssen in Dörfern, wo man mit dem Lichtbedürfnis nicht allzu empfindlich umgeht, ist selbstverständlich und braucht zur Erhöhung der Rentabilität derartiger Anlagen nicht besonders hervorgehoben zu werden. Es kann natürlich nur von Fall zu Fall der Projektierende übersehen, ob es in der einen oder anderen Weise richtig ist, Gleisbetrieb oder gleislosen Betrieb vorzusehen. Überall da aber, wo der Pferdebetrieb anfängt unwirtschaftlich zu werden, oder wo die specifische Beförderungsmenge ungünstig auf das Unternehmen einwirkt, wird der gleislose Betrieb so lange wirtschaftlich sein, bis die Intensität des Verkehrs eine Gleisbahn rentabel machen kann, d. h. ein Kapital von der vier- bis fünffachen Höhe verzinsen und amortisieren kann.

Es werden noch einige Fragen zu streifen sein, welche sich auf die Koncessionierung einer gleislosen Bahn gegenüber den bisherigen Gepflogenheiten herausgebildet haben. Der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten in Preußen hat, wie ich bereits erwähnte, bestimmt, daß derartige Bahnen nicht unter das Kleinbahngesetz fallen sollen, weil ihnen das im Kleinbahngesetz besonders betonte Erfordernis, das „**Vorhandensein eines Schienenweges**“, fehlt; er hat es daher abgelehnt, solchen Unternehmungen die Unterstützung des Kleinbahnfonds zuzuweisen. Aber es ist bereits an einigen Stellen zum Durchbruch gelangt, daß sich die Provinzen in Verbindung mit Kreisen und Gemeinden sehr wohl der Financierung derartiger Objekte annehmen dürfen, und es ist auch von höchster Stelle aus in jeder Weise diesem Unternehmen Unterstützung zu teil geworden.

Ein ziemlich wichtiger Punkt ist in jüngster Zeit die Kreuzung von Staatsbahngleisen durch Straßenbahnen geworden. Man hat sehr teuere Über- oder Unterführungen bauen müssen, wenn man bei verkehrsreichen Straßen die Staatsbahnen mit Kleinbahngleisen kreuzen wollte. Auch hier liegt ein interessanter Fall in Westfalen vor, wo der Minister die Niveauüberführung einer gleislosen Bahn anstandslos bewilligt und principiell nur bestimmt hat, daß man sich betreffs der Sicherung der Staatsbahn-Telegraphenleitungen mit der nächsten Dienststelle in Verbindung zu setzen hätte; im übrigen würde jeder Niveauübergang auch über Staatsbahnen genehmigt werden. Auch ein Grund mehr, aus welchem es sehr oft möglich sein wird, gleislose Anlagen zu bevorzugen.

Es liegt ein Gutachten der Provinz Westfalen über den Stromverbrauch und über die Reparaturkosten der gleislosen Grevenbrücker Kalkbahn vor, welche ich in den Schlußzahlen nicht versäumen will bekannt zu geben. Die Gutachter haben hier ihr Urteil darüber abgegeben, daß der Stromverbrauch im Durchschnitt für Güterverkehr nicht höher sein wird als 125 Wattstunden für das Tonnenkilometer, für Personenverkehr, weil das Wagengewicht gegenüber der Nutzlast wesentlich ungünstiger ist, 130 Wattstunden als maximale Grenze in Betracht gezogen werden kann. Man ist bei den Messungen des Stromverbrauches bei allerungünstigsten Verhältnissen bis auf 187 Wattstunden gekommen, gegenüber den bereits erwähnten 90 Wattstunden. Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß man es bei gleislosen Anlagen mit sehr viel mehr Variationen zu tun hat, als bei Straßenbahnen, wo man den Verbrauch genauer feststellen kann. Die Verhältnisse im gleislosen Betriebe variieren so bedeutend, daß man nicht einen Maßstab für alle anlegen darf, vielmehr von Fall zu Fall prüfen muß, ob es geraten ist, gleislos oder mit Gleisen zu bauen.

Als eine noch bevorstehende Ausbildung des gleislosen Betriebes für den Industrieverkehr ist in Behandlung die Schaffung von Unterschiebewagen für die Überführung von Staatsbahnwagen. Auch hier sind bereits principiell die Fragen gelöst und eine technische Schwierigkeit steht nicht entgegen, gestattet es aber manchem Anschluß Begehrenden, einen Staatsbahnwagen in seine Fabrik zugeführt zu bekommen. Auch scheint es nicht schwierig zu sein, Langholz zu befördern, was mit mancher Kleinbahn, die mit kleinen Kurven behaftet ist, nicht mehr möglich ist. Sogar die Kombination zwischen gleislosem Güterverkehr und städtischem Straßenbahnverkehr auf Gleisen ist technisch und wirtschaftlich durchführbar. Es ist also sehr wohl möglich, gleislose Anlagen wirtschaftlich zu gestalten; man muß nur nicht den einen Maßstab für alle Anlagen anlegen wollen und muß sehr genau prüfen, ob man zu dem einen oder anderen raten kann.

Was jetzt in konstruktiver und wirtschaftlicher Beziehung vor uns liegt, ist das Resultat einer dreijährigen praktischen Arbeit mit vorhergegangenem mehrjährigem Studium. Ich muß an dieser Stelle besonders betonen, daß ich manche Enttäuschung erlebt habe, daß ich manches in der Vergangenheit nicht vorgefunden habe, daß manches neu geschaffen werden mußte und daß die anfänglichen Wege nicht immer zum Ziele geführt haben. Die Täler der Enttäuschungen, die ich durchwandert habe, waren bisher länger und größer als die Berge des Erfolges.

Ich glaube mit meinen kurzen Darlegungen dort das Interesse für gleislose Anlagen erweckt zu haben, wo etwa bis heute noch Zweifel bestanden, und glaube, daß wenn Maschineningenieur, Elektrotechniker, Wagenbauer und Wegebauer an diesem neuen Zweige der Fahrtechnik zusammen arbeiten, ein neuer Pionier für die aufstrebende Kultur des Jahrhunderts geschaffen wird im Anschluß an meine grundlegenden Ausführungen und Erfolge.

(Lebhafter Beifall.)

Hieran schloß sich folgende Diskussion:

Herr Ritt: Ich möchte Herrn **Schiemann** fragen, wie die Betriebsverhältnisse sich im Winter gestalten, wo die Landstraße mit Schnee bedeckt ist, und ob besondere Vorrichtungen notwendig sind. Außerdem möchte ich bezüglich des **Dickinsonschen** Systems bemerken: In der Praxis hat sich bei Gleisbahnen das Dickinson-System nicht bewährt. Die Unterhaltungskosten bei diesem System sind nämlich ungefähr doppelt so groß wie beim gewöhnlichen Rollensystem.

Ich möchte Herrn **Schiemann** ferner fragen, welche Erfahrungen er in dieser Beziehung hat. Bei diesem System ist gewöhnlich ein seitlicher Druck vorhanden; infolgedessen sind die Unterhaltungskosten fast doppelt so groß wie bei dem gewöhnlichen Rollensystem. Ich möchte also wissen, ob in dieser Richtung irgend welche Daten und Erfahrungen vorliegen.

Herr Schiemann-Dresden: Ich persönlich habe keine Betriebserfahrungen mit der Dickinson-Rolle; ich habe sie in Bamberg und Liegnitz gesehen. Dort soll sie wohl jetzt zur Zufriedenheit funktionieren. Für gleislosen Betrieb, wo die Ausladungen und Wagenschwankungen beständig größer sind, als beim Gleisbetrieb, hat sie sich nicht bewährt, weil das Ausklettern der schrägen Rollenflantschen sehr bedeutend war. Ich habe daher bei meinem Schleifstück rollende Flantschen vollständig vermeiden müssen.

Herr Ritt: In Liegnitz hat sich der Betrieb mit dem Dickenson-System nicht besonders bewährt, wie ich hervorheben möchte. Die Unterhaltungskosten sind dort bedeutend höher als bei gewöhnlichem Trolley-System; das ist mir gut bekannt.

Herr Schiemann-Dresden: Ich persönlich stehe auf dem Standpunkte, daß die Rolle den Fahrdraht mehr abnutzt als der Bügel oder jedes Schleifstück, das geschmiert wird. Ich habe daher dieses Schleifstück (Modell wird vorgezeigt) so ausgeführt, daß man es stets schmieren kann. In dieses Einlagestück wird Schmiere eingetan und dann schmiert es genau so den Fahrdraht wie der **Siemens**sche Bügel. Ich habe eine Abnutzung am Fahrdraht bis heute noch nicht konstatieren können, glaube auch nicht, daß eine solche jemals stattfinden wird, vielleicht deshalb, weil das Schleifstück aus ganz weichem Material besteht. Der Verschleiß ist unbedeutend.

Vorsitzender: Es war noch die Frage gestellt worden, wie sich die Anlage im Winter bei beschneiter Straße stellt.

Herr Schiemann-Dresden: In Grevenbrück haben wir bei Schneeverkehr auf die Räder der Lokomotive einfache Stollen, ähnlich den Winterstollen der Pferdehufe, aufgeschraubt. Sie hatten nur geringe Höhe und haben bei der Straßenbauverwaltung absolut keine Bedenken erregt. Ist die Straßenfläche mit Schnee bedeckt und der Schnee festgefahren, so wird selbst ein höherer Stollen keinen Einfluß auf

Digitized by Google

die Straßendecke ausüben, denn der Eindruck erfolgt nur auf die Schneedecke. Bei Glatteis wird meines Erachtens die Straßendecke nicht beeinflußt, denn diese wird dadurch wesentlich härter. Die Anhängewagen werden bei Schnee und Eis mit einfachen Kufen versehen, und dadurch die Zugkraft der Lokomotive verringert. Es wird also mit verhältnismäßig geringer Adhäsion der Lokomotiven auszukommen sein. In Königstein habe ich ein gezahntes Rad gemacht, bei welchem die Zähne aus zweiteiligen Bandagen bestehen. Mit diesem Rade konnte ich auf Glatteis und Schnee sehr gut fahren. Wenn die Eisenbahn infolge zu großer Schneefälle den Betrieb einstellt, weil die Schneemasse ihr im Wege ist, so kann gleisloser Betrieb noch eine Möglichkeit finden, als Zwischending zwischen Wagen und Schlitten zu verkehren, indem die Lokomotive selbst die Schneemassen abwalzt oder eine Schneewalze vor sich her treibt, und so eine neue provisorische Laufbahn schafft. Bis jetzt haben sich Übelstände nicht gezeigt, doch verhehle ich mir nicht, daß man bei allzu starkem Schneefall es genau so machen wird wie Gleisbahnen: man stellt den Betrieb so lange ein (Heiterkeit).

Elektrotechnische Gesellschaft zu Frankfurt a. M. In der Sitzung vom 4. November hielt Herr **Zschaeck**, Oberingenieur der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., einen Vortrag **über die Fabrikation von Dynamomaschinen.**

Der Vortragende wies darauf hin, daß die Fabrikation elektrischer Maschinen ihre frühere Sonderstellung aufgegeben und immer mehr die Eigenart des reinen Maschinenbaues angenommen hat. Nur verschiedene specifisch elektrische Materialien und Arbeitsmethoden lassen erkennen, daß die Fabrikate einem besonderen Zweck dienen sollen. Auch die Vorbereitungen für die eigentliche Fabrikation, insbesondere die Berechnung und Konstruktion der elektrischen Maschinen, sowie die Beschaffung der erforderlichen Materialien zeigt nur in dem obenerwähnten Sinne eine gewisse Abweichung vom reinen Maschinenbau. Eigenartig ist die Tätigkeit des Laboratoriums, welches die elektrischen und magnetischen Eigenschaften der zur Fabrikation verwendeten Materialien ständig zu prüfen hat.

Der Redner führte hierauf an Hand einer großen Anzahl durch den Zeißschen Projektionsapparat vorzüglich wiedergegebener Bilder aus der Fabrik der **Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.** verschiedene Arbeitsmethoden, Werkzeugmaschinen und Fabrikate vor, welche einen interessanten Einblick in das Wesen des gesamten Dynamobaues gewährten. Die Herstellung der Modelle und Gußteile, das Schmieden, Fräsen, Drehen, Hobeln u. s. w., kurz die Bearbeitung der Rohmaterialien, geschieht im allgemeinen nach den gleichen Fabrikationsgrundsätzen und mit denselben Werkzeugmaschinen wie in jeder anderen modernen Maschinenfabrik.

Dagegen bedingt die Fabrikation der Dynamobleche, welche den Hauptbestandteil einer jeden Dynamomaschine bilden, verschiedene interessante Specialeinrichtungen und Arbeitsmethoden. Insbesondere ist es aber die Herstellung der Wickelungen, welche ganz eigenartige Vorrichtungen benötigt. Diese Wickelungen werden im modernen Dynamobau größtenteils auf Schablonen hergestellt, sodaß der Aufbau derselben wesentlich maschineller ist wie bei älteren Maschinen, deren Wickelungen von Hand ausgeführt sind.

Ferner wurde über die modernen Isoliermethoden berichtet, durch welche eine größere Widerstandsfähigkeit der Maschinen erzielt wird. Auch die Herstellung der Transformatoren, welche ohne Ölbad bis zu 30000 V Spannung von der **Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.** ausgeführt worden sind, wurde einer eingehenden Besprechung unterworfen. Hierauf führte Redner die Fabrikation der Anlaß- und Regulierapparate, sowie verschiedener anderer Zubehörteile zu Dynamomaschinen in Wort und Bild vor und verwies ferner auf die Tätigkeit der Prüfabteilung, in welcher alle elektrischen Maschinen und sonstigen Erzeugnisse einer strengen Prüfung unter vollen Belastungsverhältnissen unterzogen werden.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Das Schwingen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen.

Herr Dr. **Benischke** hat in Heft 43 zu beweisen versucht, daß seine Integralgleichung (2) das allgemeine Integral der Differentialgleichung (1) sei.[1]) Freilich sagt er Seite 891, dritte Spalte unten, Gl. (2) sei „nicht das allgemeine Integral, sondern jenes, für das die Konstanten bereits bestimmt seien". Er bestimmt die Konstanten dadurch, daß er für $t = 0$ sowohl $x = 0$, wie $\frac{dx}{dt} = 0$ setzt. Dabei legt mir Herr Dr. **Benischke** eine Behauptung in den Mund, die ich nicht geäußert

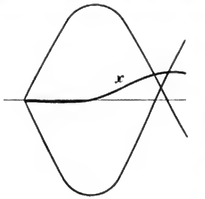


Fig. 34.

habe und die tatsächlich falsch ist. Ich soll gesagt haben, es sei unmöglich, daß für $t = 0$ sowohl $x = 0$ als auch $\frac{dx}{dt} = 0$ sei. Ich bitte Herrn Dr. **Benischke** anzugeben, wo ich dies gesagt habe. Ich sage Heft 20, S. 378, Spalte 2 unten: diese Bedingungen seien bei einer **einfachen** Sinusschwingung nicht zu erfüllen, und fahre wörtlich fort: „Die Bedingungen sind vielmehr nur zu erfüllen, wenn die Gesamtschwingung aus **zwei** Sinusschwingungen von einem bestimmten Verhältnis der Amplituden besteht, die zur Zeit $t = 0$ mit einander Inter-

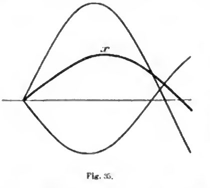


Fig. 35.

ferieren." Ich bin es also, der Herrn Dr. **Benischke** nachweist, daß seine Anfangsbedingungen $x = 0$ und $\frac{dx}{dt} = 0$ sind, und er hätte sich füglich die ganze Auseinandersetzung in seiner letzten Entgegnung samt den Figuren schenken können, denn sie ist nur eine Wiederholung meiner Ausführung.

Wir sind also soweit einig, daß Gl. (2) nicht die allgemeine Lösung ist, sondern die für die Anfangsbedingungen $x = 0$ und $\frac{dx}{dt} = 0$ gültige. Nun ist aber Herr Dr. **Benischke** bisher jede Andeutung eines Beweises schuldig geblieben, warum die Anfangsbedingungen so gewählt werden müssen. Mit einer Erklärung hierüber würde er die Diskussion gefördert haben. Welcher physikalische Grund liegt vor, daß zu derselben Zeit, wann die Abweichung von der Sollage, d. h. die Vor- oder Nacheilung gleich null ist, auch genau die richtige Geschwindigkeit vorhanden sein muß? Der Maschinist soll erst noch gefunden werden, der genau diesen Augenblick im Parallelschalten trifft. Es ist als ein Zufall anzusehen, wenn die resultierende Kurve x die Abscissenachse tangiert, wie Fig. 34 von Herrn Dr. **Benischke** zeigt. Der allgemeine Fall wird sein, daß Kurve x, wie Fig. 35 zeigt, die Abscissenachse unter irgend einem Winkel schneidet.

Nur wenn die Anfangsbedingungen $x = 0$ und $\frac{dx}{dt} = 0$ sind, ist es möglich, beide willkürlichen Konstanten aus der Integralgleichung durch Verschiebung des Koordinatensystems zu eliminieren. Allgemein kann man dadurch nur die Bedingung $x = 0$ erfüllen. Wenn Herr Dr. **Benischke** dadurch auch die Bedingung $\frac{dx}{dt} = 0$ erfüllen will, so setzt er sich mit den Lehren der analytischen Geometrie in Widerspruch. Hierzu muß er das System entweder auch in vertikaler Richtung verschieben oder es um einen bestimmten Winkel drehen. Beides ist aber nach Lage der Sache völlig ausgeschlossen. Daß aber Herr Dr. **Benischke** ursprünglich gar nicht der Ansicht gewesen ist, daß die resultierende Kurve die Zeitachse berühren müsse, geht aus seiner Fig. 1 in Heft 11, S. 196 der „ETZ" 1903 unzweifelhaft hervor, in der die Kurve die Zeitachse unter einem Winkel von etwa 30° schneidet.

Man mag die Sache also auffassen wie man will, seine Konstantenbestimmung beruht auf der willkürlichen Annahme, daß zwei Schwingungen mit dem Verhältnis der Konstanten $\frac{\varrho}{a}$ vorhanden seien, die miteinander interferieren. Das ist es aber, was er beweisen will.

Als Amplitude des zweiten Gliedes kann man eine beliebige Größe einsetzen, man wird immer finden, daß der Ausdruck

$$x = C \cdot \sin a t$$

der Differentialgleichung

$$\frac{d^2 x}{d t^2} + a^2 x = 0$$

genügt und daher immer zu einer Lösung der Differentialgleichung

$$\frac{d^2 x}{d t^2} + a^2 x = \frac{R}{p} \cdot \sin \varrho t$$

hinzugefügt werden kann, ohne diese Lösung unrichtig zu machen. D. h. zu der erzwungenen Schwingung, dem ersten Gliede, kann eine beliebige Eigenschwingung, das zweite Glied, der Gl. (2) hinzutreten. Nach dem Gesetz der Superposition, das auf dem linearen Charakter der Differentialgleichung (1) beruht, stören einander die Schwingungen in keiner Weise. **Bedell** und **Crehore** nennen in ihrem bekannten Buch über die „Theorie der Wechselströme" das zweite Glied die „Komplementfunktion". Ich behaupte nach wie vor, dies Glied kann beliebig groß sein oder ganz fehlen oder auch bei Turbinenantrieb allein vorhanden sein; die von Herrn Dr. **Benischke** geforderte Beziehung $\frac{\varrho}{a}$ zwischen den beiden Amplituden existiert nicht.

Daß man in der ganzen Physik überhaupt nur die vollkommene Resonanz als Resonanz bezeichnet, ist unrichtig. Resonanz bedeutet Mitschwingen. **Helmholtz** bringt in seinen Vorlesungen über die mathematischen Principien der Akustik (Leipzig, Ambr. **Barth**, 1898) einen Paragraphen über „die Stärke des Mitschwingens" (S. 48) und sagt darin: „Das Mitschwingen ist also umso stärker, je genauer die Schwingungszahl der angeleiteten Bewegung mit der Schwingungszahl der reibungsfreien Eigenbewegung des erregten Körpers übereinstimmt." Am Schlusse des Werkes (S. 256) spricht er von der „Tonhöhe der stärksten Resonanz" von Resonatoren. Was ist das anderes als vollkommene Resonanz?

Wenn wir beim Parallelbetrieb der Maschinen oder in einem Stromkreise von Resonanz reden, so geschieht das überhaupt meistens in einer übertragenen Bedeutung. Es handelt sich dann nämlich nicht um **zwei** schwingende Systeme, wie z. B. bei zwei Stimmgabeln, sondern um **ein** System und eine schwingende Kraft, z. B. um **eine** Dynamomaschine und eine periodisch veränderliche antreibende Kraft, oder um **einen** Stromkreis mit einer Stromstärke und um eine EMK oder, wie **Helmholtz** sich

[1]) Die Gleichungen lauten:

$$\frac{d^2 x}{d t^2} + a^2 x = \frac{R}{p} \cdot \sin \varrho t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

$$x = \frac{R}{p(a^2 - \varrho^2)} \sin \varrho t - \frac{R \varrho}{p a (a^2 - \varrho^2)} \sin a t \quad (2$$

Digitized by Google

ausdrückt, um einen „erregten Körper“ und eine „zugeleitete Bewegung“. Herr Dr. Benischke wird mir hierauf vielleicht erwidern, daß ich bereits so sehr von den Grundgesetzen der Mechanik abweiche, daß ich beim Parallelbetrieb von nur einer Maschine rede. Ich werde auch diesen Vorwurf tragen und wiederhole, daß wir von Resonanz dann sprechen, wenn ein System oder ein Agens, daß imstande ist, Eigenschwingungen auszuführen, von einer periodisch veränderlichen Kraft mit einer der Eigenschwingungszahl mehr oder minder nahe kommenden Periodenzahl beeinflußt wird.

Mein Modell hat Herr Dr. Benischke überhaupt nicht gesehen, sonst hätte er Gelegenheit gehabt, sich von der gänzlichen Unabhängigkeit der erzwungenen und der Eigenschwingung voneinander zu überzeugen.

Daß Eigenschwingungen bei einem schwach gedämpften System durch Unregelmäßigkeiten im Antrieb immer von neuem entstehen, habe ich nicht bloß an meinem Modell gezeigt, sondern auch früher stets behauptet, z. B. „ETZ“ 1902, Heft 49, S. 1055, Spalte 1 oben; 1903, Heft 20, S. 378, 3. Spalte.

Solange Herr Dr. Benischke nicht angibt, daß die beiden Glieder der Integralgleichung in gar keiner Beziehung zu einander stehen, wird er auch die Gültigkeit der Rosenbergschen Diagramme bestreiten. Er hat aber selbst früher zugegeben, daß das zweite Glied durch Dämpfung beseitigt werden könne, vgl. Fig. 4, Heft 11, S. 197 der „ETZ“ 1903; folglich müßte er, da jetzt nur eine Schwingung vorhanden ist, die Richtigkeit der Diagramme für den Fall der Dämpfung angeben. Täte er dies nicht, so dürfte er das Vektordiagramm auch nicht auf den Wechselstromkreis anwenden, in dem doch auch jeden Augenblick Eigenschwingungen erregt werden können, die bei langen Leitungen bekanntlich zu gefährlichen Spannungserhöhungen Veranlassung geben.

Da aber tatsächlich die beiden Schwingungen, die erzwungene und die Eigenschwingung, völlig unabhängig voneinander verlaufen, sind wir auch berechtigt, jede für sich allein zu betrachten. Das tue ich durch Rechnung und Herr Rosenberg auf graphischem Wege. Dabei kommen wir zu genau denselben Resultaten. Herr Rosenberg bestätigt meine Angaben, daß die Dämpfung die Leistungsschwankungen verkleinert, wenn der Resonanzmodul größer als 2 ist, und sie vergrößert, wenn er kleiner als 2 ist.

Ich bin überrascht, daß Herr Dr. Benischke meinen Gedankengang nicht anerkennt. Er ist kurz wiederholt folgender:

Die von der Dampfmaschine ausgeführte Leistung ist variabel, folglich muß auch eine variable Leistung abgegeben werden, wenn nicht irgend welche Organe Arbeit während eines Teiles des Arbeitsvorganges aufspeichern und während des anderen Teiles abgeben. Ein solches Organ sind nur die Schwungmassen. Die Dämpfung kann keine Arbeit aufspeichern, ebensowenig irgend welche anderen Organe, wie die Wickelung. Beseitigt man nun die Schwingungen, so kann das Schwungrad keine Energie aufspeichern, denn seine lebendige Kraft bleibt konstant. Die Leistungsschwankungen müssen also elektrisch wieder erscheinen. Oder soll man sie auf das Konto der Verluste schreiben? Dann müßten in wenigen Minuten die Flammen aus den Maschinen schlagen. Wenn also die Dämpfung tatsächlich die Schwingungen beseitigt, müssen die Schwankungen der elektrischen Leistung genau den Schwankungen der mechanischen Leistung entsprechen.

Dresden, 16. 11. 03. H. Görges.

In Heft 43 der „ETZ“ kommt Herr Dr. Benischke auf meine Veröffentlichungen über dieses Thema zurück.

Seine Zweifel an der Gültigkeit meiner Diagramme fußen auf der Nichtberücksichtigung der ursprünglichen Eigenschwingungen. Ich habe in meinem Aufsatze über die Dämpfung ausführlich begründet, daß die „Eigenschwingungen“, insofern man darunter jene Pendelungen versteht, welche nach einmaligem Anstoß auftreten, bei Betrachtung des stationären Zustandes nicht berücksichtigt werden brauchen, daß aber Schwingungen, welche durch eine periodisch wirkende Ursache immer von neuem erregt werden, sich in nichts von den durch die regelmäßigen Pendelkräfte des Tangentialdiagrammes hervorgerufenen Schwingungen unterscheiden, sodaß genau das gleiche Polardiagramm auch auf jene Schwingungen zur Anwendung kommen muß, wobei natürlich die Periodendauer eine andere ist.

Die schon einmal gemachte — und jetzt wiederholte — Behauptung, daß meine Diagramme nur für den Fall der Resonanz (vollkommene Resonanz) gelten, ist mir vollkommen unverständlich. Gerade für vollständige Resonanz geht das Diagramm für ungedämpfte Schwingungen in das zeichnerisch nicht darstellbare Extrem über, wo der Vektor $OC = \infty$ wird, während für gedämpfte Schwingungen bei vollständiger Resonanz $OA_1 = 0$ wird.

Herr Dr. Benischke ist im Irrtum, wenn er glaubt, ich hätte in der Diskussion zum Görgesschen Vortrage auf dem diesjährigen Verbandstage insofern eine Annäherung an seinen Standpunkt vollzogen, indem ich das Verhältnis zwischen erzwungener und Eigenschwingung besprochen habe, während ich in meiner Abhandlung 1902 mit der Betrachtung der erzwungenen Schwingungen allein auszukommen glaubte. Wenn Herr Dr. Benischke die Diskussion über meine damalige Abhandlung und meinen letzten Aufsatz verfolgt hat, so muß er wissen, daß der schon im ersten Aufsatze als Charakteristikum angegebene Quotient q, das Reaktionsverhältnis, implicite das Verhältnis der Schwingungsdauer zwischen primärer Pendelkraft und „Eigenschwingung“ in sich schließt. Ich vermeide es nur gern, den Ausdruck „Eigenschwingungsdauer“ zu gebrauchen, weil die Gefahr vorliegt, daß er mißverständlich so aufgefaßt wird, als ob die Maschine an sich eine „Eigenschwingungsdauer“ besäße, während dieselbe in Wirklichkeit von der Größe und Gleichförmigkeit des Netzes abhängt, zu dem sie parallel geschaltet ist. In der Diskussion habe ich selbstverständlich die Terminologie des Vortragenden angewendet.

Mit den vielen Worten, die Herr Dr. Benischke für seine Behauptung anführt, daß vollkommene Resonanz, die er allein unter Resonanz versteht, nur in den allerseltensten Fällen auftritt, scheint er mir offene Türen einzurennen; denn diese Behauptung wird von niemandem bezweifelt. Aber um den Parallelbetrieb unmöglich zu machen, genügt auch eine unvollkommene Resonanz. Wenn der Vergrößerungsfaktor $\frac{1}{1-q}$ ist, so braucht q nicht genau $= 1$ zu sein, um ersterem einen unzulässig großen Wert zu geben.

Bezüglich der Verringerung der mechanischen und Leistungsschwankungen durch die Dämpfung scheint Herr Dr. Benischke noch nicht zur Erkenntnis vorgedrungen zu sein, daß die Dämpfung von Wechselstrommaschinen nur in einer Beziehung mit der von schwingenden Pendeln oder Zeigern übereinstimmt, daß aber beim Parallelbetrieb die dämpfende Kraft als asynchrone Zugkraft aus dem Netz genommen wird, wodurch eine Zusammensetzung der verkleinerten synchronen Pendelkraft mit der asynchronen Dämpfungskraft eintritt, sodaß unter Umständen die Resultierende größer werden kann, als die synchrone Pendelkraft bei ungedämpften Maschinen.

Berlin, 26. 11. 03. E. Rosenberg.

[Das Kreisdiagramm des Repulsionsmotors.

Ich bemerke jetzt erst, daß in meinem Brief vom 5. 11. 03, betreffend das Osnos-Kreisdiagramm des Repulsionsmotors, ein Irrtum vorkommt. Die Zugkraft ist allerdings, wie Herr Osnos behauptet, durch den Vektor JB gegeben und nur der Wattverbrauch ist dem senkrechten Abstand von B über AB proportional. Diese Berichtigung ändert jedoch nichts an dem zweiten Absatz meines Briefes, in dem ich angab, daß dynamischer und induktiver Ankerstrom durch die Strecken BH und CH dargestellt werden.

Paris, 21. 11. 03. A. Blondel.

[Haustelephon-Anlagen.

Im Heft 47 der „ETZ“ wird — nach der Zeitschrift „American Electrician“ — unter dem Titel „Schaltsystem für Haustelephon-Anlagen“ eine Apparat-Konstruktion beschrieben und als bemerkenswert und neu bezeichnet.

Es wird wohl von Interesse sein, wenn ich mir erlaube darauf hinzuweisen, daß das fragliche System keineswegs neu und auch nicht in Amerika zuerst praktisch ausgeführt worden ist, sondern daß dasselbe schon vor Jahren von der Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover, unter dem Namen „automatische Linienwähler-Apparate“ in Deutschland auf den Markt gebracht wurde und allgemein Einführung fand.

Vor ca. $1\frac{1}{2}$ Jahren wurden die Apparate der oben genannten Firma auch für Doppelleitung eingerichtet, und zwar auf Grund einer patentierten, zum Zwecke des Gesprächsgeheimnisses dienenden Schaltung, und sind dann die einfachen Linienschalter zweckmäßig mit Kontaktfedern versehen worden, welche bei Betätigung eines Linienschalters die erwünschte Schaltung bewirken.

Was nun die im Artikel des Heftes 47 dargestellte Schaltung anbelangt, so entspricht diese nicht im geringsten dem gedachten Zwecke und ist in Anbetracht dessen durchaus nicht einfach, vielmehr überflüssig kompliciert. Die Verwendung von durchgehenden Doppelleitungen ist hierbei nur eine zwecklose Verteuerung der Einrichtung.

Berlin, 21. 11. 03. Jenő E. Salzer.

Anm. der Red. Die Schaltung und Konstruktion der Apparate ist in unserem Referat nicht als neu, sondern als bemerkenswert bezeichnet, und das dürfte wohl zutreffen. Die dem System anhaftenden Mängel sind ausdrücklich hervorgehoben. Auch nimmt die Einleitung zu dem Referat auf die von der heimischen Industrie hergestellten Systeme für Haustelephon-Anlagen Bezug. Die von Herrn Salzer in Heft 43 der „ETZ“ beschriebene Schaltung zur Sicherung des Gesprächsgeheimnisses bedarf übrigens gleichfalls ziemlich vieler Leitungen.

[Gesichtspunkte für Einrichtung elektrischer Licht- und Kraftanlagen

In der Besprechung dieser Schrift im Heft 48 finden sich einige Irrtümer, welche einer Richtigstellung bedürfen.

Zunächst verweise ich gegenüber dem Einwand bezüglich meiner Betrachtungen über Anlagen bis 600 V auf die Tatsache, daß eine große Zahl Drehstromanlagen bis zu dieser Spannung besteht und demnach in Fachkreisen über die günstigste Stromart für Anlagen bis 600 V eine geteilte Meinung herrscht.

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, in einem für weitere Kreise bestimmten Buch die Eigenschaften der Stromerzeuger und Verbraucher verschiedener Stromarten zu besprechen.

Für Hochspannungen bietet selbstverständlich der Drehstrom seine besonderen Vorzüge, welches bereits im Buche zum Ausdruck gekommen ist.

Ein Widerspruch zwischen meinen Ausführungen und den Verbandsvorschriften ist nicht vorhanden.

Die Vergleichstabelle zur Bewertung der Stromarten für Niederspannungsanlagen bezieht sich auf Spannungen bis 220 und 2 × 220 V. Es handelt sich dabei um eine tabellarische Zusammenfassung vorher gemachter Ausführungen durch Bewertungsziffern, aber nicht um eine Klassificierung.

Schließlich darf ich wohl noch bemerken, daß diese Schrift in anderen angesehenen Fachblättern eine uneingeschränkte Empfehlung gefunden hat.

Berlin, 29. 11. 03. F. Tischendörfer.

[Der Wellenmesser und seine Anwendung

Um einem aus Physikerkreisen geäußerten Wunsche nachzukommen, gestatte ich mir, meiner Abhandlung in der „ETZ“ Heft 45 einige ergänzende Bemerkungen hinzuzufügen.

Das Ziel dieser Veröffentlichung bestand nicht darin, eine neue wissenschaftliche Methode zur Messung von Wellenlängen, sondern ein technisches Meßinstrument hierfür bekannt zu geben. Zur Erklärung der Wirkungsweise desselben hielt ich es für unbedingt erforderlich, auf die Grundgesetze der Resonanzerscheinungen und namentlich auf einige bei fester Kuppelung auftretende Störungen näher einzugehen. Der Benutzer des Instrumentes wird, wie ich hoffe, diese Erörterungen als willkommene Beigabe annehmen; denn sie überhebt ihn der Notwendigkeit, die in der physikalischen Literatur zerstreuten und für den Techniker oft unzugänglichen und unverständlichen Veröffentlichungen nachzulesen.

Der geschlossene Schwingungskreis ist für Resonanzversuche meines Wissens zuerst von Lodge, später von zahlreichen anderen Physikern in Benutzung genommen worden. Eine vollkommene Theorie desselben findet sich bei V. Bjerkness, Annalen der Physik 1895, Bd. 55, S. 121. Für Studienzwecke auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie haben ihn die Herren Professoren Braun und Dr. Zenneck (vgl. F. Braun, Ann. d. Phys., 8, 1902, S. 211) angewendet. Auch Dr. Seibt teilte mir mündlich mit, daß es ihm mit Hülfe des geschlossenen Resonatorkreises bereits im Winter 1901 im Rostocker physikalischen Institut gelungen sei, die beiden Maxima in einer dem Sender nachgebildeten Anordnung nachzuweisen.

Der Zweck unserer Arbeit war lediglich, ein technisch wohl durchkonstruiertes, praktisch brauchbares Instrument zu schaffen. Ich glaubte das im Eingang meiner Abhandlung klar genug ausgesprochen zu haben.

Digitized by Google

Auf einige kleine Ungenauigkeiten, welche, wie die Erfahrung zeigt, für die Zwecke der Praxis nicht in Betracht kommen, für feinere physikalische Untersuchungen indessen vielleicht zu berücksichtigen sind, möchte ich noch kurz hinweisen.

1. Die Angabe des Hitzdrahtthermometers ist bei verschiedener Schwingungszahl nicht genau proportional der Stromstärke im primären Kreise des Wellenmessers.

2. Die Maxima fallen nicht genau zusammen mit den wahren Wellenlängen und zwar a) wegen der Dämpfung des Instrumentes, b) in dem Falle mehrerer Schwingungen, weil jede Schwingung auch in der Resonanzlage der anderen einen Teilbetrag zu dem Ausschlag des Thermometers beisteuert. Der hierdurch bedingte Fehler fällt umsomehr ins Gewicht, je näher zwei Schwingungen zusammen liegen und je stärker dieselben gedämpft sind.

Die quantitative Durchmessung dieser Ungenauigkeiten mit empfindlichen physikalischen Hülfsmitteln würde uns sehr willkommen sein.

Berlin, Laboratorium der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, 30. 11. 03.

J. Dönitz.

Einphasenkollektormotoren.

Ich habe bereits die Elementartheorie eines Repulsionsmotors, dessen Stator wie ein Anker gewickelt ist („ETZ" Heft 21) und die Theorie meines kompensierten Motors mit Einphasen-Wechselstrom („ETZ" Heft 43)[1]) veröffentlicht. Diese Theorien erster Annäherung beleuchteten in einer notwendigen und genügenden Weise die feinen und entscheidenden Punkte des Arbeitens dieser Motoren.

Seitdem erschienen von anderen Autoren (welche im übrigen untereinander verschiedene Resultate erzielen: vergl. z. B. Brief des Herrn Blondel, „ETZ" Heft 47) Veröffentlichungen, welche vollständiger sind, indem sie durch die klassischen Methoden die magnetischen Verluste, die Widerstände der Wickelungen u. dgl. berücksichtigen. Ich habe mit großem Vergnügen diese Veröffentlichungen gelesen, da sie den Beweis für das allgemeine Interesse geben, welches den von mir zur Erörterung gestellten Maschinen entgegengebracht wird; aber ich muß bei alledem erstaunt sein, daß unter diesen Autoren Herr Osnos heute (vergl. Brief des Herrn Osnos, „ETZ" Heft 47) mit mir sozusagen in Konkurrenz treten zu wollen scheint, durch Veröffentlichung von Theorien über einen Gegenstand, betreffs dessen wir notwendigerweise eine ganz verschiedene Stellung einnehmen, da ich doch wohl als derjenige betrachtet werden darf, welcher persönlich zu den eingehenderen Artikeln anderer Autoren Veranlassung gegeben hatte.

Die paradoxen Ansichten, welche durch Herrn Osnos bezüglich des kompensierten Motors in genanntem Brief auseinandergesetzt worden sind, in welchem er unerwartet meine Aufsätze angreift, zeigen deutlich, daß Herr Osnos sich nicht von dem Vorgang der Kompensierung durch Einphasenstrom, welchen ich erdacht habe, Rechenschaft gegeben hat. Und obwohl die sachverständigen Leser der „ETZ", welche sich für diese Frage interessieren, selbstverständlich nicht durch den Brief des Herrn Osnos irregeführt werden können, so will ich doch in wenigen Worten die Bemerkungen des genannten Autors entkräften.

1. Herr Osnos führt einen Strom ein, welcher in dem vom Netz abgezweigten Einphasenstator auftreten würde, wenn man den mit vier Bürsten versehenen und mit Einphasenstrom erregten Rotor hineinbringt. Aber dieser Strom kann nicht auftreten infolge der Spannung, welche bereits in dem Netz vorhanden ist und welche sich diesem Stromumlauf entgegensetzt. Herr Osnos scheint sich im übrigen nicht davon Rechenschaft zu geben, daß der Strom, von dem er sprechen will, nichts anderes sein würde, als die Stromabgabe des Apparates selbst bei seinem Arbeiten als Generator und daß diese Stromabgabe dann durch den Widerstand des Nutzstromkreises beschränkt ist.

Die Stromabgabe der Sekundärwickelung eines Transformators hindert nicht das Vorhandensein eines Feldes in dem Transformator selbst bei einem unendlich kleinen Widerstande der Primärspule. Herr Osnos könnte ebensogut nach seiner Art und Weise der Betrachtung beweisen, daß allgemein das Fortbestehen eines beliebigen Feldes in einem vom Netze abgezweigten Stator unmöglich ist.

Die Schwierigkeit in den Elementartheorien, welche zunächst unvermeidlich sind, besteht darin, die Größen, welche vernachlässigt werden können, von den wesentlichen Größen unterscheiden zu können.

2. Entgegen den Versicherungen des Herrn Osnos ist das nach $c\,d$ gerichtete Feld praktisch um $\frac{\pi}{2}$ verschoben gegen das nach der senkrechten Richtung $a\,b$ gerichtete Feld und ist demselben bei Synchronismus praktisch gleich; (die Unregelmäßigkeiten eines jeden dieser beiden Felder haben viel größere Folgen, als ihre Ungleichheit). Gerade das nach $c\,d$ verschobene Feld induciert im Stator durch ruhende Induktion die gesamte Gegen-EMK des Motors. Es ist deshalb von Interesse, dieses Feld nicht zu vernachlässigen.

3. Herr Osnos setzt voraus, daß die Kompensierung unmöglich sein würde bei einem Rotor, dessen Widerstand nach $c\,d$ gleich null wäre. Es ist dies ein sonderbarer Irrtum. Man kann in der Tat das Äquivalent einer Rotorwickelung von einem Widerstand gleich null dadurch erzielen, daß man auf dem Kurzschluß $c\,d$ eine Reihendynamo mit Gleichstrom anordnet, welche in der Weise eingerichtet ist, daß sie einem negativen Widerstand entspricht, der dem Widerstand des Rotors gleich ist. Diese Anordnung, welche schließlich zu einem Compound-Generator führt, sichert im Gegenteil die Kompensierung unter den von der Theorie vorgesehenen idealen Bedingungen.

Diese allein mögliche Theorie, welche mich dazu geführt hat, die Erregung durch Einphasenstrom auszufinden, setzt einfach voraus, daß der Widerstand eines Induktors gegenüber seiner Induktanz vernachlässigt werden kann. Jedermann weiß aber, daß dies so ist.

Die Unterscheidung der Ströme J und Y ist nicht ohne Bedeutung, wie Herr Osnos meint, denn die Bürsten besitzen für diese beiden Ströme infolge ihrer verschiedenen Kommutierungsbedingungen verschiedene Widerstände.

4. Was den Repulsionsmotor betrifft, so vergleicht Herr Osnos die Formeln, zu welchen er geführt worden ist, mit den von mir veröffentlichten. In Wirklichkeit darf aber nicht die Nebensache mit der Hauptsache verwechselt werden und es handelt sich ganz allein darum, zu wissen, ob mein Aufsatz nicht zu seiner Zeit, wenn auch ohne Prätention, eine genaue Betrachtungsweise des Repulsionsmotors gab, so wie er ausgeführt werden muß.

Der Wert $\Theta = 90^0$ entspricht einem wirklichen Kurzschluß des Netzes und die Betrachtung des Drehmomentes wird weniger interessant.

5. Herr Osnos bestreitet, indem er das Feld der Maschine nach $c\,d$ selbst vernachlässigt (Bemerkung 2), meine Ansichten über die Kommutierung, die übrigens mehrere Male an meinen Motoren als richtig festgestellt worden sind. Erörterungen dieser Art müssen präciser sein.

Alle Motoren, welche ich ausgeführt habe, arbeiten vorzüglich, ohne daß sie dafür in Öl gesetzt werden müssen, wie dies Herr Osnos vorgeschlagen hat.

Paris, Ende November 1903. M. Latour.

Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung.

Ich bin Herrn Danielson dafür dankbar, daß er (vergl. „ETZ" Heft 48) auf den Schreibfehler aufmerksam gemacht hat, der mir in meinem in der „ETZ" vom 22. Oktober d. J. veröffentlichten Aufsatz untergelaufen ist. Dieser Irrtum war in meinen persönlichen Aufzeichnungen nicht vorhanden, aber ich habe den fraglichen Aufsatz abgefaßt, als ich mich auf einer Reise befand und mir die früheren Aufzeichnungen nicht zur Verfügung standen. Ich selbst hatte den Irrtum nicht bemerkt, weil er auf die Schlußfolgerungen, die ich kannte, ohne Einfluß war.

Ich bemerke zugleich, daß der elementare Ausdruck für das Anlaßdrehmoment wie folgt geschrieben werden muß:

$$D = \frac{V^2 \frac{n_s}{2\pi} \cos\Theta}{\frac{2}{R} N^2 (n_r - n_s \sin\Theta)^2}.$$

Ich bedauere, daß Herr Danielson es nicht wagt, mir in meinen Betrachtungen bezüglich der Kommutierung des kompensierten Motors zu folgen — Betrachtungen, welche ich zum Teil auch auf den Repulsionsmotor mit einem wie ein Anker gewickelten Stator ausgedehnt habe —.

Wenn Herr Danielson die Absicht hat, auf diese Frage zurückzukommen, so bitte ich ihn, darauf Rücksicht zu nehmen, daß ich in erster Annäherung annehme:

1. daß der von einer beliebigen Windung ausgesandte Strom ein sinusoidales Feld im Luftzwischenraum erzeugt und

2. daß die für den Motor verwendete Spannung eine sinusoidale Form hat.

Bei diesen einfachen Voraussetzungen können meine Angaben mit wenig Rechnen genau nachgewiesen werden.

Paris, 1. 12. 03. M. Latour.

[1]) Vergl. gleichfalls „Eclairage Electrique" vom 14. Februar 1903 und „Bulletin de la Soc. internationale des Electriciens" vom 5. Juni 1903.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Berliner Elektricitätswerke. Über die Generalversammlung vom 30. November entnehmen wir einem Bericht der „Voss. Ztg." folgendes: Auf die Anfrage eines Aktionärs erwiderte Generaldirektor Geh. Baurat Rathenau, daß das neuerworbene Grundstück in Wilhelminenhof sich an die Centrale Oberspree anschließe. Selbstverständlich würden bei der zu erwartenden Vermehrung des Absatzes weitere Stationen gebaut werden müssen. Ob die Neueinrichtungen in Zukunft wie bisher aus den Abschreibungen bestritten werden könnten, lasse sich nicht voraussagen. Jedenfalls würde die Verwaltung gegebenen Falles nicht davor zurückschrecken, neue Kapitalien in das Geschäft zu stecken, da mit der Vergrößerung des Unternehmens auch eine Zunahme der Rentabilität zu erwarten steht. An die Tarifherabsetzung sei die Verwaltung nur ungern herangetreten, die Reduktion sei eine Notwendigkeit gewesen, um der Konkurrenz der Selbsterzeuger zu begegnen nicht allein für den Augenblick, sondern auch für die spätere Zukunft. Damit dieser Schritt auch wirksam sei, mußte die Herabsetzung eine ziemlich einschneidende sein. Auch sei es nicht ausgeschlossen, daß in späteren Jahren weitere Ermäßigungen eintreten würden. Ob die Herabsetzung von Einfluß auf das diesjährige Ergebnis sein werde, lasse sich noch nicht mit Bestimmtheit absehen, er glaube es aber nicht, da die Herabsetzung durch den zu erzielenden Mehrabsatz aufgewogen würde. Der Betrag, um den es sich bei der Preisreduktion handle, betrage ca. 2 Mill. M, die indessen von der Gesellschaft nicht allein getragen werden. Es gehen von diesem Betrage die zu gewährenden Rabatte und die Abgaben an die Stadt (10% vom Bruttobetrage und 2% für Erneuerungen) ab. Von dem Reste trägt die Hälfte die Stadt Berlin, da anzunehmen sei, daß die Gesellschaft in diesem Jahre mehr als 6% verteilen werde. In den ersten vier Monaten des neuen Geschäftsjahres seien 28,9 Millionen KW-Stunden gegen 25,3 Millionen KW-Stunden im Vorjahre nutzbar abgegeben worden. Der dafür erzielte Betrag belaufe sich auf 4 450 000 M gegen 3 900 000 M im Vorjahre. In den ersten vier Monaten sei also eine Mehreinnahme von etwa 500 000 M erzielt worden, die auf den durch die Tarifherabsetzung auf die Gesellschaft entfallenden Teil im Betrage von 700 000 Mark zu verrechnen sind. Es sei anzunehmen, daß die fehlende Summe von ca. 200 000 M im weiteren Verlaufe des Geschäftsjahres durch Mehrabsatz eingebracht und der gesamte Ausfall bereits im ersten Jahre gedeckt werde. An neuen Anschlüssen seien bisher 73 783 KW-Std. (i. V. 69 640 KW-Std.) zu verzeichnen; es liegen Anmeldungen für weitere 1700 KW-Std. vor. Die Versammlung genehmigte hierauf den Abschluß für 1902/03 und setzte die sofort zahlbare Dividende auf 9% fest. Die ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder wurden wiedergewählt.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. Dem Geschäftsbericht für das erste Halbjahr 1903 ist folgendes zu entnehmen.

Der per 30. Juni zu Ende gegangene halbjährige Geschäftsbetrieb der Union, welcher durch die im Vertrage mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft stipulierte Verlegung des Geschäftsjahres bedingt war, kann als ein regelrechter nicht angesehen werden, da es sich darum handelte, diejenigen Geschäftszweige der Union, welche sie neben den elektrischen Bahnen gepflegt hatte, an die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft überzuführen. Diese Überführung hatte eine vollständige Umgestaltung der äußeren Organisation der Union zur Folge, welche, abgesehen davon, daß die Generalunkosten sich nicht verminderten, noch besondere erhebliche Unkosten verursachte. Aber auch im übrigen kann der vorliegende Abschluß als ein normaler nicht angesehen werden, weil bei der Eigenart des Bahngeschäftes erfahrungsgemäß die größeren Bauausführungen und Lieferungen in das Frühjahr und den Sommer, die damit verbundenen Abrechnungen und Gewinnergebnisse aber in den Herbst und Winter fallen. Aus dem laufenden Geschäft konnte sich somit schon an und für sich kein normales Resultat ergeben.

Digitized by Google

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	175,—	170,—	170,75	170,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	61,50	65,—	66,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	225,30	218,25	225,30	225,30
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	277,—	273,25	277,—	274,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	9	176,50	198,25	195,—	198,25	195,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	226,60	228,—	226,60
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	77,50	73,25	75,60	75,60
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	113,50	113,50	113,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1	46,—	62,—	59,—	59,75	59,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	98,—	113,90	112,—	113,90	113,90
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	38	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	118,—	126,—	121,50	122,—	122,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	88,—	107,50	102,—	105,50	105,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	143,50	145,25	144,10
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	99,—	95,25	96,50	96,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	166,—	151,25	152,10	151,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	$2\frac{1}{2}$	39,25	65,—	62,—	65,—	64,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	114,60	111,—	112,25	111,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 9.	4	119,75	142,25	138,—	141,—	141,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	145,—	133,75	145,—	145,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	37,30	62,—	43,10	43,30	43,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	146,—	146,60	146,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	135,—	133,—	135,—	135,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	128,75	121,50	122,60	122,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	105,—	117,10	111,50	112,25	112,25
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	176,70	176,70	176,70	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,—	120,25	120,25
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	193,25	208,25	204,10	206,50	204,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	80,60	81,10	81,10
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	167,50	181,40	176,75	179,—	178,30
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	54,50	35,—	42,—	40,—

In dem abgelaufenen Halbjahr ist die Gesellschaft noch hauptsächlich mit der Ausführung älterer Aufträge verschiedener Art befaßt gewesen. Bei der Bewertung der fertigen und halbfertigen Fabrikate sind die Normen der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft angenommen worden, um eine einheitliche Grundlage für den Verkauf zu schaffen. Desgleichen sind erhebliche Abschreibungen auf das Effektenkonto vorgenommen. Infolge dieser Umstände ist ein buchmäßiger Verlust, wie ihn der Abschluß aufweist, entstanden. Nicht außer acht zu lassen ist dabei aber, daß alle diese einmaligen außerordentlichen Aufwendungen, welche anläßlich des Überganges in die Interessengemeinschaft für zweckmäßig erachtet wurden, der Gemeinschaft zu gute kommen, an deren Resultaten, wie vertraglich festgelegt, vom 1. Juli d. J. ab partizipiert.

Nach Maßgabe der mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft vereinbarten Arbeitsteilung hat die Union die bei der dieser Gesellschaft per 1. Juli d. J. vorhandenen Ordres im Bahngeschäft zur Ausführung übernommen, und ist der Bestand an Bahnaufträgen nicht allein dadurch, sondern auch durch namhafte neue Aufträge, momentan um ca. 50 % höher, als zur gleichen Zeit des Vorjahres.

Aus dem abgelaufenen Halbjahr sind von größeren Installationen bzw. Lieferungen der Gesellschaft besonders folgende hervorzuheben: Bremer Straßenbahn, Große Berliner Straßenbahn, Westliche Berliner Vororthahn, Berlin-Charlottenburger Straßenbahn, Städtische Straßenbahn in Düsseldorf, Hannoversche Straßenbahn, Metzer Straßenbahn, Elektriske Sporvei in Kopenhagen, Tramways Naples-Provinciaux, Städtische Trambahn in Amsterdam, Rigaer Straßenbahn, Straßenbahn in Tuborg-Klampenborg u. s. w. Die Installationsarbeiten auf den Anglo-Argentine Tramways gehen ihrer Vollendung entgegen.

Die im Auftrage der Staatseisenbahnverwaltung elektrisch eingerichtete Anhalter Vorortbahn, welche die erste elektrische Vollbahn in Deutschland ist, funktioniert seit Juli dieses Jahres in fahrplanmäßigem Betriebe tadellos. Einen weiteren Fortschritt auf dem Gebiete des elektrischen Traktionswesens hat die Union durch einen neuen, einphasigen Wechselstrombahnmotor zu verzeichnen. Nachdem mit demselben schon seit längerer Zeit in der Fabrik eingehende Versuche angestellt waren, soll er jetzt erst auf einer Kleinbahnstrecke von 20 km erprobt werden.

Zur Bilanz ist folgendes zu bemerken. Bei den Konten „Elektricitätswerke und Bahnen im eigenen Betriebe“ und „Konsortialbeteiligungen“ sind verschiedene Veränderungen zu verzeichnen. Die Position Oberlausitzer Elektricitätswerk, welche auf Konsortialkonto stand, ist auf Konto „Elektricitätswerke und Bahnen im eigenen Betriebe“ übernommen worden. Außerdem ist von dem Konsortialkonto noch der Anteil an der Metzer Straßenbahn abgestoßen worden. Ein weiteres Objekt der Konsortialbeteiligungen ist auch inzwischen verkauft, sodaß dasselbe nur noch mit einem Betrage von 21 783,76 M figuriert. Zur Deckung der sich ergebenden Unterbilanz von 2 549 933,04 M wird beantragt, den Specialreservefonds von 400 000 M zu verwenden und dem gesetzlichen Reservefonds 2 149 933,04 M zu entnehmen.

Bilanz vom 30. Juni 1903.

Aktiva.

		Mark
Immobilien-Konto.		
Buchwert des Grund und Bodens der Fabrik Huttenstraße 12/16		2 218 911,94
Buchwert der Gebäude 1. Januar 1903	M 3 026 384,34	
Abschreibung 1 % auf ½ Jahr	„ 30 263,84	
	M 2 996 120,49	
Zugang	„ 842,53	2 996 963,02
Betriebs-Inventarien-Konto. Nach Abschreibung		1 580 082,58
Mobiliar-Konto. Nach Abschreibung		2,—
General-Waren-Konto. Fabrikate in fertigem u. halbfertigem Zustande		3 812 424,48
Materialien-Konto. Vorräte an Rohmaterialien		944 740,74
Kassa-Konto		183 049,25
Wechsel-Konto		14 419,15
Effekten-Konto		12 488 067,39
Kautions-Konto		186 779,—
Patent-Konto. Nach Abschreibung		1,—
Elektricitätswerke und Bahnen im eigenen Betriebe		3 358 350,82
Konsortialbeteiligung bei den von der Gesellschaft selbst gebauten und in Bau befindlichen Anlagen		397 919,09
Versicherungs-Konto. Im Voraus bezahlte Prämien		151 261,74
Konto-Korrent-Konto.		
Debitores	M 14 438 814,18	
Unabgerechnete Vorlage an Baubüreaus	„ 111 384,83	14 550 199,01
Gewinn- und Verlust-Konto		2 549 933,04
		45 435 104,25

Passiva.

	Mark
Aktienkapital-Konto	24 000 000,—
Obligations-Konto	10 000 000,—
Reservefonds-Konto	2 430 244,86
Special-Reservefonds-Konto	400 000,—
Dividenden-Konto. Unerhobene Dividende pro 1900/02	15 900,—
Obligations-Zinsen-Konto. Unerhobene Zinsen pro 1901/03	225 877,50
Konto-Korrent-Konto. Kreditores	8 363 081,90
	45 435 104,25

Gewinn- und Verlust-Konto für 1903.

Debet.

	Mark
An Abschreibungs-Konto. Abschreibungen auf Immobilien-Konto, Betriebs-Inventarien-Konto, Mobilier-Konto, Patent-Konto, Effekten-Konto und außerordentliche Abschreibungen auf Waren-Konto	2 117 788,36
„ Handlungs-Unkosten-Konto	446 091,59
„ Zinsen-Konto	7 811,38
	2 571 691,22

Kredit.

	Mark
Per Vortrag aus 1902	21 758,29
„ Bilanz-Konto	2 549 933,04
	2 571 691,33

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 5. December 1903.

Die Grundtendenz der abgelaufenen Woche war fest bei nur vorübergehend lebhafteren Umsätzen. Für Bankaktien erhielt sich das Interesse, namentlich Deutsche Bank konnten auf allerhand Gerüchte über eine bevorstehende Kapitalserhöhung procentweise im Kurse anziehen. Montanwerte in schwankender Haltung, aber eher nachgebend auf die Ungewißheit bezüglich des Stahlwerksverbandes. Gegen Ende der Woche war wieder großes Geschäft in elektrischen Werten und konnten besonders Union sich erheblich im Kurse bessern, da die bisherige Interessengemeinschaft zwischen dieser Gesellschaft und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft nunmehr zu einem völligen Aufgehen der beiden Gesellschaften in einander reif sein soll; die Börse sprach davon, daß es für drei Union-Aktien zwei Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Aktien geben würde, die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft müßte dann 16 Millionen neue Aktien emittieren.

Dividenden, geschätzt: Siemens & Halske 5 % (i. V. 4 %); **genehmigt:** Berliner Maschinenfabrik-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff 10 % (wie i. V.), Berliner Elektricitätswerke 9 % (i. V. $7\frac{1}{2}$ %).

Petersburger Elektrische Beleuchtung vom 1. cr. plus $1\frac{1}{2}$ % Zuschlag.

General Electric Co. $159\frac{1}{2}$ %				
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	55.	2.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	58.	10.	—.
	bis	59.	—.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	119.	2.	6.
Zinnplatten	Lstr.	—.	11.	—.
Zink	Lstr.	20.	10.	—.
Blei	Lstr.	11.	1.	3.
Kautschuk fein Para:	3 sh.	$11\frac{1}{2}$ d.		

J.

[1] Nach „Mining Journal“ vom 5. December.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Berichtigung.

In der Besprechung S. 996 muß es heißen im zweiten Absatz, Zeile 10, Soddy und Ramsay, im zweiten Absatz, Zeile 5, Unwandelbarkeit statt Umwandelbarkeit.

Schluß der Redaktion: 5. December 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 969. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Traktion mit Einphasenstrom-Regelung der Geschwindigkeit und Wiedergewinnung von Arbeit. Von Marius Latour. S. 1027.

Die elektrischen Größen von Porzellanisolatoren bei hoher Spannung. Von Robert M. Friese. S. 1028.

Doppelter Ruhebetrieb und gleichzeitiges Fernsprechen in Doppelleitungen. Von H. Pfitzner. S. 1031.

Literatur. S. 1033. Besprechungen: G. Rößler, Professor à l'école supérieure technique de Berlin. Electromoteurs.

Kleinere Mitteilungen. S. 1033.

Telegraphie. S. 1033. Vorkonferenz für drahtlose Telegraphie. — Zuverlässigkeit der drahtlosen Telegraphie.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 1034. 4000 PS-Turbogenerator. — Behrends verbessertes Prüfungsverfahren für große Wechselstromgeneratoren.

Patente. S. 1035. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 1036. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn Alexander Heyland über: „Eine neue Wechselstrommaschine mit direkter Erregung durch Wechselstrom").

Briefe an die Redaktion. S. 1042.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1044. Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G., Berlin.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1044.

Briefkasten der Redaktion. S. 1044.

1903.

Traktion mit Einphasenstrom. Regelung der Geschwindigkeit und Wiedergewinnung von Arbeit.

Von Marius Latour, Paris.

Aus den von mir in der „ETZ" veröffentlichten Artikeln über einen Repulsionsmotor und über Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung („ETZ" 1903, S. 453 ff. und S. 877 ff.) geht hervor, daß es möglich ist, die elektrische Traktion durch Einphasenstrom mit drei verschiedenen Typen von Kollektormotoren ins Auge zu fassen, welche alle drei ein vollkommenes Arbeiten in der Nähe des Synchronismus gestatten. Diese drei Motortypen sind die folgenden:

I. Der Repulsionsmotor, welcher eine Statorwickelung in Nuten verteilt besitzt („ETZ", S. 453).

II. Der Nebenschlußmotor ohne Phasenverschiebung, welcher als Repulsionsmotor anläuft („ETZ", S. 877).

III. Der Serienmotor ohne Phasenverschiebung („ETZ", S. 109 und 877).

Der Motortyp II, welcher für niedrige und hohe Spannungen gewickelt werden kann, kommt dann in Betracht, wenn man eine gleichmäßige ungefähr konstante Geschwindigkeit beabsichtigt (Schnellbahnzüge). Die Wiedergewinnung von Arbeit erfolgt wie bei einem Nebenschlußmotor mit Gleichstrom, sobald die Geschwindigkeit des Motors die Geschwindigkeit, welche dem Leerlauf entspricht, überschreitet. Wohlverstanden braucht in diesem Nebenschlußmotor mit Kollektor die Erregung nicht notwendig einphasig zu sein. Man kann in allgemeiner Weise den Rotor eines Nebenschlußmotors mit einer Anzahl Phasen speisen, welche größer ist als die des Netzes, indem man den Stator des Motors wie einen Transformator mit Drehfeld benutzt, welcher imstande ist, eine beliebige Anzahl Phasen zu liefern. Aber die Vermehrung der Phasen für den Rotor würde hier eine unnötige Komplikation nach sich ziehen, und die Erregung mit Einphasenstrom, welche ich erdacht habe, bleibt in allen Fällen die sparsamste.

Die Motortypen I und III sind allein für die Traktion mit veränderlicher Geschwindigkeit brauchbar.

Der Vorteil des Repulsionsmotors besteht darin, daß er unmittelbar für hohe Spannung ausgeführt werden kann. Dieser Vorzug wird nicht unter den gleichen Verhältnissen durch den Serienmotor Typ III geteilt. Denn die Reihenschaltung des Stators und des Rotors kann bei einem Serienmotor mit hoher Spannung nicht unmittelbar erfolgen, da beim Anlaufen der Rotor unter der Spannung der Linie steht. Die Serienschaltung erfolgt also notwendigerweise mit der Zwischenschaltung eines Transformators. Da aber ein solcher Transformator angeordnet sein muß, welcher die Anlaufperiode ertragen kann, ohne eine ungewöhnliche Induktion zuzulassen und geradezu einen Kurzschluß zu veranlassen, so muß er notwendigerweise in merklich synchronem Gange mit einer außerordentlich niedrigen Induktion arbeiten. Die Berechnung des Serientransformators führt unter diesen Bedingungen zu sehr großen Abmessungen, zu dementsprechenden Verlusten, zu einer schlechten Leistung u. s. w. Man kann deshalb ebenso leicht in diesem Falle einen Transformator für den ganzen Motor anordnen.

Der Serienmotor ist also wesentlich ein Motor mit niedriger Spannung.

Aber der Serienmotor hat gegenüber dem Repulsionsmotor den Vorteil, während des Anlaufens einen bedeutend geringeren magnetisierenden Strom zu verbrauchen, bei Geschwindigkeit diesen Verbrauch auf null zu reducieren und in bestimmten Fällen selbst magnetisierenden Strom abzugeben. Dieser Vorteil ist von großer Bedeutung, wenn man bedenkt, daß andere Teile der Anlage (Transformatoren, Schienen u. s. w.) bereits Magnetisierungsstrom verbrauchen. Mit einer Anlage von der beispielsweisen Wechselzahl 25 bei einfachen Repulsionsmotoren ist es gewiß, daß der Verbrauch an Magnetisierungsstrom den Verbrauch an Wattstrom überschreiten würde. Die notwendige Erzeugung und Leitung eines solchen zusätzlichen magnetisierenden Stromes würde für die Anlage eine offenbare Ursache ihrer Minderwertigkeit sein.

Endlich kann der Motor ohne Phasenverschiebung leichter als der einfache Repulsionsmotor konstruiert sein.

Einerlei, ob man nun einen Repulsionsmotor oder einen Serienmotor anwendet, so muß man, da man bei veränderlicher Geschwindigkeit arbeiten will, über eine geeignete Methode verfügen, um das Drehmoment des Motors zu regeln. Wir wollen hier nicht die Regelung ins Auge fassen, welche durch eine Speisung der Motoren mit veränderlicher Spannung stets möglich ist. Wir wollen annehmen, daß die Motoren unmittelbar von der Leitung abgezweigt sind, und zwar bei einer konstanten Spannung.

Bezieht man sich auf die Ausdrücke für das Drehmoment ebenso beim Serienmotor wie beim Repulsionsmotor („ETZ", S. 877 und 453), so kann man sich leicht davon überzeugen, daß die Größe dieses Drehmomentes und sein Vorzeichen einzig und allein durch die Einstellung der Bürsten auf dem Kollektor bestimmt sind, wobei diese Bürsteneinstellung mit Bezug auf die Klemmen des Stators festgelegt ist. Das heißt, man kann durch eine geeignete Handhabung des Bürstenträgers stets das positive oder negative Drehmoment für eine bestimmte Geschwindigkeit erhalten und erkennen, daß diese Handhabung des Bürstenträgers allein genügt, um eine beliebige Geschwindigkeit einzuführen und die Wiedergewinnung von Arbeit und die Bremsung von der vollen Geschwindigkeit bis zum Stillstand ohne den geringsten Verlust an Energie zu bewirken.

Die Handhabung des Bürstenträgers mag, obwohl sie für sich allein ein ganzes Regulierungssystem darstellt, Konstrukteuren zu gewissen mechanischen Komplikationen Veranlassung zu geben scheinen. Dieselben können aber sehr einfach vermieden werden. Denn es genügt, anstatt die Stellung der Bürsten auf dem Kollektor zu verändern, den Durchmesser des Eintrittes und des Austrittes des Stromes in dem Stator abzuändern. Zu diesem Zwecke wird am Stator ein einem Kollektor analoges Organ angeordnet und dieses Organ wird in die Nähe des Maschinisten gebracht (Fig. 1 und 2). Bei einer genügenden Anzahl Lamellen und mit geeigneten Vorsichtsmaßregeln wird man den Durchmesser des Eintrittes und des Austrittes des Stromes in den Stator selbst für Motoren verändern können, welche unmittelbar die Spannung von 3000 V, d. h. eine Spannung, über welche hinaus das Weglassen eines Transformators zum Herabsetzen der Spannung durch die kostspieligere und feinere Ausführung des Motors ausgeglichen wird, benutzen.

Die Traktion mit Einphasenstrom, bei welcher bei keiner Geschwindigkeit der geringste Energieverlust vorkommt und welche dabei doch die vollkommene Wiedergewinnung unter allen Umständen gestattet, kann

also mit einer Regelungsmethode vorgenommen werden, welche in ihrem Princip sehr einfach ist.

Indessen darf man nicht vergessen, daß die Schwierigkeiten des Anlaufens, welche mit der Verwendung von Wechselströmen verbunden sind (denn diese Ströme machen ebenso wie eine bestimmte Spannung auch eine vorher bestimmte Wechselzahl notwendig), bei Kollektormotoren ebenfalls bedenklich sind.

In der Tat können die Kurzschlußströme unter den Bürsten bei geringen Geschwindigkeiten gefährliche Stärken annehmen. Die äußerste Unterteilung von einer Windung pro Abteilung ist bei Motoren, bei welchen eine einzige Windung bereits der EMK von mehr als 3 V ist, ungenügend. Ich habe mich deshalb auch, von Beginn meiner Arbeiten an, in der gleichen Zeit, zu der ich den Kollektor mit Wechselströmen mit der Forderung des Synchronismus, der in der Natur der Sache selbst liegt, wieder einführte, darauf verlegt, die Aufgabe des Anlaufens ohne Funken bei Kollektormotoren von beliebiger Leistung zu lösen.

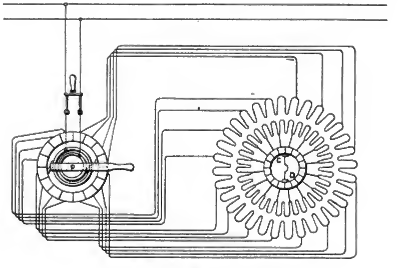


Fig. 1.

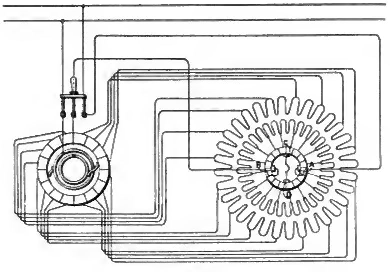


Fig. 2.

Ich werde in einem späteren Artikel auseinandersetzen, wie ich dieses Resultat erreicht habe.

Die elektrischen Größen von Porzellanisolatoren bei hoher Spannung.

Von Rob. M. Friese.

I.

Porzellanisolatoren spielen in Leitungsanlagen die Rolle kleiner Kondensatoren. Der Draht bildet den einen, die Stütze (Erde) den anderen Beleg und die Porzellanmasse das Dielektrikum. Die Kapacitäten dieser einzelnen Kondensatoren befinden sich unter sich und mit der größeren Kapacität der Leitung gegen Erde in Parallelschaltung. Das Dielektrikum der Linienkapacität ist Luft, von der angenommen wird, daß sie keine elektrostatische Hysteresis besitzt. Anders dagegen liegt die Sache bei den kleinen Porzellankondensatoren. In diesen werden Verluste auftreten, die ihre Ursache in zwei verschiedenen Vorgängen haben. Einmal tritt Umelektrisierung des Dielektrikums auf und dann noch eine gewisse Oberflächenleitung. Es ist auch die Annahme ohne weiteres zulässig, daß noch durch die Masse hindurch eine gewisse Leitfähigkeit besteht, die Verluste Ohmscher Art hervorrufen kann, doch ist als sicher anzunehmen, daß diese vollkommen gegen die Oberflächenleitung verschwindet.

Betrachtet man Isolatoren unter diesem Gesichtspunkte, so drängen sich unwillkürlich eine Reihe interessanter Fragen auf, deren Beantwortung nur auf experimenteller Grundlage erfolgen kann. Ich habe daher schon vor einigen Jahren versucht, zahlenmäßige Belege über die Verluste und sonstigen elektrischen Größen in Porzellanisolatoren bei hoher Spannung zu erhalten, um so mehr, als in der von mir verfolgten Literatur Angaben darüber nicht zu finden waren. Meine damaligen Bemühungen scheiterten an der Unvollkommenheit der mir zur Verfügung stehenden Hülfsmittel, denn die Größen, um deren Ermittelung es sich handelt, lassen sich mit den gewöhnlichen Laboratoriums-Einrichtungen mit einiger Sicherheit nicht ohne weiteres messen. Nachdem aber die Porzellanfabrik Hermsdorf S.-A. sich speciell für Isolatorenprüfungen ein vorzüglich ausgerüstetes Versuchsfeld eingerichtet hatte („ETZ" 1902, S. 471), schien es mir an der Zeit, das Studium der Frage dortselbst unter günstigeren Bedingungen wieder aufzunehmen. Die Versuche, über die ich nachstehend berichte, fanden im September vorigen Jahres statt, und es ist mir eine angenehme Pflicht, der Firma für die hierzu bereitwilligst erteilte Erlaubnis, wie auch Herrn Dipl. Ing. Ritter, der um die Versuche selbst sehr bemüht war, an dieser Stelle zu danken.

II.

Bezeichnet man die zwischen Bund und Stütze des Isolators herrschende effektive Wechselspannung mit E (Fig. 3),[1]) so würde

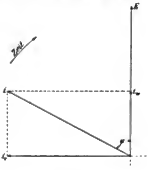


Fig. 3.

der vom Isolator aufgenommene Strom i, wenn keine Verluste vorhanden wären, um 90° der Spannung E voreilen, weil wir es dann mit einem ideellen Kondensator zu tun hätten. Infolge der Verluste eilt der Strom i nur um den Winkel φ vor und

$$i \cdot E \cdot \cos\varphi = w$$

stellt den Verlust in Watt in der Glocke dar. Zerlegt man den Strom i in seine zwei Komponenten i_e, senkrecht zu E und i_w in die Richtung von E, so stellt i_w den die Verluste tragenden Strom dar und es gilt die weitere Beziehung

$$i_w \cdot E = w.$$

Welcher Anteil von w auf die elektrostatische Hysteresis und welcher auf die Oberflächenverluste fällt, läßt sich nicht ohne weiteres sagen. Unter gewissen Voraussetzungen könnten beide Verluste getrennt werden. Betrachtet man sie zunächst als Summe, so bedeutet

$$R = \frac{E}{i_w}$$

[1]) Hierbei ist zu beachten, daß im praktischen Betriebe die zwischen Bund und Stütze auftretende Spannung, wenn die Leitungsanlage sich in gutem Zustande befindet, geringer ist, als die Betriebsspannung, und zwar bei Einphasenstrom gleich ½, bei Drehstrom gleich $\frac{1}{\sqrt{3}}$ der Betriebsspannung. Bekommt eine Leitung Erdschluß, so steigt allerdings die Spannung zwischen Bund und Stütze der Glocken der nicht geerdeten Leitung bis zur Betriebsspannung, dagegen fällt sie für die Glocken der geerdeten Leitung auf null.

Digitized by Google

einen fiktiven Widerstand, den man sich zwischen Bund und Stütze eines alsdann verlustfreien Isolators gelegt denken kann.

Die Komponente i_c stellt den reinen, also wattlosen Ladestrom dar. Er ist, wie aus den Versuchen hervorgeht, weit größer als die Komponente i_w und daher der Winkel φ im allgemeinen groß; man sollte daher nicht, wie vielfach üblich, von „Stromverlusten" (i) bei Isolatoren sprechen, die unter einer Wechselspannung stehen. Aus i_c läßt sich die Kapacität C der Glocke in Mikrofarad unter Annahme sinusförmiger Größen berechnen zu

$$C = \frac{i_c \cdot 10^6}{2\,n\,\pi \cdot E},$$

worin n die Frequenz bedeutet. Betrachtet man einen Isolator als einen unvollkommenen Kondensator, dem $i \cdot E$ Voltampere zugeführt werden, von denen w Watt in der Glocke verloren gehen, so kann man von einem Wirkungsgrade η des Isolators sprechen, der gleich ist

$$\eta = \frac{i \cdot E - w}{i \cdot E} = 1 - \frac{i_w}{i} = 1 - \cos\varphi .$$

Wäre erwiesen, daß sowohl der fiktive Widerstand R als auch die Kapacität C von der Spannung und Frequenz unabhängig wären, so könnten, wie bereits erwähnt, die Verluste durch Aufnahmen bei verschiedenen Periodenzahlen getrennt werden. Indessen ist diese Aufgabe mehr akademischer Natur; der Praktiker wird immer mit der Summe zu rechnen haben.

III.

Die Versuchsanordnung erhellt aus Fig. 4. Es dürfte diese schematische Skizze genügen. Wegen der räumlichen Anordnung der ganzen Versuchseinrichtung sei auf oben citierten Aufsatz in der „ETZ" verwiesen. Die Isolatoren waren in dem mit Wasser gefüllten Bottich B mit dem Kopfe

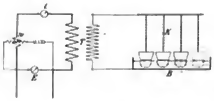


Fig. 4.

nach unten eingesetzt und der Wasserspiegel so reguliert, daß die Isolatoren bis zur Halsrille eintauchen. Die Stützenlöcher, in welchen die Kettchen K hingen, waren mit Wasser gefüllt. Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß im praktischen Betriebe der Leitungsdraht in der Scheitelrille, der Bindedraht in der Halsrille liegt, ist der Kopf eines Isolators doch derart mit Draht umhüllt, daß die gewählte Versuchsanordnung in ihren Ergebnissen der Wirklichkeit entsprechen dürfte. T war ein Hochspannungstransformator für 5,5 KW mit dem Übersetzungsverhältnis 1 : 640 und 50 000 V normal. Die Meßinstrumente befanden sich sämtlich im Niederspannungskreise und bestanden aus einem Präcisionswattmeter w von Siemens & Halske, einem Präcisionsvoltmeter E und einem ebensolchen Amperemeter i von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Die Spannungskurve der Maschine war sinusförmig, die Frequenz bei allen Versuchen 50.

Um die auf die Isolatoren entfallenden Größen zu finden, wurde in der Weise vorgegangen, daß zunächst i und w als $f(E)$ festgestellt wurde, wenn die Kettchen K aus den Isolatoren entfernt waren, mit anderen Worten, wenn der Transformator T auf die Versuchseinrichtung leer lief. Hierauf wurden dieselben Aufnahmen zum zweiten Male mit eingeschalteten Isolatoren ausgeführt. Bildet man nun nach Anbringung aller Korrektionen an den Ablesungen die Differenz der zugehörigen Werte aus beiden Beobachtungen, natürlich unter Berücksichtigung des Transformatordiagrammes und der Phasenstellung der einzelnen Größen, so ergibt der Rest die auf die Isolatoren allein entfallenden Werte, die mit Benutzung

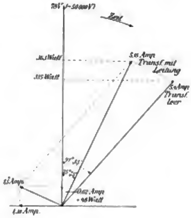


Fig. 5.

des Übersetzungsverhältnisses auf die Hochspannungsseite umzurechnen sind. Dividiert man nun noch mit der Anzahl der Glocken, so sind die Beobachtungen auf eine einzige (Durchschnitts-) Glocke zurückgeführt. Auf diese Weise sind die zum Entwurfe der Fig. 8 und 9 benötigten Zahlen erhalten worden. Damit die gebildeten Differenzen möglichst groß werden, besonders für die Werte w, wurde die Zahl der Isolatoren so groß genommen, als es mit Rücksicht auf Leistung und Raumverhältnisse der Versuchseinrichtung möglich war; es waren schließlich je 90 Isolatoren, die gleichzeitig eingeschaltet waren. Es wurden auch Versuchsreihen mit je 10, 30, 50 und 70 Isolatoren durchgeführt, doch dienten diese nur zur inneren Kontrolle und Aufdeckung möglicher Fehlerquellen. Zur Berechnung der Kurven sind nur die Beobachtungsreihen an der größten Isolatorenzahl (90) verwendet worden. Die Messungen sind möglichst rasch und für zu vergleichende Glocken auch möglichst in derselben Versuchsanordnung auszuführen, denn besonders bei hohen Spannungen, wenn alles zu leuchten anfängt und die Ausstrahlung und Ozonbildung bedeutend wird, ist die ganze Versuchsanordnung für mancherlei Einflüsse empfindlich, die alle zu übersehen nicht leicht ist. Wie sehr bei hohen Spannungen selbst geringe Metalimassen zu Strahlungsverlusten führen und eine merkliche Kapacität zeigen, ergibt sich aus folgendem Versuch. Wurde der Hochspannungstransformator ganz allein, d. h. mit vollkommen freien sekundären Klemmen eingeschaltet, so nahm er bei 78 V primär (∾ 50 000 V sekundär) auf, 315 Watt und 5,4 A, entsprechend einem $\cos\varphi = 0{,}75$ (Fig. 5). Wurde nun der Versuch wiederholt, nachdem vorher an die Hochspannungsklemmen die Versuchseinrichtung ohne Glocken (oben leerlaufende Versuchseinrichtung genannt) angeschlossen worden war, so fiel der Strom auf 5,15 A und die Watt stiegen auf 363, entsprechend einem $\cos\varphi = 0{,}90$. Es war eine Stromkomponente von 1,5 A hinzugetreten, die größtenteils Ladestrom war (1,38 A), aber auch noch eine kleine Komponente (0,62 A) zur Deckung der Strahlungsverluste (48 Watt) enthielt. Der äquivalente (fiktive) Widerstand für diese Verluste ergibt sich zu

$$\frac{78}{0{,}62} \cdot 640^2 = 51{,}5 \cdot 10^6 \text{ Ohm}$$

und die Kapacität der leer laufenden Versuchseinrichtung zu

$$\frac{1{,}38 \cdot 10^6}{2 \cdot 50 \cdot 3{,}14 \cdot 78} \cdot \frac{1}{640^2} = 0{,}000137 \text{ Mikrofarad.}$$

Fig. 6.

Fig. 7.

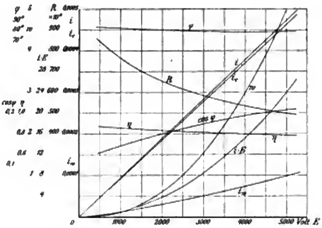
IV.

Untersucht wurden zwei Isolatorentypen für etwa gleiche Betriebsspannung. Als Kriterium hierfür diente die Randentladespannung.[1]) Die Type I, dargestellt durch Fig. 6, ist ein Isolator älterer Formgebung; er wog im Mittel 1550 g und hatte eine Randentladespannung von 21 000 V. Die Type II, dargestellt durch Fig. 7, ist die bekannte Deltaglocke der Porzellanfabrik Hermsdorf; sie wog im Mittel 900 g und hatte eine Randentladespannung von 22 000 V. Beide Isolatoren wurden mit einer Spannung bis 50 000 V untersucht. Es sind dies Werte, die allerdings für die praktische Verwendung dieser Glocken nicht in Betracht kommen. Sie wurden angewendet, um den Verlauf der Kurven möglichst genau festzustellen und dann auch noch, um für Glocken höherer Spannung, wenigstens der Größenordnung nach, die zu erwartenden Zahlen kennen zu lernen. Fig. 8 gibt für Type I und Fig. 9 für Type II entsprechend den Darlegungen nach Abschnitt II die Resultate in graphischer Form wieder. Die Koordinatenmaßstäbe sind in beiden Fällen dieselben und die Ergebnisse daher unmittelbar vergleichbar. Die Tabellen 1 und 2 sind aus Fig. 8 und 9 abgeleitet und geben in Sprüngen von 5000 V die einzelnen Größen noch genauer. Es geht aus den Versuchen zunächst hervor, daß die Absolutwerte der Ströme klein sind und nur nach Bruchteilen von Milliampere zählen, ferner daß die reine Ladestromkomponente überwiegt und etwa 5- bis 7-mal größer ist als die Verlustkomponente des Stromes. Der Wattverbrauch pro Glocke ist ebenfalls nicht so

[1]) Randentladespannung ist diejenige Spannung, bei der zwischen Draht und Stütze unter strömendem Regen die Spannung gerade überzuschlagen beginnt.

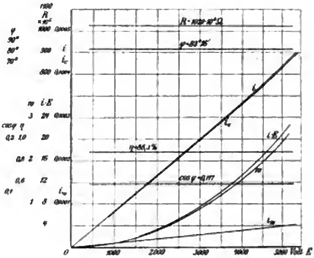
Digitized by Google

erheblich, daß man selbst für Spannungen, die noch weit höher liegen als sie heute in Europa üblich sind, irgend welche Bedenken zu haben braucht. Die Phasenverschiebung ist groß und der $\cos\varphi$ daher klein, was im Gegensatz zu sonstigen Vorgängen in Wechselstromkreisen hier angenehm ist, weil dadurch der Wirkungsgrad günstiger wird. Dieser selbst ist je nach der Güte der Glocke etwa von der Größenordnung 80 bis 90 %, vielleicht für manchen etwas überraschend. Die Kapacität ist ebenfalls nicht erheblich und wird die natürliche Leitungskapacität nur um wenige Procente vergrößern, immerhin ist sie aber nicht a priori als vernachlässigbar anzusehen. Betrachtet man die einzelnen Werte etwas genauer, und zwar zunächst an Hand der Ergebnisse der neueren Glocke (Type II), so zeigt sich, daß i_w sowohl wie i_c als $f(E)$ gerade Linien ergeben. Dies besagt bezüglich i_c zunächst, daß die Kapacität und somit die Dielektricitätskonstante von der Spannung unabhängig ist. Bezüglich i_w sagt das Ergebnis, daß der fiktive Widerstand ebenfalls durch die Spannung nicht beeinflußt wird. Infolgedessen wird auch der resultierende Strom i als $f(E)$ durch eine Gerade hergestellt und die Wattkurve wird zu einer Parabel, d. h. die Verluste sind proportional dem Quadrate der Spannung. Als weitere Folge dieser Resultate ergibt sich, daß der Winkel φ, ferner $\cos\varphi$, η, R und C konstant sind. Das soeben Gesagte gilt aber nur für die Deltaglocke. Die Type I (ältere Form) zeigt ein hiervon abweichendes Verhalten. Richtig bleibt zunächst, daß auch für sie, da i_c als $f(E)$ durch eine Gerade wiedergegeben wird, die Kapacität wie auch die Dielektricitätskonstante unabhängig von der Spannung ist. Dagegen ist i_w als $f(E)$ keine Gerade mehr, sondern eine zur Abscisse konvexe Kurve. Dies besagt, daß der fiktive Widerstand mit der Spannung sinkt. Die Ursache liegt offenbar in dem mit zunehmender Spannung stärker einsetzenden Strahlungsvorgang, der bei dieser für Hochspannung wenig geeigneten Form nicht weiter überraschen kann. Infolge dieses Umstandes kann der resultierende Strom i als $f(E)$ keine Gerade mehr sein, wenn auch durch den geringen Anteil von i_w an i die Abweichung in der graphischen Darstellung nicht merklich wird. Ferner ergibt sich hieraus, daß mit wachsender Spannung $\cos\varphi$ steigt und der Wirkungsgrad fällt. Auch die Wattkurve ist jetzt nicht mehr



Isolator älterer Form. Fig. 6. bei 50 Perioden.

Fig. 8.[1])



Isolator neuerer Form. Fig. 7. bei 50 Perioden.

Fig. 9.[1])

Tabelle 1.

Isolator älterer Form, Type I, nach Fig. 6 bei 50 Perioden.

E Volt	i Amp.	i_w Amp.	i_c Amp.	w Watt	$i.E$ Volt-amp.	$\cos\varphi$	φ	η Proc.	R Megohm	C Mikrofarad
5 000	$0{,}000047_4$	$0{,}000006_9$	$0{,}000046_5$	$0{,}029_5$	$0{,}23_7$	0,124	82° 50'	87,6	847	
10 000	$0{,}000094_8$	$0{,}000013_1$	$0{,}000093_0$	0,131	$0{,}94_8$	0,138	82° 5'	86,2	765	
15 000	$0{,}000142_2$	$0{,}000021_4$	$0{,}000139_5$	0,321	2,13	0,151	81° 20'	84,9	701	
20 000	$0{,}000189_6$	$0{,}000030_3$	0,000186	0,606	3,79	0,160	80° 50'	84,0	660	
25 000	0,000237	$0{,}000040_1$	$0{,}000232_5$	1,002	$5{,}92_5$	0,169	80° 20'	83,1	623	konst.
30 000	0,000284	$0{,}000051_0$	0,000279	1,530	8,53	0,180	79° 40'	82,0	589	0,0000296
35 000	0,000332	$0{,}000062_5$	$0{,}000325_7$	2,190	11,61	0,188	79° 10'	81,2	560	
40 000	0,000379	$0{,}000074_7$	0,000372	2,990	15,17	0,197	78° 40'	80,3	535	
45 000	0,000427	$0{,}000087_0$	$0{,}000418_5$	3,915	19,20	0,204	78° 15'	79,6	517	
50 000	0,000474	$0{,}000099_5$	0,000465	4,975	23,70	0,210	77° 50'	79,0	502	

Tabelle 2.

Isolator neuerer Form (Deltaglocke), Type II, nach Fig. 7 bei 50 Perioden.

E Volt	i Amp.	i_w Amp.	i_c Amp.	w Watt	$i.E$ Volt-amp.	$\cos\varphi$	φ	η Proc.	R Megohm	C Mikrofarad
5 000	$0{,}000041_8$	$0{,}000004_9$	$0{,}000041_7$	0,025	$0{,}20_9$					
10 000	$0{,}000083_6$	$0{,}000009_8$	0,000083	0,098	$0{,}83_6$					
15 000	$0{,}000125_4$	$0{,}000014_7$	$0{,}000124_5$	0,220	$1{,}88_1$					
20 000	$0{,}000167_2$	$0{,}000019_6$	0,000166	0,392	$3{,}34_4$					
25 000	$0{,}000208_4$	$0{,}000024_5$	$0{,}000207_5$	0,612	$5{,}22_5$	konst.	konst.	konst.	konst.	konst.
30 000	$0{,}000250_8$	$0{,}000029_1$	0,000249	0,882	$7{,}52_4$	$0{,}117_2$	83° 16'	88,8	1020	[illegible]
35 000	$0{,}000292_6$	$0{,}000034_3$	$0{,}000290_5$	1,200	10,24					
40 000	$0{,}000334_4$	$0{,}000039_2$	0,000332	1,568	13,38					
45 000	$0{,}000376_2$	$0{,}000044_1$	$0{,}000373_5$	1,985	16,93					
50 000	$0{,}000417_9$	$0{,}000049_0$	0,000415	2,450	20,90					

dem Quadrate der Spannung proportional wie das bei Type II der Fall war, sondern wächst mit einer höheren Potenz der Spannung, im Mittel etwa mit $E^{2,26}$. Ob durch weiteres Forcieren der Deltaglocke schließlich auch bei dieser eine gewisse Abhängigkeit des fiktiven Widerstandes von der Spannung gefunden worden wäre, muß dahingestellt bleiben. Jedenfalls zeigte sich bei der für die normalen Verhältnisse der Glocke schon sehr weit getriebenen Versuchsspannung eine dahin deutbare Tendenz noch nicht.

Aus der Gegenüberstellung dieser älteren und neueren Glocke geht hervor, daß nicht nur bezüglich der Gewichtsökonomie, sondern auch aller elektrischen Größen die Type II (Deltaglocke) der Type I erheblich überlegen ist.

Doppelter Hughesbetrieb und gleichzeitiges Fernsprechen in Doppelleitungen.

Von H. Pfitzner.

Seit einer Reihe von Jahren ist auf mehreren Fernsprech-Doppelleitungen zwischen Brüssel und Paris eine von Dejongh in Brüssel erdachte Schaltung im Betriebe, welche es ermöglicht, gleichzeitig mit der Abwickelung von Gesprächen und ohne diese zu stören in zwei Paar Hughesapparaten Telegramme zu wechseln. Wie die schematische Fig. 10 zeigt, benutzt das eine an die Scheitelpunkte angelegte Hughes-

[1]) Den Abscissenzahlen ist noch je eine Null anzuhängen.

Digitized by Google

paar $H_1 H_1$ die parallel geschalteten Leitungen der Schleife mit Erde, während das zweite Hughespaar $H_2 H_2$ parallel zu den Fernsprechapparaten FF in der Brücke liegt. Die Schaltung hat sich mit mehreren, als vorteilhaft erkannten Änderungen auch in der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung bewährt.

Die Einzelheiten des Stromlaufes gehen aus Fig. 11 hervor. Von dem Fernsprechamte führen zwei gut isolierte Drähte zum Linienumschalter des Telegraphenamtes. Auf dem Fernsprechamte werden jene Drähte mittels eines Zwillingsumschalters, dessen Kurbeln MN der Übersichtlichkeit wegen getrennt gezeichnet sind, oder auch mittels Doppelschnüre und Zwillingsstöpsel mit der Fernleitung unmittelbar verbunden, während die unmittelbare Verbindung nach dem Klinkenumschalter für die Fernleitungen bzw. dem Ferntisch für die Dauer des gemeinschaftlichen Betriebes aufgehoben wird. Die Fernsprechströme aus der Leitung werden in den Kondensatoren C_4 und C_5 von je $\frac{1}{2}$ bis 1 Mikrofarad durch Induktion auf den Weg zu den Ferntischen übertragen, während den Gleichströmen der Hughesapparate der Weg dahin durch die Kondensatoren verriegelt ist. Aus diesem Grunde muß auch — wie später beschrieben werden wird — für das gegenseitige Wecken der Fernsprechämter eine besondere Einrichtung getroffen werden. Die Hughesströme laden zwar die genannten Kondensatoren, die Ladungen steigen jedoch, weil die Wellen stark abgeflacht werden, nur langsam an, lassen also die Fernsprecher nicht ertönen, weil die Membranen nur langsam durchgebogen werden.

Auf dem Telegraphenamte schließen an die Doppelleitung die Brückenarme sm und sn mit der Brückendiagonale mn an. Von dem Scheitel s geht die Verbindung zum Hughesapparat I und zur Erde. Der von ihm ausgesandte Strom verzweigt sich im Scheitel s und erzeugt an den Punkten m und n, sowie M und N der Endämter je gleiche Spannungen, sodaß keine Ströme durch die vier zwischen der a- und der b-Leitung vorhandenen Brückenverbindungen gehen. Daher werden von den Strömen des Hughesapparatpaares I weder die Hughesapparate II, noch die Fernsprechapparate beeinflußt. Das gilt jedoch nur unter der Voraussetzung, daß die beiden Drähte der Doppelleitung gleichen Leitungs- und Isolationswiderstand besitzen. Trifft jene Voraussetzung nicht vollständig zu, so würde der Fernsprechbetrieb in der eigenen, wie auch unter Umständen in benachbarten Leitungen gestört werden. Um diesem Übelstande zu begegnen, sind die Kondensatoren

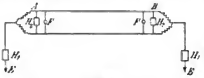


Fig. 10.

C_1 und C_2 von je 2 Mikrofarad mit der einen Belegung an die Punkte p und o der Brückenarme, mit der anderen an Erde gelegt. Der abgehende Strom muß zunächst einen Teil an die Kondensatoren abgeben, wird also abgeflacht. Andererseits geben die Kondensatoren nach dem Abschalten der Telegraphierbatterie ihrerseits Strom ab, sodaß der Telegraphierstrom langsam abfällt.

Dem gleichen Zwecke dient die Selbstinduktion eines in die Brückenarme gelegten Transformators; in jedem Brückenarme (om und pn) ist als Teilwiderstand eine Wickelung des Transformators eingeschaltet. Die Schaltung der Wickelungen ist aber derart, daß man nicht für die Ströme des Hughesapparates I, sondern für die in der Schleife fließenden Fernsprechströme, welche die Transformator-Windungen hintereinander durchlaufen müssen, den höchsten Betrag an Selbstinduktion erhält. Auf diese Weise wird eine störende Schwächung der Sprechströme vermieden und doch gleichzeitig der Telegraphierstrom des Hughesapparates I abgeflacht.

Damit die vom Hughesapparat II ausgehenden Stromwellen möglichst stark abgeflacht werden, sind die Induktanzrollen J_1 und J_2 sowie der Kondensator C_3 in die Brücke und die Induktanzrolle J_3 in die Batteriezuleitung gelegt. Für den Hughesapparat II muß eine besondere, von der Erde gut isolierte Batterie $B\,II$ verwendet werden. Der von dieser in der Brücke erzeugte Strom verzweigt sich an den Punkten m und n; ein Zweigstrom fließt über $mospn$ durch die Brückenarme des eigenen Amtes, der andere Zweigstrom geht in der Doppelleitung zum anderen Orte, wo er sich abermals verzweigt, und zwar durch die Brückenarme $mospn$, sowie durch die Diagonale mn. Der letztere Zweigstrom betätigt den Hughesapparat II. Da C_4 und C_5 geladen werden, gehen zwar auch Stromwellen durch die Brücken MN, die Wellen sind aber so stark abgeflacht, daß sie den Fernsprechbetrieb nicht stören. Von den Scheitelpunkten ss der Brückenarme verlaufen während des Arbeitens der Hughesapparate II keine Ströme durch die Hughesapparate I zur Erde, weil bei gleichem Isolationszustande der beiden Drähte der Doppelleitung und bei gut isolierter Batterie an diesen Punkten keine Spannungsunterschiede auftreten. Damit beim Abwerfen der Anker an beiden Hughespaaren kein zu plötzliches Ansteigen des Stromes eintreten kann, ist zwischen das sonst am Ankerständer angeschraubte Drahtende und den Ankerständer selbst eine Induktanzrolle (J_4 und J_5) von etwa 250 Ω Widerstand eingeschaltet.

Der Unterschied in den Stärken der Ströme, die beim Senden und beim Empfangen die Hughesapparate durchfließen, ist bei dem Hughespaar I nicht groß, dagegen bei dem Paar II erheblich. Es empfiehlt sich aus diesem Grunde, in den Brückendiagonalen Apparate mit mechanischer Auslösung zu verwenden.

Die in die Schleifendrähte eingeschalteten Widerstände von 53 Ω dienen in Störungsfällen dazu, durch Bestimmung des Spannungsunterschiedes zwischen den Enden der Widerstände beim Abgeben von Dauerstrom zu prüfen, ob in den beiden Drähten der Doppelleitung gleiche Stromstärken vorhanden sind. Ist dies nicht der Fall, so hat einer der Drähte eine erhebliche Ableitung.

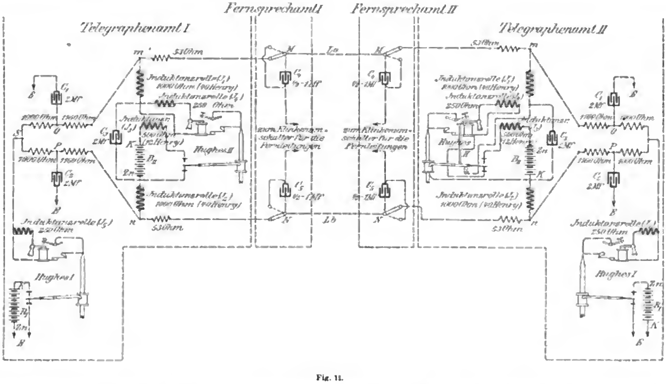


Fig. 11.

Digitized by Google

Im Betriebe macht sich das dadurch bemerkbar, daß beim Arbeiten von Hughespaar *I* einer oder beide Apparate von Paar *II* ausgelöst werden, weil Strom durch die Diagonale *m n* fließt; bei geringeren Ableitungen wird nur der Synchronismus gestört.

Die erforderliche Spannung der Batterien für das Hughespaar *I* wird nach der Formel

$$V = 50 + \frac{L}{130},$$

für das Paar *II* nach der Formel

$$V = 115 + \frac{L}{15}$$

berechnet, wobei *L* den Widerstand eines Drahtes der Doppelleitung bedeutet.

Fig. 11 mit *M N* bezeichnet) nach dem Telegraphenamte geschaltet. Die beiden Drähte *a* und *b* der Fernleitung lassen dann nur noch Wechselströme über die Kondensatoren C_4 und C_5 sowie über den Klinkenumschalter zum Ferntische fließen. An diesem muß die Leitung mittels des Umschalters *U H* ständig auf dem Übertrager *Ve* liegen; der Umschalter ist daher in der betreffenden Lage festzustellen. Parallel zu dem Übertrager sind die Umwindungen des phonischen Relais *Ph R* geschaltet. Nötigenfalls kann in die Zuleitungen zu diesem Relais eine Induktanzrolle gelegt werden, um die Fernsprechströme tunlichst durch den Übertrager zu drängen. Über die Membrane des phonischen Relais, dessen Pendel und durch ein gewöhnliches Relais wird ein Ruhestrom aus etwa 6 Elementen von je 1 V Spannung unterhalten. Das gewöhnliche Relais, das als Ruhestromrelais bezeichnet werden kann,

ströme gehen von der rechten oberen Klemme über die obere Tastenfeder von *Ph T* und über den Kondensator C_4 in die *a*-Leitung zum fernen Amte und kehren in der *b*-Leitung über den Kondensator C_5 zur linken oberen Klemme des Induktoriums zurück. Zweigströme dieses Anrufstromes gehen über die Brückenarme *m s n* und die Brückendiagonalen *m n* beider Telegraphenämter verloren, indessen sind die Verluste wegen der hohen Selbstinduktion dieser Stromwege nicht groß. Der auf dem fernen Amte durch den Kondensator C_4 gehende Anrufstrom gelangt über die Tasten *Ph T* und *F Ta* zum Übertrager; dort verzweigt er sich: ein Teil geht durch den Übertrager selbst, ein anderer Teil durch die Umwindungen des phonischen Relais *Ph R*. Nach der Wiedervereinigung fließt der Anrufstrom über *F U* und C_5 zur *b*-Leitung. Das Vibrieren der Membrane vergrößert den Wider-

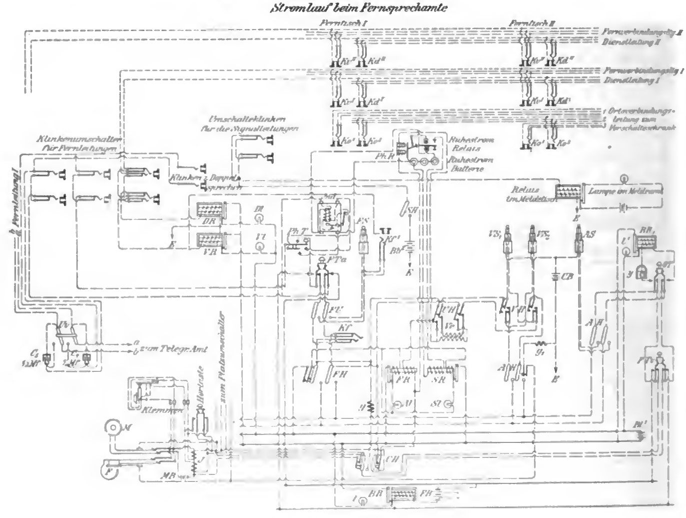


Fig. 12.

Die Einrichtung auf dem Fernsprechamt ist je nach der Art der verwendeten Umschalter verschieden. Erdverbindungen für die Doppelleitung müssen natürlich vermieden werden. Ferner darf das ferne Amt nur mit solchen Strömen angerufen werden, die weder den Stromkreis der Hughesapparate *I*, noch den des Hughespaares *II* beeinflussen; aus diesem Grunde wird für den Anruf von dem phonischen Relais Gebrauch gemacht.

Die Anwendung der Schaltung auf einen Stockschen Ferntisch ist in Fig. 12 angegeben. Die Fernleitung wird durch Rechtsstellen des Zwillingsumschalters *Uv* (in

schließt beim Abfallen des Ankers den Stromkreis des Schlußzeichenrelais *S R*, wie dies beim nicht abgeänderten Stromlaufe der vom fernen Amte kommende Schlußzeichenstrom unmittelbar tut. Die Ströme, die das phonische Relais beim fernen Amte zum Ansprechen bringen, werden mittels des Induktoriums *Jnd* hervorgerufen. Drückt man die Doppeltaste *Ph T*, so fließt aus der Ruhestrombatterie ein Strom über die untere Tastenfeder, die Selbstunterbrechungs-Ankerfeder und durch die primäre Wickelung des Induktoriums zur Ruhestrombatterie zurück. Die in der sekundären Wickelung des Induktoriums erzeugten Induktions-

stand des Ruhestromkreises, sodaß der Anker des Ruhestromrelais abfällt. Damit wird der Stromkreis der Ruhestrombatterie durch die Wickelung des Schlußzeichenrelais *S R* geschlossen. Der Anker dieses Relais wird angezogen und die Schlußzeichenlampe *Sl* erglüht bis zur Einschaltung des Abfragesystems.

Das phonische Relais muß vollständig erschütterungsfrei sein und wird am zweckmäßigsten an Gummibändern aufgehängt.

Digitized by Google

LITERATUR.

Besprechungen.

G. Rößler, Professeur à l'école supérieure technique de Berlin. Electromoteurs. I. Courant continu. 1902. II. Courants alternatifs et triphasés. Traduit de l'Allemand par Emmanuel Samitca, ingénieur des arts et manufactures. Paris. Vve Ch. Dunod, éditeur. 1902, 1903. 2 Bände. 182 und 239 S. in gr. 8°. 15 Frcs., geb. 18 Frcs.

In der elektrotechnischen Literatur fallen die Rößlerschen Bücher durch Sorgfalt in der Darstellung und durch eine gewisse Sauberkeit in der logischen Entwickelung der Überlegungen angenehm auf. Man kann sich daher nur der Anerkennung freuen, die ihnen durch Übersetzung in andere Sprachen zu Teil wird. Da auch ihr Inhalt den Lesern der „ETZ" durch Besprechungen der deutschen Ausgabe bekannt ist, wird in sachlicher Hinsicht nicht viel zu sagen sein. Einen besonderen Wert legt der Verfasser offenbar auf die Unterrichtskunst, die in diesen Büchern steckt. Und hier fordert allerdings einiges zum Widerspruch heraus.

Zunächst eine Äußerlichkeit. Der Titel lautet kurz: Elektromotoren und verspricht dadurch mehr als das Buch hält. Es werden nämlich nur die Betriebsverhältnisse der elektrischen Maschinen behandelt, ihre Berechnung, Konstruktion und Anfertigung dagegen so gut wie gar nicht. Das ist dem Zweck des Buches vielleicht angemessen, aber der Titel ist irreführend. Die Bücher sollen dem Ingenieur, der Elektromotoren in seinen Anlagen verwendet, ihre Betriebseigenschaften erklären. Der Verfasser beginnt mit der Erläuterung des Ohmschen Gesetzes (wobei auch hier der Strom als „Elektricitätsmenge pro Zeiteinheit" definiert wird, obgleich in den gewöhnlichen Fällen die Stromlinien geschlossene Kurven sind und sich folglich keine Elektricitätsmengen verschieben). Über elementare Dinge, wie über den Begriff einer Funktion von Ort und Zeit und über die Zusammensetzung von stehenden Wellen zu fortschreitenden und umgekehrt, finden sich breite Erläuterungen. So etwas muß man auch bei dem Studenten, der elektrotechnische Vorlesungen hört, voraussetzen können. Sonst sollte man den Professor der Mathematik auffordern, seine Schuldigkeit zu tun. Vollends ein Maschineningenieur ist doch auch ein wissenschaftlich gebildeter Mensch. Heutzutage hat er auch von den einfachsten Dingen der Elektricitätslehre und der Elektrotechnik eine deutliche Vorstellung. In der Dynamik kann er leicht vor schwierigere mathematische Aufgaben gestellt werden, als der Elektrotechniker jemals zu sehen bekommt.

Obgleich auf die Besprechung der Motoren für Wechselstrom 230 Seiten verwendet werden, wird nicht einmal das Heylandsche Diagramm in seiner primitivsten Form mitgeteilt. Ist das vielleicht auch zu „hoch"?

Eine eigentümliche Stellung nimmt der Verfasser zum Gebrauch der Mathematik ein. Die Formel scheint ihm tauglich zur Formulierung von Ergebnissen, aber als Mittel zur Gewinnung eben dieser Ergebnisse scheint sie ihm nicht geeignet, da sie zwar — vielleicht rascher — zum Ziele führe, aber nicht genügend physikalische Einsicht biete. Da kann man zunächst fragen, ob sich denn die Rechnung nicht so führen läßt, daß man die physikalische Bedeutung eines jeden einzelnen Schrittes der Rechnung leicht erkennt, und ferner, ob nicht eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür vorliegt, daß der kürzeste Weg von einer Erkenntnis zu einer anderen daraus folgenden zugleich den deutlichsten Einblick in die Zusammenhänge bietet. Aber die Sache hat noch eine andere Seite. Mir scheint hier ein gewisser Selbstbetrug vorzuliegen. Ohne Zweifel ist die Rechnung da ganz unbrauchbar, wo unsere Naturforschung noch nicht weit genug vorgeschritten ist. Und gerade solche noch nicht genügend erforschten Verhältnisse müssen in der Technik oft benutzt oder überwunden werden. Aber all die Vorgänge, die in den vorliegenden Büchern erörtert werden, lassen sich darstellen als exakte Folgerungen aus quantitativen Beziehungen physikalischer Größen, die als allgemein giltig sicher erkannt sind. Daraus ergibt sich, daß die breiten Erläuterungen des Textes, die den physikalischen Einblick vertiefen sollen, tatsächlich nichts weiter leisten, als daß sie mathematische Beziehungen umschreiben. Es wird also dadurch Mathematik gelehrt, nicht Physik.

Aber der Ingenieur muß instinktiv arbeiten können, er braucht „Intuition". Das ist gewiß wahr. Aber diese Intuition kann man, glaube ich, nur im praktischen Umgang mit den Maschinen und Anlagen gewinnen, nicht sich aus Büchern aneignen. Sonst ist die Gefahr groß, daß sich statt eines gesunden Blickes eine durch schiefe Vorstellungen mißleitete Phantasie bildet.

Eine ausreichende mathematische Vorbildung und Gewandheit des Lesers (wie sie ja auch tatsächlich bei sehr vielen Ingenieuren anzutreffen ist) macht daher die Breite, wie sie hier zu finden ist, vollkommen überflüssig. Die heutige Technik stellt an die wissenschaftliche Ausbildung des Ingenieurs so hohe Forderungen, daß alles zu stärkster Koncentration drängt. Zu solchen beschaulichen Betrachtungen, wie sie in diesen Büchern enthalten sind, ist heut nicht mehr Zeit. Schließlich haben ja wohl auch die Hochschulen eine andere Aufgabe, als den technischen Mittelschulen Konkurrenz zu machen. Der Hauptvorwurf, den man diesen Büchern machen muß, ist also: Bei so viel Umfang zu wenig Inhalt. Der Verfasser ist gerade als Lehrer rühmlichst bekannt. Er hat also den Erfolg auf seiner Seite. Fritz Emde.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Vorkonferenz für drahtlose Telegraphie. Im Anschluß an unsere Mitteilungen auf S. 693f. (Heft 35) der „ETZ" (1903) bringen wir nachstehend das von der internationalen Vorkonferenz für drahtlose Telegraphie zu Berlin vereinbarte Schlußprotokoll.

Die nachgenannten Delegationen der Vorkonferenz für drahtlose Telegraphie, nämlich

Deutschland, Österreich, Spanien, die Vereinigten Staaten von Amerika, Frankreich, Ungarn, Rußland

sind übereingekommen, der Prüfung ihrer Regierungen die folgenden allgemeinen Grundlagen einer Regelung vorzuschlagen, die den Gegenstand eines internationalen Vertrages bilden können.

Artikel I.

Der Austausch der Korrespondenz zwischen den Schiffen in See und den Küstenstationen für drahtlose Telegraphie, die dem allgemeinen Telegraphenverkehr geöffnet sind, ist den nachstehenden Bestimmungen unterworfen.

§ 1. Unter Küstenstation wird jede feste Station verstanden, deren Wirkungsbereich sich bis auf das Meer erstreckt.

§ 2. Die Küstenstationen sind gehalten, die Telegramme von oder nach Schiffen in See ohne Unterschied der von diesen benutzten Systeme der drahtlosen Telgraphie anzunehmen und zu befördern.

§ 3. Die vertragschließenden Staaten veröffentlichen alle diejenigen technischen Angaben, die zur Erleichterung und Beschleunigung der Verbindungen zwischen den Küstenstationen und den Schiffen in See dienen.

Indessen kann jede der vertragschließenden Regierungen die auf ihrem Gebiete befindlichen Stationen unter ihr nötig erscheinenden Bedingungen ermächtigen, mehrere Einrichtungen oder besondere Dispositionen zu benutzen.

§ 4. Die vertragschließenden Staaten erklären, daß sie für die Festsetzung der Tarife, welche auf die zwischen den Schiffen in See und dem internationalen Telegraphennetz ausgewechselte telegraphische Korrespondenz Anwendung finden, die nachstehenden Grundlagen annehmen.

Die für diesen Verkehr zu erhebende Gesamtgebühr wird pro Wort festgesetzt; sie umfaßt

a) die Gebühr für die Beförderung auf den Linien des Telegraphennetzes; ihr Betrag entspricht der durch das jeweils gültige internationale Telegraphenreglement zum Vertrage von St. Petersburg festgesetzten Gebühr;

b) die Gebühr für die Seebeförderung.

Die zuletzt genannte Gebühr wird, wie die vorherstehende, nach der Zahl der Wörter bestimmt, wobei diese Wortzahl gemäß dem unter a dieses Paragraphen genannten internationalen Telegraphenreglement festgestellt wird.

Sie besteht aus:

a) einer Gebühr, Küstengebühr genannt, die der Küstenstation zukommt;

b) einer Gebühr, Bordgebühr genannt, die der auf dem Schiffe eingerichteten Station zusteht.

Die Gebühr der Küstenstationen unterliegt der Genehmigung des Staates, auf dessen Gebiete sich diese Station befindet, und die Bordgebühr der Genehmigung des Staates, dessen Flagge das Schiff führt.

Jede dieser beiden Gebühren soll auf der Grundlage einer angemessenen Entschädigung für die telegraphische Arbeit festgesetzt werden.

Artikel II.

Ein dem abschließenden Vertrage beizufügendes Reglement wird den Austausch von Mitteilungen zwischen den Küstenstationen und den Schiffsstationen regeln.

Die Vorschriften dieses Reglements können jederzeit im gemeinsamen Einverständnis der Verwaltungen der vertragschließenden Staaten geändert werden.

Artikel III.

Die Bestimmungen des Telegraphenvertrages von St. Petersburg finden auf die Korrespondenz mittels drahtloser Telegraphie insoweit Anwendung, als sie nicht im Widerspruch zu dem abzuschließenden Vertrage stehen.

Artikel IV.

Die Stationen für drahtlose Telegraphie sollen, ausgenommen den Fall, daß sie dazu materiell außer stande sind, die Ersuchen um Hülfe, die ihnen von den Schiffen zugehen, mit Vorrang aufnehmen.

Artikel V.

Der Betrieb der Stationen für drahtlose Telegraphie soll nach Möglichkeit so eingerichtet sein, daß er den Betrieb anderer Stationen nicht stört.

Artikel VI.

Die vertragschließenden Regierungen behalten sich das Recht vor, untereinander Sonderabkommen zu dem Zwecke abzuschließen, die Unternehmer, die auf ihren Gebieten Stationen für drahtlose Telegraphie betreiben, zur Beobachtung der Bestimmungen des abzuschließenden Vertrages in allen ihren übrigen Stationen zu zwingen.

Artikel VII.

Die Bestimmungen des abzuschließenden Vertrages, ausgenommen die Bestimmungen, die den Gegenstand der Artikel IV und V bilden, finden auf diejenigen staatlichen Stationen für drahtlose Telegraphie, die nicht für den allgemeinen Verkehr geöffnet sind, keine Anwendung.

Artikel VIII.

Den Ländern, die an dem abzuschließenden Vertrage nicht teilgenommen haben, wird der Beitritt auf ihren Antrag gestattet.

Berlin, den 13. August 1903.

(Folgen die Unterschriften.)

Erklärung der Delegierten von Großbritannien.

Die britische Delegation verpflichtet sich zwar, die vorstehenden Grundlagen der Prüfung ihrer Regierungen zu unterbreiten, sie erklärt aber, daß sie in Anbetracht der Lage, in der sich die drahtlose Telegraphie im Vereinigten Königreiche befindet, einen allgemeinen Vorbehalt aufrecht erhalten muß. Dieser Vorbehalt bezieht sich besonders auf Artikel I, § 2 und auf die Anwendung der Bestimmungen des Artikels V auf die im Artikel VII genannten Stationen.

Berlin, den 13. August 1903.

(Folgen die Unterschriften.)

Erklärung der Delegierten von Italien.

Obwohl die italienische Delegation es übernimmt, die im Schlußprotokoll der Konferenz enthaltenen Bestimmungen der Prüfung ihrer Regierung zu unterbreiten, muß sie doch gemäß den von ihren Mitgliedern in den verschiedenen Sitzungen abgegebenen Erklärungen im Namen ihrer Regierung die folgenden Vorbehalte machen:

Artikel I, § 2.

Sie würde den vorgeschlagenen Text nur unter der Bedingung annehmen, daß nachstehender Zusatz gemacht wird:

„vorausgesetzt, daß alle diese Systeme eine anerkannte Gewähr für gutes Arbeiten beim gegenseitigen Telegraphieren in Bezug auf Reichweite, Vollkommenheit der Organisation und Sicherheit der Beförderung geben."

Artikel I, § 3.

Sie kann den ersten Absatz dieses Paragraphen nicht annehmen, weil die Regierung sich in den mit Marconi abgeschlossenen Verträgen zur Geheimhaltung der Einzelheiten der Einrichtungen verpflichtet hat.

Artikel VI.

Sie vermag dem Texte dieses Artikels nicht zuzustimmen und muß sich auf die Erklärung beschränken, daß von Seiten ihrer Regierung das Mögliche geschehen wird, um die mit Marconi abgeschlossenen Verträge in dem gewünschten Sinne abzuändern.

Berlin, den 13. August 1903.

(Folgen die Unterschriften.) *Pf.*

Digitized by Google

Zuverlässigkeit der drahtlosen Telegraphie. Über den Grad von Zuverlässigkeit, der mit seinem System drahtloser Telegraphie bis jetzt erreicht sein soll, macht Fessenden in „Electrical World and Engineer" vom 14. November nachstehende Angaben.

Während der Jahre 1900 und 1901 war eine drahtlose Verbindung zwischen Cape Hatteras und Manteo, Roanoke Island, parallel mit einer gewöhnlichen Telegraphen- und einer Fernsprechleitung im Betriebe. Die Masten hatten eine Höhe von 45 m. Die Drahtleitungen waren häufig, und zwar an 27 Tagen gleichzeitig, unterbrochen. Dagegen bot die drahtlose Verbindung stets die Möglichkeit zur Beförderung von Nachrichten. Allerdings traten im Frühjahr 1901 zu gewissen Tagesstunden starke atmosphärische Störungen auf, sodaß die Empfänger durchbrannten. Nach Anwendung eines scharf abgestimmten Systems und eines anderen Empfängers hörten die Störungen auf.

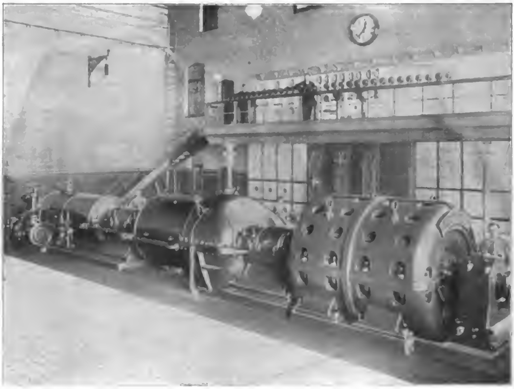


Fig. 13.

Ebenso sicher arbeiteten die später in Cape Charles City, Fortress Monroe und Ocean View in gegenseitigen Entfernungen von 40 und 45 km errichteten Funkspruchstationen mit 15 m hohen Masten. Fessenden belegt dies durch ein amtliches Schreiben aus Fort Monroe.

Im Jahre 1903 wurde zwischen New York und Philadelphia (130 km) unter Benutzung 40 m Masten eine drahtlose Verbindung eingerichtet. Obwohl die in den Stationen aufgewendete Energie nur 1/4 PS betrug, wurden täglich während der öffentlichen Dienststunden 40 Telegramme gewechselt, und zwar trotz des Vorhandenseins von zusammen 135 anderen Funkspruchstationen in beiden Städten. Besonderes Interesse beanspruchten die interessanten Ergebnisse mit den neuen von Fessenden angegebenen Methoden der Abstimmung; sie ermöglichten, mit jeder gewünschten Station in Verbindung zu treten. Ferner war es trotz der dazwischen liegenden Häusermassen u. a. möglich, Nachrichten von den Kriegsschiffen in Oyster Bay aufzunehmen, während dies der Station auf der Brookliner Schiffswerft nicht gelang. Im weiteren vermochte die Station in Philadelphia Nachrichten von den Jachtrennen zu empfangen und mit jeder beliebigen Senderstation unter Ausschluß aller übrigen in Verbindung zu treten. Selbst während heftiger Gewitterstürme brauchte der Dienst nicht unterbrochen zu werden. Im Anfange mußte etwa die Hälfte der Telegramme wiederholt werden; neuerdings war dies nur bei etwa 5 % nötig. Fessenden zieht aus den Gesagten den Schluß, daß schon bei ihrem jetzigen Stande die drahtlose Telegraphie der Telegraphie mit Draht an Zuverlässigkeit überlegen sei.

Wir können freilich, ohne dem verdienstvollen Forscher zu nahe treten zu wollen, diesem optimistischen Urteil nicht beistimmen, denn gerade die Zuverlässigkeit der drahtlosen Beförderung von Nachrichten läßt bis jetzt allgemein noch viel zu wünschen übrig, und es sind wohl einige Zweifel berechtigt, ob das System Fessenden in diesem Punkte die übrigen Systeme tatsächlich so sehr überflügelt hat, wie der Erfinder angibt. *Pf.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

4000 PS-Turbogenerator. Gelegentlich der Deutschen Städteausstellung in Dresden 1903 haben die städtischen Elektricitätswerke zu Frankfurt a. M. eine Denkschrift herausgegeben, welche im Auftrage des städtischen Elektricitäts- und Bahnamtes von Herrn Direktor J. Singer bearbeitet ist und in welcher die Abnahmeversuche an der im Elektricitätswerk I aufgestellten 4000 PS-Dampfturbine, System Brown, Boveri-Parsons, veröffentlicht werden.

Die Turbodynamo, welche nunmehr seit August 1902 arbeitet, ist für einen Admissionsdruck von 13 Atm. und überhitzten Dampf von 300° C gebaut und leistet bei 1360 U. p. M. 2600 KW bei 3000 V Spannung und einem Leistungsfaktor von 0,8.

Der auf die Abnahmeversuche bezügliche Passus der Denkschrift lautet:

„Der Turboalternator hat eine Länge von 16 1/2 m bei einer maximalen Breite und Höhe von 2 1/2 m.

Alle Teile der Dampfturbine sind leicht zugänglich und ein einfaches Abschrauben und Abheben der oberen Cylinderdeckel genügt, um in kurzer Zeit das ganze Innere der Turbine freizulegen.

Die Bedienung der Maschine ist sehr leicht und einfach, auch die Inbetriebsetzung derselben kann äußerst rasch geschehen; denn das Vorwärmen der Turbinencylinder vom kalten Zustande aus erfordert nur etwa 15 Minuten.

Der Ölverbrauch ist ein äußerst geringer, indem derselbe nur von der Ölverdunstung herrührt und kann man daher gegenüber dem Betriebe mit den Kolbendampfmaschinen eine bedeutende Ölersparnis erzielen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Turbine besteht darin, daß das Kondenswasser durch Schmieröle nicht verunreinigt wird und daher auch zur Kesselspeisung direkt wieder verwendet werden kann.

Die Regulierung der Turbine ist äußerst genau und prompt. Der Dampf strömt in der Tat vom Anfange bis zum Ende der Turbine innerhalb eines Bruchteiles einer Sekunde, sodaß die Wirkung der Steuerung auf das einzige Admissionsventil sich in der Maschine augenblicklich äußern kann. Die Erfahrung hat übrigens gelehrt, daß die Regulierung der Dampfturbine wesentlich günstiger ist als diejenige der Kolbendampfmaschinen, die bekanntlich einige Umdrehungen ausführen müssen, bis sich die Wirkung einer Steuerungsverstellung im vollen Umfange äußern kann.

Trotz der stoßweise erfolgenden Dampfeinströmung ist der Ungleichförmigkeitsgrad der Turbine sehr gering und kaum meßbar. Das Parallelarbeiten des Alternators mit den anderen von den Kolbenmaschinen angetriebenen Alternatoren hat in der Tat niemals Schwierigkeiten bereitet und vollzieht sich stets in vorzüglicher Weise. Dazu trägt auch die besondere Bauart des rotierenden Magnetfeldes bei, welches nach Art der Rotoren von asynchronen Motoren ausgeführt ist, eine Anordnung, welche überdies noch wesentliche Vorteile in mechanischer Hinsicht bietet.

Mit der Dampfturbinenanlage wurde eine Reihe von Versuchen während des Betriebes vorgenommen, bei denen folgende Resultate als Mittelwerte erhalten wurden[1]):

Dampfdruck vor dem Einlaßventil Atm.	Temperatur des überhitzten Dampfes	Belastung in Kilowatt	Vakuum in % des Barometerstandes	Dampfverbrauch in kg pro Kilowattstunde
12,63	298°	1945	93,2	7,20
12,8	295°	2518	91,8	7,09
10,6	312°	2995	90,0	6,70

Der vertragsmäßig für die Maschine garantierte Dampfverbrauch sollte bei 12,8 Atm. Überdruck 300° C Überhitzung und 2600 KW Belastung nicht mehr als 7,2 kg betragen. Aus den Ergebnissen der Versuche geht hervor, daß der garantierte Dampfverbrauch wesentlich unterschritten ist und beweisen die Dampfverbrauchsziffern, daß die Dampfturbine mindestens ebenso ökonomisch arbeitet, als die vollkommensten Kolbendampfmaschinen gleicher Größe."

Behrends verbessertes Prüfungsverfahren für große Wechselstromgeneratoren. In „Electrical World and Engineer" vom 31. Oktober gibt Herr B. A. Behrend ein neues Verfahren an zum Untersuchen großer Wechselstromerzeuger unter denselben Bedingungen wie bei voller Belastung. Das Verfahren ist eine Verbesserung des Mordeyschen Verfahrens, bei dem die Ankerwickelungen einer Wechselstrommaschine teils in einem, teils im anderen Sinne geschaltet werden, sodaß die Maschine, ohne mehr als die zur Deckung der Verluste nötige Leistung

[1]) Umgerechnet auf die indicierte Pferdekraftstunde unter Annahme eines Gesamtnutzeffektes von 85 %, ergeben diese Versuche 4,91, 4,83 bzw. 4,[illegible] kg Dampf pro Pferdekraft und Stunde. Es muß ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß diese Resultate während des normalen Betriebes erzielt wurden.

Digitized by Google

zu verbrauchen, mit vollem Strom und vollem magnetischen Felde laufen kann. Dieses Verfahren ist, sobald es auf moderne Maschinen mit Eisenanker angewendet wird, mit dem schweren Mißstand behaftet, daß es einen magnetischen Ungleichförmigkeitsaustand der Maschine hervorruft, der so heftige Vibrationen mit sich bringen kann, daß der Zusammenbruch der Maschine befürchtet werden muß. Hierin schafft das Behrendsche Verfahren durchgreifenden Wandel.

Betrachten wir zuerst kurz das Verfahren von Mordey, und zwar beispielsweise in seiner Anwendung auf eine Mordey-Maschine mit 20 Polen auf jeder Seite der Erregerspule. Die Ankerspulen werden in zwei Gruppen geteilt, von denen die eine 8, die andere 12 Spulen enthält; diese Gruppen werden entgegengesetzt geschaltet, sodaß in Bezug auf die Cirkulation von Strom durch den Anker nur 4 Spulen wirksam sind. Die Gruppe von 8 Spulen arbeitet

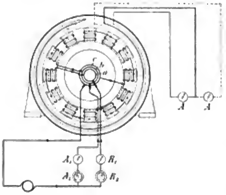


Fig. 14.

als Motor, die von 12 als Generator. Der den Anker durchkreisende Strom befindet sich nahezu in Quadratur mit der resultierenden EMK und ist daher ein wattloser Strom. Somit werden die 8 Pole der Motorabteilung durch den Ankerstrom gestärkt, während die 12 Pole der Generatorabteilung durch denselben Strom geschwächt werden. Dies gibt nun den obenerwähnten magnetischen Ungleichförmigkeitsaustand, weil die Motorfelder einen größeren resultierenden Fluß als die Generatorfelder führen. Bei Mordeys Maschine mit eisenlosem Anker mochte das kein Bedenken haben, aber sobald der Anker Eisen enthält, stellt sich der obenerwähnte Übelstand ein.

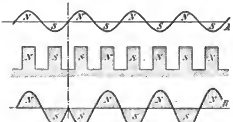


Fig. 15.

Bei Mehrphasenstromgeneratoren mit rotierendem Magnetrad würde es scheinen, daß man die Feldwickelung in zwei Teile zerlegen und diese so unter sich verbinden könnte, daß die im Anker inducierten elektromotorischen Kräfte einander entgegengesetzt sind. Wenn die beiden Teile der Wickelung in Serie geschaltet sind, so bringt jedoch diese Anordnung den magnetischen Ungleichförmigkeitsaustand nicht in Fortfall, denn die Rückwirkung des Ankers wird dabei nicht kompensiert. Bei Behrends Verfahren findet das jedoch statt. Es besteht darin, daß für den Motorteil und den Generatorteil des Drehfeldes verschiedene Erregungsströme benutzt werden, sodaß das aus der Wechselwirkung der aufgedrückten und inducierten Felder resultierende Feld bei jedem Polpaar ganz oder nahezu gleich gemacht werden kann. Bei einer 26-poligen Maschine wurden die Pole in zwei parallel geschalteten Gruppen von je 13 von einer besonderen Stromquelle aus erregt. In jeder Gruppe konnte der Strom mittels eines in Reihe mit ihr geschalteten Rheostaten geregelt werden.

Fig. 14 zeigt die Schaltung. Die Verbindungsstelle der beiden Felder liegt an einem Schleifring, kann aber auch an das Maschinengestell gelegt werden. Die Verteilung des vom Ankerstrom erzeugten Magnetismus wird durch die Sinusoidalkurve *A* (Fig. 15) veranschaulicht. Da der Erregerstrom auf der Generatorseite kleiner als auf der Motorseite gemacht wird, so muß das resultierende Feld für die Motor- und die Generatorseite ganz oder nahezu dasselbe sein, wie durch Kurve *R* dargestellt. Dadurch wird die sonst aus der magnetischen Ungleichförmigkeit herrührende mechanische Beanspruchung vermieden. *T.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 3. December 1903.)

Kl. 20 l. H. 30 116. Sicherheitsvorrichtung zum selbsttätigen Anhalten der schrittweisen Bewegung eines elektropneumatischen Motorreglers; Zus. z. Pat. 145 799. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 26. 11. 02.

Kl. 21 a. A. 9913. Schaltungsanordnung, welche einen Verkehr bei unerlaubten Verbindungen der Leitungen eines Privatnetzes mit dem öffentlichen Fernsprechnetz o. dgl. verhindert. Paul Arnheim, Hannover, Langelaube 50. 9. 4. 03.

Kl. 83 b. C. 11 673. Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhraufzüge mit einem als Treibgewicht dienenden Elektromagnetanker. Heinrich Cohen jr., München, Karlpl. 8. 2. 3. 03.

(Reichsanzeiger vom 7. December 1903.)

Kl. 21 c. G. 18 130. Verfahren zum Abdecken elektrischer Kabel oder anderer Leitungen durch mit einem Füllstoff gefüllte Hüllen. Clara Wilhelmi, geb. Bittler, Neustadt a. Haardt. 13. 3. 03.

— c. T. 8574. Verfahren zur Herstellung einer Schutzbekleidung für elektrische Kabel oder Leitungsrohre. Dr. Heinr. Traun & Söhne verm. Harburger Gummi-Kamm-Compagnie, Hamburg. 5. 12. 02.

— e. G. 18 969. Untersatz mit veränderlichem Zählwerk für elektrische Kochapparate. Bruno Goldammer, Bad Elster. 7. 10. 03.

— h. H. 30 504. Elektrischer Wasserheizapparat mit koncentrisch ineinander angeordneten Elektroden. Harry Mc Donald Hill, St. Louis, V. St. A.; Vertr.: Dr. Erwin Hauers, Hamburg, Admiralitätsstr. 69/70. 4. 5. 03.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 c. M. 23 113. Verfahren zur selbsttätigen Spannungsregelung von Dynamomaschinen. 1. 10. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 148 315. Steuerungsvorrichtung für den Umschalter elektrisch betriebener Weichenstellvorrichtungen. Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysocan, und Friedrich Prochaska, Prag; Vertr.: H. Betche, Pat.-Anw., Berlin S. 14. 3. 2. 03.

— k. 148 332. Schiene für elektrische Bahnen. Henry Malcolm Bigwood u. Horace Malcolm Bigwood, Wolverhampton, Engl.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 12. 4. 03.

— l. 148 333. Mittels Druckluft bediente Antriebsvorrichtung für elektrische Motorregler. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 25. 3. 1900.

— l. 148 334. Im Motorstromkreis angeordneter Stromkreisunterbrecher oder Schalter für elektrisch angetriebene Fahrzeuge. Ernest Rowland Hill, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 25. 3. 1900.

— l. 148 335. Vorrichtung zum Einstellen der Bremsstromstärke entsprechend der Bewegungsgeschwindigkeit elektrisch betriebener Maschinen und Fahrzeuge. Friedrich Rohde, Charlottenburg. 16. 3. 02.

— l. 148 336. Rolleufänger. Albert Thode & Co., Hamburg. 7. 8. 02.

— l. 148 337. Elektromagnetische Schienenbremse. Pedro Reitz, München, Schäftlarnstraße 32. 17. 5. 03.

— l. 148 338. Steuerung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge und Züge. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 23. 6. 03.

— l. 148 360. Vorrichtung zur Verhütung des Emporschnellens der Stromabnehmerstange bei elektrischen Bahnen mit Oberleitung. Wilhelm Carius, Taucha b. Leipzig. 7. 5. 03.

Kl. 21 a. 148 254. Grayscher Schreibtelegraph. Gray National Telautograph Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 20. 2. 01.

— a. 148 279. Klopfer für die Frittröhre bei Empfängern für die drahtlose Telegraphie. L. Ancel, Paris; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 11. 9. 02.

— a. 148 339. Schaltung zur Schlußzeichenabgabe für Fernsprechvermittelungsämter, bei welchen der Anruf mittels Induktors erfolgt, das Schlußzeichen dagegen unter den Einfluß des Hakenumschalters der Sprechstellen gestellt wird. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles, Charlottenburg. 29. 6. 02.

— a. 148 340. Fernsprechschaltung für Vermittelungsämter mit Parallelschaltklinken und gemeinsamer Batterie für selbsttätigen Anruf und Mikrophonspeisung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 7. 02.

— c. 148 303. Stöpselsicherung. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 23. 2. 02.

— d. 148 255. Vorrichtung zur Befestigung des feststehenden wirksamen Eisenringes im Gehäuse elektrischer Maschinen; Zus. z. Pat. 148 002. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 5. 02.

— d. 148 256. Verfahren zur Regelung der Geschwindigkeit von Elektromotoren mit Nebenschluß- und Reihenwickelung. The Johnson-Lundell Electric Traction Company, Limited, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 7. 2. 03.

— d. 148 304. Anordnung zur Erregung elektrischer Arbeitsmaschinen, insbesondere Fördermaschinen, in Anlagen mit stark wechselnder Belastung; Zus. z. Pat. 138 387. Carl Ilgner, Zabrze, O.-S. 13. 5. 02.

— d. 148 305. Anordnung zur Erregung asynchroner Maschinen beliebiger Phasenzahl. O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe, Lachnerstr. 14. 15. 5. 02.

— d. 148 361. Gleichstromdrehfeldmaschine. Edmund Wiersch, Ruwer b. Trier. 6. 5. 02.

— d. 148 362. Einrichtung an dynamo-elektrischen Maschinen zur Vernichtung der von den Ankerströmen herrührenden entmagnetisierenden Kraft oder allmählichen Umwandlung der letzteren in magnetisierende. D. Balachowsky u. Ph. Caire, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 27. 5. 02.

— f. 148 257. Verfahren zur Herstellung eines metallisch leitenden Überzuges auf schlechten Leitern oder auf Leitern zweiter Klasse. Eberhard Sander, Berlin, Friedrichstr. 41. 4. 5. 01.

— f. 148 363. Bogenlampe mit unter einem spitzen Winkel gegeneinander geneigten Elektroden. Tito Livio Carbone, Grunewald bei Berlin. 14. 12. 02.

— f. 148 364. Vorrichtung zur Sicherung des gleichmäßigen Nachschubs von Bogenlichtelektroden mit seitlich angeordneten Ähhrennkanten. Heinrich Beck, Meiningen. 24. 3. 03.

— g. 148 316. Verfahren zur Herstellung eines metallischen Wärmeleiters für die Antikathode von Röntgenröhren. Reinhold Burger, Berlin, Chausseestr. 2e. 24. 3. 03.

Versagungen.

Kl. 20 l. A. 8355. Elektromechanische Fahrstraßensicherung. 27. 12. 02.

Kl. 21 h. B. 24 603. Elektrischer Ofen. 24. 11. 02.

Löschungen.

Kl. 21. 99 161. — a. 135 404. — c. 133 338. 145 383. — d. 145 384. — f. 133 221.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 7. Dezember 1903.)

Kl. 21 a. 212 640. Dreipoliger Magnet für Telephone. Oskar Mulke, Berlin, Müllerstr. 157. 24. 10. 03. M. 16 071.

— b. 212 255. Elektrischer Akkumulator aus aus einem Stück gegossenen Säulenplatten, deren Säulen aus gegeneinander versetzten, plattenartig gestalteten Teilen bestehen. Jakob van Kampen, Terneuzen, Jacques de Hertoghe, Huber van Manen, Louis Conrardy, St. Gilles-lez-Bruxelles, u. Armand Mercier, Ixelles; Vertr.: Robert Deißler, Dr. Georg Döllner und Max Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 27. 10. 03. K. 20 202.

Digitized by Google

— b. 212 873. Thermoelektrische Säule, bei welcher die Metallamellen durch eine isolierende Zwischenwand getrennt sind, welche die Erhitzung der einen Hälfte und die Abkühlung der anderen Hälfte für sich ermöglicht. Ferdinand Friedrichs, Stützerbach. 24. 10. 03. F. 10 457.

— b. 212 877. Trockenbatterie für transportable elektrische Lampen, bei welcher zur Isolation der Elemente U-förmige Isolierstücke verwendet werden. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 27. 10. 03. E. 6547.

— c. 212 564. Zusammensetzbarer Drahtaufleger aus Stabrohr mit innerer Versteifung und zusammenlegbarer Drahtgabel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 10. 03. S. 10 199.

— c. 212 568. Mit abgesetzter Wandstärke versehene Isoliertülle für Isolierrohre elektrischer Leitungen, welche die lichte Weite des Rohres nicht verengt und das Anlegen desselben an die Wand nicht verhindert. Grund & Oehmichen, Karlsruhe i. B. 19. 10. 03. G. 11 659.

— c. 212 593. Ausschalter mit hinter der Schalttafel liegenden Tastkontakten und Hebelantrieb mit Halbkreisbewegung. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 11. 03. V. 3777.

— c. 212 603. Schaltvorrichtung mit elektrischen Widerständen. Wilhelm Boehm, Berlin, Thomasiusstr. 5. 5. 8. 03. B. 22 689.

— c. 212 637. Doppelwiderstand mit zwei mittels Metallbügel verbundenen Widerstandsdrahtträgern mit Anschlußklemmen. Gebr. Rubstrat, Göttingen. 22. 10. 03. R. 12 877.

— c. 212 679. Vorrichtung zur Befestigung von Gegenständen oder zur Herstellung einer Verbindung an beliebigen Körpern aus Isoliermaterial nach Gebrauchsmuster 207 249, bei welcher die Gegenmuttern für die Befestigungsschrauben durch Umgießen derselben mit einer Bleikomposition gebildet werden. G. Schausenbach & Co., Komm.-Ges., Frankfurt a. M. 6. 11. 03. Sch. 17 391.

— c. 212 682. Anschlußstöpsel mit biegsamsteifem Verlängerungsstück zum Befestigen elektrischer Apparate in Glühlampenfassungen unter beliebigem Winkel. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 7. 11. 03. S. 10 279.

— c. 212 839. Elektrischer Kabeltaster als Moment- und Dauerkontakt in Handgriffform. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 9. 11. 03. E. 6573.

— e. 212 283. Taschenvolt- und Amperemeter von rechtwinklig rechteckiger Grundform und mit abnehmbaren Stöpselklemmen. Wilhelm Morell, Leipzig-Reudnitz, Lutherstraße 2. 24. 9. 03. M. 15 904.

— e. 212 284. Taschenvolt- und Amperemeter von rechtwincklig rechteckiger Grundform, bei welcher die Skala an der oberen Schmalseite und die Klemmen abnehmbar angebracht sind. Wilhelm Morell, Leipzig-Reudnitz, Lutherstr. 2. 24. 9. 03. M. 16 084.

— e. 212 567. Triebvorrichtung für Elektricitätsstundenzähler, bei welcher die Zählvorrichtung seitens eines Uhrwerks unter Vermittelung von Excenter und Klinke sowie eines die Unruhe beeinflussenden federnden Armes angetrieben wird. Courvoisier frères, La Chaux-de-Fonds; Vertr.: Dr. Richard Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1, und Wilhelm Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 19. 10. 03. C. 4043.

— e. 212 652. Elektrisches Meßinstrument auf Sockel und mit Schaltvorrichtungen versehen. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H. und Carl Bees, Frankfurt a. M., Mainzer Landstr. 148. 2. 11. 03. E. 6566.

— f. 212 769. Vorrichtung zum gleichzeitigen Ein- und Ausschalten mehrerer Scheinwerfer durch Verwendung eines mit einem Schneckengetriebe versehenen Stabes, welcher durch Betätigung der Kohlenhalterhebel die Kohlen gleichzeitig nähert oder entfernt. Sigmund Steiner, Charlottenburg, Kantstr. 123. 19. 8. 03. St. 6247.

— f. 212 854. Elektrische Taschenlaterne mit Schreibtafel. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 30. 9. 03. E. 6475.

— h. 212 840. Elektrischer Heizofen mit abnehmbar und auswechselbar angeordneter, den Heizkörper tragender Rückwand. Chemisch-elektrische Fabrik „Prometheus" G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 11. 03. C. 4072.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 b. 202 593. Deckel für Elemente u. s. w. Georg Hausmann, Cassel, Müllergasse 23. 14. 5. 03. D. 7763. 13. 11. 03.

— c. 146 078. Blitzableiter u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 12. 00. S. 6823. 20. 11. 03.

— c. 146 144. Schalttafelgerüst u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 12. 00. S. 6833. 20. 11. 03.

— c. 146 414. Schmelzsicherung u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 12. 00. S. 6847. 20. 11. 03.

— c. 146 750. Spannungssicherung zur selbsttätigen Erdung von Leitungsteilen u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 12. 00. S. 6782. 20. 11. 03.

— c. 147 094. Stöpsel für Spannungssicherungen u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 12. 00. S. 6801. 20. 11. 03.

— c. 147 095. Schelle zur Führung elektrischer Leitungen u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 12. 00. S. 6802. 20. 11. 03.

— c. 147 486. Elektrischer Leiter u. s. w. Metallschlauchfabrik Pforzheim (vorm. Hch. Witzenmann) G. m. b. H., Pforzheim. 19. 11. 1900. M. 10 667. 19. 11. 03.

— c. 147 527. Schaltvorrichtung für elektrisch betriebene Handbohrapparate u. s. w. Meno Kammerhoff, Hamburg, Gr. Allee 8. 17. 1. 01. K. 13 536. 20. 11. 03.

— c. 147 932. Unverwechselbare Einschraubsicherungsstöpsel u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 23. 1. 1901. B. 16 306. 23. 11. 03.

— c. 162 302. Erdkabelbedeckungen aus sackartigen Hüllen u. s. w. Wayß & Freytag A.-G., Neustadt a. d. Haardt. 8. 12. 00. D. 5606. 16. 11. 03.

— f. 146 108. Elektrische Sicherheitslaterne u. s. w. Schwabe & Co., Berlin. 26. 11. 00. Sch. 11 831. 16. 11. 03.

Löschungen.

Kl. 21 b. 179 383. Zinkbecher für Trockenelemente u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 135 004 vom 29. December 1901.

Gottlieb Holbein in Ulm a. D. — Isolierrolle zur Befestigung elektrischer Leitungsdrähte ohne Anwendung von Bindedraht oder anderen technischen Hülfsmitteln.

Die Isolierrolle hat, wie üblich, eine kreisförmig um die Rolle laufende Nut *a* (Fig. 16).

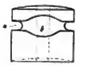


Fig. 16.

Diese wird an einer Stelle mit einer ellipsenförmigen Aussparung *b* versehen. Beim Anziehen des Leitungsdrahtes klemmen sich beide Enden der sich beim Herumlegen des Drahtes bildenden Schleife durch gegenseitigen Druck fest in die Aussparung *b* ein.

No. 134 783 vom 26. Juli 1901.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Flüssigkeitsanlaßwiderstand für Elektromotoren.

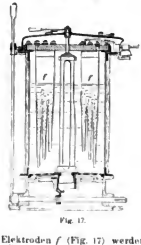


Fig. 17.

Die Elektroden *f* (Fig. 17) werden behufs günstiger Raumausnutzung auf einem Kreise angeordnet und bilden radial verlaufende Flächen. Sie können ungleich lang gemacht werden, sodaß anfänglich nur eine kleine Anzahl von langen Elektroden mit kleinen Flächen von der Flüssigkeit benetzt wird, bei steigender Flüssigkeit die eintauchenden Flächen durch zwischengeschaltete kürzere Elektroden vergrößert werden und schließlich die Flächen durch besondere kurze Elektrodenbleche eine solche Größe erhalten, daß der Widerstand unendlich klein, somit der Kurzschluß durch die Flüssigkeit selbst erreicht wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Eine neue Wechselstrommaschine mit direkter Erregung durch Wechselstrom.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 27. Oktober 1903 von

Alexander Heyland, Brüssel.

M. H.! Mein neues System zur Selbsterregung und Compoundierung von Wechselstrommaschinen ist Ihnen größtenteils bereits durch Publikationen in elektrotechnischen Zeitschriften der letzten Wochen bekannt geworden. Herr Kolben, dessen Firma, die Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag, die ersten Versuche mit diesen Maschinen durchgeführt und zur Zeit bereits Maschinen nach dem neuen System in beträchtlicher Anzahl auf den Markt gebracht hat, hatte die Liebenswürdigkeit, die Maschinen kürzlich in der „ETZ"[1]) zu beschreiben. Im „Electrician"[2]) ist die Maschine von Herrn Eborall beschrieben worden, und in derselben Zeitschrift[3]) habe ich kürzlich einen kurzen Artikel über die Maschinen publiciert. Ich habe trotzdem aber Ihrer Einladung, Ihnen über die Maschine einen Vortrag zu halten, gerne Folge geleistet, da ich glaube, daß einzelne Punkte und Vorgänge der Maschine, die vielleicht weniger verständlich geblieben sein könnten, sowie auch allgemeine Gesichtspunkte über die Wirkungsweise dieser Maschine, in einer mündlichen Diskussion am schnellsten und einfachsten klarzulegen sind.

Die Maschine ist von der Bauart einer gewöhnlichen Wechselstrommaschine mit feststehendem Anker und rotierendem Polrad. Ihr Hauptunterschied ist nur der, daß der Erregerstrom nicht durch eine Erregermaschine geliefert wird, sondern daß der von der Maschine selbst erzeugte Wechselstrom mit Hülfe eines Kommutators und einer in eigenartiger Weise aus parallel geschalteten Drähten zusammengesetzten Polwickelung direkt um die Pole geführt wird.

Die Maschine erinnert deshalb in erster Linie an die alten selbsterregenden Wechselstrommaschinen der Firma Ganz & Co., wie sie uns aus der ersten Entwickelungszeit der Elektrotechnik bekannt waren. Jene Maschinen trugen bekanntlich am Polrade einen zweiteiligen Kommutator, an den die beiden Enden der Polwickelung angeschlossen waren und dem durch zwei Bürsten, die parallel zu den Hauptklemmen der Maschine geschaltet waren, ein Wechselstrom zur Erregung zugeführt wurde. Infolge der synchronen Drehung des Kommutators erhält dieser Strom in der Polwickelung dann eine konstante Richtung und die Maschinen erregten sich tatsächlich selbst. Bekanntlich konnten sie aber, infolge der durch die Kommutierung erzeugten heftigen Funkenbildung am Kommutator, keine dauernde praktische Verwendung finden.

Bei den vorliegenden Maschinen wurde nun eine Anordnung benutzt, welche schon bei den Asynchronmaschinen, über die ich Ihnen auf dem Verbandstage Deutscher Elektrotechniker

1) „ETZ" 1903, vom 8. Oktober, Seite 844.
2) „Electrician" 1903, vom 10. Juli, Seite [illegible].
3) „Electrician" 1903, vom 2. Oktober, Seite [illegible].

Digitized by Google

im Jahre 1902[4]) Vortrag gehalten habe, sich gut bewährt hatte, und in der Tat auch hier, selbst bei verhältnismäßig höheren Bürstenspannungen, eine Funkenbildung am Kommutator vollkommen vermieden hat. Dieselbe Anordnung hat des weiteren zur Folge, daß diese Maschinen

Verbandstage in Düsseldorf vorlegte, und welche, wie ich hier hinzufügen muß, es gewesen sind, die mich auf einigen Umwegen zu dem vorliegenden Synchronmaschinen geführt haben. Jene Asynchronmaschinen lieferten, theoretisch wie auch praktisch, die wohl zu-

und welcher dann weiter zur Komposition der neuen Maschine führte.

Ich will dies hier kurz an einer Skizze erläutern. Fig. 18a zeige im Schnitt den Rotor einer zweiphasig gewickelten Asynchronmaschine. Die Phase I ist stärker, die Phase II schwach punktiert angedeutet. Im betrachteten Momente sei die Phase II stromlos. Das von der Phase I erzeugte Feld ist dann durch die gestrichelten Linie (N) dargestellt. Denkt man sich eine derartige compoundierte Asynchronmaschine nach Fig. 18a synchron rotierend, was bei exakter Compoundierung in der Tat vorübergehend eintreten kann, und denkt man sich dies in dem Momente, wo die eine der beiden Phasen unter vollem Strom steht, so wird die andere Phase ganz stromlos bleiben und könnte fortgelassen werden, ohne daß die Verluste im geringsten vergrößert würden. Dieses Beispiel zeigt, daß die vollständigste und ökonomischte Lösung der Compoundierung

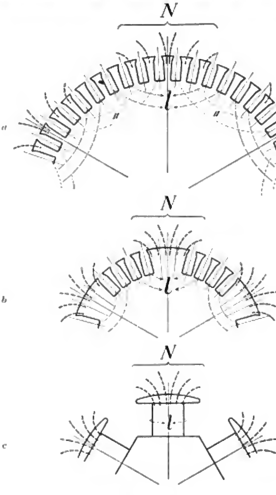


Fig. 18a, b und c.

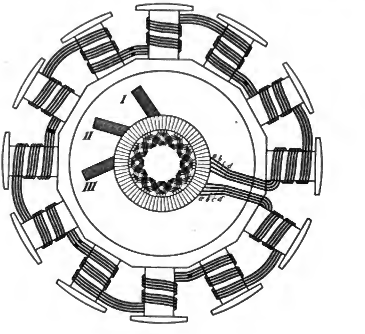


Fig. 19.

sich durch Zuführung des Hauptstromes zum Kommutator auch vollkommen compoundieren lassen, sodaß, unabhängig von der Ankerrückwirkung der Maschine, nach einmaliger Einregulierung die Spannung für beliebige Schwankungen der Belastung und der Phasenverschiebung des entnommenen Stromes konstant bleibt.

In letzter Linie liegt jedoch der praktische Vorteil dieser Maschinen, worauf ich hier hinweisen möchte, nicht in der durch die direkte Erregung durch Wechselstrom erreichten höchst einfachen Compoundierung dieser Maschinen, sondern vor allem in der sich hieraus ergebenden außerordentlichen Materialersparnis. Einerseits kommt die Erregermaschine in Fortfall. Andererseits ist es bekannt, daß die Größe einer gewöhnlichen Wechselstrommaschine in erster Linie durch die Ankerrückwirkung bestimmt ist, und der Hauptvorteil der Compoundierung liegt darin, daß jene Ankerreaktion aufgehoben und hierdurch Maschinen unter Umständen in ganz außerordentlichem Maße reduciert werden können. In der Tat hat das System zu außerordentlichen Reduktionen normaler Maschinendimensionen geführt. An einer Materialersparnis sind aber alle Teile, der Fabrikant sowohl wie der Abnehmer interessiert, und in der ökonomischen Wirkungsweise der Maschinen dürfte, neben ihrer Einfachheit der Hauptvorteil liegen.

Bevor ich auf das System näher eingehe, möchte ich auf einen Punkt zurückkommen, über den Sie vielleicht noch Aufklärung von mir wünschen, das ist die Frage der compoundierten Asynchronmaschinen, deren erste Resultate ich Ihnen vor anderthalb Jahren auf dem

[4]) „ETZ" 1902, vom 26. Juni, Seite 541.

nächst denkbar idealste Lösung der Compoundierungsfrage an sich, und die Resultate, speciell mit den neueren Rotorwickelungen, bei denen die einzelnen Phasen aus parallel gewickelten Drähten bestanden,[1]) waren in jeder Beziehung, auch betreffs des Wirkungsgrades,

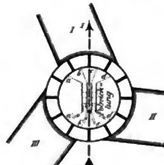


Fig. 20.

durchaus zufriedenstellend. Nur hatten jene Maschinen einen Nachteil, den alle schätzenswerten Eigenschaften nicht kompensieren konnten, sie wurden zu teuer. Dieser Umstand war es, welcher zu dem Resultate führte, daß eine compoundierte Asynchronmaschine nie, oder nur selten, mit der einfacheren Synchronmaschine in Konkurrenz treten könne,

[1]) „ETZ" 1903, vom 28. Mai, Seite 412.

nicht mit Maschinen asynchroner Bauart erreicht werden kann.

In Fig. 18b sei zunächst die Phase II fortgelassen und desgleichen die der Phase II entsprechenden Nuten in der Polmitte unterdrückt. Wir erhalten dann einen Rotor mit einer einphasigen Wickelung, die an sich nur ein Feld in konstanter Richtung erzeugen kann. Das heißt, die so erhaltene Maschine wird eine Synchronmaschine und es handelt sich nur darum, der Maschine in der weiter unten erläuterten Weise den Erreger- und Compoundierungsstrom zuzuführen, um die Maschine in derselben Vollkommenheit, wie früher für Asynchronmaschinen beschrieben, zu compoundieren. In Fig. 18c schließlich ist der genutete Rotor durch ein Polrad und die einphasige Wickelung durch eine Polwickelung ersetzt, wie bei einer gewöhnlichen Wechselstrommaschine, im übrigen sind die Verhältnisse in der graphischen Darstellung ganz ähnliche.

Die Maschinenbreite sei in allen drei Ausführungen dieselbe und desgleichen die Feldstärke. Nehmen wir dann als Polquerschnitt der Maschine als Synchronmaschine ungefähr denselben Querschnitt an, wie bei der Asynchronmaschine der gesamte Querschnitt der pro Pol in Betracht kommenden Zähne beträgt, so zeigt ein Blick auf die Fig. 18b und c, daß die Länge der Polwindung bei der letzteren Maschine bedeutend geringer ausfällt, als die Länge einer Rotorwindung bei der Asynchronmaschine, und daß außerdem, wenn man die Asynchronmaschine in eine Synchronmaschine umändern will, die Hälfte der Rotorwickelung (die Phase II) überhaupt in Fortfall kommt.

Aus diesem Gedankengange entstand die neue Maschine, siehe Schema Fig. 19. Der ge-

Digitized by Google

nulete Rotor wird durch ein Polrad ersetzt und anstatt der Zwei- oder Mehrphasenwickelung erhält dieses Polrad eine gewöhnliche einfache Polwickelung, welche jedoch, wie die einzelnen Phasen der Asynchronmaschine, aus mehreren parallel gewickelten Drähten besteht und in ähnlicher Weise an den Kommutator angeschlossen ist. Der Anschluß der Polwickelung an den Kommutator entspricht nicht ganz genau dem Anschlusse der einzelnen Phasen beim Asynchronrotor, die obige Deduktion gibt aber ein ganz treffendes Bild über das Princip der neuen Maschinen und zeigt, wie dieselben gewissermaßen aus den alten Asynchronmaschinen hervorgegangen sind. Der Vorgang in diesen Synchronmaschinen ist ein etwas anderer. Der Kommutator dient hier in erster Linie zur Zerlegung des Compoundierungsstromes in zwei Komponenten, die Watt- und die wattlose Komponente, von denen infolge einer entsprechenden Bürstenstellung lediglich die wattlose Komponente der Polwickelung zugeführt wird, während die Wattströme, die in die Wickelung eintreten, ihrer Richtung entsprechend in den verschiedenen parallel gewickelten Drähten entgegengesetzt fließen und sich so aufheben. Die parallel liegenden Drähte sind so an den Kommutator angeschlossen, daß die Bürstenströme in keiner Stellung unterbrochen werden, und daß bei Stromunterbrechungen in den einzelnen Drähten die Wirkung der Selbstinduktion durch die übrigen parallelen Zweige aufgehoben wird. Durch gewisse Querverbindungen der einzelnen Drähte untereinander wird außerdem erreicht, daß selbst bei verhältnismäßig höheren Bürstenspannungen eine Funkenbildung am Kommutator nicht eintreten kann.

Genauer läßt sich der Vorgang an einem höchst einfachen Diagramme darlegen. Fig. 20 stelle zunächst das Verbindungsschema zwischen Polwickelung und Kommutator vor, und zwar, der Einfachheit halber, auf eine zweipolige Maschine bezogen. Die 4 parallel gewickelten Drähte der Polwickelung sind dann in der angegebenen Weise untereinander und mit dem Kommutator verbunden, und die im Schema gezeichnete Richtung möge gleichzeitig die Richtung der Pole bezeichnen. Dieselbe liegt in der gezeichneten Lage senkrecht und ist durch die Linie xy bezeichnet, welche wir die Wickelungsachse nennen wollen. Es ist dann klar, daß alle Ströme, welche in der Richtung der Wickelungsachse eintreten, die parallelen Drähte im gleichen Sinne durchfließen und magnetisierend wirken, genau als wenn die ganze Polwickelung nur aus einem einzigen Drahte bestünde; andererseits werden die Ströme, welche in der Richtung senkrecht zur Wickelungsachse eintreten, die einzelnen Zweige der parallel gewickelten Drähte in entgegengesetzter Richtung durchfließen und sich gegenseitig aufheben. In der Fig 20 sind diese letzteren Ströme durch kleine Pfeile angedeutet. Sei nun die momentane Stellung der Polwickelung und des mit derselben verbundenen Kommutators irgend eine beliebige und werde durch die Bürsten irgend ein Strom dem Kommutator in beliebiger Richtung zugeführt, so wird dieser Strom sich immer in zwei Komponenten zerlegen, von denen die eine mit der Wickelungachse xy zusammenfällt und die Polwickelung in einem gegebenen Sinne durchfließt, sodaß sie, je nach ihrer Richtung, magnetisierend oder entmagnetisierend auf die Pole wirkt, während die andere Komponente senkrecht zur Wickelungsachse, wie oben gezeigt ist, keinen magnetisierenden Einfluß auf die Pole ausübt. Die Komponente in der Wickelungsachse soll als Achsenkomponente, die Komponente senkrecht zur Wickelungsachse als Querkomponente bezeichnet werden.

Diese Unterlagen dienen zur Erklärung des Diagrammes Fig. 22. Das Diagramm gilt für eine compoundierte Maschine. Dem Kommutator wird hier, genau wie früher bei den compoundierten Asynchronmaschinen angegeben war, durch entsprechende Bürstenanschlüsse ein mit der Klemmenspannung konstanter Erregerstrom in der Feldrichtung, und der Belastungsstrom, oder ein demselben proportionaler Strom, in der den Statorwindungen entgegengesetzten Richtung zugeführt. Das Schaltungsschema ist in Fig. 21 dargestellt. Dasselbe entspricht genau einer der Schaltungen,[1]) welche ich bereits früher für die Asynchronmaschinen angegeben habe, ich brauche es deshalb hier wohl nicht nochmals erläutern. Das Diagramm Fig. 22 stelle irgend einen Belastungsfall dar, AB sei die Richtung der EMK E, der Belastungsstrom sei J und die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung gleich φ. Die Feldrichtung liegt dann in der Senkrechten und der dem Kommutator zugeführte konstante Erregerstrom sei durch die Linie OA bezeichnet. Infolge der Belastung tritt bekanntlich bei Synchronmaschinen eine Verschiebung des Feldes gegen die Pole ein und zwar um den sogenannten Voreilungswinkel. Dieser mit der Belastung variable Voreilungswinkel sei durch die Größe α bezeichnet. Die Verschiebung der Wickelungsachse gegenüber der Feldrichtung entspricht dann der gezeichneten Lage Ox. Wir müssen dann zunächst den Magnetisierungsstrom in seine zwei Komponenten zerlegen. Die Achsenkomponente in Richtung der Wickelungsachse entspricht dann dem Vektor OD, die Querkomponente dem Vektor DA. Wir sehen, die Nebenschlußerregung alleine würde mit der Belastung abnehmen. Hier hinzu kommt dann aber die Compoundierungskomponente. Der dem Kommutator zugeführte Compoundierungsstrom ist, bei entsprechender Wahl der Verhältnisse, dem Belastungsstrome immer entgegengesetzt gerichtet und von gleicher Amperewindungszahl. Derselbe fällt also in die Richtung CA und ist durch die Linie AC' dargestellt. Entsprechend der Richtung der Wickelungsachse Ox zerlegt sich dieser Strom gleichfalls in seine zwei Komponenten. Die Achsenkomponente in Richtung der Wickelungsachse entspricht dann dem Vektor DC' und die Querkomponente dem Vektor AD. — Die Achsenkomponenten des Erreger- und des Compoundierungsstromes setzen sich dann zusammen zu dem Vektor OC', hiervon subtrahiert sich der Vektor $C'A$, welcher die Amperewindungen des Belastungsstromes bezeichnet, und die resultierende Erregung des Feldes entspricht dem Vektor OA, d. h. der Erregung bei Leerlauf und die Maschine ist exakt auf konstante Spannung compoundiert.

Die Streuung ist in dem obigen Diagramme nicht berücksichtigt. Dieses ändert aber im Princip nichts an der Darstellung, da bekanntlicher Weise die Streuung sich nur darin äußert, daß die Rotor-Amperewindungen um einen gewissen Faktor größer gewählt werden müssen als die Stator-Amperewindungen. Außerdem wird die Bürstenstellung eine etwas andere, als der theoretischen Stellung ohne die Streuung entsprechen würde. Auf diese Verhältnisse will ich hier nicht eingehen, um nicht zu ausführlich zu werden. Die Maschinen werden in der Tat unter Berücksichtigung einer gewissen Streuung berechnet und die genaue Compoundierung wird dann auf Grund zweier Versuche einreguliert, indem die Maschine einmal induk-

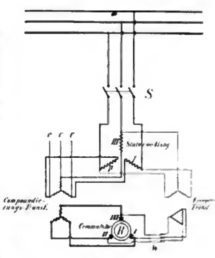


Fig. 21.

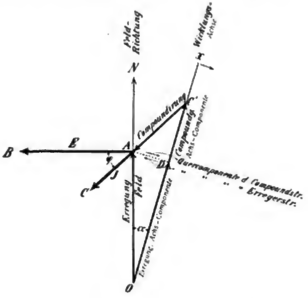


Fig. 22.

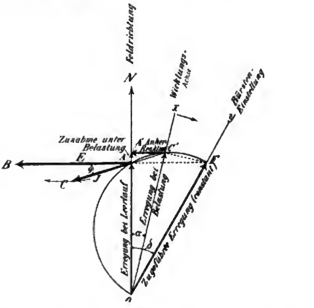


Fig. 24.

[1]) „ETZ" 1903, vom 5. Februar, Seite 95.

tiv, einmal induktionsfrei belastet wird. Nach diesen zwei Versuchen ist die Maschine für jede beliebige Belastung compoundiert, unabhängig von der Größe der Phasenverschiebung des entnommenen Stromes. Man kann natürlich auch weiter gehen und die Maschinen übercompoundieren, genau wie bei Gleichstrommaschinen. Schließlich kann man bei einer gewissen Bürstenstellung noch verschiedene interessante Compoundierungen erzielen, so z. B. den Fall, daß die Maschine für induktionsfreie Belastung auf konstante Spannung compoundiert und für induktive Ströme übercompoundiert ist, und ähnliche andere Fälle.

Es ist interessant in dem Diagramme Fig. 22 zu konstatieren, daß die Querkomponente des Erregerstromes und des Compoundierungsstromes gleich groß und entgegengesetzt gerichtet sind. In der Tat fließt die erstere in der Richtung DA, die letztere in der Richtung AD. Die Summe beider Querkomponenten in der Wickelung muß deshalb = null sein, was zur Folge hat, daß zusätzliche Verluste durch die Querkomponenten in der Wickelung vollkommen vermieden werden, zum wenigsten wenn für die Zuführung der Erreger- und Compoundierungsströme dieselben Bürsten benutzt werden, was, wie Sie aus Schema Fig. 21 sehen, tatsächlich bei allen Ausführungen auch der Fall ist. Die Erregungs- und Compoundierungsströme setzen sich in der Tat ganz ähnlich zusammen wie bei den Asynchronmaschinen der Fall war und interessanter Weise stellt sich dann bei richtiger Einregulierung immer ein derartiger Voreilungswinkel α ein, daß die aus dem Erreger- und Compoundierungsstrom resultierende Komponente mit der Wickelungsachse zusammenfällt. Die Maschine kann hierbei nicht aus dem Tritt fallen, denn, mit dem Momente, wo der Voreilungswinkel α zunimmt, belastet sie sich automatisch im gleichen Verhältnisse stärker und nehmen im gleichen Verhältnisse die in die Richtung der Wickelungsachse fallenden compoundierenden Amperewindungen zu. Auch die Neigung zum Pendeln wird durch diesen Vorgang verringert. Diese Resultate sind durch die Versuche vollkommen bestätigt und zeigen die Richtigkeit der in der Fig. 18a, b und c gegebenen Deduktion einer compoundierten Synchronmaschine aus den früheren Asynchronmaschinen.

Die compoundierten Maschinen können auch beliebig untereinander parallel geschaltet werden. Man muß dann nur, wie dies auch bei Gleichstrommaschinen üblich ist, die compoundierten Maschinen durch Ausgleichsleitungen untereinander verbinden. Diese Ausgleichsleitungen lassen sich besonders einfach im neutralen Punkte anbringen und zwar vor der Abzweigung zum Transformator. Sie sind in dem Schaltungsschema Fig. 21 durch die Abzweigungen c, c, c angedeutet.

Zum Schlusse habe ich Ihnen noch eine ganz eigenartige Regulierung dieser neuen Maschinen mitzuteilen, welche sich ergibt, wenn man die Maschinen ohne Compoundierung ausführt, also mit einfacher direkter Nebenschlußerregung, die Bürsten aber nicht in der angegebenen Stellung einstellt, sondern um einen konstanten Voreilungswinkel δ gegen dieselbe verstellt. Man kann dann nämlich erreichen, daß, bei Belastungen unterhalb gewisser Phasenverschiebungen, die Maschinen keinen Spannungsabfall haben, die Spannung vielmehr konstant bleibt und sogar mit zunehmender Belastung langsam steigt. Abgesehen von der exakten Regulierung haben diese Maschinen alle übrigen praktischen Vorteile, vor allem die Materialersparnis, mit den compoundierten Maschinen gemein und werden sogar durch den Fortfall des Compoundierungs-Transformators noch einfacher. Als Generatoren leisten sie hierbei genau dieselben Dienste, wenn es sich z. B. um bestehende Anlagen handelt, die bereits eine gute Spannungsregulierung besitzen, oder um größere Centralenanlagen, in denen ja bekanntlich Schwankungen nur in geringerem Maße auftreten. Das Schaltungsschema entspricht der Fig. 23.

Graphisch lassen sich die Vorgänge in einer derartig erregten Maschine ohne Compoundierung, bei der die Bürsten auf einen konstanten Voreilungswinkel eingestellt sind, in dem Diagramme Fig. 24 erläutern. Die Feldrichtung liege wieder in der Vertikalen, die Bürsten seien jedoch nicht symmetrisch zur Statorwickelung eingestellt, sondern unter einem konstanten Voreilungswinkel δ in der Richtung Oy. Die Feldstärke bei Leerlauf sei wieder durch die Linie OA bezeichnet. Der den Bürsten zugeführte Erregerstrom muß dann offenbar größer sein und zwar so groß, daß seine Achsenkomponente gleich OA wird, d. h. der den Bürsten zugeführte Erregerstrom muß gleich der Strecke OF sein. Derselbe zerlegt sich dann bei Leerlauf, wo Wickelungsachse und Feldrichtung zusammenfallen, in die Achsenkomponente OA und die Querkomponente AF. Die Feldstärke bei Leerlauf entspricht dann der Strecke OA. Wird dann die Maschine belastet, so stellt sich zwischen der Feldrichtung und der Wickelungsachse wieder der variable Voreilungswinkel α ein und die Wickelungsachse fällt in die Richtung Ox. Der den Bürsten zugeführte Erregerstrom OF zerlegt sich jetzt in die Achsenkomponente OC' und die Querkomponente $C'F$. Ohne Ankerreaktion würde das Feld von OA auf OC' steigen. Die tatsächliche Zunahme des Feldes ergibt sich unter Berücksichtigung der Ankerreaktion. Sei der entnommene Strom z. B. induktionsfrei, so würde seine Richtung im Diagramme in der Horizontalen liegen. Die Ankerreaktion würde der Linie $C'A'$ entsprechen und das Feld und die Spannung würden für den betreffenden Belastungsfall um das Stück AA' zugenommen haben. Die Zunahme würde sogar noch mehr betragen, da mit der Zunahme des Feldes und der Spannung auch die Erregung OF zunehmen und die definitive Zunahme der Spannung würde sich aus der Magnetisierungskurve der Maschine ergeben. Jedenfalls zeigt das Diagramm, daß diese Maschine ohne Compoundierung, anstatt des üblichen Spannungsabfalles, eine bis zu einer gewissen Belastung zunehmende Spannungszunahme besäße. An eine bestehende Anlage angeschlossen, würde natürlich eine derartige Spannungszunahme nicht eintreten, sondern die Spannung der Maschine würde gleich der Netzspannung bleiben. Der von der Maschine gelieferte Strom würde dann eine entsprechende Phasenverschiebung erhalten und in die Richtung CA fallen, d. h. die Maschine würde bei Belastungszunahme eine wattlose magnetisierende Komponente an das Netz und die die Spannung haltenden Maschinen abgeben, was zur Reduktion des Spannungsabfalles der übrigen Maschinen ja nur erwünscht sein kann.

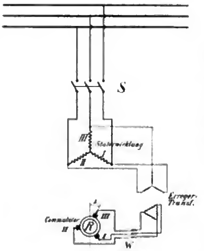


Fig. 23.

Zur genaueren Regulierung der Spannung kann man eventuell auch die Bürsten verstellbar anordnen, auch wenn man will, die Bürstenstellung automatisch ändern. In diesem Falle kann der Regulierwiderstand W ganz fortfallen.

Diese letztere Anordnung empfiehlt sich auch sehr, wenn die Maschinen als Motoren benutzt werden sollen. Die Compoundierung von Motoren würde in den meisten Fällen nur wenig Zweck haben, da ein Synchronmotor schon an sich keine große Phasenverschiebung besitzt und vor allen Dingen nicht wie ein Generator Ströme verschiedener Phasenverschiebung an andere Maschinen zu liefern hat. Die zuletzt beschriebene Anordnung eignet sich deshalb auch sehr gut für Motoren, vor allem ihrer guten Materialausnutzung und ihrer Einfachheit wegen. Bei gewöhnlichen Synchronmotoren schon ist die dort erforderliche Gleichstrom-Erregermaschine, die jeder noch so kleine Motor besitzen muß, höchst störend. Außerdem kann man, wenn man will, nicht nur den Serientransformator hier fortfallen lassen, sondern auch den Erregertransformator, indem man die Erregerwickelung auf den Stator wickelt oder einige Windungen der Statorwickelung hierzu benutzt. Diese Motoren werden deshalb infolge ihrer einfachen Bauart und ihrer Materialersparnis wegen nicht nur billiger als gewöhnliche Synchronmotoren, sondern auch beträchtlich billiger als Asynchronmotoren. Schließlich läßt sich auch bei derartigen Motoren eine große Anzugskraft wie bei Asynchronmotoren erzielen, wenn man sie nur entsprechend ausführt und zwar wenn man anstatt eines Polrades mit ausgebildeten Polen einen Rotor wie Fig. 18b wählt, welcher mit dem Rotor der Asynchronmotoren etwas mehr Ähnlichkeit hat. Es ist dies ein Rotor nach Bauart der Rotoren von Asynchronrotoren, jedoch nur einphasig gewickelt. Diese einphasige Wickelung stellt dann die Polwickelung dar und wird in der gleichen oben beschriebenen Weise an den Kommutator angeschlossen; die an den Polmitten freibleibenden Nuten können hierbei fortgelassen oder mit massivem Eisen ausgefüllt werden, wodurch dann auch in dieser Ausführung in entsprechender Weise an Polquerschnitt gewonnen wird; beim Anlassen dient dann diese einphasige Wickelung als Anlaßwickelung, indem dieselbe z. B. in der Mitte aufgeschnitten und ähnlich wie bei Asynchronmotoren über Schleifringe und Anlaßwiderstände in sich geschlossen wird. Ein derartiger Motor läuft mit großer Zugkraft an, ähnlich wie ein Asynchronmotor mit dreiphasigem Rotor, bei dem eine Rotorphase ausgeschaltet bleibt und die Rotorwickelung über nur zwei Schleifringe in sich geschlossen würde. Das Anlassen ist verhältnismäßig einfach und erfordert nur zwei Schleifringe und einen einfachen einphasigen Anlaßwiderstand. Im Betriebe dient die einphasige Wickelung als Polwickelung wie bei den Generatoren, die Bürsten müssen hier, wie oben gezeigt ist, um einen gewissen konstanten Nacheilungswinkel δ gegen die Drehrichtung verstellt sein und die Maschine erreicht dann nach dem Anlassen automatisch den Synchronismus. Die Kurve des Leistungsfaktors und der Belastung wird günstiger als die gewöhnlicher Synchronmotoren und läßt sich leicht aus dem Diagramme herleiten. Derartige Motoren haben mit den Asynchronmotoren die einfache Anlaßvorrichtung gemeinsam. Dieselbe ist sogar einfacher, da nur ein einfacher einphasiger Anlaßwiderstand nötig ist; sie haben vor den Synchronmotoren den Vorteil, daß sie beträchtlich billiger werden.

Die neuen Maschinen finden aber ihr hauptsächlichstes Verwendungsgebiet und ihren Hauptvorteil als Generatoren und zwar als gewöhnliche Polradtype, sei es nun, daß sie als compoundierte Maschinen oder ohne Compoundierung in der beschriebenen Weise als selbsterregende Maschinen mit voreilender Erregung benutzt werden.

Da der der Maschine zugeführte Erregerstrom Wechselstrom ist, so kann man auch den Regulierwiderstand W durch eine regulierbare Drosselspule ersetzen. Man kann auch den Erregertransformator direkt zur Regulierung benutzen, indem man denselben in einer Weise ausführt, wie die Transformatoren, die vielfach bei rotierenden Umformern benutzt werden. Diese Transformatoren tragen einen feststehenden Primärkreis und einen drehbaren Sekundäranker. Ihre Ausführung ist ähnlich wie die eines Asynchronmotors, wobei der Anker den Sekundärkreis darstellt und durch entsprechende Verstellung der Sekundärwickelung zur Primärwickelung dann das Übersetzungsverhältnis beliebig geändert wird. Hierdurch wird gleichzeitig eine Verschiebung der Phasen erzielt, sodaß z. B. in der zweiten Ausführung (Fig 23) hierdurch gleichzeitig dieselbe Wirkung erzielt werden könnte, wie durch die voreilende Büstenstellung. Eine derartige Regulierung durch Drosselung würde auch gut mechanisch automatisch regulierend ausgeführt werden können, zumal Kontaktbahnen und Stromunterbrechun-

Digitized by Google

gen wie bei anderen Reguliervorrichtungen vermieden würden. Gegen Tourenschwankungen würde die Drosselung ohnedies bereits vollkommen automatisch regulierend sein; denn mit abnehmender Geschwindigkeit nimmt offenbar die Wechselzahl und damit auch der scheinbare Widerstand der Drosselung ab, sodaß die Erregung zunimmt und die Spannung steigt. Dies ist ein sehr interessantes Resultat, denn eine in dieser Weise ausgeführte Compound-Maschine würde nicht nur bei Belastungsschwankungen, sondern auch bei Tourenschwankungen in gewissen Grenzen immer auf konstante Spannung regulieren.

Mit der gewöhnlichen Wechselstrommaschine verglichen zeichnen sich diese neuen Maschinen in erster Linie durch eine weit höhere Materialausnutzung aus, d. h. pro Kilogramm Kupfer und Eisen, durch einen höheren Wirkungsgrad und eine exaktere Regulierung. Dadurch, daß die Ankerrückwirkung aufgehoben oder eine gar negative Wirkung der Ankerreaktion erzielt ist, können für diese Maschinen Dimensionen gewählt werden, wie sie sich bei einer gewöhnlichen Wechselstrommaschine mit großer Ankerreaktion ergeben würden. Bei einer gewöhnlichen Wechselstrommaschine ist in der Regel der maximal zulässige Spannungsabfall vorgeschrieben und hieraus ergeben sich dann die erforderliche Feldstärke, die Poldimensionen und Eisenquerschnitte und die Erreger- und Kupferverluste. Die vorliegenden Maschinen können mit verhältnismäßig schwachem Felde ausgeführt werden. Hierdurch werden zunächst die gesamten Dimensionen der Maschinen reduciert und im gleichen Sinne die Eisenverluste, die Erregerverluste und das Kupfer auf den Polen. Die Maschinen erhalten einen hohen Wirkungsgrad und die Wirkungsgradkurve hat einen für alle Belastungen günstigen Verlauf, indem sie schon bei geringer Belastung schnell ansteigt und dann über ein großes Belastungsgebiet hin annähernd konstant bleibt. Sie erhält die für die Maschinen mit schwachem Felde bekannte Form. Hiervon abgesehen kommt die Erreger-Gleichstrom-Dynamo in Fortfall, ein Vorteil, der sowohl bei kleinen Maschinen als auch bei sehr langsamlaufenden großen Maschinen sich im Preise recht bemerklich macht. Ist keine exakte Compoundierung vorgeschrieben, sondern nur Spannungsregulierung in den üblichen Grenzen, so kann hierbei der Compoundierungs-Transformator ganz fortgelassen werden, und die Maschine wird das Bild der Einfachheit, erfordert auch im Parallelbetriebe keine Ausgleichsleitungen oder sonstige Vorrichtungen, sondern arbeitet ohne weiteres zu jeder Anlage parallel, wie eine gewöhnliche Wechselstrommaschine.

Die Reduktion der äußeren Dimensionen äußert sich am geringsten bei sehr langsamlaufenden großen Maschinen und zwar infolge des hier aus konstruktiven Rücksichten vorgeschriebenen großen Luftraumes zwischen Polrad und Stator, welcher die Vorteile des vorliegenden Systemes nur bis zu einem gewissen Maße ausnutzen läßt. Andererseits spielt hier der Fortfall der Erregermaschine schon eine gewisse Rolle. Außerdem aber hat die Nachrechnung ergeben, daß auch hier die Reduktion des Feldes genügende Vorteile bot, um das System für derartige langsamlaufende Maschinen zu empfehlen. In der Tat sind zur Zeit mehrere Maschinen von je 280 PS Leistung, bei 64 Polen, 94 Touren, 50 Perioden, in Ausführung. Diese Maschinen waren zunächst als normale Maschinen gerechnet und wurden, wie jeder Konstrukteur erkennen wird, verhältnismäßig breit, sodaß die Polquerschnitte länglich ovale Form erhielten und die ovalen Polspulen ziemlich nahe aneinander lagen. Bei der Umrechnung als compoundierte Maschine konnte das Feld und die Maschinenbreite in dem Maße reduciert werden, daß man runde Polquerschnitte und runde Polspulen erhielt. Die geringe Feldstärke hat eine ihr entsprechende Reduktion der mittleren Windungslänge sowohl auf den Polen als im Anker zur Folge und damit eine Reduktion des Kupfers, sodaß bei gegebenem Wirkungsgrade der Maschine und trotz eines normalen Luftraumes von 6 mm bei 6 m Durchmesser nicht nur die Eisen-, sondern auch die Kupfergewichte beträchtlich reduciert werden konnten.

Am eklatantesten ist aber der durch die Aufhebung der Ankerwirkung in den vorliegenden Maschinen erzielte Vorteil, wenn es sich um wenigpolige schnellaufende Maschinen oder um Maschinen für geringe Periodenzahlen handelt. Die Ankerrückwirkung spielt bei diesen Maschinen die hervorragendste Rolle und wird in der bekannten Weise dadurch reduciert, daß man diese Maschinen mit möglichst starkem Felde ausführt, außerdem den Luftzwischenraum zwischen Polrad und Stator sehr groß macht, sodaß das Verhältnis zwischen Erreger- und Anker-Amperewindungen ein möglichst großes wird. Dieses hat dann zur Folge, daß das Kupfer auf den Polen und die Erregerverluste dieser Maschinen überaus groß werden; und wenn man bedenkt, daß diese Verluste, bei gegebenem Kupferquerschnitt der Polwickelung, mit dem Quadrate der erforderlichen Amperewindungen zunehmen, so versteht man, daß sie jedenfalls außerordentlich sehr viel größer werden als bei einer Maschine, bei der die Ankerrückwirkung nicht in Frage kommt. Die vorliegenden Maschinen werden bei Benutzung dieses Systems tatsächlich nicht größer als konstruktive Rücksichten, vor allem der konstruktiv vorgeschriebene Luftraum zwischen Polrad und Stator, es vorschreiben. Zu den Maschinen dieser Art, welche zur Zeit ausgeführt und in Ausführung begriffen sind, gehören zunächst alle kleineren schnelllaufenden Maschinen, ferner verschiedene Dampfturbinen-Generatoren für 3000 Touren bei 2 Polen, dann verschiedene schnelllaufende Turbinengeneratoren für 600 und 500 Touren und 50 bzw. 25 Perioden. Die Dampfturbinen-Generatoren sind wegen der dort auftretenden enormen Umfangsgeschwindigkeiten nach dem Schema der Motortypen (Fig. 18b) ausgeführt. Diese Ausführung der Polwickelung in Nuten war bekanntlich bereits schon früher seit langer Zeit von der Firma Brown, Boveri & Co. auch bei den Dampfturbinen mit Gleichstromerregung jener Firma eingeführt worden und hat den Vorteil, daß die Wickelung besser gegen Centrifugalkräfte geschützt ist. Für die meisten Generatoren hingegen wurde die Polradtype nach Fig. 02 gewählt. Ich vermute, daß auch für die neuen Einphasen-Bahnsysteme mit Einphasen-Wechselstrom-Kollektor-Motoren diese neuen Generatoren schätzbare Dienste leisten würden. Diese neuen Systeme, die zur Zeit in Amerika von der Westinghouse Co., in Deutschland von der Union Elektricitäts-Gesellschaft, in Italien von der Brioschi-Finzi Co. nach verschiedenen Principien versucht worden sind und über die bisher noch wenig bekannt geworden ist, verwenden niedrigperiodigen einphasigen Wechselstrom. Nach dem, was bisher in die Öffentlichkeit gedrungen ist, geht eins dieser Systeme sogar bis auf 12 Perioden herunter. Außerdem kommen bei diesen Motoren im Momente des Anfahrens, wo der gesamte Strom gedrosselt wird, beträchtliche Phasenverschiebungen in Frage und es sind deshalb hier an die Generatoren besondere Anforderungen zu stellen. Ich hoffe, daß auch auf diesem Gebiete die beschriebene neue Maschine einige wertvolle Dienste leisten wird.

Hieran schloß sich folgende Diskussion:

Herr Dr. Fleischmann: Ich möchte zu den Ausführungen des Herrn Heyland bemerken, daß ich doch nicht ganz mit ihm übereinstimmen kann, daß die Compoundierung, die Herr Heyland in seinem interessanten Vortrage vorgeführt hat, eine principielle Abweichung von den schon früher angewandten darstellt. Auch daß diese Compoundierungen wegen ihrer Funkenbildung in die Praxis nicht haben Einführung finden können, entspricht nicht ganz den Tatsachen. Ich erinnere mich, daß in den Vereinigten Staaten an die 20000 KW-Generatoren mit einer Compoundierung, die dieser ziemlich ähnlich ist, arbeiten.

Dann möchte ich an Herrn Heyland die Anfrage richten, ob diese Generatoren entweder nur compoundieren oder nur sich selbst erregen. Mir scheint die Voraussetzung, daß die Bürsten in die Richtung des wattlosen Stromes einzustellen sind, darauf hinzudeuten, daß man nebenbei auch noch eine Erregerwickelung aufbringen müßte. Denn der Strom für die Leerlauferregung muß ein reiner Wattstrom sein, da er in Widerständen aufgezehrt wird.

Herr Ziehl: Ich möchte mir an Herrn Heyland die Anfrage gestatten, wie sich die Selbsterregung bei den neuen Wechselstrommaschinen stellt. Ich meine ganz besonders, wie sich die Maschinen von Anfang an selbst erregen, also nach dem Gesichtspunkte, wie wir es bei den Gleichstrommaschinen gewöhnt sind. Diese neue Maschine unterscheidet sich doch von der Gleichstrommaschine in Bezug auf die Selbsterregung immerhin noch dadurch, daß die durch den remanenten Magnetismus inducierten elektromotorischen Kräfte in dem sogenannten Erregertransformator umgeformt werden müssen, wobei hinzukommt, daß der dabei auftretende primäre Erregerstrom infolge der Magnetisierung des Transformators noch etwas Phasenverschiebung hat.

Dann möchte ich Herrn Heyland noch darüber um Auskunft bitten, wie sich die Selbsterregung der neuen Synchronmaschinen gegenüber den alten Asynchronmaschinen verhält.

Herr Breslauer: Ich möchte an Herrn Heyland nur die eine konstruktive Frage richten: Wie wird sich das Bild dieses so klein gehaltenen Kollektors verschieben, wenn es sich darum handelt, sehr langsam laufende Maschinen zu bauen? Eine kleine Rechnung zeigt, daß dann der Kollektor ganz bedeutende Dimensionen annehmen kann. Nämlich bei ca. 60 Polen, eine Zahl, die sehr häufig vorkommt, sie entspricht einer Maschine für 100 Touren, haben wir nicht weniger als $60 \times 12 = 720$ Lamellen, wenn wir pro Pol 12 Lamellen annehmen. Bei einer Lamellenteilung von 7 mm kann man sich leicht ausrechnen, daß man auf einen Durchmesser von $1^{1}/_{2}$ m kommt. Ich glaube, daß ein solcher Kollektor doch in Bezug auf die Kosten sehr wohl mit der Erregermaschine konkurrieren kann. Ich möchte bloß wissen, ob hier Vereinfachungen möglich sind.

Herr Tischendörfer: Bezüglich der Materialersparnis von 30 bis 50% möchte ich sagen, daß hierdurch eine höhere Magnetisierung und eine größere Stromdichte in den Drähten bedingt wird. Der größere Verlust durch Hysteresis und Stromwärme wird zwar durch kleineres Eisenvolumen und geringere Drahtlänge zum Teil wieder ausgeglichen und die Erwärmung, welche außerdem durch die kleineren Ausstrahlungsflächen erhöht wird, kann durch bessere Ventilation reduciert werden. Trotzdem wollte ich fragen, ob bei gleicher Leistung die Erwärmung dieser Maschine mit der Verkleinerung nicht entsprechend steigt.

Herr Heyland: Der Vergleich mit dem System der General Electric Co., von dem Herr Dr. Fleischmann sprach, dürfte gerade geeignet sein, die wesentlichen Vorteile der vorliegenden Maschine in den Vordergrund zu rücken. Das System der General Electric Co. besteht darin, daß die Maschinen neben der Erregermaschine einen dreiteiligen Kommutator tragen, dessen Lamellen durch Shunt-Widerstände in sich geschlossen sind. Dieser Kommutator ist gleichzeitig mit der dreiphasigen Ankerwickelung in Serie geschaltet und trägt außerdem zwei Bürsten, die zu einer besonderen Compoundwickelung auf den Feldmagneten führen. Der Kommutator kommutiert hierbei den dreiphasigen Hauptstrom der Maschine in Strom konstanter Richtung und führt ihn durch die zwei Bürsten den Magneten der Maschine zu. Da hierbei aber die einzelnen Phasen abwechselnd vollkommen unterbrochen werden, so müssen die Shunt-Widerstände zwischen den Lamellen so dimensioniert sein, daß sie geeignet sind, den gesamten Hauptstrom im Nebenschluß in sich aufzunehmen. Dies bedeutet aber ziemlich große Stromverluste, ungefähr von der gleichen Größenordnung wie die Verluste in der Erregerwickelung selbst. Außerdem kann bei einem dreiteiligen Kommutator natürlich nur eine sehr geringe Bürstenspannung benutzt werden, wenn keine Funkenbildung eintreten soll; und dies hat zur Folge, daß die Bürstenströme und die Bürstenverluste ziemlich groß ausfallen. Für den Compoundierungsstrom allein mag dies allenfalls zulässig sein. Jedenfalls sind diese Verluste allein schon zu groß, als daß man denselben Kommutator gleichzeitig zur Zuführung des Erregerstromes benutzen könnte, sodaß aus Rücksicht auf den Wirkungsgrad der Kommutator gar nicht zur Erregung der Maschine benutzt werden kann, sondern nur zur Zuführung des Compoundierungsstromes allein. Jene Maschinen der General Electric Co. tragen deshalb alle, außer

Digitized by Google

dem Kommutator, noch eine separate Erregermaschine.

Dann zur zweiten Frage — es war, glaube ich, die Rede davon: daß die Erregung eine gewisse Phasenverschiebung . . . .

Zuruf des Herrn Dr. Fleischmann: Ob die Maschine sich nur compoundiert oder sich auch selbst erregt.

Herr Heyland: Gewiß erregt sie sich selbst, denn sie trägt ja keine Erregermaschine. Die einfach erregte Maschine erregt sich selbst, die compoundierte Maschine erregt und compoundiert sich selbst. Bei der compoundierten Maschine sind die Transformatoren so geschaltet, daß bei symmetrischer Stellung der Bürsten gegenüber der Statorwickelung die Maschine sich selbst erregt und automatisch compoundiert.

(Zuruf: Bleibt die Bürstenstellung immer dieselbe oder wird sie unter Belastung verschoben?)

Herr Heyland: Nein, die Bürsten werden nicht verschoben. Sie werden einmal eingestellt, symmetrisch zur Statorwickelung, wie Fig. 21 zeigt, und bleiben dann dauernd in derselben Stellung. Entsprechend diesem Schema fließen dann automatisch die Compoundierungsströme dem Kommutator immer genau in der Richtung des aus der Statorwickelung austretenden Hauptstromes zu, und compoundieren, wie weiter im Diagramm gezeigt war, automatisch die Rückwirkung des Hauptstromes auf das Feld, unabhängig von der Belastung und Phasenverschiebung.

Herr Dr. Fleischmann: Ich glaube, ich bin von Herrn Heyland nicht ganz verstanden worden. Wie ich Herrn Heyland verstanden habe, vernichten sich die Wattströme in den Wickelungen. Nun muß notwendig der Leerlaufstrom ein Wattstrom sein. Diese müssen sich in den Wickelungen aufheben. Ich sehe nicht ein, wie die Maschinen sich dann bei Leerlauf selbst erregen können, wenn nicht die Phase des Stromes um 90° gedreht wird.

Herr Heyland: Das kommt daher, weil die Erregerphasen um 90° gegen die Compoundierungsphasen verstellt werden. Der Erregertransformator ist so geschaltet, daß die Phasen um 90° verschoben sind. Ist der Erregerstrom ein Wattstrom, so tritt er in die Wickelung ein.

(Zuruf: Haben Sie denn zwei Transformatoren?)

Herr Heyland: Ja! Genau wie früher bei den Asynchronmaschinen. Der eine ist rechts unten gezeichnet, der andere links unten. (Fig. 21.)[1])

Die Bemerkung des Herrn Ziehl ist richtig, daß die Bürsten (Fig. 21) nicht genau in der Mitte stehen dürfen. Der Grund ist jedoch nicht der, daß der Erregerstrom eine gewisse Phasenverschiebung besitzt, sondern liegt in der Phasenverschiebung zwischen Primär- und Sekundärstrom des Compoundierungstransformators. Diese Phasenverschiebung bleibt aber für alle Belastungen konstant und ist deshalb nach einmaliger Regulierung der Bürstenstellung dauernd für alle Belastungsfälle berücksichtigt.

Herr Ziehl: Ich wollte ganz besonders wissen, welche Erfahrungen damit gesammelt worden sind, wie die neuen Synchronmaschinen sich selbst erregen, beispielsweise gegenüber den gewöhnlichen Nebenschluß-Gleichstrommaschinen, und wie sich die Selbsterregung, also der erste Anstoß hierzu, von Anfang an verhält zu den Erfahrungen der alten Asynchronmaschinen ohne ausgeprägte Pole.

Herr Heyland: Entgegengesetzt den alten Asynchronmaschinen erregen diese Maschinen sich selbst. Die Asynchronmaschinen erregten sich nicht selbst, sondern mußten durch eine äußere Stromquelle zunächst erregt werden. Diese Maschinen dagegen erregen sich selbst. Der remanente Magnetismus in den festen Polen reicht vollständig aus, um die nötigen ersten Erregungen selbst zu liefern. Sämtliche Maschinen, die ausgeführt sind, erregen sich selbst, das macht keine Schwierigkeiten.

Was die Dimensionierung des Kommutators anbelangt, so nimmt Herr Dr. Breslauer irrtümlich 12 Lamellen pro Pol an, während in der Fig. 20 6 Lamellen pro Pol gezeichnet sind. Für eine 60-polige Maschine würde dies einen Kommutator von 360 Lamellen ergeben, der bei etwa 7 bis 9 mm Lamellenbreite, also bei verhältnismäßig breiten Lamellen, einen Durchmesser von 0,8 bis 1 m erhielt. Wenn man außerdem in Rechnung zieht, daß als 60-polige Maschine immerhin nur eine Maschine größerer Leistung, von etwa 1000 bis 2000 KW, in Frage kommen würde, so wäre ein derartiger Kommutator jedenfalls als klein zu bezeichnen und man wird vorziehen, demselben aus konstruktiven Rücksichten bereits einen größeren Durchmesser zu geben. Principiell führt also die angegebene Unterteilung zu durchaus kleinen Kommutatoren. Da außerdem die dem Kommutator zugeführte Energie, die ja nur den Verlusten in der Erregerwickelung entspricht, im Verhältnis zur Maschinenleistung sehr gering ist, so erhält man bei derartigen Maschinen schmale Kommutatoren von sehr geringen Dimensionen.

Die Ersparnisse an Polkupfer, wegen deren Herr Tischendörfer anfragt, werden durch die Reduktion der Erregerverluste erzielt, bei den meisten Maschinen schon dadurch, daß man den Luftzwischenraum zwischen Stator und Rotor so weit reducieren kann, als es konstruktiv zulässig ist. Die Erregerverluste alleine nehmen dann bekanntlich proportional der Größe des Luftraumes im Quadrate ab, d. h., reduciert man z. B. den Luftraum auf die Hälfte, so fallen die Leerverluste auf $^1/_4$ u. s. w. Abgesehen von der Reduktion des Luftraumes lassen sich weitere Ersparnisse bis zu gewissen Grenzen, da die Ankerreaktion keine Rolle spielt, durch Reduktion des Feldes erzielen. Hierbei müssen allerdings die Amperewindungen des Stators proportional zunehmen; dahingegen kann der Feldquerschnitt und damit die Windungslänge entsprechend reduciert werden, sodaß doch die Kupferverluste im Stator nur wenig zunehmen. Die Eisenverluste nehmen proportional mit dem Felde ab; desgleichen reducieren sich bis zu einer gewissen Grenze mit abnehmendem Felde die Verluste in der Polwickelung, da ja auch der Polquerschnitt und damit die mittlere Windungslänge der Polwickelung sich reduciert. Beides, die Reduktion des Luftraumes wie die Reduktion des Feldes, haben somit eine Reduktion der Leer- und Gesamtverluste zur Folge.

Herr Kapp: Es sind 12 Lamellen gezeichnet. Das entspricht, wie Herr Heyland sagte, 6 Lamellen pro Pol. Ich möchte nun fragen: 1. Ist die Figur maßstäblich für eine zweipolige Maschine? Sind die Bürsten wirklich so breit im Verhältnis zu den Lamellen, sodaß $3^1/_2$ Lamellen von einer Bürste bedeckt werden? 2. Sind die zwischenliegenden Lamellen, die nicht mit der Wickelung verbunden sind, blinde Lamellen, die keinen Strom führen?

Herr Heyland: Die Bemerkung des Herrn Kapp ist vollkommen zutreffend. Bei 6 Lamellen pro Pol sind die Bürsten am zweckmäßigsten 3 Lamellen breit zu machen. Bei einer zweipoligen Maschine, wie sie z. B. im Schema Fig. 20 dargestellt ist, würde dann zwischen zwei benachbarten Bürsten immer eine Lamelle frei bleiben, sodaß ein Kurzschluß zwischen zwei Bürsten vermieden wird. Bei mehrpoligen Maschinen wird die Bürstenanordnung konstruktiv günstiger und man kann die Abstände zwischen den einzelnen Bürsten fast beliebig groß wählen, indem man die Bürsten entsprechend auf dem Umfange des Kommutators verteilt, wie z. B. in Fig. 19 geschehen ist. Es ist dies eine zwölfpolige Maschine und wenn man an sämtlichen Polen Bürsten auflegte, so käme man offenbar auf eine gesamte Bürstenzahl = 18. Da aber im ganzen nur drei Bürsten erforderlich sind, so kann man dieselben so wählen, daß ihr Abstand beliebig groß wird. Daß die einzelnen Bürsten pro Bürstenbolzen 3 Lamellen breit sein müssen, ist nur von Vorteil. Man kann zweckmäßig auch pro Bürstenbolzen mehrere gegeneinander versetzte Bürsten auflegen und erhält auf diese Weise eine große Auflagefläche pro Bürstenbolzen und kann dementsprechend den Kommutator sehr schmal dimensionieren.

Die 2 Lamellen pro Pol, die Sie nicht an die Wickelung angeschlossen sehen, sind blinde Lamellen. Dieses Verhältnis von zwei blinden zwischen vier angeschlossenen Lamellen schien nach den Versuchen das günstigste zu sein, einmal wurde durch diese Unterteilung die vollkommenste Umrichtung des Stromes an sich erzielt, andererseits haben sie zur Folge, daß die Bürstenströme in keiner Stellung unterbrochen werden können, da die einzelnen Bürsten 3 Lamellen breit sind und somit die blinden Lamellen immer überbrücken. Wird dies eingehalten, so tritt keine Funkenbildung am Kommutator ein und die Maschine läuft vollkommen und gut, selbst mit Kupferbürsten noch bis zu 30 V Bürstenspannung ohne Funkenbildung. Die Bürstenspannung kann um so höher gewählt werden, je mehr Drähte parallel geschaltet sind. Beträgt die Anzahl parallel geschalteter Drähte vier (wie in Fig. 19 und 20), so beträgt z. B. bei 30 V Bürstenspannung, infolge der eigenartigen Unterteilung der Polwickelung, die Spannung unter 2 Lamellen etwa 5 V.

Herr Dr. Benischke: M. H.! Die Bemerkung, die ich an den Vortrag anschließen möchte, bezieht sich nicht auf eine Dynamomaschine, sondern auf einen Motor, aber auf einen solchen, der in Zusammenhang steht mit dem kompensierten Motor des Herrn Heyland, der schließlich auch den Ausgangspunkt für seine heute beschriebene Maschine bildet.

Wie Ihnen bekannt ist, hat der kompensierte Asynchronmotor des Herrn Heyland die Eigentümlichkeit, daß er einen Läufer besitzt, der sowohl kurzgeschlossene, inducierte Ströme führt als auch solche, die ihm durch Bürsten zugeführt werden und die aus dem Netz entnommen werden parallel zur Ständerwickelung, eventuell unter Zwischenschaltung eines Transformators, der aber für diese Frage ganz nebensächlich ist.

Vor etwa 7 Jahren hat die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft begonnen, kleine Ventilatoren für einphasigen Wechselstrom zu bauen, die im wesentlichen dieselbe Einrichtung haben wie der Heylandsche Motor, mit dem einzigen wesentlichen Unterschiede, daß der Strom, der dem Läufer zugeführt wird, nicht in Parallelschaltung vom Netze entnommen wird, sondern mit der Ständerwickelung hintereinander geschaltet ist. Das Modell dieses Motors wurde vor etwa 7 Jahren von einem Amerikaner gekauft und es wurde ohne weitere Untersuchung danach fabriciert. Ich habe nicht mehr feststellen können, wer der Erfinder dieses kleinen Motors ist; es war zu jener Zeit so viel mit dem Ausbau größerer Maschinen zu tun, die Elektrotechnik befand sich damals in der größten Entwickelung, sodaß keine Zeit war, sich mit diesem Maschinchen näher zu befassen. Aufmerksam auf ihn wurde man erst dadurch, daß nach einigen Jahren der Werkstättenchef sich fragte: wozu hat der Motor eine Käfigwickelung unter seiner Trommelwickelung? Er ließ daher jene versuchsweise weg und da zeigte sich, daß der Motor, nachdem er 8 Tage in Betrieb war, einen vollständig angefressenen Kommutator hatte, während alle anderen, auch nach jahrelangem Betriebe, tadellose Kommutatoren hatten. Die Einrichtung des Motors ist folgende:

Am Umfange des Läufers (Fig. 25) befinden sich offene Nuten und darunter Löcher, in welche Kupferstäbe eingesetzt sind, die durch einen Kupferring auf beiden Seiten kurzgeschlossen sind. Auf der Achse sitzt ein Kommutator. An diesen ist eine 4-polige Trommelwickelung, die in äußeren Nuten liegt, angeschlossen. Das Gehäuse hat ebenfalls 4 Pole. Die Schaltung des Motors ist die in Fig. 26 dargestellte, also die eines Hauptstrommotors. Fig. 27 zeigt

[1]) Zu diesem Punkte sandete Herr Heyland der Redaktion der „ETZ" noch folgende Erläuterung:

Man kann auch die beiden Transformatoren durch einen einzigen Transformator ersetzen, dem sowohl der Erreger- wie der Compoundierungsstrom zugeführt wird. In einem derartigen Transformator kann man dann die zwei Sekundärwickelungen zu einer einzigen vereinigen. Im vorliegenden Falle wäre zu diesem Zwecke die Verkettung etwas zu ändern, z. B. in der Weise, daß die gemeinsame Sekundärwickelung offen verkettet und von den Primärwickelungen die eine offen, die andere geschlossen verkettet wäre. Auch konstruktiv wäre ein derartiger Transformator recht gut ausführbar, zumal die beiden Primärwickelungen nicht genau koncentrisch zu liegen brauchen, sondern getrennt von einander angeordnet werden können. Die hierbei auftretende Streuung der primären Erregerwickelung würde nur vorteilhaft sein, da sie eine ähnliche Wirkung haben würde wie die oben erwähnte Drosselspule. Der Ersatz der zwei Transformatoren durch einen einzigen Transformator hätte jedoch andererseits den Nachteil, daß der Erregerwiderstand nicht in dem Sekundärstromkreise, sondern im Primärstromkreise der Erregerphasen angebracht sein müßte. Dieses würde eventuell bei Hochspannungsmaschinen zu Schwierigkeiten führen.

Digitized by Google

die Schaltung des Heyland-Motors. Ich zeichne diese, des besseren Vergleiches wegen, auch einphasig. Aus demselben Grunde ist auch der Transformator im Ankerstromkreis weggelassen. Er ist für die Wirkungsweise des Motors belanglos, denn er dient nur dazu, um zu verhüten, daß zuviel Spannung auf den Anker kommt, also zuviel Strom hineingeht. Denkt man sich den Heylandschen Motor für eine Betriebsspannung von etwa 10 V gebaut, so ist der Transformator überhaupt überflüssig. Das Merkwürdige ist nun, daß der erwähnte kleine Motor dieselben Eigenschaften aufweist wie der Heylandsche. Nämlich erstens, daß der Leistungsfaktor verbessert wird. Ich habe nicht versucht, ob sich eine vollständige Kompensierung auf einen Leistungsfaktor = 1 erreichen läßt;

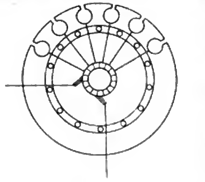


Fig. 25.

es lohnt sich bei einem so kleinen Motor nicht. Zweitens hat er die Eigenschaft, die ich bereits erwähnte, daß der Kommutator des Ankers nicht angegriffen wird, d. h., daß er vollständig funkenfrei läuft. Drittens ist er ein richtiger asynchroner Motor mit einer Schlüpfung von 6 bis 7 %, d. h. ein Motor, der bei abnehmender Belastung dem Synchronismus zustrebt. Das ist alles lediglich eine Wirkung der Käfigwickelung; denkt man sich diese weg, so ist es ein reiner Hauptstrommotor. Tatsächlich hat er sich auch so verhalten; sobald die Käfigwickelung weggelassen wurde, war seine Umlaufszahl hauptsächlich von der Belastung abhängig und bei Leerlauf bedeutend übersynchron. Der Kommutator funkte selbst bei Leerlauf. Ein Unterschied zwischen diesem und dem Heylandschen Motor besteht nur

Fig. 26.

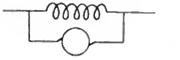


Fig. 27.

insofern, als das magnetische Feld im Anker erzeugt wird durch Amperewindungen, die sich in dem einen Falle aus viel Windungen und wenig Strom, in dem anderen Falle aus wenig Windungen und viel Strom zusammensetzen. Nebenbei ist zu bemerken, daß der Motor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft von selbst anläuft, weil er, abgesehen von der Käfigwickelung, ein Hauptstrommotor ist.

Bei dieser Gelegenheit ist es interessant, eine andere Bemerkung zu machen. Sonderbarerweise sind die wichtigsten Erfindungen zuerst immer in Hintereinanderschaltungen gemacht worden. Die ersten Kraftübertragungen wurden so ausgeführt, die ersten Glühlicht- und ersten Bogenlichtlampen brannten in Hintereinanderschaltungen, und es bedurfte erst eines besonderen Erfindungsschrittes, um zu Parallelschaltungen überzugehen; aber an dieser Parallelschaltung hing die ganze Elektrotechnik. Dasselbe hat sich später gezeigt bei den Transformatoren. Die ersten wurden in Hintereinanderschaltungen verwendet. Da war das System so gut wie unbrauchbar. Erst durch die Parallelschaltungen der Transformatoren wurde der Wechselstrom brauchbar. So zeigt sich hier dasselbe: daß die Eigentümlichkeit des Heyland-Motors bereits vor längerer Zeit vorhanden war, aber infolge der unzweckmäßigen Anordnung in Hintereinanderschaltung keine Ausbreitung finden konnte. Erst ein neuer Erfinderschritt, der des Herrn Heyland, hat der Sache größere Bedeutung gegeben. Dabei möchte ich bemerken, daß allem Anscheine nach beide, Herr Heyland und der unbekannte Konstrukteur dieses kleinen Motors, auf verschiedenem Wege zu ihrem Resultate gekommen sind. Ich habe den Eindruck, daß Herr Heyland dem asynchronen Motor einen Leistungsfaktor gleich eins verschaffen wollte. Dagegen dürfte es jenem unbekannten Konstrukteur darum zu tun gewesen sein, einen Hauptstrommotor so herzurichten, daß sein Anker nicht angefressen wurde und daß er eine bestimmte von der Periodenzahl abhängige, von der Belastung dagegen nur wenig abhängige Umdrehungszahl macht, was natürlich für einen Ventilator besonders wichtig war.

Dieser Ventilatormotor wurde von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bis vor einem Jahre unter der Typenbezeichnung VW fabriciert. Inzwischen wurde er wieder aufgegeben und durch einen Motor mit sogenannter Kunstphase ersetzt, da sich auf diese Weise sogar noch ein billigerer Motor erreichen läßt. Der Kommutator ist, auch wenn er gar nicht angegriffen wird, doch etwas unerwünschtes und es dürfte deshalb auch der Heylandsche Motor keine große praktische Bedeutung erlangen, trotz seiner interessanten Eigenschaften.

Herr Heyland: Der Motor, von dem Herr Dr. Benischke spricht, steht zum vorliegenden Gegenstande nicht in direkter Berührung; es ist ein Asynchronmotor, der eine gewisse Ähnlichkeit hat mit den früher von mir beschriebenen kompensierten Asynchronmotoren mit Kurzschlußanker. Auch ich denke, daß der Erfinder die Absicht gehabt hat, einen Serienmotor zu schaffen, der anlaufen sollte. Das scheint auch daraus hervorzugehen, daß der Kurzschlußanker nicht in denselben Nuten liegt, sondern in besonderen Nuten, die unterhalb angebracht sind. Außerdem wird der Erfinder wahrscheinlich die Absicht gehabt haben, den Kommutator funkenlos zu halten. Hingegen, würde er nur die Funkenlosigkeit des Kommutators im Auge gehabt haben, so würde er wahrscheinlich den Kurzschlußanker in dieselben Nuten gelegt haben; denn wenn er sie in besondere Nuten legt, die unterhalb der Hauptnuten liegen, so würde immer eine Streuung auftreten und Neigung zu Funkenbildung immer noch vorhanden sein. Vielleicht ist sie aber nicht wesentlich, weil der Motor schon sehr klein ist und nur kleine Stromstärken in Frage kommen.

Herr Dr. Benischke: Ich möchte noch auf eins hinweisen. Die Wirkung dieser kurzgeschlossenen Wickelung in Bezug auf die Unterdrückung der Funken ist auch theoretisch recht interessant. Es ist dabei gleichgültig, ob die Käfigwickelung in denselben Nuten liegt wie die Trommelwickelung oder nicht. Bei dem Motor des Herrn Heyland wird man sich über die geringe Funkenbildung nicht wundern, denn der Strom wird dabei der kurzgeschlossenen Wickelung selbst zugeführt. Die induktive Spannung beim Übergang der Bürsten von einem Segment des Kommutators zum anderen ist also so gering, daß es nicht überrascht, wenn er funkenlos läuft. Hier ist das anders; hier besteht die Ankerwickelung aus einer großen Anzahl von Windungen, ich glaube 20 Drähten pro Nute. Die Selbstinduktion ist also eine verhältnismäßig hohe und trotzdem funken die Bürsten nicht. Es kommt also hier ausschließlich und rein die physikalische Erscheinung zur Geltung, daß durch das Vorhandensein eines sekundären Stromes die Selbstinduktion der primären Wickelung — das ist in diesem Falle die Ankerwickelung — wesentlich verkleinert, der Ohmsche Widerstand hingegen scheinbar vergrößert wird, sodaß man an dessen Stelle mit der äquivalenten Selbstinduktion und dem äquivalenten Widerstande zu rechnen hat. Beide Umstände bewirken eine Verminderung des Unterbrechungsfunkens, und zwar umsomehr, je kleiner der scheinbare Widerstand des kurzgeschlossenen Stromkreises ist.[1] Das kommt bei diesem kleinen Motor, wo Kurzschlußwickelungen und Ankerwickelungen völlig voneinander getrennt sind, sehr schön zum Ausdruck.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Arbeitsverlust in Hochspannungskabeln.

In Heft 43 der „ETZ" bringen Sie einen Artikel der Herren Dr. Richard Apt und Mauritius über Arbeitsverluste in Hochspannungskabeln; so dankbar man auch den Herren für die Veröffentlichung der bisher durchgeführten Versuche sein muß, so könnten doch die Schlußfolgerungen, welche die Herren aus den veröffentlichten Versuchen ziehen, Anlaß zu einer falschen Beurteilung der verschiedenen Isolationsarten geben.

In der Tabelle 9 geben die Verfasser eine Zusammenstellung über die „Verlustziffer" der verschiedenen Materialien, welche Ziffer zwischen 14,3 und 0,42 variiert und knüpfen daran die Schlußfolgerung, daß Weißgummi, welcher nach dieser Tabelle eine Verlustziffer von 14,3 bzw. 11,6 aufweist (siehe Versuch 1 und 2), in Bezug auf die elektrischen Arbeitsverluste sich viel ungünstiger stellt, als beispielsweise der versuchte Rotgummi, welcher in der Kombination mit Jute eine Verlustziffer von 0,66 und 0,67 (siehe Versuche 6 und 7) aufweist. Diese Schlußfolgerung scheint mir jedoch nicht ganz richtig, denn erwiesen ist, daß die Verluste im Dielektrikum nicht nur von der Art des letzteren, sondern auch von der Dicke der Isolationsschicht zwischen den Leitern abhängen und zwar fallen die Verluste (die genaue Abhängigkeit ist noch nicht bestimmt) zu mindest im quadratischen Verhältnisse der Isolationsstärke. Da nun das untersuchte Weißgummikabel eine Isolationsstärke von 2,8 mm besitzt (das Rotgummikabel jedoch eine solche von 5 bzw. 7,5 mm), so ist nicht das richtige Verhältnis für einen Vergleich der beiden Isolationsarten gegeben. Daß diese meine Bemerkung begründet ist, läßt sich sogar durch die von den Verfassern angegebenen Versuche nachweisen; Vergleichen wir beispielsweise den Versuch No. 3 mit dem Versuch No. 7, bei welchen Rotgummi als Isolationsmaterial diente und zwischen welchen Versuchen der einzige Unterschied darin gelegen ist, daß bei dem Versuch No. 3 der Rotgummi mit einer Lage Papier, bei dem Versuch No. 7 mit einer Lage Jute kombiniert war. Nun ist gewiß, daß Papier und Jute in elektrischer Beziehung nicht viel voneinander differieren und trotzdem weisen die Verlustziffern die beträchtliche Differenz von 11,9 : 0,67 auf. Eine Erklärung hierfür könnte doch nur darin gefunden werden, daß die Isolationsschicht bei Versuch No. 3 nur 3,5 mm, bei Versuch No. 7 7,5 mm beträgt. Auch ein Vergleich der Versuche 4 und 5 führt zu einer gleichen Schlußfolgerung; denn bei Versuch 4 ist die Isolation aus Papier in einer Stärke von 7 mm, bei Versuch 5 aus Papier mit Jute kombiniert in einer Stärke von 4 mm. Trotzdem die Isolationsmaterialien ziemlich gleiche elektrische Eigenschaften aufweisen, stellt sich die Verlustziffer bei Versuch 4 auf 0,42 und bei Versuch 5 auf 5,9.

Ich glaube daher, daß der von den Verfassern eingeschlagene Weg des Vergleiches verschiedener Isolationsmaterialien nur dann zu einem für die Praxis maßgebenden Resultat führen kann, wenn Kabel mit gleichen Querschnitten und mit gleicher Isolationsstärke miteinander verglichen werden.

Da die Herren Verfasser eine Fortsetzung ihrer Versuche und die Veröffentlichung der Ergebnisse in Aussicht gestellt haben, so würden sie sich gewiß den Dank aller beteiligten Kreise in hohem Maße erwerben, wenn sie Ver-

[1]) Die äquivalente Selbstinduktion ist nach Maxwell:

$$\lambda = L_1 - \frac{\omega^2 M^2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2} L_2$$

und der äquivalente Widerstand

$$\rho = w_1 + \frac{\omega^2 M^2}{w_2^2 + \omega^2 L_2^2} w_2,$$

wobei L_1 die wirkliche Selbstinduktion und w_1 den wirklichen Ohmschen Widerstand des Stromkreises, hier also der Trommelwickelung, bedeutet. M ist der Koëfficient der gegenseitigen Induktion und $w_2^2 + \omega^2 L_2^2$ ist das Quadrat des scheinbaren Widerstandes des sekundären Stromkreises, hier also der Käfigwickelung. (Vergl. Benischke, „Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik" 1902, S. 45.)

Digitized by Google

suche auch auf der von mir erwähnten Grundlage durchführen würden.

Wien, 11. 11. 03. Alfred Roth, Ingenieur.

[Das Strowger-Selbstanschlußsystem.

Auf die im Heft 45 der „ETZ“ enthaltenen Bemerkungen des Herrn F. Lubberger in Grand Rapids, Michigan, gestatte ich mir folgendes zu erwidern:

Herr Lubberger sagt, das von mir in meinem Vortrag am 26. Mai beschriebene Selbstanschlußsystem für Fernsprechämter von Strowger sei bereits veraltet. Die inzwischen eingeführten Neuerungen beständen in folgendem: Bei den letzten in Amerika gebauten Ämtern ist nicht mehr die Reihenschaltung der Wähler, sondern ein Nebenschlußsystem (besser wohl Brückensystem zu nennen) angewendet worden, bei dem die Arbeitsmagnete und Relais nicht unmittelbar im Sprechstromwege, sondern in Brücke zwischen den Leitungszweigen liegen. Ich gebe zu, daß diese Änderung für die Lautübertragung von Vorteil ist, indessen war die ausführende Firma für das Berliner Amt an die Reihenschaltung der Relais u. s. w. gebunden durch die Forderung der Reichs-Postverwaltung, daß die Stärke der über die Anschlußleitungen fließenden Schaltströme keinesfalls höher als 150 Milliampere sein dürfe. Diese Bedingung war gestellt worden, weil sich bei der älteren Versuchsanlage in Berlin infolge des Zustandekommens von Strömen bis zu 1 A in den Außenleitungen, namentlich in den älteren Einzelleitungskabeln Induktionsstörungen eingestellt hatten. Wie die Fig. 39 auf S. 930 der „ETZ“ zeigt, können aber in dem Brückensystem die Schaltströme bei einer Batteriespannung von 50 V bis zu 300 Milliampere ansteigen. Bei der Frage, was man lieber in Kauf nehmen solle, Induktionsstörungen oder eine geringe Dämpfung der Sprache, hat man sich hier seinerzeit für das letztere, als das kleinere Übel, entschieden. Tatsächlich ist nämlich die Dämpfung der Sprache infolge der geringen Selbstinduktion der Relais so unbedeutend, daß sie überhaupt nur bei Fernverbindungen wahrgenommen werden kann, für den Fernverkehr sollte aber das Selbstanschlußsystem in Berlin anfangs gar nicht benutzt werden. Bei ausschließlicher Verwendung von Doppelleitungskabeln, in denen die zusammengehörigen Adern paarweise verdrillt sind, werden sich die Induktionsstörungen kaum bemerkbar machen, unter solchen Verhältnissen wird man allerdings künftig das Brückensystem vorziehen müssen.

Als weitere „wesentliche Verbesserung“ führt Herr Lubberger die Möglichkeit der Rückauslösung an. Bisher konnte ein Teilnehmer A einen anderen B blockieren, indem A sich mit B verband, ihn aber nicht anrief. Während der Dauer dieser Verbindung kann B von keinem anderen angerufen werden, B kann sich dagegen jederzeit mit einer anderen Stelle verbinden. Die neuere Einrichtung ermöglicht es nun, daß B durch einmalige Betätigung seines ersten Gruppenwählers sich von A losmacht, d. h. seine Sperrleitung freimacht. Ich kann in der Neuerung einen nennenswerten Vorteil kaum erblicken, denn solange B nicht weiß, daß A sich mit ihm verbunden hat, um ihn zu blockieren, hat er ja keine Veranlassung, an seinen Apparat heranzugehen, die Blockierung bleibt also bestehen. Vollkommen wäre die Einrichtung erst, wenn in dem Augenblick, in dem am Leitungswähler die Verbindung A/B zu stande kommt, selbsttätig ein Weckstrom nach B gesandt würde. Dann würde B an seinen Apparat gerufen und, wenn sich niemand meldete, durch einmalige Betätigung seines ersten Gruppenwählers seine Leitung sofort wieder freimachen.

Die ältere, in Berlin bestehende Einrichtung hat sogar vor der neueren in gewisser Beziehung einen Vorteil; das Amt kann nämlich denjenigen, der einen anderen Anschluß böswillig besetzt hält, auf Ersuchen des Blockierten, feststellen, während die neuere Schaltung dies unmöglich macht.

Drittens gibt Herr Lubberger eine andere Anordnung der Gruppenverbindungen an. Diese ist indessen auch bei dem Berliner Amt bereits angewendet worden. Wenn ich in meinem Vortrage auf diese Schaltung nicht näher eingegangen bin (angedeutet habe ich sie), so lag das daran, daß sie sich für einen Vortrag zeichnerisch wegen des großen Umfanges der Zeichnung schwer darstellen läßt. Die von mir gegebene schematische Anordnung ist leichter zu verstehen und stimmt im Princip ja auch mit der von Herrn Lubberger angedeuteten überein.

Eine weitere Neuerung — Verwendung eiserner Gestelle für die Schaltwerke anstatt hölzerner — betrifft nur die Montage, hat also mit dem Wesen des Strowger-Systems nichts zu tun.

Schließlich macht Herr Lubberger noch einige Vorschläge bezüglich einer kürzeren Benennung einiger Bestandteile des Systems. Auch hierin kann ich ihm nicht ganz zustimmen. Die Bezeichnung der Zweige einer Doppelleitung als a- und b-Leitung ist in der deutschen Fernsprechtechnik ziemlich allgemein im Brauch, und zwar für alle Systeme, warum sollen nun die Leitungen bei dem Strowger-System „Hub“- und „Drehlinie“ heißen? Übrigens würde diese Bezeichnung auch insofern unrichtig sein, als die Schaltströme, welche die Drehung der Schaltwelle am Leitungswähler herbeiführen, über die a-Leitung, d. i. die Hublinie, verlaufen. Ebenso erscheint es mir sehr fraglich, ob die dem Englischen entnommene Bezeichnung „Bank“ für Kontaktsatz im Deutschen den Vorzug verdient.

Berlin, 25. 11. 03. Feyerabend, Telegraphen-Ingenieur.

[Über den Streuungskoëfficienten von Induktionsmotoren.

In Heft 46 der „ETZ“ 1903 schreibt Herr H. M. Hobart über die Wahl des Rotordurchmessers bei Induktionsmotoren. In diesem Artikel betont er die Wichtigkeit der Induktanz der Endverbindungen und benutzt dazu die bekannte Formel von Behrend

$$\sigma = C \cdot \frac{\Delta}{\tau}.$$

Diese Formel berücksichtigt aber nicht die Länge und Induktanz der Endverbindungen; es wird wohl dabei angenommen, daß sie entweder zu vernachlässigen oder der Kernlänge proportional sind. Um also deren Einfluß zu zeigen, trägt Herr Hobart in einer Kurve die Beziehung auf zwischen C und dem Verhältnis von λ zu τ (wo λ die Kernlänge bedeutet).

Die weiter unten angegebene Formel eignet sich recht gut zur Berechnung der Induktanz der Windung, und daraus ersieht man leicht den Einfluß der Längen im Eisen und in der Luft.

Es sei:

Δ = Länge des Luftspaltes,
A = Querschnitt des Luftspaltes,
s = Anzahl der Nuten pro Pol und Phase,
t = Anzahl der Windungen pro Nutenpaar,
also $t s$ = Anzahl der Windungen pro Polpaar und Phase,
N = Kraftfluß im Stator,
B = maximale Induktion im Luftspalt,
p = Anzahl der Polpaare,
l = Induktanz einer Windung in Henry; dieselbe hängt natürlich von dem Stator- und Rotorstreuflusse ab.
ν = Periodenzahl.

Nehmen wir eine Dreiphasenwickelung, z. B. mit Spulenbreite, gleich ein Drittel der Polteilung, so haben wir

$$\text{Phasenspannung } e = \frac{6}{\sqrt{2}} \cdot \nu \cdot N t s p \, 10^{-8} \quad . \quad (1$$

und

$$\text{Induktanz pro Phase } L = t^2 s l p \quad . \quad . \quad (2$$

Also für den Kurzschlußstrom

$$i_k = \frac{e}{2 \pi \nu L} = \frac{3}{\sqrt{2}\,\pi} \cdot \frac{N}{t l} \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Der Magnetisierungsstrom ist

$$i_0 = \frac{B \Delta}{\sqrt{2} \cdot 0{,}4 \pi \cdot t s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

und daher

$$\frac{i_0}{i_k} = \frac{1}{1{,}2} \cdot \frac{B}{N} \cdot \Delta \cdot \frac{l}{s} \cdot 10^8 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Der Streuungskoëfficient σ ist das Verhältnis der Reluktanzen von $\frac{\text{Rotorfeld}}{\text{Streufeld}}$ also

$$\sigma = \frac{i_0}{i_k - i_0}$$

und

$$\frac{B}{N} = \frac{1}{A} \cdot \frac{1}{1 + \sigma}.$$

Aus Gl. (5) erhalten wir dann

$$\frac{i_0}{i_k} = \frac{1}{1{,}2} \cdot \frac{\Delta}{A} \cdot \frac{l}{s} \cdot \frac{1}{1 + \sigma} \cdot 10^8$$

und

$$\sigma = \frac{1}{1{,}2} \cdot \frac{\Delta}{A} \cdot \frac{l}{s} \cdot 10^8 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Die mittlere Länge einer Windung besteht aus einer Länge 2λ im Eisen und einer Länge $k\tau$ in der Luft, wo k ein Zahlenfaktor ist, und wenn die Streulinien pro Centimeter pro Amperestab n im Eisen und m in der Luft sind, so ist die Induktanz einer Windung

$$l = (2 n \lambda + m k \tau) \cdot 10^{-8} \text{ Henry}$$

$$= \left(2 n + m k \frac{\tau}{\lambda}\right) \cdot \lambda \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Der Querschnitt des Luftspaltes ist ungefähr

$$A = 3 \cdot s \tau \cdot \frac{7}{12} \cdot \lambda,$$

wo τ die Zahnteilung bedeutet.

Diese Werte in Gl. (6) eingesetzt geben

$$\sigma = \left(n + \frac{m k \tau}{2 \lambda}\right) \cdot \frac{\Delta}{\tau} \cdot \frac{1}{s^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

fast genau.

Die Polteilung ist $3 s \tau$. Also

$$\sigma = 3\left(n + \frac{m k \tau}{2 \lambda}\right) \cdot \frac{\Delta}{\tau} \cdot \frac{1}{s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

Die Behrendsche Konstante hat also den Wert

$$C = 3\left(n + \frac{m k \tau}{2 \lambda}\right) \cdot \frac{1}{s}.$$

Die Beziehung zwischen C und $\frac{\tau}{\lambda}$ ist also keine einfache, sie hängt auch von den Streulinien n pro Centimeter und der Anzahl s der Nuten pro Spulenseite ab. Übrigens sind n und s nicht unabhängig. Bei großen s und schmalen Nuten hat man bei gleicher Nutentiefe viel Nutenstreuung, dabei aber wenig Kopf- oder Zickzackstreuung und letztere ist auch von der Breite der Rotorzahnköpfe und der Länge des Luftspaltes abhängig.

Die Streulinien im Eisen sind nur von den Nutenformen und der Länge des Luftraumes und nicht von der Polteilung oder Anzahl der Nuten pro Pol und Phase abhängig, weil bei gleichen Nutenformen die Amperewindungen und Längen der Streuwege beide der Polteilung proportional zu nehmen sind. Sie lassen sich also für jede normale Nutenform und Luftraumlänge ein für allemal bestimmen. Für die Endverbindungen kann man wie Hobart etwa 1 Linie pro Centimeter pro Amperewindung für Stator und für Rotor rechnen.

Hat man l berechnet, so kann man die Formel (6) benutzen, dabei muß man aber eine Korrektion für die Amperewindung machen, die im Eisen verbraucht wird. Diese Korrektion kann ganz bedeutend sein, und es ist deshalb oft besser, i_0 und i_k einzeln zu berechnen.

Stafford, 28. 11. 03. Charles Rodgers.

[Compound-Drehstrom-Dynamos.

Zu einem Briefe des Herrn Dr. M. Corsepius, „ETZ“ vom 26. November, ist zu bemerken, daß mir während des Vorprüfungsverfahrens des zur Zeit erteilten deutschen Patentes No. 147 861, welches die Unterteilung des Kommutators nebst der Polwickelung in mehrere parallele Zweige schützt, Patente des Herrn Dr. Corsepius nicht bekannt geworden sind.

Es ist deshalb anzunehmen, daß es sich um eine andere Sache handelt und seine Mitteilungen auf einem Mißverständnisse beruhen.

Brüssel, 2. 12. 03. Heyland.

[Schnellbahnversuche Marienfelde-Zossen.

In Heft 49 vom 3. December 1903 brachten Sie auch auf S. 997 unter Fig. 25 die Abbildung eines Drehgestelles des Schnellbahnwagens der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit einer kurzen Beschreibung. Es ist dort gesagt:

„Fig. 25 veranschaulicht eines der beiden dreiachsigen Drehgestelle mit der neuen Abfederung zwischen Motoren und Drehgestell einerseits und zwischen Drehgestell und seinen Achsen andererseits.“

Digitized by Google

Wir bemerken hierzu ergebenst, daß beim Umbau der Drehgestelle lediglich ein größerer Radstand und eine bessere Abfederung des Drehgestelles gegen die Wagenachse bezweckt wurde. Dagegen ist die Federung der Motoren in keiner Weise gegen die ursprüngliche Konstruktion geändert worden. Jeder Motor ist auch entgegen Ihrer Notiz nicht gegen das Drehgestell, sondern gegen die Achse gefedert, sodaß die Bewegungen des Drehgestelles ohne jeden Einfluß auf die Bewegungen des Motors sind.

Wir können bei dieser Gelegenheit noch hinzufügen, daß diese federnde Aufhängung der Motoren, welche vom Gang des Wagens unabhängig ist, sich während der dreijährigen Versuchsfahrten sehr gut bewährt hat.

Wir bitten, diese Berichtigung aufnehmen zu wollen, weil aus dem Wortlaut der Beschreibung hervorgehen könnte, daß auch die von uns entworfene federnde Aufhängung der Motoren einer Änderung hätte unterzogen werden müssen.

Berlin, 4. 12. 03.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft.
Schrimpff.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G., Berlin. Der Geschäftsbericht für 1902/03 konstatiert erfreuliche Besserung der Ergebnisse, bewirkt durch die Abwickelung von Konsortialgeschäften und den Verkauf von Effekten. Andererseits bot sich Gelegenheit zu einigen neuen Beteiligungen und zur Vergrößerung bereits vorhandener. Zwecks Erzielung besserer Zinserträge wurde ein Teil der flüssigen Mittel in Staatsrenten und anderen leicht verkäuflichen Werten angelegt; der Besitz darin betrug bei Schluß des Geschäftsjahres rund 10 Mill. M. Die Einnahmen betrugen 544 187 M (737 541 M im Vorjahre) aus Zinsen, 1 082 596 M (302 199 M i. V.) aus Effekten und Konsortien und 98 753 M (110 068 M i. V.) aus Provisionen. Dagegen erforderten: Handlungsunkosten 57 638 M (34 823 M i. V.), Anleihezinsen 450 000 M (wie i. V.) und Steuern 79 990 M (87 558 M i. V.), wonach zuzüglich 101 301 M (144 126 M i. V.) als Reingewinn 1 189 209 M (721 542 M i. V.) bleiben. Daraus sollen 937 500 M (562 500 M i. V.) als 5 % (i. V. 3 %) Dividende verteilt, 108 791 M (57 712 M i. V.) der Reserve überwiesen, 16 038 M (0 M i. V.) als Aufsichtsratstantième verwandt und 126 880 M (101 301 M i. V.) vorgetragen werden. Über die einzelnen Unternehmungen, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, entnehmen wir dem Bericht folgendes:

Der Besitz an Aktien der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen wuchs um 700 000 M auf 1½ Mill. M, von dem Bestand an Siemens & Halske-Aktien wurde ein Teil verkauft: er sank auf 854 000 M. Die Brasilianische Elektricitäts-Gesellschaft verteilte für 1902/03 5 % Dividende (wie i. V.). Auf das bisher nur zur Hälfte eingezahlte Aktienkapital von 5 Mill. M (Beteiligung: 1,28 Mill. M) wurde Vollzahlung geleistet. Die Unternehmungen der Gesellschaft in Rio de Janeiro, Telephon- und Straßenbahnanlage Villa Isabel sind in stetig steigender Entwickelung; auf den etwa 40 km langen Breitspurlinien des letzteren Unternehmens wird elektrischer Betrieb eingeführt. Die 706 000 M Beteiligung bei der Straßenbahn Carris Electricos in Bahia brachte gewährleistete 7 %. Seit 1. Januar d. J. erfolgt der Betrieb für Syndikatsrechnung. Das Ergebnis 1903 wird voraussichtlich zwar nicht die Vorjahrsrente bringen, aber dennoch befriedigend ausfallen. Die Rhein-Westfälische Bahngesellschaft (Aktienbeteiligung: 2 375 000 M) brachte wieder 4½ % Dividende. Bei stetig fortschreitender Entwickelung kann für 1902/03 ein wiederum befriedigendes Ergebnis erwartet werden. Der an die Russische Elektrotechnische Werke Siemens & Halske A.-G. in St. Petersburg gewährte Vorschuß von 650 000 M besteht weiter. Die Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. (Beteiligung: 1 165 000 M) hat wiederum befriedigend gearbeitet. Die Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M. (Beteiligung: 240 000 M) blieb insofern ungünstiger Geschäftslage ihrer Industrie ohne Dividende (i. V. 8 %). Die Aussichten sind jedoch bei gesteigerter Beschäftigung wieder besser. Die Beteiligung bei der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg und Moskau stieg um 500 000 Rbl. auf 2 265 000 Rbl. Die Erträgnisse waren wiederum höher. Die Durchführung der im Juni d. J. zwecks Beseitigung des Vorschusses beschlossenen Ausgabe von Vorzugsaktien dürfte im laufenden Geschäftsjahre durchgeführt werden. Die Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen G. m. b. H. in Berlin (Beteiligung: 50 000 M) hatte ein recht befriedigendes Erträgnis. Die Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen i. E. (Beteiligung: 96 000 M) verteilte 7 % (i. V. 6 %) Dividende. Die bisherige Beteiligung bei dem Syndikat der Underground Electric Railways Comp. of London (10 000 Lstr.) wurde um den gleichen Betrag in 5 %ige Profit Sharing Secured Notes erhöht. An der kurz vor Schluß des Geschäftsjahres neu errichteten Elektrische Straßenbahn Valparaiso A.-G. (Kapital 5 Mill. M mit 25 % Einzahlung) beträgt die Beteiligung 250 000 M; daneben sollen 2½ Mill. M Vorschuß gewährt werden. Die Beteiligung an der Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G. wurde mit Gewinn veräußert.

Die Bilanz schließt mit 41 914 374,75 M und verzeichnet bei 18,75 Mill. M eingezahltem Aktienkapital (Gesamtkapital 30 Mill. M) 10 Mill. M 4½ %ige Obligationen und, abgesehen von dem zu verteilenden Gewinn, an sonstigen Verpflichtungen nur 227 396 M (225 968 M i. V.) fällige Zinsen, wogegen auf der anderen Seite der Effektenbestand von 7,21 Mill. M auf 16,59 Mill. M gestiegen, dagegen das Bankguthaben von 10,39 Mill. M auf 2,67 Mill. M zurückgegangen ist. Die Debitoren verminderten sich von 5,21 Mill. M auf 3,33 Mill. M, während gleichzeitig die Konsortialbeteiligungen von 7,33 Mill. M auf 9,07 Mill. M sich erhöhten. Die Reserve enthält 494 755 M. Über die Aussichten bemerkt der Bericht, Anzeichen lebhafterer Entwickelung auf dem elektrotechnischen Geschäftsgebiet seien vorhanden, man zweifle daher nicht an weiterer Gelegenheit zu lohnender Tätigkeit.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	175,—	170,75	171,75	171,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	66,—	69,—	66,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	227,50	224,—	227,50	225,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	277,—	274,—	275,—	274,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	9	176,50	198,25	195,25	196,75	196,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	225,50	229,25	229,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	77,50	73,25	75,50	73,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	113,25	113,50	113,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1	46,—	62,—	59,50	59,75	59,60
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	3	93,—	115,—	114,—	115,—	114,70
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	33	1. 7.	6½	113,—	126,—	122,—	122,50	122,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	110,—	107,—	110,—	108,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	144,25	145,75	145,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	99,—	96,50	98,—	98,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	150,—	151,10	150,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	2½	39,25	65,—	63,60	64,25	64,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	114,60	111,25	113,50	112,30
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	4	119,75	142,25	140,10	141,70	140,10
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	4	116,75	147,—	145,—	147,—	145,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	37,30	62,—	43,20	44,70	43,20
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	146,—	146,50	146,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	135,25	134,75	135,25	134,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,60	128,75	122,25	122,75	122,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	4½	106,—	117,10	112,50	115,—	115,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	176,70	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	120,25	120,30	120,25
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,325	1. 1.	7½	193,25	208,25	203,25	204,50	203,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	80,75	81,50	80,75
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	6½	167,50	181,40	177,—	178,25	177,40
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	54,50	39,75	40,—	39,75

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 12. December 1903.

Die Stimmung der Börse in der abgelaufenen Woche war allgemein wieder zuversichtlicher und ließ man sich hier auch von den — vorübergehend recht kriegerisch lautenden — Meldungen aus Ostasien, die besonders in London stärkeren Eindruck machten, nicht beeinflussen.

Maßgebend für die bessere Haltung war einmal das Zustandekommen des rheinisch-westfälischen Cementsyndikates, hauptsächlich aber die Hoffnung, daß trotz der dabei zu überwindenden Schwierigkeiten es doch gelingen wird, die Verhandlungen wegen des Stahlwerksverbandes zu einem guten Ende zu bringen. Infolgedessen waren namentlich Eisenwerte in lebhafter Nachfrage; sie verlassen die Woche mit nennenswerten Kursbesserungen. Recht fest lagen auch erste Anlagewerte, vornehmlich 3 %ige, auf die Nachricht, daß die Börsengesetznovelle bereits im Januar zur Beratung kommen soll.

Schließlich war fortgesetzt großes Interesse für Elektritätsaktien, wenn dieselben auch durch Realisierungen die höchsten Kurse nicht voll behaupten konnten.

Privatdiskont 3½ %		
General Electric Co. 165 %		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	56. 15. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	69. —. —.
	bis	69. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	124. —. —.
Zink	Lstr.	21. 2. 6.
Blei	Lstr.	11. 2. 6.
Kautschuk fein Para:	3 sh.	10½ d.

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 12. December.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 12. December 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1182.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2412) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 822. Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Rundschau. S. 1045.

Ein neuer Schlüpfungsmesser. Von Angelo Bianchi. S. 1046.

Installationswesen. S. 1048.

Chronik. S. 1049. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 1050.

Elektrische Beleuchtung. S. 1050. Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland.

Patente. S. 1050. Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1060.

Briefkasten der Redaktion. S. 1060.

Fragekasten. S. 1060.

RUNDSCHAU.

Nachstehend bringen wir wieder die von uns alljährlich neubearbeitete **Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland**, die sich diesmal auf 939 Werke erstreckt. Die Veröffentlichung hat sich stark verzögert, weil einige Werke erst nach wiederholtem Ersuchen uns ihre Angaben zukommen ließen. Von 32 Werken, die auch in den vorhergehenden Ausgaben der Statistik noch nicht erwähnt waren, aber sich schon im Betriebe befanden, konnten wir leider überhaupt keine Angaben erhalten. Wir mußten deshalb von ihrer Aufnahme wiederum absehen. Diese 32 Werke würden den oben genannten 939 hinzuzurechnen sein, um die Gesamtzahl aller Centralen zu erhalten.

Die vorliegende Statistik hat den Zweck, die gegenwärtige Verbreitung der dem Elektricitätskonsum dienenden Werke in Deutschland nach Umfang und Leistungsfähigkeit festzustellen. Betriebstechnische und wirtschaftliche Fragen sind aus dem Grunde ausgeschlossen, weil es einer privaten Sammelstelle nicht möglich sein würde, von den Eigentümern und Betriebsleitern der Werke genaue oder genügend vollständige Auskunft über derartige Fragen zu erhalten. Eine Ausnahme ist in dieser Beziehung nur in Betreff des Anlagekapitals gemacht. Allerdings konnten wir diese Angaben nicht vollständig erhalten; denn von den angeführten 939 Werken sind nur von 520, also etwa 55 %, nähere Angaben eingelaufen, aber auch diese sind in einzelnen Fällen nicht ganz zutreffend, weil die Besitzer das Anlagekapital für schon ursprünglich vorhandene Mühlen- und Fabrikanlagen einbezogen haben. Eine Ausscheidung dieser Werte konnte unsererseits natürlich nicht unternommen werden.

Unter Elektricitätswerken sind in der vorliegenden Statistik nur solche Erzeugungsstätten elektrischen Stromes verstanden, welche unter Benutzung der öffentlichen Straßen und Wege zur Verlegung der Leitungen entweder ganze Ortschaften oder größere Teile solcher mit elektrischem Strom für Licht und Kraftzwecke versorgen. Private Anlagen sind in die Statistik nur dann aufgenommen worden, wenn sie gleichzeitig die öffentliche Beleuchtung in demselben oder in einem benachbarten Orte mit versehen oder unter Benutzung des Straßenlandes Strom an andere Konsumenten abgeben; sie sind dagegen ausgeschlossen, wenn sie nur im eigenen Interesse des Besitzers zur ausschließlichen Kraftversorgung oder zur Beleuchtung einzelner Fabriks- oder anderer Etablissements, Landhäuser, zusammenhängender Häuserblocks und dergleichen errichtet sind.

Im einzelnen ist für die Benutzung der Statistik folgendes zu beachten.

In der ersten Rubrik „Elektricitätswerk und Eigentümer desselben" finden sich die Centralen nach den Städten bezeichnet alphabetisch geordnet mit Angabe der Besitzer. Nur bei den Centralen einiger größerer Gesellschaften, die mehrere in lokaler Verbindung stehende Werke verwalten, konnte die alphabetische Anordnung nach Städten nicht durchgeführt werden, wie z. B. bei dem Lausitzer Elektricitätswerk und den Oberschlesischen Elektricitätswerken. In diesem Falle ist dann die Firma alphabetisch eingereiht worden unter Hinzufügung der betreffenden Städte. Letztere sind dann aber ihrerseits noch einmal mit einem besonderen diesbezüglichen Hinweis genannt worden. Der Wunsch, hier auch die Erbauer der Centralen aufzuführen, konnte nicht berücksichtigt werden, da größtenteils mehrere Firmen bei dem Bau beteiligt waren und eine eingehende Specialisierung ihrer Tätigkeit zu schwierig geworden wäre. In der zweiten Rubrik „Einwohnerzahl" sind die officiellen Daten der letzten Volkszählung (2. December 1900) abgedruckt. Wenn ein Werk einen größeren Bezirk mit mehreren kleinen Orten zu versorgen hat, ist eine Pauschalzahl für diesen Bezirk angegeben. Rubrik 3 gibt das Strom- bzw. Verteilungssystem. Hier ist eine fast absolute Genauigkeit in den Angaben erzielt worden. Dasselbe ist mit der nächsten Rubrik „Betriebskraft" der Fall, wenn auch allerdings bei manchen Werken nicht genau zu erkennen ist, ob die zweite Betriebskraft dauernd oder nur als Reserve verwendet wird. In der Rubrik 5 ist als „normale Leistung" der Maschinen die gesamte Leistung zu verstehen, jedoch ohne Rücksicht auf etwaige Zusatzmaschinen, weil diese nicht Stromerzeuger, sondern nur Stromwandler sind. In der Rubrik 6 ist die Leistung der Akkumulatoren, und zwar bezogen auf dreistündige Entladung, angegeben. Bei Werken, welche auch Strom für Bahnbetrieb liefern, sind auch die gemeinschaftlichen Reservemaschinen eingerechnet, jedoch nicht jene Maschinen, welche ausschließlich dem Bahnbetrieb dienen; diese sind in der letzten Rubrik „Bemerkungen" besonders angegeben. Für die Rubriken 7 und 8 ist zu beachten, daß nicht die absolute Zahl der Lampen angegeben ist, sondern für die Glühlampen der Gleichwert in 50 Watt-Lampen und für die Bogenlampen die gleichwertige Zahl von 10 A-Bogenlampen, wobei angenommen ist, daß eine solche Bogenlampe aus dem Leitungsnetz 550 Watt erhält, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob die Bogenlampen von Gleich- oder Wechselstrom gespeist werden.

Rubrik 9 gibt die gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Motoren, aber mit Ausnahme der Straßenbahnmotoren. Für die für sonstige Zwecke abgegebene Energie, nämlich Elektrolyse, Heizung u. s. w. ist keine besondere Rubrik vorgesehen; jedoch sind einige Angaben hierüber bei einer größeren Anzahl von Werken in der letzten Rubrik „Bemerkungen" zu finden. Diese Rubrik dient dazu, einige Daten aus den vorhergehenden Rubriken zu erläutern und zu ergänzen. Hier ist besonders für die meisten Werke die Gebrauchsspannung angegeben. Auch über Hochspannungsanlagen in Deutschland erhält man in dieser Rubrik Auskunft, da in allen Fällen, wo eine solche Spannung verwendet wird, dies hier angeführt ist.

Für die aus der Statistik sich ergebenden Resultate verweisen wir auf die am Schluß derselben angeführten tabellarischen Zusammenstellungen. Hier mögen jedoch noch einige interessante Punkte hervorgehoben werden. Im Jahre 1903 gab es 50 Elektricitätswerke in Deutschland, die eine Gesamtleistung von 2000 KW und darüber hatten. Dieselben sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

	Kilowatt
Berlin, Moabit mit Unterstationen (Dr. u. Gl. A.)	26 523
Berlin, Oberspree mit Unterstationen (Dr. u. Gl. A.)	25 425
Rheinfelden (Dr. u. Gl. A.)	12 360
Berlin, Spandauer- und Rathausstraße (Gl. A.)	10 785
München (Dr. u. Gl. A.)	9 984
Frankfurt a. M. (W. 1-phas.)	9 420
Berlin, Mauerstr. (Gl. A.)	9 231
Hamburg-Bille (Gl. A.)	7 957
Hamburg, Zollvereinsniederl. (Gl. A.)	7 293
Stuttgart (Dr. u. Gl. A.)	6 804

Digitized by Google

Augsburg, Lech-Elektr.-Werke (Dr. u. Gl.)	6 752
Cöln a. Rh. (W. 1-phas.)	6 702
Berlin, Luisenstr. (Gl. A.)	6 631
Chorzow (Dr.)	6 551
Berlin, Schiffbauerdamm (Dr. u. Gl. A.)	6 016
Straßburg i. Els. (Dr. u. Gl. A.) .	5 975
Düsseldorf (Gl. A.)	5 828
Breslau, Werk II mit Unterstat. (Dr. u. Gl. A.)	5 415
Dresden, Lichtwerk (W.)	5 080
Berlin, Markgrafenstr. (Gl.)	4 732
Dortmund (Dr. u. Gl.)	4 365
Hannover, städt. Werk (Dr. u. Gl. A.)	4 131
Wiesbaden (Dr.)	4 100
Aachen (Gl. A.)	3 722
Magdeburg (Dr.)	3 620
Essen a. d. Ruhr (Dr.)	3 560
Leipzig (Dr. u. Gl. A.)	3 315
Nürnberg (W. 1-phas.)	3 250
Schöneberg-Berlin, El.-W. Südwest (Gl. A.)	3 196
Waldenburg i. Schl. (Dr.)	3 094
Altona (Gl. A.)	3 050
Hamburg, Poststr. (Gl. A.)	2 900
Hamburg-Barmbeck (Gl. A.) . . .	2 885
Isarwerke, Centrale I (Dr.)	2 822
Stettin (Gl. A.)	2 803
Bremen (Gl. A.)	2 764
Rheinau (Dr.)	2 726
Königshütte Ob.-Schl. (Dr. u. Gl.)	2 610
Hannover, Straßenb.-A.-G. Centrale Rethen (Dr. u. Gl. A.)	2 585
Königsberg i. Pr. (Gl. A.)	2 573
Zaborze (Dr.)	2 741
Halle a. S. (Dr. u. Gl. A.)	2 500
Breslau I (Gl.)	2 473
Chemnitz (Dr.)	2 320
München-Gladbach (Gl. A.)	2 270
Mainz (Dr.)	2 101
Mannheim (Dr.)	2 100
Hamburg, Nördl. Freihafengebiet mit Unterstation (Gl. A.) . . .	2 028
Cassel (Gl. A.)	2 005
Charlottenburg (Dr.)	2 000

Die Gesamtleistung dieser 50 Centralen, die sich auf 37 Städte verteilen, beträgt 271 479 KW. Das Anwachsen der Anschlußwerte in sämtlichen Werken nach Jahren geordnet zeigt die folgende Tabelle:

	Anzahl der Werke	Angeschl. 50 Watt-Glühlampen Stück	Angeschl. 10 A-Bogenlampen Stück	Angeschl. Motoren PS
1894	148	493 801	12 357	5 635
1895	180	602 986	15 396	10 254
1897	265	1 025 785	25 024	21 809
1898	375	1 429 601	32 586	35 867
1899	489	1 940 744	41 172	68 629
1900	652	2 623 893	50 070	106 368
1901	768	3 403 206	64 278	141 414
1902	870	4 200 203	81 891	192 059
1903	939	5 050 584	93 415	218 963

Unter den 939 in unserer Statistik aufgeführten Werken befinden sich eine größere Anzahl Überlandcentralen, die sich in Bezug auf Stromabgabe nicht auf einen bestimmten Ortsbezirk beschränken, sondern diese auf eine erhebliche Anzahl von Orten ausdehnen. Hier sind besonders die Centrale Brühl der A.-G. Berggeist zu erwähnen, die 66 Ortschaften in einem Umkreise von 15 bis 20 km mit Strom für Licht und Kraft versorgt, ferner die schon genannten Oberschlesischen Elektricitätswerke, die das ganze oberschlesische Industriegebiet, die Kraftübertragungswerke Rheinfelden, die 46 und die Neckarwerke, die etwa 40 Ortschaften versorgen. Es ist nicht zu verkennen, daß derartige Überlandcentralen einen sehr wesentlichen Einfluß auf den Wohlstand eines Bezirkes durch Hebung der Hausindustrie ausüben, und durch Ausbau derselben würde sich für die Elektricitätsindustrie ein weites Arbeitsgebiet ergeben. Einige größere Straßenbahngesellschaften haben auch in der Tat beschlossen, ihre Bahncentralen zu Überlandcentralen zu erweitern. Übrigens gibt es in den rheinischen Industriebezirken eine Anzahl kleinerer Elektricitätswerke, die besonders der Klein- und Hausindustrie dienen. Als typisch in dieser Beziehung kann das Elektricitätswerk Anrath bei Crefeld angesehen werden. Die angeschlossenen Motoren sind hier sämtlich von $^1/_4$ oder $^1/_2$ PS; sie werden in der Hausindustrie zum Antrieb von Seidenbandstühlen benutzt.

Während es in der Schweiz eine größere Anzahl sogenannter Sekundärwerke gibt, die sich mit dem Weiterverkauf des aus einer größeren Centrale bezogenen Stromes befassen, wird für Deutschland in unserer Statistik nur ein einziges derartiges Werk genannt, nämlich das städtische Elektricitätswerk in Spandau. Den Strom liefern die Berliner Elektricitätswerke Centrale Moabit an die Stadt, die ihn dann an Private weiter verkauft.

Die wachsende Schwierigkeit der Herstellung einer so umfangreichen Statistik wie die vorliegende nötigt uns wiederum, an alle diejenigen, welche Lücken oder Irrtümer in unserer Statistik bemerken, das Ersuchen zu richten, uns freundlichst Mitteilung davon zu machen. Gleichzeitig bitten wir aber auch alle Besitzer von Elektricitätswerken oder die Betriebsleiter, uns durch möglichst schnelle und exakte Auskunft für die nächstjährige Statistik entgegenzukommen, damit ein möglichst lückenloses Resultat erzielt werden und die Veröffentlichung rechtzeitig erfolgen kann.

Allen denjenigen aber, die uns ihre Unterstützung haben zu Teil werden lassen, sagen wir unseren besten Dank.

Ein neuer Schlüpfungsmesser.

Von **Angelo Bianchi**, Ingenieur, Mailand.

Bezeichnet man mit ν_1 die primäre Periodenzahl des Motors und mit ν_2 die der Rotorgeschwindigkeit entsprechende Periodenzahl, so ist $\nu = \nu_1 - \nu_2$ die Periodenzahl der Schlüpfung; bedeutet ferner N die Umdrehungszahl des Motors in der Minute und $2p$ die Zahl seiner Pole, so ist

$$\nu_2 = p \cdot \frac{N}{60}.$$

Die Schlüpfung in Procenten ist

$$= 100 \cdot \frac{\nu}{\nu_1}$$

oder, da $\nu_1 = \nu + \nu_2$ ist,

$$\text{Schlüpfung} = 100 \cdot \frac{\nu}{\nu + \frac{p \cdot N}{60}} \quad . \quad . \quad (1$$

Die Frequenz ν_1 berechnet sich zu

$$\text{Netzfrequenz } \nu_1 = \nu + p \cdot \frac{N}{60} \quad . \quad . \quad (2$$

Das Princip des zu beschreibenden Schlüpfungsmessers beruht im allgemeinen auf folgendem:

Bringt man auf der Welle eines zweipoligen synchronen Motors eine Scheibe mit einem auf ihrem Umfange eingelassenen Kontakt an und bildet aus diesem Kontaktapparat einen aus dem Netz, welches den Motor speist, abgezweigten Stromkreis, so ist die Zahl der auftretenden Stromimpulse gleich der Frequenz des Wechselstromnetzes.

Allgemein würde bei einem $2p$-poligen Motor und einer Kontaktscheibe mit p auf ihrem Umfange gleichmäßig verteilten Kontakten gleichfalls in jeder Periode ein Stromstoß erfolgen, der stets die gleiche Größe, Richtung und Phase hat (Fig. 1a).

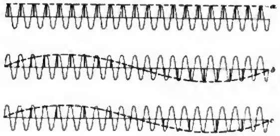


Fig. 1.

Hat indessen der Motor Schlüpfung, so ändert sich der zeitliche Abstand der Stromstöße, ihr Wert und ihre Richtung und der Verlauf des Stromes erfolgt nach der in Fig. 1b dargestellten punktierten Kurve. Wählt man an Stelle von p Kontakten pro Umdrehung $\frac{p}{2}$, $\frac{p}{3}$ oder allgemein $\frac{p}{p}$ Kontakte, so erfolgen die Stromstöße in Abständen von 2 (Fig. 1c), 3 bzw. p Perioden. Die Frequenz des Zweigstromes ist gleich der Periodenzahl des Rotorstroms, d. h. $= \nu$.

Aus dem Wert ν kann man die Schlüpfung in Procenten und die Frequenz nach den Gl. (1) und (2) bestimmen.

Um die Zahl ν zu bestimmen, kann man mehrere Methoden anwenden. Zunächst kann man in den Zweigstromkreis ein Hitzdraht- oder ein elektromagnetisches Amperemeter einschalten und die Zahl der Zeigerschwankungen $2\nu \cdot 60$ in der Minute zählen. An Stelle des Amperemeters kann man auch eine Glühlampe verwenden und das Aufleuchten zählen, oder an einem Wecker ohne Unterbrechungskontakt die Schläge zählen. Man könnte auch einen Morseschreiber[1] einschalten und auf dem Papierstreifen $2\nu \cdot 60$ Punkte per Minute aufzeichnen lassen.

Bei größeren Werten der Schlüpfung wird es schwierig und sogar unmöglich, die $2\nu \cdot 60$ Schwingungen zu zählen und kann man sich in diesem Fall dadurch helfen, daß man die Versuchsanordnung in geeigneter Weise abändert, sodaß nicht $2\nu \cdot 60$, sondern nur $\nu \cdot 60$ zu zählen ist. Man hätte hierzu ein Instrument zu wählen, bei welchem die Stromrichtung einen Einfluß auf die Ausschlagsrichtung des Zeigers hat, z. B. ein Deprez-d'Arsonvalsches Volt- oder

[1]) Vgl. „ETZ", 1901, S. [illegible]

Amperemeter. Bei Verwendung eines Morseschreibers ist dessen Anker zu polarisieren und bei Verwendung einer Glühlampe sind eine geeignete Zahl Graetzscher Aluminiumzellen[1]) vorzuschalten, welche dem Strom nur in einer Richtung Durchgang gestatten.

Bei einer Glühlampe kann man bis zu etwa 150 Helligkeitsschwankungen in der Minute zählen und damit bei einer Frequenz von 50 Perioden in der Sekunde eine Maximalschlüpfung von 2,5 % messen; unter Verwendung der Graetzschen Zellen erhöht

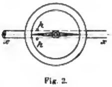


Fig. 2.

sich der Meßbereich auf 5 %. Demgegenüber lassen sich mit dem nachstehend beschriebenen Apparat Schlüpfungen bis zu 13 % messen.

Es sei vorher noch auf eine andere von mir schon lange zur Messung der Schlüpfung benutzte Methode hingewiesen. Bringt man eine mit 2 Anschlägen *h h* (Fig. 2) ausgerüstete Magnetnadel in die Nähe einer Verbindungsleitung *x x* zwischen Motor und Anlasser, sodaß die Achse der Nadel in die Richtung der Leitung fällt, so führt die Nadel, entsprechend der Periodenzahl ν des in der Leitung fließenden Stromes, $60 . \nu$ Doppelschwankungen in der Minute aus. Die Kompaßmethode halte ich für die beste, wegen ihrer äußersten Einfachheit und Genauigkeit, sie ist indessen nur da anwendbar, wo der Motoranker Schleifringe hat, die über Widerstände außerhalb der Maschine kurzgeschlossen werden. Motoren mit in sich kurzgeschlossenem Anker eignen sich nicht für diese Methode. Dieser Methode gegenüber, welche einen zuverlässigen Beobachter verlangt, hat mein Apparat erhebliche Vorzüge.

[1]) „Zschr. f. Instrmk.", 1903, S. 153

Die Wirkungsweise des Schlüpfungsmessers ist aus Fig. 3 ersichtlich.

S ist eine Kernerspitze, welche in die Motorachse eingesetzt wird; *U* ist der Unterbrecher, bestehend aus einer Reihe von Kontaktscheiben und 2 Bürsten $b\,b_1$; Z_1 ist ein Zifferblatt, welches die Zahl der Umdrehungen während einer beliebigen Zeit, und Z_2 ein zweites, welches die in der gleichen Zeit durch Schlüpfung hervorgebrachten resultierende Impulse anzeigt. *K*, K_1 und K_2 sind Klemmen zum Anschluß des Apparates an das Netz. Dadurch wird der Elektromagnet *E* unter Vermittelung des Unterbrechers *U* mit Strom versehen. An dem Apparat sind 3 Klemmen vorhanden (Fig. 3). *K* und K_1 werden für Spannungen von 70 bis 125 V, *K* und K_2 für 125 bis 200 V benutzt. Handelt es sich um einen Hochspannungsmotor, so ist, wie in der Skizze angedeutet, ein kleiner Hülfstransformator zu verwenden.

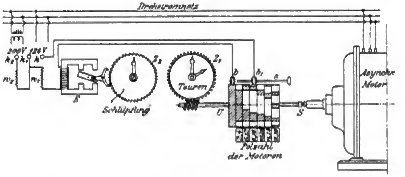


Fig. 3.

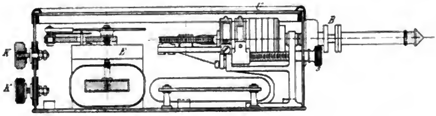
Der Unterbrecher *U* hat den Zweck, Stromstöße durch den Elektromagneten zu senden und besteht aus 7 nebeneinander angeordneten Kontaktscheiben, von denen die erste eine ununterbrochene metallische Oberfläche besitzt; die übrigen Kontaktscheiben haben isolierende Unterbrechungen, sodaß folgende Kontaktzahlen erhalten werden:

Ring No.	Zahl der Kontakte	Wird verwendet für Motoren von 2p =
2	1	2 bzw. 4 Polen
3	3	6 „ 12 „
4	4	8 „ 16 „
5	5	10 „ 20 „
6	7	14 „ 28 „
7	9	18 „ 36 „

Die Kontakte sind derart hergestellt, daß eine entsprechende Anzahl von Nuten in den Umfang der Scheibe eingefräst und diese dann mit Isoliermaterial ausgefüllt wurden. Auf dem vollen Ring schleift die feste Bürste *b*, die Bürste b_1 läßt sich durch eine Spindel *s* über die ganze Länge der Trommel verstellen.

Der Elektromagnet *E* besitzt 4 freie Pole, zwischen welchen ein stabförmiger permanenter Magnet als Anker drehbar angeordnet ist.

Verbindet man die Klemmen $K\,K_1$ mit dem Netz, ohne die Kernerspitze in die Motorwelle einzusetzen, so wird, selbst wenn zwischen *b* und b_1 Schluß besteht und Strom durch den Elektromagneten fließt, der Anker infolge seiner Trägheit unbeweglich bleiben, da die Frequenz des ihn erregenden Stromes eine zu hohe ist. Tritt dagegen der Unterbrecher in Funktion, so ist die Frequenz des durch *E* fließenden Stromes gleich der des Rotorstromes, der natürlich dieselbe Periodenzahl hat wie die Schlüpfung. Diesen langsamen Schwankungen vermag der Anker zu folgen und bewegt durch ein dazwischen geschaltetes Gesperre die Scheibe Z_2 für jede volle Schlüpfungsperiode um einen Zahn weiter, sodaß an dieser Scheibe die Zahl der Schlüpfungsperioden abgelesen werden kann. Aus dieser und der Angabe der Umdrehungszahl an der Scheibe Z_1 lassen sich nach den eingangs gegebenen Formeln (1) u. (2) die Frequenz des Netzes und die Schlüpfung in sehr einfacher Weise bestimmen. Zur Bestimmung der Frequenz muß die Zeit, während welcher der Apparat



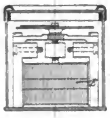
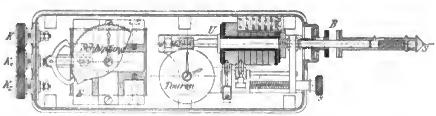



Fig. 4.

mit der Motorwelle in Berührung war, in Betracht gezogen werden.

Bei der Bestimmung der Schlüpfung ist die Zeit ohne Einfluß. Die Scheibe Z_1 zeigt an $N . t$ die Scheibe Z_2 zeigt an $\nu . t$, sodaß die Gleichung für die procentuale Schlüpfung wie folgt geschrieben werden kann:

$$\text{Schlüpfung in } \% = 100 . \frac{\nu . t}{\nu . t + \frac{p}{60} . N . t}$$

Man sieht, daß der Wert *t* herausfällt und daß somit die Messung der Schlüpfung frei ist von Fehlern, welche durch ungenaue Zeitbestimmung verursacht werden.

Wie aus Fig. 4, welche die Konstruktion des Instrumentes näher veranschaulicht, hervorgeht, ist die Kernerspitze *S* mit einer doppelten Friktionskuppelung bzw. Bremse versehen, sodaß die Welle des Unterbrechers sofort zur Ruhe kommt, wenn der Apparat von der Motorwelle zurückgezogen wird.

Statt des polarisierten Ankers am Elektromagneten könnte auch ein einfaches Weich-

Digitized by Google

eisenstück mit einem etwas modificierten Elektromagneten verwendet werden, welches indessen durch zwei Federn in der Mittellage zu halten wäre. In diesem Falle würde, wie aus den vorangegangenen Betrachtungen ersichtlich, die Scheibe Z_1 nicht die einfache Perioden-, sondern die doppelte Periodenzahl anzeigen.

Installationswesen.[1]

Frage 59. 1. Sind bei der im Oktober 1902 stattgefundenen Revision einer schon seit ca. 2 Jahren in Betrieb befindlichen elektrischen Lichtanlage die Sicherheitsvorschriften von 1898 als maßgebend anzusehen?

2. Ist es nach diesen Sicherheitsvorschriften (§ 12) gestattet, eine Verteilungsleitung von 6 qmm an eine Sicherung anzuschließen, welche gestattet, Stöpsel von beliebiger Stärke, auch höher als 20 A, einzusetzen?

3. Ist eine Installation im Sinne obiger Sicherheitsvorschriften (§ 12e) ausgeführt, wenn zur Beleuchtung eines Raumes durch diesen eine Leitung gezogen wird, von welcher an verschiedenen Stellen (in ohne Zuhülfenahme von Leitern nicht erreichbarer Deckenhöhe) jede einzelne Glühlampe durch Sicherungen abgezweigt ist, ohne letztere zu centralisieren und in handlicher Höhe anzubringen?

Antwort. Zu 1. Für eine im Jahre 1900 erstellte Anlage waren die Vorschriften für 1898 maßgebend.

Zu 2. Nach den Vorschriften für 1898 müßte die 6 qmm-Leitung eine unverwechselbare Sicherung erhalten nicht über 20 A. Die zweite Frage ist also zu verneinen.

Zu 3. Die Bestimmung des § 12e ist nicht absolut bindend, sondern nur eine Empfehlung. Wenn die Centralisierung der Sicherungen aus bestimmten Gründen nicht durchgeführt werden kann, so ist das nicht ein Verstoß gegen die Vorschriften.

Frage 60. Ist es zulässig, in ein und dasselbe Rohr von 11 mm Durchmesser zwei Gummibandleitungen von 2,5 qmm Kupferquerschnitt und 220 V Spannungsunterschied zwischen den zwei Leitungen zu verlegen? Der in Heft 23 angeführte § 38a und die nach demselben geltenden §§ 24 bis 32 können verschieden ausgelegt werden.

Antwort. Nach §§ 18b und 30e ist es zulässig, in ein und dasselbe Rohr von 11 mm Durchmesser zwei Gummibandleitungen von 2,5 qmm Kupferquerschnitt und 220 V Spannungsunterschied zwischen den zwei Leitungen zu verlegen. Betreffend Isolierung der Leitungen sind die §§ 30f und 38d maßgebend.

Frage 61. In den neuesten Verbandsvorschriften, gültig ab 1. Januar 1904, lautet der § 12 über Steckkontakte u. dergl.: „a) Stecker und verwandte Einrichtungen zum Anschluß beweglicher Leitungen müssen so konstruiert sein, daß sie nicht in Kontakte für höhere Stromstärken passen.“ Aus diesem Passus geht nicht zur Genüge hervor, ob diese Vorschrift auch bei Stromstärken unter 6 A gültig ist oder nicht. Im bejahenden Falle müßte der Paragraph der Deutlichkeit wegen heißen: „Stecker und verwandte Vorrichtungen, einerlei welcher Stromstärke, die zum Anschluß beweglicher Leitungen bestimmt sind, u. s. w.“. Oder aber im verneinenden Falle: „Stecker und verwandte Vorrichtungen über einer Stromstärke von 6 A u. s. w.“

Antwort. Die Sicherheitsvorschriften schreiben im allgemeinen vor, daß Stecker nicht in Kontakte für höhere Stromstärken passen dürfen. Das ist nicht im Widerspruch mit den Normalien für Installationsmaterial, in denen die Steckkontakte allgemein in zwei Klassen geteilt werden, die eine bis 6 A, die andere über 6 A. Die Unverwechselbarkeit tritt erst ein für die im § 41 angegebenen normalen Stromstärken von 10, 15, 20, 30, 40 und 60 A. Unter 6 A und bis einschließlich 6 A ist eine Unverwechselbarkeit in den Steckern nicht nötig, weil die kleinste vorgeschriebene Sicherung für 6 A bemessen ist und die zulässig schwächste Leitung schützt.

Frage 62. 1. Über die Auslegung des § 35 der Verbandsvorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen, I. Niederspannung, sind Meinungsverschiedenheiten aufgetreten und zwar über Absatz a), welcher lautet: „An und in Beleuchtungskörpern darf nur Draht verwendet werden, der mindestens den Normalien des Verbandes entspricht.“ Wir fassen diese Bestimmung so auf, daß mit Draht allgemein sämtliche Leitungsdrähte, also auch Gummiaderschnüre gemeint sind, während von anderer Seite der Auffassung Ausdruck gegeben wird, daß nur Fassungsader und Fassungsdoppelader, also keine Gummiaderschnüre, verwendet werden dürfen. Sollte das letztere zutreffen, dann bitten wir um Aufklärung, warum diese Schnüre an Beleuchtungskörpern ausgeschlossen sind.

2. Hält der Verband Deutscher Elektrotechniker es für richtig, Zählergehäuse in Niederspannungsanlagen gegen Erde zu isolieren oder ist es vielmehr nicht ratsamer, dieselben, namentlich dann, wenn sie in Räumen angebracht sind, welche keine gegen Erde isolierenden Fußböden besitzen, mit Erde direkt zu verbinden?

3. Beziehen sich die vom Verband herausgegebenen Installationsvorschriften, insbesondere die §§ 10 bis 14 über Apparate, auch auf Zähler?

4. In einem teilweise feuchten Raum (Küche) wurde, den Verbandsvorschriften entsprechend, eine Gummiaderleitung auf Isolierrollen hergestellt. Die Leitung wurde zweimal mit Emaillelack und unmittelbar darauf die gesamte Küche nebst der neu verlegten Leitung mit Leimfarbe gestrichen. Der die Anlage prüfende Beamte beanstandete diese mit Leimfarbe überstrichene Leitung und verlangte die Auswechselung der Isolierrollen auf Grund der §§ 16a und 29b der Verbandsvorschriften, da aus diesen Bestimmungen unzweifelhaft hervorgehe, daß die zu verwendenden Isoliermaterialien von höchster Isolationsfähigkeit sein sollen, um durch etwaige Niederschläge eine Stromableitung zur Erde zu vermeiden. Durch das Überstreichen der Leitungen mit Leimfarbe sei jedoch eine gewissermaßen leitende Verbindung zwischen Draht und Wand bei den in der Küche entstehenden Niederschlägen gebildet, weshalb entweder die Auswechselung der Isolierrollen oder aber ein vollständiges Befreien von der Leimfarbe der benützten Rollen notwendig werde.

Antwort. 1. Das nicht ganz glücklich gewählte Wort „Draht“ in § 35 der Sicherheitsvorschriften soll nicht andeuten, daß die zu verwendende Leitung solche mit massivem Draht sein muß, sondern es soll Leitungen im allgemeinen bezeichnen. In § 21b ist vorgeschrieben, daß in und an Beleuchtungskörpern allgemein eine Leitung mit Gummiaderisolierung, mindestens aber Fassungsader zu verwenden ist. Es sind demnach Gummiaderschnüre nicht ausgeschlossen.

2. Die Frage betrifft nicht die Arbeit des Redaktionscomités, denn es handelt sich hier um ein Gutachten, welches abzugeben das Comité ablehnen muß, da überdies für einen derartigen speciellen Fall die näheren Umstände zu berücksichtigen wären.

3. Die §§ 11 bis 14 beziehen sich auf specielle Apparate; der § 10 gilt allgemein und daher auch für Zähler.

4. Die Vorschriften selbst sagen über die Instandhaltung der Installationen nichts; es ist jedoch sinngemäße Folgerung, wenn man verlangt, daß die Installation dauernd in gutem Zustande erhalten wird, und dazu gehört, daß die Rollen frei seien von einem im feuchten Zustande leitenden Überzug. Es empfiehlt sich deshalb, die Oberfläche der Rollen nach dem Streichen der Wände zu reinigen.

Frage 63. 1. Können metallische Gehäuse für Steckdosen, welche eine Auskleidung von Papiermaché, Adit u. dgl. besitzen und Steckerstöpsel, deren Griff aus Hartgummi besteht und welche gleichfalls mit einer metallischen Schutzhülse umgeben sind, als den Vorschriften des Verbandes entsprechend angesehen werden, wenn die Auskleidung so ausgeführt wird, daß sie ein Gehäuse für sich bildet?

§ 32 der Vorschriften für Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial schreibt vor, daß das Gehäuse der Dose und der Griff des Steckers bei Stromstärken bis 6 A aus Isoliermaterial bestehen sollen. Es gibt jedoch für diesen Zweck kein brauchbares Isoliermaterial, welches genügende Festigkeit besitzt, um in Fabriken, Theatern, Schiffsräumen u. s. w. solche Apparate gegen Beschädigungen zu schützen.

2. Kann eine Sicherungsbrücke für Edisongewinde von 30,5 mm Höhe als dem § 14a der Verbandsvorschriften nicht entsprechend zurückgewiesen werden, wenn bei Benutzung von Stöpseln und Kontaktschrauben verschiedener Fabrikate eine Verwechselbarkeit möglich erscheint?

Es hat sich durch zahlreiche Messungen an Stöpseln der renommiertesten Fabriken herausgestellt, daß Differenzen bis über 1 mm vorkommen, da die Stöpselhöhen von 2 mm bis 2 mm steigen, erscheint es unmöglich, einen Sicherungsschalter zu bauen, welcher die Unverwechselbarkeit aller vorkommenden Stöpsel dieses Systems gewährleistet.

3. Ist es unzulässig, Sicherungen über 6 A in den Steckdosen unterzubringen?

§ 35 der Vorschriften für Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial lautet: „doppelpolige Sicherungen für 2,4 und 6 A dürfen in den Dosen untergebracht werden.“

4. § 12b (1901) lautet: „Kontaktvorrichtungen zum Anschluß beweglicher Leitungen müssen, wenn sie Sicherungen enthalten, konstruktionsmäßig allpolig gesichert sein.“

Ist es danach zulässig, daß die Sicherungen nicht in der Anschlußdose selbst untergebracht werden?

Antwort. Zu 1. Nach den Konstruktionsvorschriften für Installationsmaterial bis 250 V Gebrauchsspannung § 1 und § 39 ist innere Auskleidung mit Isoliermaterial als Alternative für Überzug mit Isoliermaterial gestattet. Eine Trennung des isolierenden Gehäuses von einem behufs mechanischen Schutzes darüber gesteckten Metallgehäuses widerspricht nicht den Vorschriften, sofern dafür Sorge getragen ist, daß die metallische Schutzhülle keine Spannung annehmen kann. Vergl. auch Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften § 11e S. 54 unter 4.

Zu 2. Ihre Kritik bezieht sich nicht auf das System, sondern auf seine unrichtige Anwendung durch Kombination einzelner Teile verschiedener Herkunft. Die geschilderte Kombination ist unzulässig.

Zu 3. Es ist unzulässig, Sicherungen über 6 A in den Dosen unterzubringen.

Zu 4. Ja! aber zwischen Dose und Stromquelle.

Frage 64. Bei einer im Freien ausgeführten Stahlpanzerrohr-Anlage wurde uns bei der Abnahme beanstandet, daß die Abzweigdrähte in den Dosen verlötet waren und gefordert, daß die Verbindungen nur durch Klemmschrauben mit fester Unterlage hergestellt würden.

Gemäß § 30 der Vorschriften sind Drahtverbindungen innerhalb von Isolierrohren nicht statthaft, jedoch ist es im allgemeinen laut § 26d zulässig, Drähte miteinander zu verlöten.

Es liegen nun in diesem Stahlpanzerrohr von 16 mm lichter Weite 4 Gummiaderdrähte 1,5 qmm für Serienschaltung und münden in jede Abzweigdose mit 3 Anschlußröhren, also 10 bis 12 Drähte. Da diese Dosen im Freien an Gasrohrträgern von $1^1/_2$" befestigt werden und möglichst klein sein mußten, konnten nicht die größeren wasserdichten Verteilungskästen, sondern nur die Dosen von 70 mm lichter Weite benutzt werden. Es ist nun einerseits bei den jetzigen dicken Isolationen, andererseits bei dem beengten Platz nicht möglich, in diese Dosen Porzellan-Einsatzstücke mit Klemmen einzubringen, da bei vorherigem Einsetzen die Drähte nicht mehr eingezogen werden können, nachher jedoch die Einsätze unmöglich einzubringen sind, außerdem von keiner Fabrikationsfirma solche Einsätze für diese Menge Verbindungen in der Kleinheit hergestellt werden, wobei auch zu beachten ist, daß es ungeheuer schwer ist, die Menge Drähte in dem kleinen Raum so kurz umzubiegen und unter die eventuellen Klemmschrauben zu bringen, eine Gefahr eventuellen Schlusses durch Berührung u. dgl. auch viel eher gegeben ist, als wenn die Drähte miteinander verlötet, gut isoliert werden und dann die Dose entsprechend verschlossen wird.

[1] Betreffend die Fragen 1 bis 58 und die vom Redaktionscomité der Sicherheits-Kommission erteilten Antworten siehe Heft 34, 42, 43 und 52 Jahrg. 1902, Heft 5, 16, 20 und 27 Jahrg. 1903.

Digitized by Google

Wir bitten deshalb um gefälliges Urteil, ob die Verlötung der Anschlußdrähte in den Verteilungsdosen in diesen, sowie ähnlichen Fällen bei Rohrinstallation unter Putz zulässig ist, da auch bei dieser letzteren infolge der jetzigen starken Isolationen derselbe Übelstand besteht.

Antwort. Nach § 30d ist die größte Zahl der in ein Rohr einzuziehenden Drähte 3; nach § 26h ist nur in unvermeidlichen Fällen eine größere Anzahl zulässig. Für eine gewöhnliche Rohrverlegung, besonders unter Putz, kann diese Ausnahme nicht beansprucht werden. In den Dosen ist Verlötung an Stelle der Verbindung mittels Klemmen nicht verboten, sofern die Leitung nicht Mehrfachleitung oder einfache Schnurleitung nach § 8 ist.

Frage 65. Eine Centrale arbeitet mit 220 V Gleichstrom mit Zweileitersystem. Es sind nun bei den Hausinstallationen nicht für beide Zuleitungen isolierte Drähte genommen, sondern es ist für den einen Pol isolierte Leitung auf Rollen verlegt, während die andere Leitung unter diese Rollen geklemmt ist und zwar in blankem Zustande. Da die Sicherheitsvorschriften über eine derartige Installation bei Zweileiteranlagen nichts sagen, gestatte ich mir die Anfrage, ob Sie eine derartige Installation mit geerdetem, blankem Leiter bei Zweileiteranlagen innerhalb der Häuser für zulässig halten.

Antwort. Sofern eine zuverlässige Erdung des blanken Leiters vorgesehen, seine elektrische Kontinuität gewährleistet und sein Querschnitt genügend ist, um einen größeren Spannungsabfall zu vermeiden, so ist die von Ihnen beschriebene Anordnung zulässig. Die Bedingung der Kontinuität verbietet natürlich den Einbau von Schaltern oder Sicherungen in den blanken Leiter.

Frage 66. In den Erläuterungen zu den Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen (4. Ausgabe) ist unter Abteilung I Niederspannungsanlagen auf Seite 74 Zeile 4 u. s. w. von unten die Verwendung des Drahtbundes nach Arlt und Mc Intire als eine dem Verlöten gleichwertige Verbindungsart für zulässig erklärt. In den übrigen Abteilungen ist auf diese Verbindungsart nicht näher eingegangen. Es wäre für uns von großem Interesse, zu erfahren, ob der genannte Drahtbund auch in Hochspannungsanlagen sowie bei der Herstellung von Blitzableitern und zwar sowohl für massiven Draht als auch für Kupferseil unbedenklich benutzt werden darf. Namentlich für Blitzableiteranlagen auf Gebäuden mit Strohdächern erscheint dies eventuell empfehlenswert, da die mit der Lötung verbundene Gefahr der Entzündung der Strohbedachung dadurch vermieden werden kann.

Antwort. Der Drahtbund nach Arlt und Mc Intire ist auch bei Hochspannung zulässig; sorgfältige Ausführung vorausgesetzt, wie dies in den Erläuterungen Seite 75 ebenfalls betont ist. Bei Blitzableiteranlagen ist er, ebenfalls unter dieser Bedingung, gleichfalls zulässig und auf Strohdächern sicherlich dem Löten vorzuziehen.

Frage 67. Von verschiedenen Seiten ist uns bei unseren elektrischen Kranausrüstungen der Kabelquerschnitt für die Zuleitungen der Kranmotore beanstandet worden. Wie Ihnen bekannt, handelt es sich in derartigen Fällen meistens um intermittierenden Kranbetrieb und wir sind fest davon überzeugt, daß die Querschnitte der einzelnen Leitungen infolge des intermittierenden Betriebes bedeutend verringert werden könnten und erlauben uns die höfliche Anfrage an Sie zu richten, wie hoch die einzelnen Querschnitte bei derartigen Betrieben belastet werden können.

Antwort. Nach § 5b Absatz 3 darf bei intermittierendem Betriebe die Belastung über die Werte der Tabelle so weit erhöht werden, daß keine größere Temperaturerhöhung eintritt als bei einem Dauerstrom des in der Tabelle gegebenen Wertes. Es müssen aber selbstverständlich solche Einrichtungen getroffen werden (z. B. automatische Zeitschalter), daß die höhere Belastung nicht dauernd bestehen bleiben kann.

Frage 68. Ist es nach § 30 Anmerkung 7 der Verbandsvorschriften 1902 gestattet, in offen verlegten, mit Messing überzogenen Papierrohren (als Leitungs- sowie als Schalterrohr), Gummibanddrähte bei Spannungen von 220 V zu verwenden? Es ist im fraglichen Paragraphen nicht ohne Zweifel ersichtlich, ob im gegebenen Falle Gummiader oder Gummibanddraht zu verwenden ist.

Antwort. § 30f ist so aufzufassen, daß in Metallrohren ohne isolierende Auskleidung nur Draht nach § 7c, d. h. Gummiaderleitung, zulässig ist, daß aber in Metallrohren mit isolierender Auskleidung und ungeschützten Isolierrohren auch Draht nach § 7b (Gummibanddraht) verwendet werden darf. Vergleiche die neueste Auflage der Erläuterungen, S. 126.

Frage 69. Das Elektricitätswerk in B. schließt aus dem Wortlaut des § 30f, daß alle Drähte, welche in Rohr ohne isolierende Auskleidung verlegt werden, eine Isolierung nach § 7c erhalten müssen, gleichgültig, ob die Drähte Spannung gegen Erde haben oder nicht und folgert, daß das Metallrohr selbst nicht als geerdeter Mittelleiter verwendet werden kann.

Wir glauben, daß diese Ansicht nicht zutrifft, daß vielmehr in jedes Rohr der geerdete blanke Mittelleiter blank eingezogen werden darf, und daß auch die Verwendung des fortlaufenden gut leitenden Rohrsystems selbst als blanker Mittelleiter zulässig ist.

Antwort. Ihre Auffassung ist vollkommen richtig, da es sich hier nicht um isolierend ausgekleidete Rohre handelt. Der geerdete Draht hat keine Spannung gegen Erde und es wird deshalb durch seine Anwesenheit innerhalb des Rohres die Isolierung der Spannung führenden Drähte nicht stärker beansprucht als durch die metallene Rohrwandung selbst. Anders verhält es sich bei Metallrohren mit isolierender Auskleidung, wenn die Spannung führenden Drähte Gummibanddrähte sind. In diesem Falle muß auch der spannungslose Draht Gummibanddraht sein. Die Verwendung eines für Installationszwecke hergestellten Metallrohrsystems als geerdeter Mittelleiter oder Rückleiter ist statthaft, wenn die Stoßstellen der Rohre dem § 26d entsprechend elektrisch vollkommen leitend verbunden sind. Vergleiche Erläuterungen S. 110, Ziffer 6.

Frage 70. Ist es zulässig, den Anschluß beweglicher Beleuchtungskörper wie z. B. Stehlampen, Handlampen u. s. w. mittels Gummiaderschnüren von einem Querschnitt von 0,75 qmm herzustellen. Nach § 5c der neuen Verbandsvorschriften soll der geringste zulässige Querschnitt für isolierte Kupferleitungen 1 qmm betragen, während nach den Normalien für Gummiaderschnüre solche zum Anschluß beweglicher Apparate bis 500 V geeignet und in Querschnitten von 0,75 bis 6 qmm zulässig sind. Es würden sich demnach die beiden Festsetzungen widersprechen und wäre es uns daher erwünscht, zu erfahren, wie diese Paragraphen zu einander in Einklang zu bringen bezw. zu verstehen sind.

Antwort. Ein Widerspruch besteht nicht. Der Querschnitt von 0,75 ist nur bei Befestigung unmittelbar an oder beim Einziehen in den Beleuchtungskörper zulässig. Bezüglich des Querschnittes der Zuführungsleitungen zum Beleuchtungskörper gilt die allgemeine Bestimmung, daß der geringste Querschnitt 1 qmm betragen muß.

Frage 71. Die technischen Ozonanlagen werden mit einphasigem Wechselstrom von 8 bis 10 000 V betrieben. Es fragt sich nun, ob derartige Anlagen geerdet oder isoliert werden sollen. Erwünscht wäre eine Angabe darüber, wie die Erdung oder Isolierung ausgeführt werden soll.

Antwort. Ozonapparate für gewerbliche Zwecke gehören unter die Hochspannungsvorschriften. Die Erdung eines Poles der Anlage ist erlaubt, sofern § 22 genau befolgt wird. Ob es in einem speciellen Fall empfehlenswert ist, einen Pol zu erden, muß das Comité zu beantworten ablehnen, da dies keine allgemeine Frage der Sicherheit ist.

Frage 72. Ist es nötig, daß bei Rohrinstallation auch die Dosen mit Metall überzogen sein müssen, wenn dieselben in Putz eingelassen werden oder genügen die schwarzen Bergmann-Dosen?

Antwort. Inbezug auf die Einbettung in Putz sind Dosen und Rohre gleich zu behandeln. Es müssen daher auch die Dosen mit Metall überzogen sein.

Frage 73. In dem § 26d heißt es: „Abzweigungen von festverlegten Mehrfachleitungen müssen mit Abzweigklemmen auf isolierender Unterlage ausgeführt werden". Hieraus kann man schließen, daß es z. B. gestattet ist, Schnurpendel von festverlegten Einzelleitungen durch Lötung abzuzweigen. In dem § 38, der allerdings im besonderen nur von trockenen Räumen ohne leicht entzündlichen Inhalt handelt, heißt es indessen unter e, daß Verbindungen von Schnüren und anderen Leitungen nur durch Verschraubungen gestattet seien. In den neuesten Vorsichtsbedingungen der Feuerversicherungen wird verlangt, daß Mehrfachschnurleitungen nur durch Abzweigklemmen angeschlossen werden sollen. Wir bitten um gefl. Mitteilung, was der Passus, welcher sich in § 26, in welchem die Leitungen im allgemeinen behandelt werden, befindet, für eine Bedeutung hat.

Antwort. Der Passus bedeutet, daß die Abzweigung mittels Klemmen auch in dem von Ihnen angeführten Beispiel vorgeschrieben ist.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 15. December:

Gilbert-Feier. Am 10. December vor 300 Jahren ist der berühmte Arzt und Naturforscher Dr. Will. Gilbert gestorben. An seinem 300-jährigen Todestage veranstaltete die Institution of Electrical Engineers eine Gedenkfeier und überreichte bei dieser Gelegenheit dem Bürgermeister von Colchester (dem Geburtsort Gilberts) ein historisches Gemälde, welches darstellt, wie Gilbert seine elektrischen Experimente der Königin Elisabeth vorführt. Bei dieser Feierlichkeit hielt Professor Silvanus P. Thompson eine Rede, in welcher er die Verdienste Gilberts um die Wissenschaft hervorhob, und besonders auf das große Werk „De Magnete" verwies, welches in lateinischer Sprache im Jahre 1600 erschien und für wenigstens 100 Jahre nachher noch seine Stellung als klassisches Werk über Magnetismus und Elektricität behauptet hat. Gilberts Ruf gründet sich auf seine Entdeckungen in Magnetismus und Elektricität und er kann geradezu als der Vater dieser Wissenschaften betrachtet werden. Seine Leistungen auf wissenschaftlichem Gebiete sind um so bewunderungswürdiger, als sie in ein Zeitalter fallen, in dem Dogmatismus und Sophisterei herrschten. Gilbert hat auch schon vor 300 Jahren die Ansicht ausgesprochen, daß die Erde selbst ein großer Magnet ist und hat aus Magneteisensteinen eine Kugel aufgebaut, welche zur Erklärung dieser Theorie dienen sollte. Er hat auch die Deklination der Magnetnadel entdeckt und gezeigt, daß sie an verschiedenen Orten variiert. Auch seine Arbeit auf elektrischem Gebiete war bahnbrechend. Seine Experimente auf diesem Gebiete sind im zweiten Teil des Buches „De Magnete" beschrieben und dieser ist in der von Professor Thompson herausgegebenen englischen Übersetzung in vollem Umfange aufgenommen worden.

Das Festmahl der Institution of Electrical Engineers. Alljährlich veranstaltet die Institution ein Diner, zu dem Vertreter der Regierung und der Staatsbehörden sowie auch andere wissenschaftliche Vereine geladen werden. Die diesjährige Feier zeichnete sich durch Kürze der Reden aus, indem die Redner auf 5 Minuten beschränkt wurden. Interessant waren die Bemerkungen von Sir John Wolfe Barrey, der auf die Schwierigkeiten einging, welche die drahtlose Telegraphie im Gefolge haben wird, wenn ihre Anwendung einmal größere Ausdehnung angenommen hat. In England landen jetzt 40 Unterseekabel, welche zur Zeit des intensiven Betriebes etwa 120 000 Worte in der Stunde aufnehmen oder abgeben. Dieser Zahl entsprechen 12 000 Buchstaben in der Minute. Der Redner fragte, was geschehen wird, wenn diese Zahl von Buchstaben in der Minute in den Äther hinausgeschleudert wird, und mit einer ähnlichen Zahl von Buchstaben, die von Nachbarländern kommen, zusammentrifft. Er glaubt, es wird sehr schwer sein, die Stationen so abzustimmen, daß sie sich nicht gegenseitig stören. Unter den geladenen Gästen waren auch viele Eisenbahndirektoren, und die Frage der Elektrisierung der Vollbahnen wurde auch in den Reden ventiliert. Von allen Seiten wurde der Wunsch nach Elektrisierung ausgesprochen,

Digitized by Google

aber besonders darauf aufmerksam gemacht, daß zwei Schwierigkeiten ihr im Wege stehen, nämlich die Schwierigkeit, vom Parlament Erlaubnis zu bekommen und jene, für die jetzigen Aktionäre der Bahn eine annehmbare Dividende herauszuwirtschaften, nachdem die Bahn wegen der Kosten der Elektrisierung mit neuem Kapital belastet worden ist.

Verstadtlichung des Elektricitätswerkes in Marylebone. Über die Schwierigkeiten, welche die Gemeinde von Marylebone bei dem Ankauf des von einer Privatgesellschaft erbauten Elektricitätswerkes hat, wurde an dieser Stelle schon früher berichtet. Der Kaufpreis ist von einem Schiedsgericht auf 24 Mill. M festgestellt worden und das Civilgericht hat entschieden, daß der Kauf am 31. d. Mts. perfekt werden muß. Der Stadtverwaltung ist es jedoch nicht gelungen, das Kapital aufzubringen und sie mußte deshalb beim Civilgericht eine Verlängerung des Termines beantragen, die auch bewilligt wurde. Es wurde jedoch die Verlängerung auf zwei Monate begrenzt und die Stadtverwaltung verurteilt, in der Zwischenzeit noch 1200000 M zu zahlen, als Entschädigung für Verbesserungen, welche die Gesellschaft mittlerweile an ihrem Werke gemacht hat. Wenn die Stadtverwaltung auch nach Ablauf der jetzt gestellten Frist den Kauf nicht perfekt machen kann, so ist es nicht ausgeschlossen, daß die Privatgesellschaft ein gerichtliches Urteil erfechten wird, unter dem ihr die kommunalen Steuern für die Abzahlung der Schuld verpfändet werden. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland. Auf S. 1061 bis 1078 veröffentlichen wir eine Neubearbeitung der von uns alljährlich herausgegebenen Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1903. Einige Ergebnisse haben wir am Schlusse derselben sowie in der Rundschau in tabellarischer Form zusammengestellt.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 10. December 1903.)

Kl. 21 a. P. 14327. Anordnung der Empfangsstation für undulierende Ströme bei Mehrfachtelegraphensystemen, in denen Gleichstrom und undulierende Ströme zur Zeichengebung benutzt werden. Pierre Picard, Paris; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau. 18. 12. 02.

— a. T. 8587. Schaltung mit zwei Anruf- und einem Trennrelais für Fernsprechvermittelungsämter mit Gruppenanruf. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vormals Fr. Welles, Charlottenburg. 10. 12. 02.

— a. T. 9251. Abtötungsvorrichtung für Krankheitskeime an Sprech- und Hörstellen von Telephonen. Nelson Jerome Tubbs, Robert Harry Smith und Isaac Sidwell Hartley, Louisville, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 19. 10. 03.

— a. W. 20775. Einrichtung für Telegraphen- oder Fernsprechämter zur Verteilung der Arbeit auf die Bedienungsbeamten. Reginald Page Wilson, Westminster, Engl.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 13. 6. 03.

— b. B. 30783. Thermobatterie. Hugo Bremer, Neheim a. d. Ruhr. 13. 1. 02.

— b. L. 18283. Verfahren zur Formierung von positiven Polelektroden nach Planté. Léon Lejeune, Thury-Harcourt, Frankr.; Vertr.: Dr. Walter Karsten, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 4. 10. 02.

— c. B. 33240. Steckdose für elektrische Leitungen. Carl Borg, Leipzig, Gerberstr. 19/27. 15. 12. 02.

— c. V. 4995. Verfahren zur gleichzeitigen und selbsttätigen Regelung der Geschwindigkeit der Kraftmaschine und des elektrischen Zustandes des von der Kraftmaschine angetriebenen Stromerzeugers. J. M. Voith, Heidenheim a. Brenz. 19. 2. 03.

— c. V. 5210. Elektromagnetischer Wendeanlasser für Nebenschlußmotoren. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 8. 03.

(Reichsanzeiger vom 14. December 1903.)

Kl. 20 k. U. 2363. Elastische Aufhängung der Fahrleitung elektrischer Bahnen in Kurven. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 9. 03.

— l. E. 8894. Schaltungsanordnung für elektrisch betriebene Bahnzüge von zwei oder mehreren Motorwagen. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 20. 12. 02.

— l. M. 23592. Lager für Stromabnehmer elektrischer Bahnen mit Oberleitung. Peter Daniel Milloy, Buffalo, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 2. 6. 03.

— l. S. 17795. Betriebseinrichtung für elektrische Kraftanlagen, insbesondere für elektrische Bahnen, unter Anwendung von elektrischem Antrieb und Druckluftantrieb. Dr. Johann Sahulka, Wien; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 25. 3. 03.

Kl. 21 a. B 32336. Empfänger für absatzweise Vielfachtelegraphie. Adolf Bachner, Frankfurt a. M., Werftstr. 16. 7. 8. 02.

— c. S. 18165. Sicherungsvorrichtung für Mehrphasenstromleitungen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 18. 6. 03.

— d. C. 10588. Verfahren zur Regelung von Wechselstromanlagen. Dr. Max Corsepius, Cöln a. Rh., Lothringerstr. 17. 7. 3. 02.

— d. U. 2294. Schaltung zur Geschwindigkeitsregelung von Einphasenwechselstrommaschinen; Zus. z. Anm. U. 2191. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 6. 03.

— e. A. 10131. Elektricitätszähler für Wechselstrom. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 7. 03.

— e. N. 6642. Elektrolytischer Elektricitätszähler. Barker North, Manningham b. Bradford, Engl.; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 14. 3. 03.

— f. C. 11344. Bogenlampe, deren obere Elektrode aus zwei unter einem spitzen Winkel gegeneinander geneigten Kohlenstäben und deren untere Elektrode aus einem einzigen Kohlenstab besteht. Tito Livio Carbone, Grunewald. 17. 12. 02.

— f. C. 11560. Bogenlampe; Zus. z. Anm. C. 11334. Tito Livio Carbone, Grunewald. 13. 3. 03.

— f. R. 15712. Verfahren zum Evakuieren von Kohlenfadenglühlampen. Hermann Remané, Charlottenburg, Lützow 6. 1. 8. 01.

— h. H. 31210. Elektrisches Heizdrahtgewebe aus nicht leitenden Textilfasern und metallischen Heizdrähten. Joseph Michel Camille Herrgott, Valdoie, Frankr.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 29. 1. 02.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 148520. Schaltung zum Anlassen elektrischer Züge. John Balch Blood, Boston; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 6. 8. 02.

Kl. 21 a. 148455. Morsetaster zur Übermittelung funkentelegraphischer Nachrichten. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie Prof. Braun und Siemens & Halske G. m. b. H., Berlin. 21. 2. 03.

— a. 148539. Abstimmungsvorrichtung für die bei der drahtlosen Telegraphie verwendeten offenen Schwingungssysteme. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 13. 8. 1902.

— a. 148540. Verfahren und Vorrichtung zum Auffangen elektrischer Schwingungen. Louis Heathcote Walter, London, u. James Alfred Ewing, Cambridge; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 14. 5. 03.

— c. 148456. Geradlinig beweglicher Schleifkontakt für elektrische Apparate. Deutsche Gasglühlicht A.-G., Berlin. 30. 6. 03.

— d. 148577. Anordnung zur Gleichrichtung von mehrphasigen Wechselströmen mittels Unipolarzellen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 11. 02.

— d. 148578. Anordnung zur Gleichrichtung mehrphasiger Wechselströme mittels Unipolarzellen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 11. 02.

— e. 148459. Elektrolytischer Elektricitätszähler. Barker North, Manningham b. Bradford, Engl.; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 15. 3. 03.

— e. 148579. Verfahren zur Regelung des Phasendifferenzwinkels zwischen dem Hauptstrom- und Spannungsfelde eines auf dem Induktionsprincip beruhenden elektrischen Energie- oder Arbeitsmessers. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 2. 1903.

— f. 148460. Einrichtung zum Stromlosmachen von Bogenlampen. Tito Livio Carbone, Grunewald b. Berlin. 17. 12. 02.

— g. 148504. Kondensator. Initiativcomité für die Herstellung von stickstoffhaltigen Produkten, Freiburg, Schweiz; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. B. Alexander-Katz, Görlitz, u. F. Boehm, Berlin NW. 7. 7. 4. 03.

— g. 148580. Gehäuse für Induktorspulen. Charles F. Splitdorf, Manhattan, V. St. A.; Vertr.: R. Scherpe, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 16. 7. 02.

— g. 148581. Einrichtung zur Veränderung der Selbstinduktion von Spulen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co, Frankfurt a. M. 29. 3. 03.

— h. 148457. Elektrischer, im kalten Zustande den Strom leitender Heizwiderstand für elektrische Heizvorrichtungen. Dr. O. Frölich, Wilmersdorf b. Berlin. 2. 2. 02.

— h. 148458. Elektrische Heizvorrichtung für Kochgefäße, Bratpfannen u. s. w., bestehend aus einem nach oben sich konisch erweiternden Behälter, dessen Boden und Wandung mit elektrischen Heizkörpern versehen sind. Bruno Goldammer, Bad Elster. 27. 2. 03.

— h. 148541. Elektrischer Ofen zum Erhitzen von Gasen. Dr. Albert Petersson, Alby, Schweden; Vertr.: Rud. Schmidt, Pat.-Anw., Dresden. 23. 9. 99.

Versagungen.

Kl. 21 d. E. 7678. Befestigungsweise für Magnetpole. 24. 2. 03.

Löschungen.

Kl. 21. 91139. 91613. 97995. 100131. 100826. 100827. — b. 128974. — c. 138899. 144840. — d. 112065. 136877. — e. 130093.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 14. December 1903.)

Kl. 21 a. 213261. Gelenkig verstellbarer, zweiflügliger Beobachtungsspiegel an Telephonwandbrettern. Ignaz Timar, Berlin, Planufer 17. 8. 10. 03. T. 5667.

— b. 213090. Für ärztliche Zwecke dienende Tauchbatterie, deren von einem Rahmen getragene Zink- und Kohlenplatten nach dem Zusammendrücken der sie festhaltenden Federn herausgenommen werden können. Ludwig Metzger, Tübingen. 13. 10. 03. M. 16001.

— c. 212721. Zweiteiliges Stöpselsicherungselement, bei welchem die Befestigungsschraube des Oberteils so gesetzt ist, daß sie bei eingeschraubtem Stöpsel unzugänglich ist. Rudolf Friedemann, Berlin, Johannisstr. 22. 22. 10. 03. F. 10444.

— c. 212722. Zweiteiliges Stöpselsicherungselement, bei welchem der Sicherungsstöpsel auf einer Schiene aufsitzt, welche von der durch die Sicherung hindurchgeführten Hauptleitung abgezweigt ist. Rudolf Friedemann, Berlin, Johannisstr. 22. 22. 10. 03. F. 10445.

— c. 212723. Zweiteiliges Stöpselsicherungselement mit in dem Unterteil befindlichen seitlichen Rillen, aus welchen durch Aufsetzen des ebenfalls mit Rillen versehenen Oberteils vollständig abgeschlossene Kanäle gebildet werden. Rudolf Friedemann, Berlin, Johannisstr. 22. 22. 10. 03. F. 10446.

— c. 212907. Anschlußstöpsel mit gelenkigem Verlängerungsstück zum Befestigen elektrischer Apparate in Glühlampenfassungen unter beliebigem Winkel. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 7. 11. 03. S. 10280.

— c. 212914. Transportabler Belastungswiderstand mit Schaltvorrichtung. Berliner Elektricitäts-Werke, Berlin. 9. 11. 03. B. 23403.

— c. 212941. Vielfachabzweigvorrichtung für elektrische Beleuchtungskörper, mit in Vertiefungen von Isolierstücken liegenden und durch die letzteren zusammengehaltenen und in ihrer Polarität von einander getrennten Klemmstücken. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co, Frankfurt a. M. 24. 10. 03. E. 6537.

— c. 212962. Sicherungspatrone für elektrische Starkstromanlagen, mit unverwechselbarem Mittelbolzen, dessen Länge der Stromstärke angepaßt ist. Paul Meizer, Dresden, Polierstraße 13. 6. 11. 03. M. 16137.

(Fortsetzung Seite 1079.)

Digitized by Google

Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland

nach dem Stande vom 1. April 1903.

A. Im Betriebe befindlich.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl. A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Aachen (städt.)	135 245	Gl.A.3-L.	Df.	3186	586	28 908	750	882	690	3 261 506	1. 1. 93	Gebrauchsp. f. Licht 108 V, f. Kraft 216 V.
Abensberg i. Bayern (städt.)	2 202	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	52	19	870	—	70	45	180 000	9. 1. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Achern i. Baden (Rh. Schuckert-Ges. A.-G. Mannheim)	3 850	Gl.A.3-L.	Df.	170	95	2 270	4	40	175	225 000	9. 12. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V. 14 Heizkörper von 3525 Watt angeschlossen. Wirkliche Zahl d. Glühlampen 3060, der Elektromot. 14.
Adelsheim i. Baden (Adelsh. El.-W. A.-G.)	2 600	Gl.A 3-L.	Wr.	26	24	1 100	—	33	40	117 000	10. 2. 97	Vers. Adelsheim u. Sennfeld. Gebrauchsp. f. Licht 110 V, f. Kraft 110 u. 220 V.
Adorf i. V. (städt.)	6 700	Gl.A.3-L.	Df.	90	63	2 500	14	80	200	220 000	15. 10. 96	Gebrauchsp. f. Licht 110 V, f. Kraft 220 V.
Ahlen i. W. (städt.)	6 668	Gl.A 3 L.	Df.	120	36	3 750	50	90	224	194 000	1. 5. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Ahrensburg i. Holst. (Gemeinde)	2 090	Gl.A.3-L.	Gas	72	36	1 400	8	13,5	75	150 000	16. 12. 00	Gebrauchsp. 2 × 210 V. Nach Statistik 1901.
Aibling i. Bayern (El.-W. Aibling, G. m. b. H.)	3 200	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	110	29	2 440	34	97	65	—	19. 12. 94	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Aken a. Elbe (Ed. Rühling)	8 365	Gl.A.3-L.	Df.	72	30	2 500	34	103	192	200 000	1. 11. 97	Gebrauchsp. f. Licht 110, f. Kraft 220 V.
Aldekerk (El.-W. Aldekerk, Ges. m. beschr. Haftung)	1 500	Gl. A.	Df.	33	36	400	—	10	42	40 000	1. 9. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Alfalter b. Hersbruck (K. Haberstumpf)	300	Gl.	Wr.	4,5	—	120	—	4	—	—	1. 4. 02	Gebrauchsp. 110 V.
Alsfeld i. Oberhessen (städt.)	4 318	Gl.A.2-L.	Df.	96	84	3 700	24	31	364	200 000	24. 5. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Alsleben a. d. S. (El.-W. Alsl. a. d. S., G. m. b. H.)	4 001	Gl.A.3-L.	Df.	82	37	1 459	18	57,65	142	120 000	1. 1. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Altbach-Deizisau s. Neckarwerke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Altdamm (Altdammer El.-We. A.-G.)	7 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	207	86	1 930	84	90	105	—	1. 10. 96	Gebrauchsp. f. Licht 120, f. Kraft 240 V.
Altdorf b. Feucht (Mittelfranken) (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	2 864	Gl.A 3-L.	Df.	33	12,5	600	4	1,75	49	—	15. 2. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Altenberg i. Erzgeb. (Georg Witt)	1 900	Gl.A.2 L.	Df. u. Wr.	22	4	750	2	0,5	8	40 000	—. 6. 94	Gebrauchsp. 110 V.
Altenburg S.-A. (Straßenb. u. El.-W. Altenburg)	37 106	Gl.A.3-L.	Df.	315	143	12 328	216	350,53	580	1 266 901	1. 7. 95	Verbunden mit el. Straßenb., wofür noch 95 KW. in Masch. u. 54,5 KW. in Akk. vorhanden. Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V. f. Kraft. Wirkl. Zahl der angeschl. Glühl. 12868 Stück, der Bogenl. 304 Stück, der Motoren 96 Stück und 99 blitz. App. (= 1536 Normall. à 50 Watt, die in den 12328 Normall. à 50 Watt mit enthalten sind). Für eigenen Bedarf sind außerdem noch angeschl. 140 Glühl., 11 Bogenl. und 5 Mot. mit 81,5 PS Leist., die in dem nebenstehenden Anschluß nicht mit enthalten sind.
Altenessen (Rhpr.) (Gemeinde)	29 773	Gl.A.3-L.	Df.	280	120	5 400	176	216	249	146 000	10. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Alten-Gottern i. Thür. (Frhr. v. Marschall)	2 427	Gl.3-L.	Wr.	30	—	100	—	15	—	—	1. 12. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Glühl. u. Mot. nach Statistik 1901.
Altenmarkt a. Alz (Elektricitätswerk Altenmarkt a. Alz, Gutsbes. Jos. Kleinhuber, Pächter des Werkes Ing. Otto Hittenkofer)	1 100	W (1 phas.)	Wr.	90	—	1 400	9	30	19	—	—. — 95	Fernspannung 2000 V. Betriebsspannung 110 V. Stromversorgung der Gemeinden Trostberg (1368 Einwohner) u. Altenmarkt a. Alz nebst Umgebung.
Altenstadt, O.-A. Geislingen (Matthäus Preßmar)	4 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	25	25	830	4	30	14	80 000	18. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 100 V.
Altensteig i. Wrttbg. (Fr. Faiet)	2 159	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	47	27	—	—	—	—	—	—. 12. 00	Gebrauchsp. 220 V. Nach Statistik 1901.
Altherzberg (Kr. Schweinitz) (Chem. Fabrik Altherzberg, Alwin Nieske)	4 288	Gl.3-L.	Df.	74	—	1 240	21	5,8	—	—	13. 12. 99	Versorgt Stadt Herzberg (Elster) mit Strom. Gebrauchsp. 2 × 110 V. Angeg. Einwohnerzahl die von Herzberg.
Altona (Stadt Altona)	165 000	Gl.A.3-L.	Df.	2 320	730	25 871	753	1039,65	1242	—	15. 3. 92	Versorgt auch die Unterstation Hamburg-St. Pauli mit Strom, sowie ein ausged. Straßenbahnnetz, wofür noch eine Pufferbatterie von 550 KW. Gebrauchsp. f. Licht 2 × 108 V, f. Mot. von 1 PS an 216 V. Nach Statistik 1902.
Altötting i. Oberbayern (Maschinenf. Esterer A.-G.)	4 326	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	87	28	2 266	14	95	61	—	1. 12. 95	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 110 V, f. Kraft 220 V.
Altrahlstedt i. Holst. (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	1 335	Gl.A 3 L.	Kraftgas	32	45	2 000	10	20	120	176 500	18. 3. 99	Gebrauchsp. 2 × 150 V. Kabel. Vers. auch die 2½ km entfernten Ortschaften Tonndorf, Lohe, Oldenfelde und Meiendorf.
Amelunxen b. Ottbergen i. Westf. (Freiherr Wolff-Metternich zu Wehrden i. W.)	1 120	Gl. 2-L. u. Dr.	Wr. (Benzinmotor)	16,5 36 52,5	—	180 285 465	16	30	3	—	12. 8. 98	Gebrauchsp. 110 V. 22 Lampen z. Straßenbeleuchtung im Orte. Dr. f. Beleucht. des 3,5 km entfernten Bahnhofes Ottbergen (70 Glühl., 18 Bogenl.) und zum Betriebe eines 15 PS Motors f. Pumpenbetrieb, des ebenfalls 3,5 km entfernten Schlosses Wehrden (140 Glühl., 2 Bogenl.), des Rittergutes Wehrden (40 Glühl. u. 15 Mot.), sowie der Kunstgärtnerei Kornacker in Wehrden (1 Bogenl., 85 Glühl.). Spannung f. Dr. 1500/120 V.
Ammendorf (Straßenbahn Halle–Merseburg. Allgem. El.-Ges., Berlin.)	1 880	Gl. A.	Df.	302	136	330	9	32	20	—	15. 3. 02	Bahnbetrieb 550 V. Spannung. Für Licht- und Kraftbedarf auf 220 V umgeformt.
Amorbach (Gebr. Keßler)	2 290	Gl.A 3-L.	Wr. u. Df.	28	27,5	1 200	4	3	75	—	1. 4. 03	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Annweiler (Pfalz) (städt.)	3 424	Gl.A.2-L.	Df.	54	21	1 758	2	40	148	100 000	1. 8. 02	Gebrauchsspannung 220 V. 97 Nernstlampen zur Straßenbeleuchtung. Betriebsvergrößerung um 45 000 M für 1903 beschloss.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (exkl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Anrath b. Crefeld (Gemeinde)	3 566	Gl.A.3L.	Df.	85	28	1 385	16	40	152	14 000	23.12.01	Die Motoren sind sämtlich ¹/₂ und ¹/₄ PS und werden zum Antrieb von Bandstühlen (Hausindustrie) verwandt. Gebrauchssp. 2 × 150 V.
Apolda (Thüring. El.- u. Gas-We., A.-G. i. Apolda)	20 236	Gl.A.3L.	Gas	140	53	—	—	—	—	—	—	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter. Verteilungsleitungen oberirdisch.
Argenau (Alb. Lentz)	3 100	Gl. A.	Df.	40	10	450	—	—	—	26 000 ausschl. Dampfm.	1896	
Arnstadt i. Thür. (Rudolf Ley)	14 500	Gl.A.3-L.	Df.	300	130	3 800	60	320	260	—	1. 10. 96	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Artern (Pr. Sachs.) (Art El.-We. A.-G.)	6 000	Gl.A.3 L.	Wr. u. Df.	99,1	33,3	1500	10	40	53	98 000	12. 12. 92	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Aschau i. Priesthal (Joh. Huber)	691	Gl.A.2 L.	Df.	11	3,5	400	2	—	—	—	1. 4. 98	Gebrauchssp. 120 V.
Aschersleben (Pr. Sachsen) (Aschersl. Maschinenbau A.-G. vorm. W. Schmidt & Co.)	27 245	Gl.A.3-L.	Df.	675	57,5	2 800	27	360	181	380 000	1. 12. 00	Strom f. Licht 2 × 225 V von einer Akk.-Unterstation geliefert, Strom f. Motoren 450 V direkt v. d. Fabrikcentrale.
Au s. Wangen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ass s. Thalheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Auerbach i. Hessen (Otto Ed. Beck)	2 315	Gl. A.	Df.	330	330	3 250	8	40	92	250 000	1. 11. 96	Die Erweiterung wird beabsichtigt.
Auerbach i. Oberpfalz (Vitus Maier)	2 400	Gl.A 2-L.	Wr. u. Sauggas	18	6	300	—	3	2	—	1. 12. 02	Gebrauchssp. 110 Volt.
Augsburg. Lech-Elektricitätswerke (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Frankfurt a. M.)		Gl., Dr.	Wr.	3 000 / 3 750 / 6 750	2 KW für Notbeleuchtung	—	—	—	—	7 500 000	April 1902	Wegen der erst Mitte 1902 erfolgten Betriebseröffnung sind genaue Anschlussangaben noch nicht möglich. Gleichstrom 220 V. Drehstrom 5000/120 V.
Augsburg	90 000											
Oberhausen	8 000											
Lechhausen	14 000											
Friedberg	4 000											
Gersthofen	1 300											
Aulendorf s. Eisenfurt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Babenhausen i. Hessen, Stadtmühle (M. C. Tempel Ww.)	2 600	Gl.A 2 L.	Wr. u. Df.	—	30	1 100	—	6	60	—	15. 1. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Baden-Baden (städt.)	16 000	Gl.A.3-L.	Df.	440	155	16 500	140	180	287	790 000	1. 7. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 Volt mit blankem Mittelleiter. Außerdem sind noch 90 Hektowatt für Lichtbäder, medizinische und photographische Zwecke angeschlossen.
Balingen i. Württbg. (H. Walter)	3 800	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	76	40	2 000	2	120	100	—	20. 11. 96	
Ballenstedt a. Harz (A.-G. f. El.-Anl., Cöln)	4 779	Gl.A.3-L.	Df.	176	32	4 495	11	9,5	196	500 800	15. 12. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungsnetz. Dient auch zum Betriebe des Wasserwerkes.
Bamberg (städt.), altes Werk	41 626	Gl.A.3-L.	Wr. (Gas)	30	5	60	24	1	—	—	—.—.89	
neues Werk		Gl.A.3-L.	Df.	260	83	5 238	87	228	236	684 000	2. 12. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Barmen (städt.)	143 000	Gl.A.3 L.	Df.	773	631	20 053	858	510	690	1 893 038	6. 12. 88	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Baumbach i. Westerwald (Joh. Seibert)	920	Gl.A.3-L.	Df.	40	10	320	—	60	—	—	15. 4. 98	
Baunach b. Bamberg (Georg Jäger)	1 200	Gl.A 2-L.	Wr. u. Df.	14	7,7	380	—	3	16	—	24. 4. 01	220 V Gebrauchssp.
Bayreuth (städt.)	30 000	Gl. A.	Wr.	11	13,2	—	22	—	—	20 000	1. 8. 92	Die bestehende Anlage dient nur zur Versorgung von 22 Bogenlampen f. Straßenbeleuchtung. An Private wird kein Strom abgegeben. Die frühere Anlage wurde beseitigt.
Beckum i. Westf. (städt.)	6 523	Gl.A.3-L.	Df.	160	70	3 120	36	65	282	280 000	1. 4. 00	
Bentheim-Gildehaus (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	2 445 + 1 518	W (1phas) u. Gl. A.	Kraftgas	52	22	3 088	23	29,5	114	225 000	—. 5. 99	Spannung 2000/2 × 110 V. Als Reserve dient Batterie von 60 Elementen mit Wechselstr.-Umformer. Oberird. Leitungsnetz.
Berchtesgaden (Oberbayern) (Kont. Ges. f. el. U., Nürnberg)	2 349	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	133	81	4 400	24	30	83	—	15. 6. 89	Gebrauchssp. 2 × 110 V f. Licht, 110 u. 220 V f. Kraft.
Berent i. Wpr. (El.-W. Berent G. m. b. H.)	4 544	Gl.A.3 L.	Df.	86	26,5	2 050	29	29,5	27	285 000	1. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V f. Licht, 440 V f. Kraft. Geerdeter Mittelleiter. Erweiterung für 60 KW im Bau.
Bergedorf b. Hamburg (städt.)	8 297	Gl.A.3-L.	Df.	150	54	4 810	24	83	360	—	15. 12. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungsnetz. Insges. installiert: 451 KW
Bergen (Rügen) (A.-G. f. el. Anl., Cöln)	3 821	Gl.A.3 L.	Df.	150	50,6	2 685	18	4,75	141	—	1. 2. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungsnetz. Verbunden mit Wasserwerk f. d. Stadt.
Bergheim i. Els. (städt.)	2 424	Gl.A.2-L.	Df.	15	32	1 400	—	13	45	90 000	14. 12. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Bergzabern (Pfalz) (Kont. Ges. für el. U., Nürnberg)	2 367	Gl.A 2 L.	Df.	85	15	2 100	8	20	129	—	1. 11. 89	Gebrauchssp. 110 V. Oberird. Leitungsnetz.
Berleburg i. Westf. (Gg. Schneider Söhne)	2 200	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr. (Benzin)	70	25	1 700	6	—	50	80 000	1. 10. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V
Berlin (Berl. El.-Werke)									15 361	00 724 500		
Markgrafenstr.	Berlin allein 1 888 848	Gl. 3-L.	Df. / Elektr.	1 404 / 3 328	—	86 980	3 106	2 016			15. 8. 85	Gebrauchssp. 2 × 110 V
Mauerstr.		Gl.A.3 L.	Df.	5 924	3 306	78 680	2 540	6 173			—. 3. 86	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 110 V, f. Bahn 500 V
Spandauerstr.-Rathausstr.		Gl.A.3-L.	Df. / Elektr.	7 456 / 1 248	2 081	54 320	3 572	6 956			—. 11. 89	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 110 V, f. Bahn 500 V
Schiffbauerdamm												
a. Gleichstromanlage		Gl.A.3-L.	Df.	2 028	1 348							
b. Drehstromanlage		Dr.	Df.	2 640	—	81 820	1 806	1 818			—. 10. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Luisenstr.		Gl.A.3-L.	Df.	5 898	733						—. 2. 99	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 110 V, f. Bahn 500 V
Oberspree		Dr.	Df.	13 020	—	—	—				—. 10. 97	
versorgt: direkt: Diverse Vororte		Dr.	—	—	—	14 040	1 314	9 540				Gebrauchssp. 3 × 220 V.
versorgt: Unterstat. Mariannenstr.		Gl.A 3 L.	Elektr.	7 304	1 465	18 300	988	5 578			—. 9. 00	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 220 V, f. Bahn 500 V
versorgt: Unterstat. Pallisadenstr.		Gl.A.3 L.	Elektr.	2 201	732	7 620	450	1 791			—. 9. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Moabit		Dr.	Df.	9 000	—	—	—	—			—. 11. 00	
versorgt: direkt: Diverse Vororte		Dr.	—	—	—	9 300	486	1 446				Gebrauchssp. 3 × 220 V.
versorgt: Unterstat. Voltastr.		Gl.A.3 L.	Elektr.	5 368	1 465	4 500	445	1 621			—. 11. 00	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 220 V, f. Bahn 500 V
versorgt: Unterstat. Königin Augustastr.		Gl.A 3 L.	Elektr.	6 142	1 880	96 660	847	1 189			—. 10. 93	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 220 V, f. Bahn 500 V
versorgt: Unterstat. Wilhelmshavenerstr.		Gl.A.3-L.	Elektr.	1 936	732	6 800	129	251			—. 7. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
versorgt: Markgrafenstr.		Gl. 3-L.	Elektr.	—	—	—	—	—			15. 8. 85	Gebrauchssp. 2 × 110 V
				75 600	13 742	459 180	15 683	38 400				

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System: Gl. = Gleichstr., GlA. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft: Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Berliner Vororts-Elektricitäts-Werke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin.												
Tempelhof	9 991											
Mariendorf-Südende	5 762	Dr.	Df.	905	—	15 123	400	600	661	—	1. 6. 95 / 1. 7. 01	Primärsp. 6000 V. Gebrauchssp. 220 V.
Lankwitz	4 212											
Gr.-Lichterfelde	23 175											
Steglitz	21 423	Gl. A.	—	·	80	—	—	—	··	—	—	Hat den Betrieb des Elektricitäts-Werkes Tempelhof übernommen und versorgt die in Spalte 1 genannten Orte mit der in Spalte 3 genannten Stromart. Gebrauchssp. 2 × 220 V bezw. 3 × 220 V.
Bernburg (Anh.-Dessau) (A.-G. Strassenb. u. El.-W. Bernburg)	34 427	Gl.A.3-L.	Df.	301	146	6 703	158	205	391	1 010 387	28. 5. 97	Gebrauchssp. 2 × 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Verbunden mit elektr. Straßenbahn.
Berneck i. Fichtelgeb. (G. Limmer, Kulmbach)	1 500	Gl.A.2-L.	Wr. Spiritusmot.	85	24	700	3	10	14	80 000	1. 4. 00	Betriebssp. 150 V.
Bernstadt i. Sa. s. Kunnersdorf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bernstadt i. Schl. (Firma M. Hollaender)	4 300	Gl.A.2-L.	Df.	54	28	1 300	6	7,5	73	80 000	15.11.00	Gebrauchssp. 220 V.
Bestwig a. d. Ruhr (Gem. Bestwig-Velmede)	1 797	Gl. A.	Wr. u. Df.	90	40	1 300	28	45	75	160 000	1. 5. 01	Gebrauchssp. 220 V. Erweiterung f. 2 × 220 V. im Bau.
Betzdorf (Rhpr.) (Rich. Sohn)	3 359	Gl.A.3-L.	Df.	60	15	1 000	4	3	30	—	25.12.92	Gebrauchssp. 115 V.
Beurig s. Saarburg-Beurig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bielefeld i. Westf. (städt.)	63 044	Gl.A.3-L.	Df.	700	177	8 050	287	398,7	296	1 240 000	17. 4. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter. Die drei Gleichstromdynamos von 440 bis 500 Volt Spannung sind sämtlich auf Bahnbetrieb umschaltbar.
Biesenthal i. M. (Otto Sellin)	2 800	Gl.A.3-L.	Df.	36	24	800	4	16	62	110 000	15.11.01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Bietigheim a. d. Enz (Friedr. Konz)	4 800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	65	18	1 500	—	65	90	250 000	20.10.96	Gebrauchssp. 110 u. 220 V.
Bilstein i. Westf. (H. Rinscheid)	—	Gl.	—	—	—	240	—	6	12	—	1.12.95	
Bingen a. Rh. (Brown, Boveri & Co., A.-G., Zweigniederl. Bingen)	9 500	W. (1 u. 3 phas.)	Df.	150	—	5 663	150	453	297	—	1. 8. 98	Gebrauchssp. f. Licht 120 V, f. Mot. 120 u. 3000 V.
Bischofsburg i. Ostpr. (Gebr. Drews)	4 500	Gl.A.3-L.	Df.	110	16	1650	15	40	65	85 000	1. 9. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Bischofsgrün i. Bayern (Gebr. Preiner)	1 749	Gl.	Wr.	15	—	150	—	—	6	—	?	Nach Statistik 1901.
Bischofsheim (Hessen) (Wilh. Horst)	2 985	Gl.A.3-L.	Df.	20	22	995	2	23	56	—	14. 3. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Bischofstein i. Ostpr. (Hermann & Schmidt)	3 500	Gl.A.3-L.	Df.	18,7	12	500	5	12	20	30 000	1. 3. 01	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Bitsch i. Lothr. (städt.)	3 640	Gl. A.	Df.	34	38	850	8	23	75	60 000	—. 9. 99	
Bitterfeld-Jeßnitz i. Anh.-Raguhn (El.-Lief.-Ges., Berlin)	19 078	Dr.	Df.	525	—	5 484	89	574	343	460 973	15. 1. 99	Gebrauchssp. 3 × 220 V.
Blankenburg a. H. (städt.)	10 176	Gl.A.3-L.	Df.	327	330	5 518	65	1375	396	385 000	11.10.91	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Blankenburg i. Thür. (B. u. E. Strickrodt)	2 800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	90	30	1 200	10	15	53	—	1. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Blankenese b. Hamburg (Gemeinde)	7 410	Gl.A.3-L.	Generatorgas	255	86	8 400	34	40	375	618 135	15.10.01	Gebrauchssp. 2 × 220 V für Licht, von 1 KW an 440 V für Kraft. Versorgt Blankenese u. Dockenhuden.
Blumenthal i. Hann. (Gemeinde)	3 800	Gl.A.3-L.	Df.	70	37	2 760	4	26	159	106 000	13.11.97	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Triebkraft f. elektr. Masch. liefert die im Ort befindl. Bremer Woll-Kämmerei. Versorgt auch d. Nachbargemeinden Lüssum und Rönnebeck. Oberird. Leitungsnetz.
Böblingen i. Wttbg. (Maschinenfabrik Eßlingen)	5 300	Gl.A.3-L.	Df.	42	25	1 246	3	66	79	160 000	15. 3. 97	Gebrauchssp. 2 × 105 V. In Verbind. mit dem Pumpwerk f. d. Wasserversorgung.
Bochum i. Westf. (städt.)	65 554	Gl.A.3-L.	Df.	680	210	13 224	762	405	525	805 923	15. 5. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Bockenheim (Stadt Frankfurt a. M.)	25 000	Dr. u. Gl.A.3-L.	Df.	1 402	106	6 860	72	1 378	270	2 322 000	—. —. 92	Gebrauchssp. f. Gl. 2 × 110 V, f. Dr. 3 × 750 V.
Bockwa b. Zwickau (K. G. Falk's Steinkohlenwerk Bockwa)	2 720	Gl.2-L. u. W. (2 phas.)	Df.	320 / 495 / 815	—	7 000	—	—	153	—	—. 10. 96	Gebrauchssp. 500 V Gl., 110 V W. Die angegebene Zahl der Glühl. bedeutet den gesamten Anschlußwert. Durch Wechselstrom erhalten 10 Ortschaften d. Umg. Licht u. Kraft.
Bodman a. Bodensee (Graf Franz v. Bodman)	892	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	80	73	500	—	37	12	50 000	—. 3. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Bommern (Gemeinde-Elektricitätswerk)	3 963	Gl.A.3-L.	Elektr. Energie d. Märk. Straßenb.	75	37,5	900	—	16	50	75 000	1. 1. 00	Wird demnächst auf Nachbargemeinden ausgedehnt werden. Gebrauchsspannung 2 × 250 V.
Bonn a. Rh. (städt.)	50 737	Gl.A.3-L.	Df.	780	200	21 290	640	120	604	1 144 000	12. 2. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter an Erde.
Bopfingen i. Wttbg. (Kraus & Bühler, Mannheim)	1 600	Gl.A.2-L.	Df.	75	?	1 000	3	20	—	—	—. —. 93	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1901.
Borby-Eckernförde (Borbyer El.-Ges., G. m. b. H.)	1 450	Gl.A.3-L.	Heiß-Df.	56	7,5	1 260	20	10	35	85 000	15. 7. 98	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Borkum (Gebr. Köhler)	—	Gl.A.3-L.	Df.	17,6	30	500	31	7,5	—	—	—	
Bottrop i. W. (B. Jansen, i. Fa. Westfalia-Brauereien)	25 000	Gl.A.3-L.	Df.	160	88	3 500	67	82	138	—	14. 9. 96	
Brake a. d. Weser (städt.)	4 515	Gl.A.3-L.	Df.	200	44	3 000	40	225	180	—	1. 4. 94	132 Glühl. à 25 HK f. Straßenbel., 40 à 16 HK f. Hafenbel. (220 V). Angeschl. Motorenbetrieb f. Elevatoren u. Kräne am Hafen. Erweiterung um Akk.-Batt. von 800 A.-St. bei 250 V Entladesp. beschlossen. Zum Teil nach Statistik 1901.
Brakel (Kreis Höxter) (städt.)	3 452	Gl.A.3-L.	Df.	70	20	2 014	17	13	123	90 000	1. 9. 98	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Brambach i. Sa. (Vereinigte El.-We., A.-G., Dresden)	1 650	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	40	20	700	10	20	36	—	22.12.98	Nachbarort Fleißen wird angeschlossen. Nach Statistik 1901.
Brand b. Freiberg i. Sa. (Erzgeb. Holz-Industrie, A.-G.)	3 357	Gl.A.3-L.	Df.	48	11,5	742	6	0,8	—	—	19. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 120 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. Gleichstr., Gl.A. Gleichstr. m. Akk., W. Wechselstr., Dr. Drehstr., 3-L. Dreileiter	Betriebskraft Df. Dampf, Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Brandenburg a. Havel (Stadt)	49 263	Gl.A.3-L.	Df.	400	275	2 642	221	155	152	620 000	3. 9. 01.	Gebrauchsp. 2×220 V.
Braunschweig (Straßeneisenb.-Ges., Braunschweig A.-G.)	130 000	Gl.A.3-L.	Df.	1020	214	20 985	640	767	786	2 300 000	1. 4. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Bredstedt i. Schleswig (städt.)	2 132	Gl.A 3-L.	Df.	95	48	1 700	16	6	—	—	15.11.96	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberird. Leitungsnetz. Antriebsmasch. Lokomobilen. Zum Teil nach Statistik 1901.
Breitenbrunn i. Oberpfalz (Gle'ßl & Rammelmayer)	550	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	5	2,6	150	—	—	—	—	13. 9. 96	Gebrauchsp. 100 V. Nach Statistik 1901.
Breitenthal b. Krumbach i. Schwaben (A.-G. f. elektrot. Untern., München)	5 000	W. (2 phas.)	Wr. (Df.)	215	—	2 890	2	88	134	—	16. 9. 99	Spannung 5000/2×115 V f. Licht u. 2×175 V f. Kraft. Versorgt die Orte Krumbach, Hürben, Babenhausen, Kettershausen
Bremen (städt.)	163 418	Gl.A.3-L.	Df.	1564	1200	85 334	757	1233	2074	4 050 000	1. 10. 93	Gebrauchsp. 2×110 V. In Wohnungen installiert 51 000 Lampen.
— Freibezirk (staatlich)	—	Gl.A.3-L.	Df.	288	122	2650	145	105	115	—	21. 10. 88	Gebrauchsp. 2×110 V. Betrieb durch Bremer Lagerhaus-Ges.
Breslau	422 738											In der Maschinenleistung von El.-W. I ist 1 Umformer von 300 KW, von El.-W. II 1 Umformer von 180 KW, von der Unterstation 3 Umformer von zus. 600 KW enthalten. In der Akkum.-Leist. des El.-W. II und der Unterstation ist je eine Pufferbatterie für Bahnbetrieb enthalten. Im laufenden Jahre erfolgt Aufstellung ein. 1450 KW-Masch. im El.-W. II.
(Städt. El.-W. I zu Breslau, Stadtgemeinde)	—	Gl.A.3-L.	Df.	1 955	518						30. 6. 91 f. El.-W. I	
(Städt. El.-W. II zu Breslau, Stadtgemeinde)	—	Dr. Gl.	Df.	3 440	918	45 388	1 565	1 588	1372	7 502 000	Anf. Aug. 1901 f. El.-W. II	
(Unterstation Gabitzstr.)	—	Gl.A.3-L.	Elektr.	600	457						14. 10. 02	Gebrauchsspannung: Werk I: 2×110 V (geht zu 2×220 V über); Werk II: 560 V für Straßenb. u. 220 V für allgemeine Zwecke (geht zu 2×200 V über). Unterstation: 560 V f. Straßenb. und 2×220 V für allgemeine Zwecke.
Breuschthal i. Els. (El.-Lief.-Ges., Berlin)												
Mittleres Breuschthal	7 800	Gl.A.3-L.	Df.	72	66	3 402	1	95	213	286 202	1. 8. 99	Centrale in Schirmeck, versorgt Schirmeck, Vorbruck, Rothau. Gebrauchsp. 2×220 V
Unteres Breuschthal	8 000	Gl.A.3 L.	Df.	144	66	4 170	8	82	291	424 915	1. 7. 99	Centrale in Molsheim, versorgt Molsheim, Mutzig, Dorlisheim. Gebrauchsp. 2×220 V
Briesen i. Wpr. (Nord. El.- u. Stahlwerke A.-G., Danzig)	6 700	Gl.A.3-L.	Df.	200	20	2 350	16	59	115	240 000	31. 3. 98	Centrale liefert außerdem den Strom f. d. el. Kleinbahn Briesen. Hierfür Pufferbatterie von 224 Zellen, 180 A Entladestromst. Gebrauchsp. f. Licht 2×125 V
Broacker-Möllmark i Schleswig (Broager Traelasthandel og Traevarefabrik G. m. b. H.	1 200	Gl.A.3-L.	Df.	18	13	1 000	6	15	31	50 000	5. 11. 00	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bromberg (Allg. Lokal- u. Straßenb.-Ges., Berlin)	52 204	Gl.A.3-L.	Df.	946	62,6	12 000	333	600	560	—	1. 7. 96	Auch f. Bahnbetrieb. Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V., f. Kraft 220 V.
Brotterode i. Th. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	2 933	Gl.A.3-L.	Df.	36	15	72	8	39	145	153 269	15. 2. 98	Gebrauchsp. 2×120 V.
Bad Brückenau i. Bayern (staatlich)	—	Gl. A.	Df.	85	35	700	25	5	4	—	1. 7. 00	
Brühl b. Cöln a. Rh. (El.-W. Berggeist A.-G., Brühl)	66 000	Dr.	Df.	800	37,6	14 692	182	1215	720	3 000 000	1. 10. 99	Überlandcentrale versorgt 66 Ortschaften der Landkreise Cöln und Bonn m. Licht und Kraft. Gebrauchsp. 110 u. 220 V. primär 5700 V).
Brumath i. Els. (Aug. Goepp)	5 400	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	45	18	1 705	7	37	46	—	1. 9. 97	Gebrauchsp. 2×120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Wasserkr. norm. 90 PS, Dampf 30 PS
Bublitz i. Pomm. (Mühlenbes. Aug. Luckfiel)	4 926	Gl.A.3 L.	Df. u. Wr.	32	29,7	996	19	31	57	90 000	17. 11. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Vergröß. der Maschinenstat. beabsichtigt.
Buchholz i. S. (Paul Rost)	8 000	Gl.A.2-L.	Wr.	16,5	4,5	270	3	11	4	—	—.—.96	Nach Statistik 1901.
Bühlau b. Dresden (A.-G. f. Elektricitäts-Anl. Cöln)	3 100	Gl.A.3 L.	Df.	600	280	3 943	35	6	144	—	1. 9. 99	Hauptsächl. f. Bahnbetrieb. Gebrauchsp. 2×220 V. Oberird. Leitungsnetz.
Bündheim s. Harzburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bullay (Genossenschaft)	500	Gl.A.2-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—. 8. 01	
Burg a. Fehmarn (Licht-, Kraft- u. Wasserwerk Burg, G. m. b. H.)	2 915	Gl.A.3-L.	Df.	150	27	1 800	10	50	115	200 000	23. 2. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Burg a. Wupper (El.-W. Burg a. W. G. m. b. H.)	1 300	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	40	15	500	1	4,5	31	125 000	1. 2. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Burgbrohl i. Rhpr. (Gemeinde)	1 064	Gl.A.3-L.	Df.	28	20	1 070	6	16	37	55 000	23. 10. 98	Gebrauchsp. 2×115 V.
Burgdorf i. Hann. (städt.)	3 900	Gl.A.3-L.	Df.	150	100	3 841	10	75	206	191 000	1. 12. 95	Gebrauchsp. 2×120 V. Oberirdisches Leitungsnetz mit 6 Speisepunkten. Motorenleistung besonders; zum Ausschalten eingerichtet.
Burgfarrnbach i. Bayern (Gemeinde)	1 960	Gl.A 2 L.	Df.	55	32	972	10	20	92	120 000	19. 1. 00	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz.
Burghausen a. d. Salzach (städt.)	3 148	W.	Wr. u. Df.	85	—	1 500	6	20	130	200 000	12. 12. 92	Gebrauchsp. 115 V.
Burgsteinfurt i. W. (städt.)	5 200	Gl.A.3-L.	Df.	160	31,6	5 050	18	35	180	207 000	15. 1. 97	Gebrauchsp. 110 V. In dem Anlagekapital ist der Grund- und Bodenwert nicht enthalten.
Burgwaldniel (Gemeinde)	1 800	Gl.	Df.	40	15	1 300	4	—	120	—	1. 10. 02	Gebrauchsp. 2×110 V.
Busendorf (Dtsch.-Lothr.) (Gg. Jäger	1 800	Gl.A.3-L.	Wr.	25	16	500	—	35	10	70 000	23. 11. 94	Oberird. Leitungsnetz. Gebrauchsp. 110 V.
Büsum i. Holst. (Max Gehre & Co., Ges. m. b. H. in Rath b. Düsseldorf)	1 500	Gl.A.2-L.	Windmot.	220	100	300	—	6	20	80 000	1. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Buttstädt (S.-Weim.) (Fr. Reißer)	2 687	Gl.A.3-L.	Df.	33	24	630	4	114	34	—	1. 12. 92	Gebrauchsp. 110 V. f. Licht, 220 V. f. Kraft. Oberird. Leitungsnetz.
Butzbach (Oberhessen) (städt.)	3 943	Gl.A.3 L.	Df.	120	59	5 300	18	112	350	205 000	15. 12. 97	Gebrauchsp. 2×110 V und 220 V.
Calau N.-L. (Rob. Schlesier)	3 051	Gl. A.	Df.	23,5	9,6	628	8	—	38	—	—. 2. 98	Gebrauchsp. 120 V. Nach Statistik 1901.
Calmbach i. Schwarzw. (Friedr. Keppler)	2 300	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	77	5,3	600	2	—	14	—	—. 1. 98	Gebrauchsp. 200 V.
Cammin i. Pomm. (Camm. El.-We., G. m. b. H.)	6 000	Gl.A.3-L.	Df.	100	343	2 240	4	8	110	200 000	26. 12. 98	Gebrauchsp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft.
Cannstatt (städt.)	26 149	Gl.	Wr.	12	—	200	18	—	—	—	—. 6. 88	Nach Statistik 1901.
Cassel (städt.)	106 034	Gl.A.3-L.	Df.	1 450	555	15 650	410	430	625	1 917 454	1. 9. 98	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. 600 V 2 Leiter-System für Bahn. Angegebene Leistung der Maschinen zugleich für Bahnbetrieb, für den außerdem noch eine Akk.-Batterie von 420 KW.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lpn.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Cham (Bayern) (städt.)	3 889	Gl.A.3-L.	Df.	80	44	1 000	15	25	—	—	15. 3. 00	Gebrauchsp. 2 × 150 V. Nach Statistik 1901.
Charlottenburg (städt.) (Pächterin: El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)	189 290	Dr.	Df.	2 000	—	52 895	1 194	1 522	1525	3 936 040	15. 8. 00	Außerdem 860 KW Gl. u. 230 KW Akk. f. Bahnbetrieb. Erweiterung in Ausführ. begriffen. Zuwachs Maschinenleistung 1000 KW.
Chemnitz (städt.) (Pächterin: Siemens & Halske A. G.)	206 584	Dr.	Df.	2 320	—	38 567	1 163	1 906,3	1418	3 002 941	23. 5. 94	Gebrauchsp. 120 V.
Chorzow siehe Oberschl. El.-We.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Christianstadt siehe Grünberg i. Schl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Clausthal-Zellerfeld a. H. (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	12 900	Gl.A.3-L.	Kraftgas	165	46	4 900	38	96,5	202	280 000	1. 3. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungsnetz.
Coblenz (Cobl. Straßenb.-Ges.)	45 146	Monocykl. Generatoren (1-phas. W. u. Dr.)	Df.	450	—	14 558	383	326	431	960 000	—. 10. 98	3 monocykl. Generat. à 150 KW f. Kraft u. Licht. Licht: W., Dreileiter 2 × 120 V. Kraft: Synchronmot. 2000 V und Induktionsmotore 220 V. Außerdem 300 KW Gl. und 170 KW Akk. für Bahnbetrieb.
Colditz i. Sa. (städt.)	5 280	Gl.A.3-L.	Df.	97	12,3	1 972	28	82	142	182 237	15. 12. 95	Gebrauchsp. 110 V.
Colmar i. Elsaß (städt.)	36 587	Gl.A.3-L.	Df.	550	130	6 000	120	105	425	800 000	31. 12. 01	Liefert Kraft f. d. Straßenbahn. Gebrauchsp. 2 × 220 V. Blank verlegter Mittelleiter.
Cöln a. Rh. (städt.)	438 120 (einschl. Vororte)	W. (1-phas.)	Df.	6 000	702	66 984	1 605	1 977	1814	6 950 000	1. 10. 01	Gebrauchsp. 2000 V; transformiert 110 V; für den Bahnbetrieb 2000 V W., 550 V Gl.
Copitz a. Elbe (Gemeinde)	4 500	W. (2-phasig)	Wr. u. Df.	150	—	2 000	10	45	110	260 763	15. 12. 94	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Primärsp. 2200 V. Fernleitung 6 km. Oberird. Leitungsnetz.
Corbach (Waldeck) (Fritz Müller)	2 780	Gl.A.5-L.	Wr. (Df.)	40	7,8	700	2	6,5	—	—	1. 10. 93	Turbinenstat. 4,5 km v. Akk.-Stat. in Corbach entfernt; in letzterer Lokomobile und Dynamo als Reserve. Oberird. Leitungsnetz. Spannung 110 V.
Coschütz i. Sa. (Gemeindeverband)	ca. 18 700	W. (1 u. 2-phas.)	Df.	304	—	3 837	55	93	60	656 000	1. 10. 00	Überlandcentrale umfassend 11 Ortschaften u. 2 Rittergüter. Spanng. primär 5000 V. Für Licht 1-phas. W. 3-L. 2 × 120 V; für Kraft 2-phas. W. 2 × 170 V.
Cossebaude i. Sa. (El.-W. Elbthal, Cossebaude) (Gemeindeverb.)	ca. 20 000	Dr.	Df.	400	—	1 500	20	90	110	1 000 000	24. 12. 00	Überlandcentrale f. die Orte: Cotta, Burgstädtel, Omsewitz, Leutewitz, Briesnitz, Kemnitz, Stetzsch, Mobschatz, Gohlis, Cossebaude, Oberwartha. Spg. 5000/230 V.
Coswig i. A. (El.-W. Coswig, G. m. b. H.)	7 226	Gl.A.3-L.	Df.	150	60	1 600	60	60	105	—	28. 8. 97	Gebrauchsp. 112 V f. Licht, 224 V f. Kraft.
Crampas-Saßnitz (Rügen) (M. Galitz, Crampas)	1 600 (zus.)	Gl.A.3-L.	Df.	76	15	2 600	30	12	95	200 000	15. 7. 96	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Blanke Luftleitung.
Cranz (Ostpr.) (Gemeinde)	1 800	Gl.A.3-L.	Df.	61	20	2 000	25	4	64	—	1. 7. 95	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungen.
Crefeld (städt.)	108 196	Gl.A.3-L.	Df.	954	520	14 600	642	471,25	577	1 813 975	10. 11. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Geerdeter blanker Mittelleiter.
Crone a. d. **Brahe** (Elektricitätswerk Crone a. d. Brahe, Ges. m. b. H.)	3 900	Gl.A.3-L.	Df.	45	158,4	1 000	2	2	39	200 000	—	Gebrauchsp. 110 V u. 220 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Luftleitung.
Crottorf (Prov. Sachs.) (A.-G. Crottorf)	12 000 (zus.)	Dr. u. Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	1 000	285	15 600	11	600	1035	—	1. 7. 00	Überlandcentrale für 30 Ortschaften. Für Licht teils Gl., teils Dr., für Kraft Dr. Spannung 7000/220 V.
Cuxhaven (Freihafen) (Hamburger Staat)	—	Gl. A.	Df.	155	143*	400	54	248	5	350 000	1. 6. 02	*) Eine Lichtbatterie = 120 Elemente mit einer Kapacität von 244 A.-St. bei einständiger Entladung. Eine Pufferbatterie = 120 Elemente mit einer Kapacität von 408 A.-St.
Czerwionka O.-Schl. (Elektr. Centrale Dubenskogrube, Vereinigte Königs- und Laurahütte A.-G., Berlin)	—	Dr.	Df.	1 200	48,5	610	30	476,2	12	—	1. 10. 02	Betriebssp. 525 V.
Dabringhausen (Genossenschaft)	2 080	Gl.A.2-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	24. 12. 02	
Dachau (Bayern) (El.-W. Dachau, G. m. b. H.)	5 055	W.	Wr. u. Df.	300	—	2 100	2	27	5	380 000	4. 12. 97	Spannung 3000/120 V.
Dahleraa-Schlenke a. d. **Wupper** (Joh. Wülfing & Sohn, Lennep)	—	Dr. u. Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	870	95	6 326	284	411	385	—	15. 11. 99	Versorgt Lüttringhausen, Radevormwald und 15 Höfe mit Dr. und Lennep mittels Umformers mit Gl.
Dahme i. **Mark** (El.-Lief.-Ges., Berlin)	5 502	Gl.A.3-L.	Df.	72	45	3 297	34	145,9	257	187 949	14. 1. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Dahn i. d. **Pfalz** (Alb. Keller)	1 550	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	?	10	350	—	10	8	21 000	1. 8. 98	Gebrauchsp. 110 V. 30 Glühl. à 25 HK zur Straßenbeleucht.
Danzig (städt.)	140 539	Gl.A.3-L.	Df.	1 034	358	21 822	442	587	1037	2 250 000	18. 6. 98	2 × 110 V mit blankem Mittelleiter in Danzig. In Langfuhr Dr. 3 × 3000/120 V mit Gleichstrom-Drehstrom-Umformer im El.-W. Danzig.
Darkehmen i. **Ostpr.** (Rich. Wiechert)	3 534	Gl. 2-L.	Wr.	10	—	164	11	—	3	—	1. 10. 86	Werk ruht z. Zt. wegen Neubaus.
Darkehmen (Stadtgem. Darkehmen)	3 534	Gl.	Df.	25	193	292	20	—	25	—	29. 1. 02	
Darmstadt (Großh. Hessen) (städt.)	72 381	Gl.A.3-L.	Df.	670	217	28 486	259	316	946	2 111 259	—. 8. 88	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 110 V. Außerdem 200 KW an Masch. u. 135 KW an Akk. f. Straßenbahnbetr.
Dedeleben (Halberstädter El.-Ges.)	2 500	Gl.	Df.	45	13,2	2 000	5	44	75	70 000	27. 10. 01	Gebrauchsp. 2 × 110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Deggendorf (Bayern) (städt.)	6 853	Gl.A.3-L.	Df.	131,4	40,5	4 650	22	64	230	280 000	1. 1. 00	Gebrauchsspannung 2 × 150 V für Licht, 300 V für Kraft.
Deidesheim (Pfalz) (El.-Lief.-Ges., Berlin), weiterist angeschlossen	2 783	Gl.A.3-L.	Df.	72	28	3 776	21	37	165	218 658	10. 4. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Gemeinde Ruppertsberg	900	Gl.A.2-L.										Gebrauchsp. 220 V.
Delligsen-Alfeld (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	1 500	Gl.A.2-L.	Wr.	11	9	250	—	—	—	—	— —. 00	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz. Nach Statistik 1901.
Derenburg a. **Harz** (Fr. Peters)	3 400	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	40	40	1 000	—	15	67	—	18. 9. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter.
Dessau (Deutsche Kontin. Gasges.)	50 849	Gl.A.3-L.	Leuchtgas	360	210	13 484	188	216	395	—	1. 10. 86	2 × 110 V Gebrauchsp.
Dettweiler (El.-W. Dettweiler-Hochfelden Person & Ackermann)												Hochfelden wird beleuchtet von Dettweiler aus; der Strom wird dorthin geführt über Wilwisheim, das auch angeschlossen wird, die Spannung beträgt 5000 V und wird auf 220 V transformiert.
Dettweiler	2 200	Gl. A.	Df. Wr.	72	192	820	6	23	2	300 000	1. 1. 97	
Hochfelden	3 000	Dr.		150	—	1 220	—	8	30		6. 3. 02	
Deuben (Bezirk Dresden) (El.-W. für den Plauenschen Grund) (Gemeindeverband)	28 600	W. (1 u. 2-phas.)	Df.	1 365	140	21 806	213	577,4	422	1 595 235	15. 8. 96	Für Licht 1-phas. Wechselstr. 3-L. 2 × 120 V f. Kraft 2-phas. verketteter Wechselstr. 2 × 170 V. Überlandcentrale für 14 Ortschaften mit ca. 28 600 Einw. u. 39,4 qkm Gesamtfläche.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Deutsch-Krone i. Wpr. (Gas- u. El.-Werke Dtsch.-Krone A.-G.)	7 282	Gl.	Gas	12,32	—	1 897	36	21	108	220 375	15.11.98	Gebrauchssp. 2 × 228 V. Isoliert. Mittelleiter.
Deutsch-Lissa (Eduard Freytag)	3 281	Gl.A. 2-L.	Df.	18	21	550	2	1	13	20 000	1. 11. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Dieburg i. Hessen (städt.)	4 782	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	120	115	3 759	10	62	182	165 000	1. 3. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Diedolshausen (Ober-Els.) (Gemeinde)	1 081	Gl.A. 3-L.	Wr.	9,5	4,8	153	—	—	—	—	6. 11. 92	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungen. Nach Statistik 1901.
Dieringhausen (El.-W. Dieringhausen Ges. m. b. H.)	1 200	Gl.A. 2-L.	Df. Wr.	27	12	500	—	—	38	33 000	1. 10. 99	Gebrauchssp. 150 V.
Dießen a. Ammersee (Georg Gröbl)	2 400	Gl. 3-L.	Wr. u. Df.	80	—	1 200	6	16	30	100 000	1. 3. 96	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Die Centrale wurde vergrößert und besteht aus zwei Wasserwerken. Hauptcentrale mit 40 PS Turbine und 40 PS Wolfsche Lokomobile. 2. Werk 30 PS Zupfingerrad.
Dietenheim a. d. Iller (Gebr. Otto)	1 100	Gl.A. 2-L.	Wr.	11	10	600	—	—	50	—	—. 11. 98	Gebrauchssp. 220 V. Nach Statistik 1900.
Dietfurt a. d. Altmühl (Regnath)	1 100	Gl. 2-L.	Wr.	10	—	250	—	—	—	—	—. 8. 97	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1901.
Dillingen a. Donau (städt.)	6 078	Gl.A. 3-L.	Df.	234	70	3 800	55	64	—	—	10. 12. 95	Betreibt zugleich d. Wasserwerk.
Dippoldiswalde i. Sa. (städt.)	3 500	Gl.A. 3-L.	Df.	100	13	2 500	5	30	110	115 000	1. 9. 95	Gebrauchssp. 110 u. 220 V.
Dirschau i. Wpr. (städt.)	12 801	Gl.A. 3-L.	Df.	200	58	3 354	144	126	178	200 000	20. 11. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter. Oberird. Leitungsnetz. Bahnhof mittels Erdkabel angeschlossen.
Dobrilugk (Max Schmersow, Kirchhain)	2 500	Gl.A. 2-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	1. 12. 02	
Dömitz (städt.)	2 860	Gl.A. 2-L.	Df.	44	12	1 000	16	12	40	—	1903	
Donaueschingen (Fürstl. Fürstenberg. El.-W.)	3 836	prim. Dr. sek. Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	265	192	6 152	22	152	94	—	—. 9. 95	Wasserkraft d. Wutach mit 10000 V. 26 km weit nach Donaueschingen übertragen, woselbst Umformung durch Dr.-Gl.-Umformer. Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Dorlisheim, siehe Breuschthal, Unteres.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Dortmund (städt.)	142 733	Gl.A. 3-L. u. Dr.	Df.	1 550 1 800 3 350	1015	50 452	1190	3821	1908	5 100 000	12. 12. 97	Gebrauchssp. Gl. 2 × 110 V. Dr. 3 × 2000/3 × 120 V.
Dresden (städt. Lichtwerk)	395 349	W.	Df.	5 080	—	92 952	1572	1169	2390	6 151 039	28. 11. 95	Primärsp. 2000 V. Gebrauchssp. 110 oder 72 V
Driesen i. Nm. (Gebr. Wende, G. m. b. H.)	6 100	Gl.A. 2-L.	Df.	60	35	1 100	12	19	60	80 000	—. 12. 91	Gebrauchssp. 110 V.
Dubenckogrube siehe Czerwionka	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Duderstadt (Hannover) (städt.)	5 300	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	66	33	2 500	18	24	220	207 000	1. 12. 00	
Düren (städt.)	27 200	Gl. A.	Df.	420	135	4 700	120	170	155	658 000	9. 9. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Düsselbach b. Hersbruck (Genossenschaft)	200	Gl.	Wr.	4,5	—	100	—	4	—	9 000	15. 8. 02	Gebrauchssp. 110 V.
Düsseldorf (städt.)	213 767	Gl. A.	Df.	4 820	1008	55 864	1977	1 330	1319	5 883 200	1. 9. 91	Gebrauchssp. 2 × 107 V Gl. Die Drehstrommaschinenspannung ist 3 × 5500 V; der Drehstrom wird in einer Umformerstation inmitten des Gleichstromnetzes in Gleichstrom verwandelt. Ein Drehstromleitungsnetz ist z. Zt. noch in Ausführung begriffen.
Bahncentrale siehe Rhein. Bahngesellschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Duisburg (städt.)	95 000	Gl. 2-L.	Df.	76	—	60	119	—	8	—	1. 11. 89	Neues Werk im Bau.
Ebersbach i. Sa. (El.-W. Ebersbach, G. m. b. H.)	8 849	Gl.A. 3-L.	Df.	35	25	1 605	8	27,5	74	76 000	16. 12. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Erweiterung für 100 KW auf 2 × 220 V u. 2 × 110 V im Bau.
Ebersberg (Oberbayern) (Bayer. El.-W. München)	2 340	Gl.A. 3-L.	Df.	22	15	887	1	—	29	70 000	1. 11. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Eckernförde s. Borby	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ehingen a. Donau (W. Maunz)	4 700	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	70	25	2 200	2	106	155	100 000	15. 1. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Blanker Mittelleiter
Ehnweier-Müllersholz i. Els. (Gust. Hartweg)	2 130	Gl. 3-L.	Wr.	36	—	650	—	—	—	—	1. 10. 97	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Nach Statistik 1901.
Ehrang b. Trier (Wilh. Seifer & Co.)	2 960	Dr. Gl.	Wr.	—	—	—	—	—	—	—	— 2. 02	
Eibau i. Sa. s. Oberoderwitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Eichdorf a. Bober s. Grünberg i. Schl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Eisenach (El.-W. Eisenach A.-G.)	32 000	Gl.A. 3-L.	Df.	336	193	10 800	100	230	539	850 000	1. 4. 92	Gebrauchssp. 2 × 112 V. Außerdem elektr. Straßenbahn.
Eisenfurt-Waldsee-Aulendorf (Wrttbg.) (Wilh. Reißer, Stuttgart)	zus. ca. 6 200	Dr.	Wr.	150	22	2 000	34	165	167	—	15. 10. 00	Primärsp. 3000 V. Versorgt Waldsee, Aulendorf, Reutte u. Späterhof, Steinach, Eisenfurt u. Unterrauben. Primärsp. in Transformatorenstationen auf 200 V f. Motoren u. 115 V f. Licht herabgesetzt. In Waldsee gelangt Gl. 2-L. 220 V zur Verteilung. Betriebseröffn. teilweise am 15. Okt. 1900, der ges. Anlage 15. Mai 1901.
Eisenschmitt (Eifel) (Wilh. Feuser)	650	Gl.A. 2-L.	Wr.	17	4	400	—	14	9	16 500	1. 3. 96	Gebrauchssp. 200 Volt. Wurde 1900 vergrößert.
Eiserfeld (Kreis Siegen) (El.-W. Eiserfeld G. m. b. H.)	3 602	Gl.A. 3-L.	Df.	150	15	1 700	6	35	113	—	1. 2. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Angeschlossen ist Gosenbach (2,4 km).
Eisfeld (S.-Meiningen) (Eisfelder Elektr.-W., G. m. b. H.)	4 100	Gl.A. 3-L.	Df.	72	15	1 800	18	49	107	210 000	10. 4. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Luftleitung mit 5 Speisesp. Außer Elektromotoren noch 5 KW für el. Heizung.
Eitorf a. d. Sieg (Kammgarnspinnerei Eitorf, Karl Schäfer & Co.)	6 800	Gl.A. 3-L.	Df.	340	80	3 800	28	17	61	—	1. 11. 96	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. 1800 Glühl. f. d. eig. Betrieb, 2000 f. d. Ort Eitorf. Oberird. Leitungsnetz.
Elberfeld (städt.)	159 963	W [illegible] u. Gl. 3-L.	Df.	4 500	385	36 298	1146	1 465	885	8 740 000	15. 11. 87	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Zwei Werke.
Elbing (Elb. Straßenb. G. m. b. H.)	52 510	Gl.A. 3-L.	Df.	675	162	6 005	234	306	308	—	1. 1. 98	Gebrauchssp. 110 V, für Straßenbel. 220 V Dient zugleich für Straßenbahnbetrieb.
Ellefeld i. Vogtl. (Gemeinde)	3 000	Gl.A. 3-L.	Df.	250	40	1 900	12	220	209	300 000	1. 11. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lpn.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Ellrich (Stadt)	4 494	Gl A. 2-L.	Df.	48	364 L. à 16 NK 3 Std. oder 154 L. à 16 NK 10 Std.	1 600	6	10	112	128 000	15. 12. 00	2-Leitersystem.
Bad Elster i. Sa. (A.-G. f. Elektricitäts-centralen, Dresden)	2 100	Gl.A. 3-L.	Df.	160	37	3 650	21	8	116	—	1. 7. 97	Gebrauchssp. 2×110 V. 22 KW für Koch- u. Heizzwecke.
Elsterwerda (El.-Lief.-Ges., Berlin)	3 300	Gl.A. 2-L.	Kraftgas	75	36	1 613	37	60	116	157 000	1. 10. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Elten a. Niederrhein (städt.)	2 358	Gl.A. 3-L.	Df.	30	17	2 400	7	20	70	—	19. 5. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Eltville s. Rheingau El.-W.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Elzach (Baden) (städt.)	1 200	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	10	9	500	6	9	4	—	1. 2. 94	Gebrauchssp. 110 V.
Elze (Hannover) (H. Gramann)	2 907	Gl.A. 3-L.	Df.	72	18,7	1 000	4	11	—	—	2. 11. 97	Gebrauchssp. 120 V f. Licht. 240 V f. Kraft. Nach Statistik 1901.
Bad Ems (Hess.-Nass.) (Malbergbahn. A.-G.)	6 494	Gl.A. 3-L.	Df.	100	37,4	3 600	10	72	51	640 000	—. 6. 87	Gebrauchssp. 2×200 V. Oberird. Leitungsnetz. Isolierter Mittelleiter. Anlagekapital einschl. Bergbahn u. Eismaschine.
Ems (Villerius & Co. G. m. b. H.)	—	W.	Df.	165	—	—	—	—	—	—	—. 5. 00	
Engen (Baden) (Wilh. Reißer, Stuttgart)	1 622	Gl.A. 2-L.	Wr. (Df.)	17,6	9,5	700	—	15	77	70 000	10. 9. 96	Gebrauchssp. 110 V.
Engers a. Rh. (städt.)	3 400	Gl.A. 2-L.	Df.	200	25	1 700	6	28	114	267 000	19. 11. 00	Gebrauchssp. 220 V. Verbunden mit Wasserwerk.
Ensheim (Rheinpfalz) Gebr. Adt (El.-We. Blies-Schweyen)	2 500	Dr.	Wr.	264	11	870	13	135	12	—	23. 2. 95	Außer den Motoren noch 10 KW. f. el. Heizung.
Epfendorf (Oberamt Oberndorf) (Blasius Grimm)	800	Gl.A. 2-L.	Wr.	7,5	3,8	200	—	—	2	—	10. 7. 97	Gebrauchssp. 105 V. Angeschlossen 1 Ventilator u. 1 Bügeleisen.
Erbach i. Westerwald s. Hachenburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Erding (Oberbayern) (städt.)	3 387	Dr	Wr. u. Df.	92	—	1 050	6	35,8	1	175 000	19. 9. 92	Spannung 1800/115 V.
Erfurt (städt.)	85 202	Dr. u. Gl. A. 3-L.	Df.	640	140	9 005	265	390	372	1 300 000	1. 10. 01	Primärsp. 3000 V. Gebrauchssp. 2×220 V. Mittelleiter blank.
Ergoldsbach (L. Ziegler & J. Selmer)	1 664	Gl.	Df.	13	9	300	—	6	10	15 000	15. 10. 01	
Erlangen (städt.)	22 953	Gl.A. 3-L.	Generat.-Gas	255	108	3 850	94	74	149	750 000	28. 1. 02	Gebrauchssp. 2×220 V.
Erkelenz (Rhpr.) (Molkerei- u. El.-Genossenschaft, e. G. m. b. H.)	2 500	Gl.A. 2-L.	Df.	50	11	1 200	7	25	105	—	15. 11. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Erstein i. Els. (E. Wittenburg & Müller)	5 585	Gl. 3-L.	Wr.	117,5	—	2 000	—	—	—	—	1. 3. 93	Gebrauchssp. 2×120 V. Oberird. Leitungsnetz. Nach Statistik 1901.
Escheimer (Els.) (Xavier Antoine)	—	Gl.A. 2-L.	Wr.	22	6	150	—	—	—	—	—	Gebrauchssp. 150 V.
Eschweiler-Stolberg (Rhpr.) (Aachener Kleinb.-Ges., Aachen)	44 000	Gl.	Df.	800	350	570	—	52	4	635 000	11. 9. 97	Maschinenleistung hauptsächlich für Bahnbetrieb.
Espasingen (Graf Franz v. Bodman)	443	W. u. Gl A. 3-L.	Wr. u. Df.	30	25	200	—	12	3	40 000	—. 11. 99	Gebrauchssp. W. 2000 V, Gl. 2×110 V.
Essen a. Ruhr (Rheinisch-Westf. El.-W. A.-G.)	180 832	Dr.	Df.	3 500	60	40 860*	—	2320	735	4 000 000	1. 4. 00	Akkumul. nur f. Notbeleuchtg. d. Centrale. * Einschl. Bogenlampen.
Eßlingen (Maschinenfabr. Eßlingen)	27 197	Gl.A. 3-L.	Df.	458	30	6 906	66	515	413	600 000	18. 4. 93	Gebrauchssp. 2×110 V.
Eydtkuhnen i. Ostpr. (Lingen & Baumgart, Königsberg i. Pr.)	3 900	Gl.A. 3-L.	Df.	116	13,2	1 700	24	49,4	115	290 000	1. 12. 99	Gebrauchssp. 2×120 V. Oberird. Leitungsnetz mit 2 Speisepunkten. Anlagekapital einschl. einer angebauten Badeanstalt.
Farmsen b. Hamburg (J. R. Bull)	—	Gl.	Wr.	10	—	100	—	—	—	—	14. 10. 92	Nach Statistik 1901.
Fechenheim a. M. (Gemeinde)	6 408	Gl.A. 2-L.	Df.	85	32	1 900	14	100	155	300 000	21. 3. 00	Gebrauchssp. 240 V. f. Licht u. Kraft.
Filehne (Posen) (städtisch)	4 300	Dr. u. Gl.A. 3-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—. —. 96	
Finstingen i. Lothr. (Gebr. Köhl u. A. Antoni)	1 368	Gl. A.	Wr. (Df.)	15	12	396	—	—	2	—	1. 11. 98	Gebrauchssp. 120 V.
Flatow i. Wpr. (Herm. Gleidzinski, Berlin)	4 000	Gl.A. 2-L.	Df.	70	25	1 700	2	14	68	145 000	1. 10. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Flensburg (Flensb. El.-W., A.-G.)	48 922	Gl.A. 3-L.	Df.	500	153	14 305	365	388	830	920 000	1. 10. 94	Gebrauchssp. 2×110 V. Blanker bezw. geerdeter Mittelleiter.
Flöha i. S. u. Plaue (Gemeinde)	4 700	Gl.A. 3-L.	Df.	76	30	1 400	7	32	100	50 000	17. 10. 95	Gebrauchssp. 2×120 V.
Forchheim (Bayern) (städt.)	7 800	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	50	25	2 200	48	94	190	220 000	4. 12. 96	Gebrauchssp. 2×110 V.
Frankenberg i. S. (städt.)	11 912	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	200	75	3 200	18	43	255	275 000	4. 12. 93	Gebrauchssp. 2×110 V. Das Werk wurde 1902 vollständig umgebaut.
Frankfurt a. M. (städt.) I Speicher-Straße.	289 000	W. (1-phas.)	Df.	9 420	—	169 430	1390	8140	3791	7 712 717	15. 10. 94	Primärsp. 3000 V. Sekundärsp. 120 V. Einwohnerz. der Stadt Frankfurt allein 291500.
II. Bockenheim	25 000	Dr. u. Gl.A. 3-L.	Df.	1 402	356	7 549	90	1900	295	2 144 112	—. —. 92	Gebrauchssp. f. Gl. 2×110 V. f. Dr. 3×750 V.
Frankfurt a. O. (Allg. Lokal- u. Straßenb.-Ges., Berlin)	61 835	Gl.A. 3-L.	Df.	732	140	6 431	210	240	281	—	25. 12. 97	Angeg. Leistg. d. Masch. u. Akk. zugl. f. Bahnbetrieb; letzterer Hauptteil des Unternehmens. Gebrauchssp. 2×120 V f. Licht, 120 u. 240 V f. Kraft.
Frechen b. Cöln a. Rh. (El.- u. Wsr.-W. Frechen, G. m. b. H.)	5 450	W.	Df.	420	—	2 200	2	220	56	1 000 000	5. 12. 94	Primärsp. 2000 V, Sekundärsp. 110 V.
Freiberg i. Sa. (städt.; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	30 500	Gl.A 3-L.	Df.	264	62	7 000	174	272	401	602 000	18. 3. 01	Gebrauchssp. 2×220 V. Zugl. f. d. Betrieb der Straßenbahn. Pufferbatterie 40 KW.
Freiburg im Breisgau (Stadtgemeinde)	61 506	Gl.A 3-L.	Df.	1120	172,5	14 600	232	351,34	533	2 130 400	1. 10. 01	Gebrauchssp. 2×220 V. Pufferbatt. 165 KW.
Freiburg a. Elbe (Verein. El.-We. A.-G., Dresden)	2 200	Gl.A. 3-L.	Generat.-Gas	58	19	1 350	4	10	70	109 000	1. 5. 00	Gebrauchssp. 2×110 V.
Freising bei München mit Neustift, Weihenstephan und Vötting (Bayr. El.-We. München)	zus. ca. 12 000	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	233	72	4 696	50	200	330	400 000	1. 11. 93	Gebrauchssp. 2×110 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. Gleichstr. GlA. Gleichstr. m. Akk. W. Wechselstr. Dr. Drehstrom 3-L. Dreileiter	Betriebskraft Df. Dampf Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Freiweinheim (Dr. Bopp u. Odernheimer)	900	GlA. 2-L.	Df.	30	15	600	4	15	22	—	9. 6. 00	Gebrauchssp. 210 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Straßenbeleuchtung o. zug. Lichtgeb.
Freudenstadt (Wttbg.) (Maschinenfabr. Eßlingen)	7 076	GlA. 3-L.	Df.	284	42	4 218	33	249,5	366	351 800	23. 9. 95	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Freyburg a. Unstrat (Aug. Hopfer u. Ed. Mäuche)	3 300	GlA. 3-L.	Df.	32	120	1 800	10	35	63	—	1. 11. 02	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 220 V., f. Kraft 440 V.
Freystadt i. Schl. (C. A. Schroeter)	4 936	Gl. A.	Df.	140	25	1 700	18	33	107	—	—. 1. 97	Nach Statistik 1901.
Friedeberg i. Nm. (P. Gotthardt)	6 435	GlA. 3-L.	Df.	55	27	1 000	28	26	—	—	15. 11. 97	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kr.
Friedrichsdorf i. T. (städt.)	1 900	GlA. 2-L.	Df.	60	38	2 000	14	48	98	120 000	1. 9. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Friedrichroda i. Th. (Friedr. El.-W., Com.-Ges.)	4 248	Gl. A.	Df.	128	26	2 400	28	36	—	—	15. 7. 95	Nach Statistik 1901.
Fritzlar (Hessen-Nassau) (städt.)	3 300	GlA. 2-L.	Wr. (Df.)	60	24,5	2 000	4	20	175	120 000	9. 4. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Frontenhausen (Nieder-Bayern) (Michael Elsgruber)	1 700	Gl. A.	Wr. (Df.)	8,2	24	400	—	10	9	—	—. —. 96	Gebrauchssp. f. Licht 110 V.
Fürstenfeldbruck (städt.)	3 554	W. (1 phas.)	Wr.	114	—	2 700	12	50	170	—	1. 10. 92	Gebrauchssp. 110 V.
Furth i. Wald (Bayern) (Gemeinde)	5 065	GlA. 3-L.	Df.	131	34	1 620	11	40,5	106	200 000	6. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 115 V.
Fürth i. Bayern (städt.)	54 822	GlA. 3-L.	Gas	320	135	5 800	33	123	186	—	1. 12. 02	Davon im städt. Theater 100 Gl.-L. Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Furtwangen s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gaarden-Kiel (Balt. El.-A.-G., Kiel)	11 436	GlA. 3-L.	Df.	180	60	2 680	145	142	39	270 000	12. 12. 97	Gebrauchssp. f. Licht 110 V., f. Kraft 220 V.
Gablenz b. Chemnitz (s. Bemerk.)	—	GlA. 3-L.	Gas	12	—	212	—	—	—	—	—. —. 98	Gablenz ist seit 1. 7. 00 Chemnitz einverleibt. Werk gehörte früher der Dorfgemeinde Gablenz, jetzt d. Stadt Chemnitz. Dient nur f. Belencht. d. Straßen von Gablenz. Gebrauchssp. 220 V.
Gaildorf i. Wttbg. (Mühlenbes. G. Friz)	1 800	GlA. 3-L.	Wr. (Df.)	30,8	20,3	1 800	—	16	24	—	1. 10. 96	
Garding (städt.)	2 000	GlA. 3-L.	Generatorgas	72	24	1 200	—	8	110		15. 10. 01	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Nach Statistik 1901.
Garmisch (Oberbayern) (Alfr. Liebermann)	1 900	W. 2-L. (1 phas.)	Wr. u. Df.	150	—	2 700	3	12	28	—	—. —. 95	Spannung 2000/110 V.
Gauting (Oberbayern) (Jos. Eggenhofer)	1 050	Gl. A.	Wr.	38	36	700	8	25	7	70 000	21. 7. 97	Gebrauchssp. 120 V.
Geestemünde (Kgl. Pr. Hafenverwaltg.)	20 432	GlA. 3-L.	Df.	140	35	1 350	68	170	66	225 555	1. 11. 96	Dient nur z. Versorgung d. Fischereihafens u. d. das. befindl. Anlagen m. Licht u. Kraft. Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Gelnhausen (städt.)	4 589	GlA. 3-L.	Df.	110	37,5 durch 1 Std.	2 500	30	19	270	220 000	1. 4. 02	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Gemünd (Eifel) (Stadt Gemünd u. Gebr. Fesenmeyer, Gemünd)	1 200	GlA. 3-L.	Wr. u. Df.	25	60	1 000	—	13	115	80 000	1. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Gengenbach (Baden) (Alb. Köhler)	3 000	Dr. u. GlA. 3-L.	Df. u. Wr.	144	65	2 000	11	150	17	—	1. 1. 00	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
St. Georgen (Baden) s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Georgensgmünd (Bayern) (J. J. Schaller, Fürth)	800	GlA. 2-L.	Df. u. Wr.	—	—	—	—	—	—	—	2. 12. 97	
Gera (Reuß) (Ger. Straßenb., A.-G.)	45 161	GlA. 3-L.	Df.	900	78,7	6 195	240	384	336	1 700 000	22. 2. 92	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 110 V. f. Kraft 1 × 500 V. Außerdem f. Bahnbetrieb Akkumulatorenbatt. von 275 kW.
Geringswalde i. S. (städt.)	4 197	GlA. 3-L.	Df.	70	16,8	1 922	28	60,45	147	155 000	31. 12. 95	Gebrauchssp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Dynamos parallel auf Außenleiter. Nullleiter an Batterie. Blanke Luftleitungen. Straßenbeleucht. außer Glühlampen je Bogenl. in Serie bei 240 V.
Gernsbach (Baden) (Langenbach & Müller)	2 800	GlA. 3-L.	Wr. (Df.)	75	40	1 500	9	70	63	—	1. 1. 98	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Gerolstein (Eifel) (Mühlenbesitzer Pinten i. Pelm)	1 100	GlA. 3-L.	Wr.	20	15	600	10	—	30		15. 9. 02	Gebrauchssp. 2 × 250 V.
Gersheim-Walsheim (Pfalz) (Bayr. Brauer. A.-G. vorm. Schmidt & Guttenberger)	—	Dr.	Generatorgas Wr.	57	—	140	8	120	—	300 000	1. 6. 98	Ganze Brauereibetrieb elektrisch. Arbeitsübertragung von d. Blies b. Gersheim nach dem 25 km entfernt. Walsheim. Im Somm. nur 90 PS Wasserkraft z. Verfügung.
Gersthofen s. Augsburg												
Gescher i. W. (H. & J. Hüesker & Co.)	2 200	GlA. 2-L.	Df.	54	17	1 000	3	2	50	40 000	1. 11. 00	Gebrauchssp. 120 V.
Geseke i. W. (städt.)	4 522	GlA. 2-L.	Df. u. Wr.	75	88	2 000	8	55	178	—	—. 3. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Gevelsberg i. W. (städt.)	13 508	GlA. 3-L.	Df.	240	185	4 985	62	79	403	499 169	5. 12. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Geyer i. Sa. (Herm. Kämpf i. Siebenhöfen)	5 766	GlA. 3-L.	Df. u. Wr.	112	20	1 400	10	17	60	110 000	7. 2. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Luftleitung.
Giengen a. Brenz (Bayr. El.-We. A.-G., München)	3 176	GlA. 3-L.	Df.	74	27	1 796	9	78	102	196 000	1. 5. 00	Gebrauchssp. 2 × 150 V.
Gießen (städt.)	25 564	GlA. 3-L.	Generatorgas u. Wr.	500	130	4 750	240	136	280	919 300	—. 9. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Glauchau i. Sa. (städt.)	26 000	W. 3-L.	Df.	410	—	6 400	28	144,6	276	—	13. 6. 96	Gebrauchssp. für Licht 2 × 120 V., für Kraft 2 × 170 V.
Gleußen b. Staffelstein	300	Gl.	Wr.	6,5	—	200	—	—	—	—	1. 1. 03	Gebrauchssp. 110 V.
Glücksburg a. Ostsee (Waaren-Kreditanstalt u. Gebr. Korting)	2 500	GlA. 3-L.	Kraftgas	40	20	2 034	6	11	21	100 000	1. 12. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Luftleitg. m. Speiser. Versorgt a. d. 1,5 km entf. Straßenbahn.
Gmünd (Schwäb.) (städt.)	18 673	Gl.	Generat.-Gas	110	88	2 593	21	187	307	400 000	1. 12. 01	
Gnesen (städt.)	22 000	GlA. 3-L.	Df. u. Leuchtgas	126	260	3 670	65	100	170	400 000	1. 4. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter.
St. Goarshausen (städt.)	1 586	GlA. 3-L.	Df.	758	16,5	1 650	12	10	67	150 000	15. 1. 01	Gebrauchssp. 110 bezw. 220 V.
Göggingen-Pfersee (El.-W. Gögg.-Pfersee, G. m. b. H., München)	9 830 zus.	W. (1 phas.)	Df. u. Wr.	230	—	2 000	40	80	—	—	—. —. 96	Anl. 1896 f. Göggingen allein geb., 1900 auf Pfersee ausged. Nach Statistik 1901.
Gollnow a. Ihna (El.-W. Gollnow, G. m. b. H.)	8 500	GlA. 3-L.	Df.	100	343	3 120	75	37	144	220 000	18. 12. 98	Gebrauchssp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft.
Gommern (Prov. Sachs.) (C. Michaelis)	5 220	GlA. 3-L.	Df.	101	30	1 400	3	67	80	120 000	1. 11. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl. A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Gondorf a. M. (Nik. Molltor)	1 800	Gl. A.	Wr.	10	25	300	—	1	21	—	20.12.01	Gebrauchssp. 220 V. Versorgt auch Lehmen mit Strom.
Göppingen (Neckarwerke Altbach-Deizisau, H. Mayer)	19 376	Gl.A.3-L.	Elektr.	345	57	200	33	260	67	—	1. 8. 00	In Göppingen darf b. 1906 des Gasvertrags halber elektr. Beleuchtung nicht allgem. abgegeb. werden. Zentrale m. Gleichstrombetrieb. Wird vermittelst eines Drehstrom-Gleichstrom-Umformers vom Wasserwerk in Altbach aus mit Kraft versorgt. Gebrauchssp. 2×150 V.
Göritz a. O. (W. Jolitz)	2 400	Gl.A.3-L.	Df.	20	8,3	750	2	21	22	—	1. 7. 96	Gebrauchssp. 2×115 V.
Görlitz (städt.)	80 982	W. 2-L. (1 phas)	Df.	405	—	11 155	400	123	372	1 200 000	23. 5. 96	Spannung 2000/120 V 50 Period. per Sek. Außerdem 540 KW an Masch. u. 266 Zellen Akkumulat., die bei einer Endsp. von 1,8 V pro Zelle 244 KW leisten. Für Bahnbetrieb Gl. 550 V.
Gößnitz S.-A. (El.-We. Betriebs-A.-G. Riesa a. E.)	5 789	Gl.A.3-L.	Df.	473	23	1 906	21	62,54	213	—	15. 4. 97	Gebrauchssp. 2×115 V.
Gotha (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)	34 648	Gl.A.3-L.	Df.	1080	116	18 946*	—	693,3	700	—	31. 1. 91	Gebrauchssp. 117 V. Dient zugl. f. Straßenbahnbetrieb. *) Einschl. Bogenlampen.
Göttingen (städt.; Pächterin: Allg. El.-Lieferungs-Ges., Berlin)	30 234	Gl.A.3-L.	Gas	141	72	7 064	160	365*	404	420 116	15. 7. 00	Gebrauchssp. 2×220 V. *) Außerdem 72 KW f. angeschlossene Apparate.
St. Graba b. Saalfeld a. S. (Vorwerksbrauerei E. Müller)	365	Gl.A.3-L.	Df.	36	36	1 060	9	42	14	54 000	24. 12.00	Gebrauchssp. 2×110 V. In Saalfeld Versorg. d. Theaterlokals „Meininger Hof" mit Strom.
Grabenmühle b. Vitzenburg a. d. Unstrut (Mühlenbes. W. Lautc)	—	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	117	75	—	—	—	—	—	—. 1. 01	Gebrauchssp. 2×220 V. Überlandcentrale f. d. Orte Nebra, Prettitz, Weißen-Schirmbach, Höllbitz, Liedersiedt, Reinsdorf u. die Rittergüter Nebra, Zingst u. Vitzenburg. Besonders f. landwirtsch. Zwecke.
Graetz (Posen) (städt.)	3 765	Gl.A.3-L.	Df.	105	32	3 100	14	35	154	120 000	1. 11. 98	Gebrauchssp. 2×110 V.
Grande a. d. Bille (H. Harders)	187	Gl.A.2-L.	Wr.	5,7	8	300	—	9	8	12 000	1. 1. 98	Gebrauchssp. 110 V.
Gransee (Prov. Brandenburg) (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	4 500	Gl.A.2-L.	Kraftgas	66	33	1 435	62	41,5	124	202 500	21. 11. 00	Gebrauchssp. 220 V. Luftleitung.
Graudenz (städt.)	32 800	Gl.A.3-L.	Df.	240	48	3 150	114	128	140	1 100 000	1. 4. 99	Gebrauchssp. f. Licht 2×110 V. Dient zugl. f. Straßenbahnbetrieb, mit 260 V Betriebsspannung. Pufferbatterie 100 KW.
Greifenhagen (Pommern) (Ges. m. b. H.)	7 000	Gl.A.2-L.	Df.	43,2	72	2 000	12	23,5	114	250 000	1. 4. 92	Betriebssp. 110 V. Luftleitung.
Greiz i. V. (städt.)	22 357	Gl.A.3-L.	Gas	130	75	6 765	72	73	274	485 000	1. 7. 97	Gebrauchssp. f. Licht 2×110 V.
Grenzhausen s. Höhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Greußen i. Thür. (städt.)	3 491	Gl.A.3-L.	Df.	160	45	2 015	8	110	216	189 358	17. 10. 99	Gebrauchssp. 2×220 V.
Greven i. W. (Grev. El.-Ges., e. G. m. b. H.)	3 649	Gl.A.3-L.	Df.	20	13,2	1 180	6	10,2	138	—	1. 3. 95	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 110 u. 220 V f. Kraft.
Grevenbroich (Rhld.) (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	3 500	Gl.A.3-L.	Df.	146	52	2 900	50	80	130	—	12. 12. 97	Gebrauchssp. 2×150 V f. Licht, 150 u. 300 V f. Kraft. Betreibt auch das Pumpwerk f. d. Wasserversorgung.
Grevenbrück i. Westf. (Wilhelm Hüttenhein)	3 000	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	92	360	1 400	—	43*	80	—	6. 10. 1.**	Gebrauchssp. 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter. *) Außerd. 35 PS z. Betriebe gleisloser Bahnen. **) Erweit. f. Bahnbetr. 6. 2. 3.
Gronau i. W. (städt.)	8 168	Gl.A.3-L.	Df.	162	32	3 050	34	86	110	215 000	1. 2. 99	Gebrauchssp. 2×110 V.
Großblittersdorf (Lothringen) (von Scheidt & Witzsche)	ca. 5 000	prim. Dr. sek. Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	81	15,2	1 500	6	52	30	70 000	25. 12. 94	Spannung 1000/110 V. Es bestehen zwei Turbinen von je 30 HP u. 40 HP u. eine Reserve-Dampfmaschine von 40 HP.
Groß-Flottbek (Gemeinde)	3 200	Gl.A.3-L.	Gas	106	50	5 600	—	—	172	250 000	1. 10. 96	Gebrauchssp. 2×110 V. Unterirdisches Leitungsnetz.
Großgerau (Hessen) (Mich. Lämmermann)	4 500	Gl.A.3-L.	Df.	85	30	1 400	—	30	93	—	–. –. 96	Nach Statistik 1901.
Großröhrsdorf i. Sa. (Großröhrsd. El.-W., G. m. b. H.)	7 500	Gl.A.3-L.	Df.	200	150	3 510	12	86	204	364 000	25. 1. 00	Gebrauchssp. 2×220 V. Versorgt auch die Ortschaft Bretteig von ca. 2750 Einw. mit Strom. Luftleitung.
Grunbach i. Remsthal (Wttbg.) (Major a. D. Schuster)	1 200	Gl.A.2-L.	Wr.	14	9	265	—	5	5	—	5. 12. 92	Gebrauchssp. 220 V.
Grünberg i. Schl. (El.-We. Eichdorf-Grünberg, H. Saalmann, Eichdorf a. Bober)	21 000	Dr.	Wr. u. Df.	720	—	10 010	41	200	185	—	6. 2. 96	Masch.-Station in Eichdorf 25 km von Grünberg. Spannung d. Generatoren 220 V, d. Fernleit. 11000 V, Gebrauchssp. 120 V.
— Christianstadt a. Bober	1 500	—	—	—	—	350	—	18	—	—	10. 2. 99	Gebrauchssp. 225 V.
Grünhainichen i. Sa. (Gem.) (Pächter: Siemens & Halske A.-G., Berlin)	2 143	Gl.A.3-L.	Df.	90	45	1 460	2	100	68	150 000	17. 12. 95	Gebrauchssp. 2×110 V.
Gummersbach (Rhpr.) (Guido Heuser)	3 000	Gl.A.3-L.	Df.	134	227	2 800	10	28	170	180 000	1889	Gebrauchssp. 2×110 V. Werk besteht seit 1889, wurde aber im Sommer 1898 vollständig umgebaut.
Günzburg a. Donau (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	4 400	prim. Dr. sek. Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	158	102	3 500	6	130	194	—	25. 11. 95	Spannung 2500/2×110 V. Luftleitung.
Haan (Bez. Düsseldorf) (Friedr. Hammerstein)	8 200	Gl.A.3-L.	Df.	56,5	20	2 100	15	63,5	120	—	21. 9. 96	Gebrauchssp. 2×110 V.
Haardt (Pfalz) (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	—	Gl.A.3-L.	Df.	154	74	5 600	100	180	328	—	27. 8. 94	Gebrauchssp. 2×110 V. Versorgt d. Ortschaften Haardt, Neustadt a. d. Haardt, woselbst Akk.-Unterstation, u. Mußbach.
Habelschwerdt (städt.)	6 070	Gl.A.2-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	10. 11. 02	
Hachenburg-Erbach (Westerwald-El.-W., Gebr. Schneider, Hachenburg)	—	W. u. Gl.	Df. u. Wr.	150	—	2 500	12	15	130	—	15. 10. 98	Für 5 Ortschaften im Umkreis von 10 km. Spannung in der Fernleitung 3000 V. Erweiterung geplant.
Hadersleben (Schleswig) (städt.)	10 000	Gl.A.3-L.	Kraftgas	65	35	2 080	52	27,5	221	200 000	1. 2. 01	Gebrauchssp. 2×110 V. Luftleitung.
Hahnstätten (J. G. Heckelmann)	1 200	Gl.	Df.	35	5	500	—	20	25	20 000	1893	Gebrauchssp. 110 V. Das Werk wurde 1893 für Privatzwecke erbaut, aber erst 1902 das Dorf angeschlossen.
Halberstadt (städt.)	43 000	Gl.A.3-L.	Df.	500	100	—	—	—	—	—	1. 5. 03	Gebrauchssp. 2×220 V.
Halle a. S. (städt.)	160 500	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df.	1 800	700	20 000	1200	1 000	600	3 100 000	27. 8. 01	Gebrauchssp. für Gl. 2×220 V. Primäre Dr.-Spannung 3300 V, sekundäre 220 V für Licht und kleine Motoren, 500 V für große Motoren.
Halle i. W. (städt.)	1 758	Gl.A.3-L.	Df.	60	25,1	2 000	8	26	130	—	15. 8. 98	Spannung 2×110 V.
Hallenberg s. Steinbach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hamborn (Gemeinde)	42 000	Gl.A.3-L.	Df.	198	40,6	3 224	10	26	130	250 000	1. 12. 01	Von der 42 000 Einwohnerzahl fallen auf den beleuchteten Bezirk 15 000. Die Leitung hat eine Netzspannung von 2×220 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl. A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Hamburg	705 738											
Centrale Poststraße (Hambg. El.-We., A.-G.)		Gl.A.3-L.	Df.	2 400	500	60 663	1 358	2 462	2735		17.12.88	
Zollvereinsniederl. m. Akk. Unterstat. Harvestehude u. St. Pauli (Hambg. El.-We., A.-G.)		Gl.A.3-L.	Df.	5 600	1 693	64 195	488	850	1788		28. 1. 96	
Barmbeck m. Akk. Unterstat. Uhlenhorst (Hambg. El.-We., A.-G.)		Gl.A.3-L.	Df.	2 400	485	34 008	166	643	1150	30985938	7. 12. 99	Gebrauchssp. 2 × 108 V. Die Hamb. El.-We. betreiben zugleich ein ausgedehntes Straßenbahnnetz.
Bille mit Akk.-Unterstationen St. Georg und Pferdemarkt (Hambg. El.-We., A.-G.)		Gl.A.3-L.	Df.	5 220	2 737	43 883	772	3 870	2208		22. 7. 01	
				15 620	5 415	202 749	2 784	7 834	7881			
— Nördl. Freihafengebiet (Hamb. Freihafen-Lagerhaus-Ges.) Centrale Sandtorquai . . .		Gl.A.3-L.	Df. u. Gas	1 560	78	11 066	96	1 034	566	—	3. 3. 88 u.	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Unterstation Holländischerbrook		Gl.A.3-L.	Gas	132	258						1. 10. 01	
				1 692	336							
— Asiaquai (Quaiverwaltung d. Hambg. Staats)		Gl.A.3-L.	Df.	88	22	60	60	—	—	—	—. 1. 91	
— O'Swaldquai (Quaiverwaltung d. Hambg. Staats)		Gl. A. 3- u. 2-L.	Df.	900	197	1 837	85	2 048	—	—	15. 10. 98	
— Petersenquai (Quaiverwaltg. d. Hamb. Staats; z. Zt. i. Pacht d. Hamb.-Amerika-Linie)		Gl.A.3-L.	Df.	165	26	110	163	60	3	—	5. 2. 91	
Hamm i. W. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	31 369	Gl.A.3-L.	Df.	340	58	4 200	100	160	181	560 000	19. 10. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Dient auch dem Straßenbahnbetrieb. Anlagekosten excl. Anteil der Bahn a. d. Centrale.
Hammelburg (Bayern) (Karl Happ) .	3 000	Gl. A.	Wr. u. Df.	35	15	600	9	20	25	—	1. 2. 97	Spannung 2100/115 V. Gebrauchssp. 2 × 115 V. Versorgt Hammer und Laufamholz, Schwaig u. Beheingersdorf. Projektiert: Anschluß von Malmsbach. Im Anlagekapital sind nur die Dynamos und Leitungen bewertet.
Hammer b. Nürnberg (Messingfabr. u. El.-W. H. P. Volkamer's Wwe. & Forster)	1 850	W. 3-L. (1phas.)	Wr.	65	—	590	3	—	12	35 000	1. 3. 01	
Hanau a. M. (städt.)	29 846	Gl.A.3-L.	Df.	670	210	4 800	134	420	297	1 000 000	24. 11. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Hannover	235 647											Gebrauchssp. 2 × 110 V. Das Drehstromwerk arbeitet m. 3 × 4750 V auf eine Umformerstation mit einer normalen Maschinenleistung von 1800 KW, welche d. Gleichstromwerk in der Versorgung d. Gleichstromnetzes in der inneren Stadt unterstützt. Ein im äußeren Stadtgebiete verlegtes Drehstromnetz f. 3 × 4750/3 × 110 V, welches direkt vom Drehstromwerke gespeist wird, ist im Frühj. 1902 eröff. word.
1. Städtisches El.-Werk, Centrale Osterstrasse		Gl.A.3-L.	Df.	1 066	1 098	57 800	1 350	1 210	1682	3 945 300	3. 3. 91	
Centrale Herrenhausen . . .		Dr.	Df.	2 000	30	3 380	30	120	98	2 800 000	5. 5. 02	
2. El.-Werke d. Straßenbahn Hannover A.-G.												
Centrale Glocksee		Gl.A.2-L.	Df.	1 070	350	995	66	368	14		1. 5. 93	Bahnbetriebs-Spannung 500—550 V Gl. für eigenen Bedarf auf 110 V umgeformt.
„ Vahrenwald		Gl.A.2-L.	Df.	300	27	138	10	26	3		1. 6. 97	
„ Kirchrode		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	608	185	6 126	54	1 302	576		15. 11. 97	Bahnbetrieb Spannung 500 V Gl. Für Kraft u. Licht Dr. 3 × 3000/3 × 110 bzw. 190 V. Stromlieferung i. d. späteren Nachtstunden durch Umformer, der Strom aus den Bahnpufferbatterien in Drehstrom umwandelt.
„ Sehnde		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	165	185					3 640 523 ohne Grundstücks- u. Gebäudekosten.	20. 5. 98	Während d. größten Teiles d. Jahres als Unterstation betrieben v. Kirchrode aus. Umformung des Drehstromes 3 × 3000 V u. Gleichstrom 500 V. Als Reserve und bei starkem Betriebe Dampfanlage.
„ Rethen		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	2 400	185	15 472	112	2 896	1516		15. 11. 97	Außer zum Betrieb der Bahn Hildesheim—Hannover u. Rethen—Pattensen, wofür Gl. 500 V, und zum Antrieb der Bahnunterstationen Döhren 12 km, Hasede 12 km u. Gehrden 18 km (Strecke Hannover—Barsinghausen) mit Dr. 3 × 6000 V, welcher in Gl. von 500 V umgewandelt wird, dient die Centrale zur Abgabe von Dr. 6000/190 bzw. 110 V für Kraft und Licht.
„ Buchholz		Gl. A. 2 u. 3-L.	Df.	418	70	1 598	46	49	85		15. 12. 97	Spannung f. Licht u. Kraft 2 × 110 V, für Bahn 500 V Gl.
Harburg a. E. (städt.; Pächterin: E. A. vorm. Schuckert & Co.)	49 155	Gl. A.	Df.	255	81	2 000	14	180	162	583 000	19. 12. 01	Liefert auch Strom für Straßenbahn, für welche ausserd. eine Pufferbatt. v. 107 KW vorhanden ist. Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Harsum (Hannover) (El.-W. Harsum, E.-G. m. u. H.)	2 000	Gl.A.3-L. u. W.	Df.	124	5	1 500	4	95	115	125 000	—. 9. 97	Wechselstromanlage dient zum Antrieb von 4 Zuckercentrifugen. Gebrauchssp. 2 × 110 V u. 250 V.
Harthau i. Sa. (O. Schubert) . . .	3 283	Gl.A.3-L.	Df.	30	18	400	15	—	—	—	1. 1. 98	
Harzburg-Bündheim (Kunstmühle u. El.-W. Otto Küster)	2 242	Gl. A.	Wr. u. Df.	6,6	4,6	430	—	7	—	—	1. 7. 98	Nach Statistik 1901.
Hassee-Kiel (El.-W. Hassee-Kiel, G. m. b. H.)	3 500	Gl. A.	Df.	70	28	1 200	14	49	45	185 000	1. 10. 00	
Heidelberg (städt.)	40 232	Gl.A.3-L.	Df.	700	410	9 075	225	256	422	1 120 000	1. 7. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Dient gleichzeitig dem Straßenbahnbetrieb (550 V).
Heilbronn s. Lauffen a. N. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Heiligenhaus (Gemeinde)	6 100	Gl. A.	Df.	100	55	1 080	6	81	83	162 000	8. 3. 00	
Heiligenstadt (Prov. Sachsen) (städt.; Pächt.: Allg. El.-Ges., Berlin)	7 249	Gl.A.3-L.	Df.	48	77	3 650	6	61	183	182 266	20. 2. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Heilsberg i. Ostpr. (R. Kiehl)	6 000	Gl.A.3-L.	Wr.	152	14	3 100	7	32	90	—	14. 12. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Angeg. Lampenzahl Anschlusswert von Lampen und Motoren. Oberird. Leitungsnetz.
Heimenkirch b. Lindau (Salom. Karg)	—	Gl.A.2-L.	Df.	15	8,8	720	—	—	—	—	—. 5. 97	Gebrauchssp. 107 V. Glühlampenz. = Anschlußwert f. Licht u. Kraft.
Helmstorf bei Lütjenburg (Inhaber C. Greve)	2 300	Gl. A.	Wr. (Reserve-Spiritusmotor 40 HP)	67 ohne Reserve	30,4	2 250	18	23	62	131 500	—. 10. 95	Turbine dauernd 75 HP Wasser vorhanden. Leitung oberirdisch 2 × 110 V. Beleuchtung u. Kraftabgabe für das Gut Helmstorf. Entfernung von der Stadt Lütjenburg ca. 200 m Dreileiter. Weiterer Betrieb Müllerei.
Hengersberg (Bayern) (El.-W. Hengersberg, G. m. b. H.)	—	Gl. A.	Wr. u. Df.	53	15	486	—	10	4	—	—. —. 95	Nach Statistik 1902.
Heppenheim (Grh. Hessen) (städt.) .	5 777	Gl.A.2-L.	Df.	170	35	4 201	12	53	192	300 000	15. 1. 00	Gebrauchssp. 220 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. Dampf, Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Herbolzheim i. Breisgau (Behrle Sohn)	2 700	Gl.A. 2-L.	Df.	30	20	1 300	3	14	40	—	1. 12. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Herford i. W. (städt.)	26 200	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Gas	166	71	1 500	20	55	150	280 000	18. 10. 02	Gebrauchssp. 2×220 V.
Herzberg a. Elster s. Altherzberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hessen (Braunschw.) (W. Achilles) .	2 600	Gl.A. 3-L.	Df.	36	18,5	1 200	4	56	46	50 000	1. 9. 98	Gebrauchssp. 2×120 V.
Heubach (Wttbg.) (Schneider & Sohn)	1 460	Gl. A.	Df.	35	65	680	—	83	41	—	1. 2. 97	
Heuchelheim b. Gießen (Phil. Kreiling)	2 144	Gl. A.	Df.	3	1,8	160	—	5	14	—	1. 5. 02	Gebrauchssp. 110 V.
Hillesheim (Eifel) (Molkerei-Genossenschaft, e. G. m. u. H.)	1 197	Gl.A. 2-L.	Df.	30	68	1 445	6	12	76	52 000	12. 11. 99	Gebrauchssp. 220 V f. Licht u. Kraft.
Hirschfelde-Ostritz i. Sa. (A.-G. f. Elektr.-Centralen, Dresden)	7 313 (zus.)	Gl.A.-3L. u. Dr	Df.	280	22,5	2 905	17	207	105	—	1. 4. 97	Versorgt Hirschfelde, Scharre, Seitendorf, Türchau, Ostritz nebst Grunauer Krankenhaus. Hirschfelde u. Scharre: Licht Gl. A. 5-L. 2×110 V, Motoren Dr. 3×250 V. Ostritz von Hirschfelde mit 5000 V Dr. versorgt, der durch 3 Transf. von zus. 80 KW auf 3×120 V Dr. transformiert wird. Seitendorf, Türchau: Dr. 3×250 V. Uebertragung durch Dr. 5000 V.
Hochheim a. M. (städt.)	3 500	Gl.A. 2-L.	Df.	66	30	1 000	8	30	90	—	—	
Höchfelden i. Els. (Jos. Geiselberger) .	1 037	Gl. A.	Df. u. Wr.	56	35	543	—	16	11	36 500	—. 10. 99	Nach Statistik 1901.
Höhr-Grenzhausen (Hessen-Nassau) (El.-W. für Höhr und Grenzh., G. m. b. H. Höhr)	4 223 (zus.)	Gl.A. 3-L.	Df.	96	95	3 149	33	238	255	220 000	15. 3. 98	Gebrauchssp. 220 V. Centrale liegt auf der Grenze beider Gemeinden. Die Leitungsnetze beider durch Ausgleichleitungen verbunden.
Hof („Siemens" Elektrische Betriebe Aktiengesellschaft)	32 782	Dr.	Df.	630	—	4 100	275	108	216	—	23. 5. 01	Gebrauchssp. 3×120 V. Außerdem für Bahnbetrieb 135 KW, Maschinen 130 KW, Akkumulatoren 550 V.
Holzkirchen (Oberbayern) (Gemeinde)	2 000	W.	Wr. (Df.)	200	—	1 850	9	54	1	285 000	17. 11. 94	Maschinenstat. 7 km entf. a. d. Mangfall i. Mühlthal. Primärsp. 2700 V. Sekundärsp. 108 V.
Homburg (Pfalz) (städt.)	4 900	Gl.A. 3-L.	Df.	193	32	3 460	78	108	245	500 000	1. 5. 97	Gebrauchssp. f. Licht 2×110 V, f. Kraft 220 V. Betreibt zugl. d. Wasserwerk. Vergrößerung m. Drehstr. 1000 V um 110 KW geplant.
Homburg v. d. H. (El.-W. Homb. v. d. H., A. G.)	9 700	Gl.A. 3-L.	Df.	430	50	17 736	198	338,2	360	2 500 000	1. 7. 97	Außerdem noch 400 KW für Bahnbetrieb, wovon 60 KW auf Pufferbatterie. Angeschlossen sind auch die Vororte Kirdorf u. Dornholzhausen.
Horb a. N. (Jos. Schneider)	2 178	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	36	17,2	1 200	2	10	—	—	7. 2. 95	Gebrauchssp. 110 V.
Hornberg (Schwarzwald) s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Horneburg b. Hannover (Gemeinde) .	1 800	Gl.A. 2-L.	Df.	52	19	1 200	12	38,5	81	80 000	1. 12. 91	Gebrauchssp. 220 V.
Hoyerswerda (Zschiedrich & zur Linden)	4 419	Gl. A.	Sauggas	150	40	1 600	55	60	50	—	1. 9. 97	Gebrauchssp. 2×220 V.
Hubertusburg (Kgl. Landesanstalt) .	2 000	Gl.A. 2-L.	Df.	74	19,3	2 000	9	—	13	275 500	4. 4. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Hugstetten (Baden) (Freiherrl. v. Mentzingen'sche Gutsverwaltg.)	532	Gl. A.	Wr.	12	8	325	—	12	—	—	1. 2. 99	Gebrauchssp. 120 V. Nach Statistik 1901.
Iastrow i. Wpr. (städt.)	5 414	Gl.A. 2-L.	Df.	120	108	2 950	32	43	312	260 000	28. 8. 00	Gebrauchssp 220 V. Oberird. Leitungsnetz mit 5 Speisepunkten.
Ichtershausen i. Th. (Lücke & Friedel)	2 600	Gl. A.	Wr.	20	5,3	400	—	8	12	—	1. 10. 00	Gebrauchssp. 220 V. Nach Statistik 1902.
Idstein i. T. (Wiesbad. El.-Ges., G. m. b. H., Wiesbaden)	2 790	Gl.A. 3-L.	Df.	150	25	2 050	30	60	39	—	1. 5. 98	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Jena (Jenaer El.-W. A.-G.)	25 000	Gl.A. 3-L.	Df.	600	370	4 707	72	195	290	—	20. 3. 01	Gebrauchssp. 2×220 V. Maschinen (500 V) m. Spannungst. a. f. Bahnbetr., wof. noch 80 KW u. Akk. Angeschl. sind Wenigenjena und Lichtenhain m. 65 Glühl. f. Straßenbeleucht. und außerd. 237 KW f. versch. Zwecke.
Jersitz b. Posen s. Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ießnitz s. Bitterfeld	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Iever (städt.)	5 306	Gl.A. 3-L.	Df.	80	106	3 500	30	31	173	—	18. 12. 95	Gebrauchssp. 2×110 V.
Illachmühle b. Schongau (A.-G. für elektrot. Untern., München)	8 300	W. (2-phas.)	Wr. (Df.)	215	—	2 790	11	44	189	—	16. 1. 01	Maschinenstat. 16 km von Schongau entfernt. Spannung 5000/2×115 V f. Licht bezw. 2×175 V f. Kraft. Versorgt z. Zt. Schongau, Peltnig, Steingaden, Burggen, Bernbeuren, Lechbruck.
Illkirch-Grafenstaden (El.-W. Illkirch-Grafenstaden, A.-G. in Eschau i. Elsaß)	6 111	Primärst. Dr. Unterst. Gl.A. 3-L.	Wr.	85	60	1 000	3	5	50	190 000	1. 3. 02	Die Wasserkraft ist gemietet. Gebrauchsspannung 230 V.
Ilmenau i. Th. (Thür. El.- u. Gas-We. A.-G. in Apolda)	11 000	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	212	47,5	5 653	73	127,5	369	515 000	9. 12. 99	Gebrauchssp. 2×110 V.
Ilshofen s. Neunbronn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ilvesheim a. N. (Dampfziegeleibesitzer Ludw. Schaefer)	1 600	Gl.A. 2-L.	Df.	17	7	430	—	24	12	—	1. 9. 99	Dient haupts. f. landwirtsch. Zwecke durch transport. Motoren.
Immenstadt (städt.)	4 000	Gl.A. 3-L.	Df.	140	43	3 500	20	17	142	250 000	17. 10. 01	Gebrauchssp. 2×120 V.
Ober-Ingelheim (Mittelrh. El.-W.) . .	3 298	Gl.A. 3-L.	Df.	25	20	1 300	4	8	—	—	24. 12. 96	Gebrauchssp. 2×114 V. Außerd. angeschl. 2 Heizapparate mit ca. 1 KW u. 3 elektr. Badeeinrichtungen.
Ingweiler i. Els. (G. m. b. H.) . . .	2 333	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	38	9	995	4	17	14	50 000	6. 8. 97	Gebrauchssp. 2×110 V.
St. Johann a. d. Saar (städt.)	21 266	Gl.A. 3-L.	Df.	325	165	7 207	164	246	302	530 000	15. 10. 96	Gebrauchssp. 2×110 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Isarwerke (G. m. b. H.) (München-Thalkirchen. Centrale I in Höllriegelsgereuth)	—	Dr.	Wr. (Df.)	1 342 / 1 480 / 2 822	—	32 500	483	2 547	—	—	1. 1. 95	Stromlieferung nach: Höllriegelsgereuth, Perlach, Fasanengarten, Unterbiberg, Grünwald, Stadelheim, Ebenhausen, Schäftlarn, Neufahrn, Baierbrunn, Neuried, Krailling, Stockdorf, Planegg, Gräfling, Moosach, Aubing, Obermenzing, Pasing, Laim, kgl. Centralwerkstätten, kgl. Schloß Fürstenried, Pullach, Solln, Prinz Ludwigshöhe, Thalkirchen, Industrieterrain Obersendling bei Mittersendling. Primär-Spannung: 10000/4800 bez. 5000/2800. Sekundär-Spannung: 110/63,5, 220/127, 300/[illegible]
Centrale II bei Pullach	—	Dr.	Wr.	1 300 / 4 122	—							
Ismaning (Oberbayern) (El. W. Ismaning, G. m. b. H.)	—	Gl.A.3-L.	—	—	—	—	—	—	6	—	1. 2. 99	Nach Statistik 1901.
Isny im schwäb. Allgäu s. Wangen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Issum (Issumer Elektricitätswerk G. m. b. H.)	2 600	Gl.A.3-L.	Df.	30	8,8	800	2	5,5	60	60 000	20. 2. 02	2×110 V Spannung m. geerdet. Mittelleiter
Itzehoe (städt.)	15 000	Gl.A.3-L.	Gas	100	142	2 740	40	80	110	210 000	1. 12. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Unterird. Kabelnetz m. 4 Speisepunkt. Gasmot. direkt gekupp.
Kaiserslautern (städt.)	48 300	W. (1-phas.) u. Gl. f. die Pfälz. Eisenbahn	Df.	675 / 270	* / —	14 060 / 1 180	200 / 118	140 / 36	687 / 2	1 400 000	16. 12. 94 / 1. 9. 94	Spannung W. 2000/100 V. Gl. 220 V. * Eine Akk.-Batt. von 780 Ampere-Stunden, Entladung u. 220 V, die vom städt. El.-W. gelad. wird, befind. sich im Besitz der Pfälz. Eisenb.
Kaiserswerth a. Rh. (Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn-Ges. m. b. H.)	2 370	Gl.A.3-L.	Df.	110	45	3 106	67	92,5	108	—	1. 6. 99.	Außerdem 260 KW an Masch. u. 150 KW an Akk. f. Bahnbetrieb.
Kalkberge Rüdersdorf (Gemeinde) . .	3 200	Gl.A.3-L.	Sauggas	120	40	1 078	12	19	87	130 000	1. 1. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Motoren 440 V.
Kamenz i. Sa. (H. Arensmeyer) . . .	9 000	Gl.A.2-L.	Df. (Sauggas)	110	30	1 600	4	70	80	160 000	10. 7. 00	Gebrauchsp. 220 V. Ausbau f. Dreileiter projektiert.
Kandel (Pfalz) (El.-W. Kandel, G. m. b. H.)	3 700	Gl.A.3-L.	Df.	70	193	1 400	6	22	100	250 000	—. 3. 00	Gebrauchsp. 220 V. Für Licht 440 V [illegible] Kraft. Luftleitung.
Kandern (Baden) (A.-G. f. el. Anlagen, Cöln)	1 480	Gl.A.3-L. u. Dr.	Wr. (Df.)	180	65	1 055	2	66	68	—	4. 10. 96	Für Kraft Dr. 2000/500 V, für Licht Gl. Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Kappeln (Schlei) (P. Gammelgaard) .	2 405	Gl.A.2-L.	Df.	50	10	1 200	14	16	170	—	22. 12. 93	Gebrauchsp. 115 V.
Kappelrodeck-Waldulm (Baden) (J. H. Ziegler)	3 400 (zus.)	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	40	16,8	850	4	6	50	70 000	8. 8. 96	Gebrauchsp. 2×115 V.
Karlsruhe (städt.)	98 000	Dr.	Df.	1 290	—	14 595	488	714,45	671	2 559 431	11. 3. 01	Primärsp. 5000 V. Gebrauchsp. 120 V.
Karlstadt a. Main (Portlandcementfabrik)	2 660	Gl.	Df.	198	—	775	30	75	—	—	1. 11. 97	
Kastel b. Mainz (Max Schorch & Co., A.-G., Rheydt)	8 100	Gl. A.	Df.	96	150	1 900	40	135	120	130 000	10. 8. 95	Gebrauchsp. 110 V. Straßenbeleucht. ausschließl. elektr. (Bogen- u. Glühlampen).
Kaysersberg i. Els. (Alois Stoffel) . .	2 800	Gl.A.2-L.	Df. u. Wr.	54	16	1 120	2	3	17	70 000	9. 10. 98	Gebrauchsp. 220 V. Nach Statistik 1901.
Kempten i. Bayern (städt.)	18 864	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	450	80	4 643	30	155	300	770 000	15. 11. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Unterird. Netz m. 3 Speisepunkten
Kevelaer (Gemeinde)	5 900	Gl.A.3-L.	Df.	121	80	5 120	40	73	272	220 000	10. 8. 97	Gebrauchsp. 110 V. Neuanlagen werden mit blankem Mittelleiter ausgeführt.
Kiel (städt.)	107 938	Gl.A.3-L.	Df.	1 150	370	16 000	300	350	640	1 396 000	15. 10. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Ferner sind angeschlossen 40 KW f. Heiz- und gewerbl. Zwecke.
Kirchberg a. d. Jaxt s. Neuenbronn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kirchen a. d. Sieg (Kirchener El.-Ges. Hch. Kraemer & Co., Kom.-G.)	1 850	Gl.A.3-L.	Df.	30	6,9	1 250	4	5	51	50 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 115 V.
Kleinkötz b. Günzburg (Bayer. El.-W., München)	19 631	W. (1-phas.)	Wr. u. Df.	330	—	7 771	41	223	387	—	15. 10. 98	Spannung 5000/150 V. Überlandcentrale.
Kleinschmalkalden i. Th. (El.-W. Kleinschmalkalden, G. m. b. H.)	3 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	84	185	1 640	4	26	52	180 000	24. 12. 98	Gebrauchsp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Luftleitung.
Klingenberg a. Main (städt.)	1 328	Gl.A.3-L.	Df.	75	72	2 400	10	17	220	240 000	24. 12. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Kohlgrub (Bayern)	1 300	Gl.A.3-L.	Drehstr.-Elektrom.	50	185	600	—	10	12	—	11. 1. 01.	Unterstat. der Bahn-Centrale Murnau-Kohlgrub—Oberammergau. Gebrauchsspannung 2 × 150 V. 1 Dr.-Motor 25 KW
Kohlscheid b. Aachen (Rhein. El.- u. Kleinbahnen A.-G.)	60 000	Dr. u. Gl. A.	Df.	1 275	195	6 783	26	194	112	2 250 000	19. 10. 00	Dr. Primärsp. 3500 V. Überlandcentrale. Gl. (für Bahn) 650 V.
Königsberg i. Nm. (F. Negendank & Lange)	6 045	Gl.A.3-L.	Df.	55,5	27,5	1 800	5	26	80	—	1. 10. 95	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Königsberg i. Pr. (städt.)	189 454	Gl.A.5-L.	Df.	2 333	240	39 002	982	950	1359	3 172 403	12. 12. 90	Gebrauchsp.-Lichtnetz 4 × 120 V, f. Bahn 500 V. Energieabgabe an Private auch aus dem Bahnnetz.
Königsbrück i. S. (A.-G. f. Elektricitäts-Centralen, Dresden)	3 154	Gl.A.3-L.	Df.	102,70	36	1 000	23	25,1	52	286 000	1. 7. 94	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Königsee i. Thür. (städtisch) . . .	3 101	Gl.A.3-L.	Df.	96	38	2 500	6	56	105	169 000	1. 12. 98	Gebrauchsp. 110 bezw. 220 V.
Königshütte O.-Schl. (Verein. Königs- u. Laurahütte, A.-G., Berlin)	57 875	Dr. u. Gl.	Df.	2 610	—	19 000	720	1 186	830	—	1. 10. 98	Hauptkonsument d. eig. Hüttenwerk (Licht 150, Kraft 300 V), außerd. öffentl. u. priv. Beleucht. u. Kraftabgabe in d. Stadt. 3000/150 V Spannung.
Centrale II (Gräfin Lauragrube)		Dr.	Df.	1 200	48,8	1 390	28	110	19	—	29. 9. 02	
Königstein a. E. (städt.)	1 277	Dr. u. Gl. A.	Df. u. Wr.	200	14,3	2 992	52	22	175	300 000	1. 11. 95	Spannung Dr. 2000/120 V. Akk. speisen einen 30 PS-Motor, d. z. Ausgleich der Schwankung beim Wasserbetrieb dient. 1 Dr.-Gl.-Umformer 30 KW für eine gleislose Motorbahn.
Konitz i. Wpr. (Gas-, Wasser- u. El. A.-G. Konitz)	10 704	Gl.A.3-L.	Gas	220,8	28,8	2 184	36	93,8	130	300 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Dient auch z. Betrieb d. Wasserwerks.
Bad Kösen i. Thür. (städt.)	3 000	Gl.A.2-L.	Wr. u. Benzinmot.	40	12,5	1 100	21	37	65	86 000	13. 7. 89	Gebrauchsp. 150 V f. Licht, 300 V f. Kraft.
Kranichfeld i. Thür. (Bogenhard & Co. Elektr. Ges. Erfurt)	19 000	Gl.A.3-L.	Df.	40	20	1 250	3	72	60	86 000	1. 12. 98	Gebrauchsp. 110 bezw. 220 V.
Kräwinklerbrücke a. d. Wupper (El.-W. Kräwinklerbrücke A.-G.)	—	Dr.	Wr. u. Df.	540	—	1 216	7	197,4	94	900 000	—. 11. 00	Spannung prim. 5700 V, sekund. 120 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Überlandcentrale zur Versorgung d. Gemeinden Neuhückeswagen, Radevormwald, Stadt (Kraft) u. d. Landgemeinden Hünfacker, Wermelskirchen, Dhünn.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. (Gleichstr.), Gl.A. (Gleichstr. m. Akk.), W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Kreglingen a. d. Tauber (Wttbg.) (H. Wellhöfer)	1 185	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	8,2	5,3	100	—	1	—	—	23. 2. 97	Gebrauchssp. 110 V.
Kriegsheim - Monsheim (Rheinhessen) (El.-W. Rüstermühle, H. Finger)	1 450	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	58	19	1 050	10	88,6	49	100 000	10. 4. 98	Gebrauchssp. 2 × 105 V f. Licht, 210 V f. Kraft.
Krumbach (Schwaben)	2 024	W. (2phas.)	Wr. (Df.)	215	—	1 220	—	26		—	16. 9. 99	Spannung 5000/2 × 115 V.
Krummhübel i. R. (Carl Ertel's Erben)	850	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	50	15	1 300	12	10	30	60 000	1. 7. 98	Gebrauchssp. 110 u. 220 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Nach Statistik 1902.
Krüt (Oberels.) (Gemeinde)	1 452	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	36	5	162	—	—	—	—	1. 11. 97	Gebrauchssp. 120 V.
Kunnersdorf b. Bernstadt i. Sa. (Herm. Heinrich, Mittelmühle)	1 985	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	40	28	2 465	8	12	109	130 000	2. 12. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Einwohnerz. f. Bernstadt u. Kunnersdf. zus.
Künzelsau (El.-W. Aumühle, A. Winter jr.)	2 980	Gl.A.2-L. Dr.	Wr. u. Df.	95	26	2 800		36	103	170 000	1. 10. 92	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Dr. 3000/120 V.
Kyllburg (Eifel) (Mühlenbesitzer N. Zahnen)	1 200	Gl.A.2-L.	Wr.	18	16	700	2	—	16	—	13. 10. 95	Gebrauchssp. 120 V.
Kyritz (städt.)	5 890	Gl.A.3-L.	Df.	120	75	2 300	20	60	151	170 000	10. 11. 00	
Laasphe i. W. (Friedr. Strack)	2 400	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	53	24	1 500	10	12	40	—	1. 10. 98	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1902.
Labes i. Pomm. (El.-A.-G. Haegele & Co., Danzig)	5 068	Gl.A.2-L. u. Dr.	Wr. u. Df.	73	30	1 320	8	18,5	65	185 000	1. 10. 99	Spannung prim. 3000 V Dr., sek. 220 V Gl. Turbinenstation in Prützenow.
Ladenburg a. N. (Südd. El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	3 600	Gl. A.	Df.	52	23,5	1 400	6	38	—	—	24. 6. 99	
Lähn i. Schl.	1 116	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	13,75	13,75	425	6	—	—	—	—, —. 99	Centrale in Bobermühle. Versorgt auch Schloß u. Rittergut Kleppelsdorf.
Lambrecht (Rheinpfalz) (J. J. Marx)	3 627	Gl. A.	Df. u. Wr.	24,2	3,1	420	4	—	—	—	—. 10. 89	Nach Statistik 1902.
Landau a. d. Isar (Bayer. El.-We. A.-G., München)	3 290	Dr.	Wr. u. Df.	81	—	1 649	9	38	67	370 000	15. 6. 00	Spannung 3000/150 V.
Landau (Pfalz) (städt.)	15 823	Gl.A.3-L.	Kraftgas	92	148,5	330	75	7,5	2	118 000	17. 1. 98	Spannung 2 × 110 V.
Landeck i. Schl. (städt.)	3 527	Gl.A.3-L.	Df.	100	88,5	3 600	34	14,5	220	265 000	15. 11. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Oberird. Leitung mit 6 Speisepunkten.
Landsberg a. Lech (Industrie-We., Landsberg a. L., A.-G.)	5 985	W. 2-L.	Wr. (Df.)	170	—	2 460	6	8	43	220 000	21. 2. 91	Spannung 3000/110 V. Außerd. angeschl. 1 W.-Gl.-Umformer 5 A, 6 Bügeleisen à 5 u. 10 A, 4 Ventilat. à 1,5 A. Primäres u. sekundäres Leitungsnetz oberirdisch.
Landsberg a. d. Warthe (El.-Werk u. Straßenbahn A.-G.)	33 597	Gl.A.3-L.	Df.	330	66	5 465	89	166	338	—	1. 9. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Dient auch f. Straßenbahnbetrieb.
Landstuhl (Pfalz) (E. Bumb & Co.)	4 100	Gl.A.3-L.	Df.	100	49	3 000	28	122	130	350 000	19. 3. 95	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Langelsheim a. Harz (Emil Liebetraudt)	3 300	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	46	14	1 396	6	46	64	65 000	15. 2. 99	Gebrauchssp. 220 V. Centrale 1 km v. Ort entfernt, Luftleitg. Straßenbeleucht. 76 Glühl. Angeschl. ferner 1 Ventilator, 8 Bügeleis., 2 Kochapparate.
Langenberg (Rhld.) (Gust. Sondermann)	9 800	Gl.A.3-L.	Df.	100	64,5	1 200	12	55	20	175 000	1. 12. 97	Gebrauchssp. 115 u. 230 V. Centrale in Oberbonsfeld. Netzausdehnung 3,5 km. Straßenbeleucht. 60 Glühl. à 25 HK. Nach Statistik 1901.
Langenburg (Wttbg.) (K. Pfeiffer)	800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	26	14,5	1 250	—	16	19	—	10. 7. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Langenfelde s. Stellingen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Langensalza (Prov. Sa.) (Ernst Weiß)	11 928	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df. u. Wr.	290	60	3 000	34	370	224	—	15. 9. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Speiseltg. unterird., Verteilungsleitung. oberird. Umformung des Dr. in Gl.
Langschede a. d. Ruhr (Langsch. Walzwerk u. Verzinkereien A.-G.)	450	Gl. u. W.	Df. u. Wr.	650	—	500	12	540	7	—	26. 4. 92	Primärsp. 550 V. Wechselstrom durch Umformer zu Gleichstrom 110 V.
Lank a. Rh. (A. Pfretzschner, Düsseldorf)	2 475	Gl.A.3-L.	Df.	70	40	1 200	24	150	175	150 000	15. 12. 00	
Laubegast bei Dresden (Osw. Spalteholz)	3 100	Gl.A.3-L.	Df.	150	28	2 978	51	234,1	71	155 000	1. 1. 00	Gebrauchssp. 2 × 115 V f. Licht, 230 V f. Kraft. Oberirdisches Leitungsnetz.
Lauda (Baden) (Mühlenbes. Joh. Dierauf)	2 000	Gl.	Wr.	6	—	100	—	—	—	6 000	9. 9. 90	Erweiterung durch Akk.-Batt. beabsichtigt.
Lauf bei Nürnberg (städt.)	4 100	Gl.A.2-L.	Wr. Df.	200	14,3	2 500	18	70	250	360 000	1. 12. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Laufen a. Salzach (El.-W. S. M. Mallet, Laufen a. S., G. m. b. H.)	2 516	Gl. A.	Sanggas-Df.	70	30	1 700	4	25	—	—	—, —. 93	Besitzer haben Konzession f. Stromlief. nach Oberndorf jenseits der Salzach auf österr. Gebiet.
Lauffen a. N.-Heilbronn (Württbg. Portland-Cementwerk Lauffen a. N.)	37 889 (zus.)	Gl. u. Dr.	Df. u. Wr.	1 170	45	12 200	124	314	510	1 200 000	15. 1. 92	Unter den Motoren ist der 75 PS-Antriebsmotor f. d. Straßenbahn enthalten, wofür Gl. mit 500 V.
Lauingen a. d. Donau (städt.)	3 946	Gl.A.3-L.	Df.	126,4	46	2 300	20	95	—	—	15. 3. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Laupheim (Württb.) (Karl Mohn)	4 850	Gl. A.	Gas	44	26	2 000	—	12	98		27. 1. 03	
Gräfin Lauragrube s. Königshütte	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Laurahütte O.-Schl. (Vereinigte Königs- u. Laurahütte, A.-G., Berlin)	25 000	Dr.	Df.	975	48,8	6 742	145	778	162		1. 7. 99	Batterie nur als Erregerreserve und zur Beleucht. in d. Centrale. Erweiterung um 920 KW im Bau.
Lauringen (Unterfranken) (Dampfsägewerk Stadtlauringen, G. m. b. H.)	—	Gl. A.	Df.	25	12	300	—	—	—		21. 12. 98	
Lausitzer El.-Werk (Laus. El.-W., G. m. b. H.)	5 800 (zus.)	Dr.	Wr. u. D.	780	45	4 008	20	952	270	1 322 661	2. 1. 01	Turbinenstation in Zelz, Kreis Sorau. Angeschlossen sind: Zelz, Muskau, Triebel, Groß Särchen, Kemnitz, Lugknitz, Braunsdorf, die Tonwarenwerke in Krauschwitz und die Kohlenwerke in Weißwasser. In Muskau Umformerstation u. Akk.-Batt. (Dr. auf Gl. 220 V) sowie Dampfreserve. Primärspannung 3000 bzw. 660 Volt, Sekundärspannung 220 bzw. 100 Volt.
Lautenthal i. Harz (C. Sievers & Sohn)	3 000	Gl.A.2-L.	Wr.	21	27,5	600	—	9	27	40 000	1. 2. 01	
Lauter i. Erzgeb. (El.-A.-G. vorm. H. Pöge, Chemnitz)	3 804	Gl.A.3-L.	Df.	98	15	1 700	4	—	56	—	1. 12. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Angeschl. ferner 160 el. Plätteisen à 3,2 A bei 110 V = 56,3 KW welche größtent. d. Tagesbelstg. bilden.
Lauterbach (Oberhessen) (städt.)	3 844	Gl.A.2-L.	Df.	90	60	3 150	16	50	220	172 000	10. 8. 00	Gebrauchssp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz mit 7 Speisepunkten. Angeschl. 23 Motoren und 8 elektr. Kochapparate.
Lauterberg a. Harz (Gemeinde)	5 307	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	45	10	2 100	12	11	59	120 000	1. 6. 97	Gebrauchssp. 2 × 120 V. Oberird. Leitung mit 4 Speisepunkten.
Lauterecken (Pfalz) (Gebr. Schmelzer)	2 300	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	30	25	1 000	8	30	48	100 000	—. 2. 00	Gebrauchssp. 220 V.
St. Lazarus bei Posen s. Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System GL = Gleichstr., GLA. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. Dampf, Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Leberau i. Els. (B. Rohmer & E. Chamley)	2 132	Gl.A. 3-L.	Wr.	15	42	850	—	—	—	—	—.10.98	
Lehrte i. Hann. (städt.)	7 000	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	144,8	153	2 400	59	195,6	196	300 000	9. 3. 99	Gebrauchssp. 2× 150 V. Luftleitung mit 6 Speisep. Rangierbahnhof mit 36 Bogenl. à 12 A angeschl. Motoren teils f. gewerbliche, teils f. landwirtsch. Zwecke.
Leipzig (Leipziger El.-We. A.-G., Pächterin: Siemens & Halske A.-G.)	455 089	prim. Dr. u. Gl. sek. Gl. A. 3-L.	Df.	2 750	565	70 209	1 961	1851	1638	4 489 600	24. 8. 95	Gebrauchssp. 2× 110 V. Angeschl. ferner noch 486 KW für verschiedene Zwecke.
Lennep s. Dahlerau a. Wupper	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Leutenberg i. Th. (Fr. Wilh. Roescheisen & Fritz Roescheisen)	1 400	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	22	16	500	2	15	30	32 000	1. 4. 99	Gebrauchssp. 2× 110 V. Außerdem versch. Heizapparate angeschl.
Leutkirch i. Allgäu s. Wangen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lichtentanne i. Sa. (Carl Schmelzer sen.)	5 400	W. (2 phas.) 2 u. 3-L.	Df.	35	—	575	19	24	38	80 000	1. 4. 99	Einwohnerzahl incl. des gleichfalls angeschlossenen Ortes Stenn. Gebrauchssp. 2× 110 V.
Liebenwerda (El.-Lief.-Ges., Berlin)	2 921	Gl.A. 3-L.	Df.	36	21	2 908	24	51	141	151 185	15. 2. 98	Gebrauchssp. 2× 120 V.
Liegnitz (El.-Werke Liegnitz, A.-G.)	55 300	Gl.A. 3-L.	Df.	450	120	6 947	136	250,4	348	1 510 128	14. 8. 99	Gebrauchssp. 2× 120 V. Maschinenaggregate f. Straßenb. u. Licht gemeinsam. Außerdem diverse Apparate m. 6,5 KW angeschl.
Lieser-Mühlheim (Freih. v. Schorlemer)	2 000	Gl.A. 3-L.	Sauggas	60	30	1 350	12	8	54	250 000	25. 12. 02	Gebrauchssp. 2× 220 V.
Limburg a. d. Lahn (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)	8 465	Gl.A. 3-L.	Df.	140	129	3 993	48	163	239	—	7. 3. 93	Gebrauchssp. 2× 110 V. Erweiterung von 200 KW im Bau.
Lindau a. Bodensee (städt.)	5 849	Gl.A. 3-L.	Df.	220	180	8 967	106	143,3	411	642 000	25. 8. 00	Gebrauchssp. 2× 220 V. In der Anzahl der Glühlampen sind 180 Stück Bogenlampen inbegriffen.
Linden v. Hannover (städt.)	50 700	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	150	123	6 054	151	285,6	412	405 426	15. 10. 97	Gebrauchssp. 2× 120 V. Am 1. 12. 02 wurde die Akk. Unterst. Elonorenstr. i. Betrieb gesetzt.
Linden i. Westf. (Lind. El.-We., G. m. b. H.)	19 000	Gl.A. 3-L.	Df.	160	35	5 350	38	104	132	265 000	10. 8. 98	Gebrauchssp. 2× 120 V. Versorgt die Dörfer Linden, Dahlhausen, Hohewege, Munscheid.
Lindenberg s. Rickenbach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Linnich (Rhld.) (G. m. b. H.)	2 100	Gl.A. 3-L.	Df.	62	29	1 500	—	7	75	180 000	1. 9. 00	Gebrauchssp. 2× 220 V.
Linse b. Bodenwerder (Braunschw.) (H. Lüders)	198	Gl.A. 2-L.	Wr.	5	10,8	132	—	3,5	—		9. 12. 97	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1900.
Lippspringe (Franz Klagges, Fabrikbesitzer)	3 100	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	25	15	1 200	—	10	40	30 000	1. 4. 01	Die 30 000 Mk. Anlagekapital umfassen nur den elektrischen Teil, d. h. Dynamos, Schalttafel und Akkumulatoren, sowie Straßennetz u. Zähler. Dampfmaschine, Kessel und Wasserkraftanlage sind bereits für den Fabrikbetrieb vorhanden gewesen. Gebrauchssp. 220 V.
Löbau i. Sa. (Max Foerster)	9 927	Gl.A. 3-L.	Df.	137	72	1 886	36	87,5	114	150 000	1. 1. 99	Gebrauchssp. 2× 110 V. Geerdeter Mittelleiter. Anlagen-Erweiterung im Bau. Betrieb d. Erweiterung durch Generator-Sauggas und -Leuchtgas.
Lobenstein (Reuß j. L.) (Gustav u. Oscar Swoboda)	3 000	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	25	10	650	2	6	17	—	15. 2. 97	Gebrauchssp. 110 V.
Lokstedt bei Hamburg (Gemeinde) (Pächter: Heilberg & Müller)	5 000	W. u. Gl.	Df.	70	—	2400	9	25	87	140 000	3. 10. 91	Gebrauchssp. 104 V. Wechselstrom für Licht, 440 V Gleichstrom für Motoren.
Lomersheim a. Enz (Wttbg.) (Gebr. Bühler)	—	Gl. A.	Wr. (Df.)	?	17,2	700	—	37	—	—	25. 2. 98	Stromlief. f. Lomersheim, Dürrmenz u. Mühlacker. Nach Statistik 1901.
Loschwitz b. Dresden (A.-G. Drahtseilbahn Loschwitz-Weiß. Hirsch Lichtwerk)	6 500	Gl.A. 3-L.	Df.	90	20	4 800	48	14,5	141	145 000	1. 5. 99	Gebrauchssp. 2× 120 V. Straßenbeleuchtung 162 Glühlampen und 2 Bogenlampen. Leitungsnetz teils ober- teils unterirdisch.
Loslau Ob.-Schl. (städt.)	2 701	Gl.A. 3-L.	Df.	50	14	1 000	10	5,5	76	80 000	12. 1. 99	Gebrauchssp. 2× 110 V.
Lößnitz i. Erzg. s. Oelsnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lübeck (städt.)	82 098	Gl.A. 3-L.	Df.	966	380	11 950	240	705,5	478	1 237 364	15. 11. 87	Gebrauchssp. 2× 102 V. Außerdem 14,1 KW an Heizapparaten angeschl.
Lublinitz (städt.)	6 000	Gl. 2-L.	Df.	44	19	2 000	16	30	80	130 000	20. 8. 02	Gebrauchssp. 220 V.
Lüchow (Hannover) (C. H. Schultz)	2 750	Gl. A	Df.	32	9	1 000	10	17	—	—	1. 10. 95	
Ludwigshafen a. Rh. (städt.) (Pächterin Städt. El.-W., G. m. b. H.)	61 900	Dr. 3-L.	Df.	1 050	—	5 580	120	408,5	337	1 600 000	14. 12. 01	Spannung 3000/125 Volt. Außerdem für Straßenbahn 2 Gleichstrommaschinen m. zus. 520 KW u. 1 Pufferbatterie 190 KW.
Lugau i. Sa. s. Oelsnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lungwitz, El-We. a. d. Lungwitz (El.-Lief.-Ges., Berlin)	32 700 (zus.)	Dr.	Df.	400	—	16 985	144	692,7	1450	1 570 233	1. 10. 99	Gebrauchssp. 3× 220 V Dr. Überlandcentrale umfaßt die Orte: Oberlungwitz, Ursprung, Mittelbach, Wüstenbrand, Grüna, Pleißa, Rabenstein, Leukersdorf, Hermsdorf, Bernsdorf, Neukirchen, Reichenbrand.
Lunzenau i. Sa. (A.-G. f. Elektr.-Centr., Dresden)	3 700	Gl.A. 3-L.	Df.	122	24	1 300	14	59	81	200 000	15. 10. 98	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Außerdem 90 KW bei 550 V für elektr. Sandtransportbahn a. Bhf. Cossen.
Lütgendortmund (Gemeinde)	12 000	Gl.A. 3-L.	Df.	80	72	1 220	32	33,5	67	210 000	22. 9. 02	Gebrauchssp. 2× 220 V. Blanker Mittelleiter.
Lutter a. Barenberg (H. Spandau)	1 828	Gl. A.	Df.	9	9	400	—	9	21	20 000	28. 11. 99	
Lüttringhausen s. Dahlerau a. d. Wupper	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Magdeburg (Magdeb. El.-W., A.-G.)	229 667	Dr.	Df.	3 620	—	46 855	1 153	2 587	2194	4 216 288	15. 8. 96	Spannung 2750/120 V. Außerd. 1200 KW an Masch. f. Bahnbetr., v. denen 600 KW v. Dampfmasch. d. Dr.-Erzeuger angetrieb. werden u. 220 KW an Akk. Es ist geplant 1903 eine Umformerst. f. eine Leistung v. 2× 200 KW u. Pufferbatt. m. 200 KW Leist. f. Straßenbahnbetrieb zu erbauen.
Mainz (städt.)	84 335	Dr.	Df.	2 075	36	32 426	524	1012,18	1219	2 370 000	25. 9. 99	Spannung 3000/120 V. 50 Perioden. Akk.-Batt. nur zur Erregung u. Notbeleucht.
Malchow i. Meckl. (Ulrich & Messerschmidt, Carl Walter Nachf.)	4 031	Gl.A. 2-L.	Df.	36	18	1000	8	19	77	55 000	1. 4. 00	Gebrauchssp. 220 V. Erweiterung geplant.
Mannheim (städt.) (Pächterin: Brown, Boveri & Co.)	146 000	Dr.	Df.	2 100	—	31 444	1069	5 078	1509	3 290 364	15. 12. 99	Gebrauchsspannungen 4200, 240 und 120 V. Außerd. angeschl. 45 Heiz- u. Kochapp. im Mittel = 0,7 KW. Werk betreibt auch Umformerstation f. Straßenbahnbetrieb, wofür noch Pufferbatterie von 80 KW.
Mansfeld (Elektr. Kleinbahn im Mansf. Bergrevier A.-G., Allg. D. Kleinbahn Ges. A.-G.)	52 000	Dr.	Df.	1 250	—	7 950	85	690	510	940 000	1. 7. 00	Spannung Dr. 3000/110 resp. 220 V f. Licht, 3000/110 resp. 500 V f. Kraft. Überlandcentrale. Versorgt vorläufig die an der Kleinbahn gelegenen Orte: Hettstedt, Groß-Oerner, Leimbach, Mansfeld Stadt, Klostermansfeld, Bhf. Mansfeld, Benndorf, Helbra, Ahlsdorf, Hergisdorf u. d. Güter Volkstedt und Polleben im Umkreis von 14 km. Auch f. Kleinbahnbetr. von 32 km Länge.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 30 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Marketsheim a./Tauber (J. Kuhn)	1 310	Gl.A.3-L.	Wr.	10	3,5	450	—	9,5	5	16 600	1. 8. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V f. Licht. Angeschl. 1 Dreschmotor. 9,5 PS. 220 V.
Markneukirchen i. S. (städt.) (Pächter: Greizer Eisenwerk G. m. b. H., Greiz)	7 845	Gl.A.3-L.	Df.	80	63	3 520	12	62	190	184 000	21. 4. 98	Gebrauchssp. 110 V, für Ausläufer vom Netz 220 V. Für Motoren besonderes Netz 220 V. Außerdem angeschl. 2,4 KW f. Kochtöpfe.
Marktbreit a. M. (F. Gebhardt)	2 358	Gl.A.2-L.	Gener.-Gas	40	40	2 270	5	27	68	100 000	10. 1. 97	Gebrauchssp. 120 V.
Marne i. Holst. (städt.)	3 158	Gl.A.2-L.	Df.	90	40	3 580	44	91	211	180 000	20. 11. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Maulbronn (Wttbg.) (Gustav Kolb)	1 175	Gl. A.	Wr. u. Df.	17	7	460	—	6	—	—	1. 4. 95	Nach Statistik 1901.
Meerane i. Sa. (städt.)	23 912	W.	Df.	640	—	5 481	31	153	485	—	15. 9. 96	Kombin. 1 u. 2-Phasen-Strom. 2 u. 3-Leitersystem. Licht-Hochsp. 2000 V. Niedersp. 2 × 120 V; Kraft 2 × 1430 u. 2 × 170 V. Gebrauchssp. 2 × 120 V f. Licht, 2 × 170 V f. Kr.
Mehlis i. Thür. (A.-G. f. Elektr.-Centralen, Dresden)	5 500	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df. u. Wr.	Dr. 50 Gl. 40 90	42	2 500	18	108	80	—	1. 2. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Mot. Dr. 3 × 250 V.
Meisenheim a. Glan (Gebr. Laubenheimer)	1 800	Gl.A.3-L.	Wr. u. Benzinmotor	60	10	1 800	10	15	80	70 000	1. 9. 98	
Meißen i. Sa. (Otto & Schlosser)	20 123	Gl.A.3-L.	Wr. u. Gas	93,6	36	5 400	165	75	298	400 000	1. 1. 95	Gebrauchssp. 220 V u. 2 × 110 V. Neue Anschlüsse nur mit 220 V. 298 Anschlüsse mit Zähler. 162 Anschl. oh. Zähler (Pauschale). Außerd. angeschl. 4 Heizapparate, 4 Kochapparate, 4 Lichtbäder, 6 Scheinwerfer, 6 Ventilatoren, 4 sonstige Apparate und 1 Blockstation (Druckerei).
Meldorf i. Holst. (städt.)	3 803	Gl.A.2-L.	Df.	140	24	3 700	30	17,25	271	255 000	15. 10. 00	Gebrauchssp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz. 2 Lokomobilen von 150 u. 75 PS.
Memeldelta s. Tramischen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mengen (Wrttbg.) (Wilhelm Reißer, Stuttgart)	3 363	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	60,6	12,3	1 800	—	48	42	—	16. 11. 95	Gebrauchssp. 110 V.
Meppen (El.-W. Meppen G. m. b. H.)	4 000	Gl.A.3-L.	Df.	110	32,5	1 150	4	32	45	230 000	—. 3. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Mergentheim a. Tauber (Hubert Albrecht)	4 440	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	103,8	16,3	2 045	8	41	104	—	1. 10. 96	
Meseritz (Posen) (städt.)	5 366	Gl.A.2-L.	Df.	100	20	2 000	16	—	—	—	1. 10. 99	Nach Statistik 1901.
Meßkirch (Baden) (Ernst Nabenhauer)	2 001	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	40	—	800	—	14,5	—	—	—. 1. 99	Gebrauchssp. 220 V f. Licht, 440 V f. Kraft.
Metz (städt.)	58 424	Gl.A.2-L.	Wr.	83,7	13,6	810	41	—	—	—	17. 1. 85	Bogenlichtleit. für Straßenbeleucht. 1000 V, Lichtleit. f. Glühl. im Stadttheater 110 V.
Metzeral i. Münsterthal (J. Jaeglé)	1 700	Gl.A.3-L.	Wr.	25,4	12	600	—	—	—	—	1. 12. 95	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Metzingen (Wrttbg.) (Maschinenfabr. Eßlingen)	5 465	Gl.A.3-L.	Wr.	—	37	1 388	—	80	138	258 000	1. 5. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Miesbach (Bayern) (El.-W. Miesbach, G. m. b. H.)	3 428	Dr.	Wr.	200	—	2 800	14	150	—	—	1. 1. 96	Maschinenstat. 5 km entfernt i. Mühlau a. d. Leitzach. Primärsp. 3600 V. Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 190 V f. Kraft. Centr. versorgt auch Schliersee, Hausham, Wallenburg.
Minden i. Westf. (städt.)	24 315	Gl.A.3-L.	Df.	270	110	2 774	132	72	215	600 000	10. 11. 02	Außerdem angeschl. 23 KW für versch. gewerbl. Anlagen.
Misdroy (El.-W.) (A.-G.)	2 000	Gl. A.	Df.	50	58	1 040	60	2	18	140 000	1. 7. 01	
Mittelhufen bei Königsberg i. Pr. (Königsberg. Straßenb. A.-G.)	3 500	Gl.A.5-L.	Df.	200	95	4 900	180	8	122	—	1. 10. 01	
Mittenwald (Oberbayern) (Gemeinde)	1 791	Gl.A.3-L.	Wr.	33	33	750	—	3	—	—	1. 10. 98	Gebrauchssp. 250 V.
Molsheim s. Breuschthal, Unteres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mömlingen i. Bayern (P. Lehmann)	1 600	Gl.A.3-L.	Wr.	30	10	450	2	21	12	30 000	1. 6. 01	Nach Statistik 1902.
Monsheim s. Kriegsheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Montabaur (Prov. Hessen-Nassau) (städt.)	3 300	Gl.A.3-L.	Df.	60	145	2 400	14	16	187	125 000	27. 11. 97	Gebrauchssp. 110 V.
Moritzberg (Gemeinde)	4 175	Gl.A.3-L.	Df.	90	—	1 125	2	20	124	112 000	—. —. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Mosbach i. Baden (Ges. f. el. Ind., Karlsruhe)	3 800	Gl.A.2-L.	Df.	80	50	2 100	15	50,5	128	—	15. 6. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Muggendorf in Oberfranken (Jean Schönner, Nürnberg)	600	Gl. 2-L.	Wr.	16,5	—	350	4	10	—	—	1. 4. 00	Gebrauchssp. 110 V.
Mühlberg a. Elbe (El.-W. Mühlberg, G. m. b. H.)	3 700	Gl.A.3-L.	Kraftgas	74	88	700	8	7	54	220 000	18. 5. 01	Gebrauchssp. 220 V für Licht, 440 V für Kraft. Luftleitung.
Mühldorf a. Inn (städt.)	3 861	Gl.A.3-L.	Df.	40	28	1 350	14	38	67	—	12. 3. 98	Gebrauchssp. 2 × 115 V.
Mühlhausen i. Ostpr. (Vereinigte El.-We. A.-G., Dresden)	2 240	Gl.A.3-L.	Df.	48	15	500	6	25	50	90 000	15. 5. 01	Nach Statistik 1902.
Mühlhausen i. Th. (Kontinentale Gesellschaft für elektr. Unternehmungen, Nürnberg)	33 433	Gl.A.3-L.	Df.	434	201	4 900	140	375	333	1 700 000	—. 10. 98	Unterstation für 128 KW an Masch. u. 126 KW an Akk. Dient auch f. Straßenbahnbetrieb. Gebrauchssp. für Licht 2 × 110 V, für Kraft 500 V.
Mulda i. Sa. (Karl Hegewald, daselbst, früher Häßler & Süß, Freiberg i. Sa.)	1 700	Gl.A.3-L.	Wr.	22,6	17,3	375	—	7,5	37	65 000	1. 8. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Mülhausen i. E. (Mülh. El.-We., A.-G.)	89 012	Gl.A.3-L.	Df.	1145	345	27 210	688	442	714	2 002 846	15. 3. 88	Gebrauchssp. 2 × 110 V. für Licht, für Bahnbetrieb 220 KW. Als Erweiterung des jetzigen Werkes wurde eine neue Drehstromanlage im Oktober 1903 in Betrieb gesetzt. Es wird aufgestellt werden: 2 liegende Verbundmaschinen mit je einem Generator von 750 KW versehen. Spannung 6000 V.
Münchberg (Oberfranken) (städt.)	5 687	Gl.A.3-L.	Gas	115	48	2 600	18	47	170	280 000	15. 2. 02	Gebrauchssp. 2 × 110 Volt.
München (städt.) — (s. auch Isarwerke)	499 959	Gl. A. u. Dr.	Df. u. Wr.	5 980	4 004	183 568	4 227	5 770	8168	13 180 000	1. 12. 93	Wr. 650 PS. Straßenbel. 678 Bogenl. à 10 u. 173 Bogenl. à 5 A. Gl. 2-L. 640 V. Für Licht und Kraft an Private Gl. 3-L. 2 × 110 V. Der Dr. 5000 V wird in 7 Unterstationen in Gl. umgeformt. Giebt auch den Strom f. Straßenbahnbetrieb her. 3 Werke: Muffatwerk, Maximilianswerk, Staubstraße.
München-Ost (El. W. d. Ostens von München, Siemens & Halske A.-G.)	—	Dr.	Df.	970	24	5 460	43	656	384	—	—. 12. 99	Spannung prim. 7000 V, sekund. 120 V, bei größ. Motoren 240 V. Akk.-Batt. nur für Erregung u. Notbeleuchtung. Versorgt 46 Ortschaften. Nach Statistik 1902.
München-Gladbach (städt.)	58 014	Gl.A.3-L.	Df.	1 815	455	5 380	248	223	286	1 158 400	5. 5. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter. Maschinen dienen gleichzeitig zum Straßenbahnbetrieb.
Münchingen-Glemsmühle in Württemberg (El.-W. Glemsmühle, G. m. b. H.)	5 000 (zus.)	Gl.A.2 L. u. Dr.	Wr. u. Df.	60	15	1 500	—	40	120	320 000	1. 2. 01	Die Ueberlandzentrale versorgt mit Strom: 1) Schöckingen mit Schloß, entfernt 1,6 km, Gl. 220 V. 2) Heimingen, entf. 2,8 km, Dr. 2000/112 V 3) Münchingen „ 3,2 „ Dr. 2000/112 V 4) Ditzingen „ 3,8 „ Dr. 2000/112 V
Mundelsheim (Württembg.) (Josenhans'sche Schloßbrauerei)	1 670	Gl.A.2 L.	Df.	24	10	300	2	15	—	—	1. 3. 97	Versorgt außer d. eigen. Bedarf d. Straßenbeleucht. d. Ortes.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter)	Betriebskraft (Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern))	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (exkl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlage-Kapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Munderkingen (Wrttbg.) (Carl Mohn)	1 880	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	43	17,5	260	4	44	18	80 000	4. 8. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Münnerstadt (Bayern) (El.-W. Münnerstadt G. m. b. H.)	2 198	Gl.A.2-L.	Df. u. Wr	40	34,5	1 300	4	23	54	70 000	10. 9. 98	Gebrauchsp. 120 V.
Münster i. W. (städt.)	65 000	Gl.A.3-L.	Generator-Gas	600	130	12 000	330	250	503	—	1. 7. 01.	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 550 V f. die Straßenbahn, 2 Gleichstr.-Drehstromformer à 60 KW bei 500 V. dienen zum Antrieb von 5 städt. Pumpwerken.
Münstereifel (Rhpr.) (städt.)	2 721	Gl.A.2-L.	Df.	30	16	1 145	7	15,6	60	70 000	13. 5. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Murnau (A.-G. Südd. elektr. Lokalbahnen)	2 500	Gl.A.3-L.	Dr.-Elektromotor (Df.)	130	45	1 265	14	40	24	—	15. 7. 99	Gebrauchsp. 2 × 150 V.
Muskau s. Lausitzer El.-We.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mutzig s. Breuschthal, Unteres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mylau i. V. (städt.)	7 800	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df	100	70	4 000	30	35	155	350 000	—. 11. 95	Kraftübertrag. auf 5 km mit Gl.-Seriemaschin. 23 A/2000 V. Gebrauchsp. [illegible]
Nagold (Wrttbg.) (C. Klingler)	3 710	Gl.A.3-L. u. Dr.	Wr. u. Df	140	20	2 500	—	140	180	—	24. 6. 93	Gebrauchsp. Gl. 2×105 V. Dr. 200 V. Primär 5000 V. Unterst. Wildberg eröffn. a. [illegible]
Naumburg a. Queis (A.-G. Körting's E.-W. Naumburg)	1 970	Gl.A.3-L.	Wr.	80	40	1 500	49	47	60	291 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2 × 150 V. Luftleitung.
Neckarwerke Altbach Deizisau (Heinr. Mayer) (siehe auch Göppingen)	70 000 (zus.)	Dr.	Wr. u. Df.	1 770	—	6 500	55	530	550	4 250 000	12. 01	Am 22. 5. 01 mit Lokomobilenbetrieb provis. eröffnet worden. Turbinen 3 × 400 PS seit Dezbr. 01 im Betrieb. Gebrauchsp. Einphasen-Wechselstrom. Dreileiter für Licht 2 × 115 V. Für Motoren Drehstrom 230 V verkettet. Primärsp. bis zu [illegible] V. Von nachbenannten 36 Orten sind [illegible] in Betrieb, der Rest in Bau bez. Vorbereit. Anschluß der Orte: Altbach-Deizisau, Berkheim, Nellingen, Scharnhausen, Raith, Hedelfingen, Obertürkheim, [illegible]bach, Plochingen, Steinbach, Reichenbach, Hochdorf, Roßwälden, Sulzbach, Ebersbach, Schlierbach, Hattenhofen, Herzgenrieth, Lobenhausen, Zell und Chebelberg, Boll, Weilheim, Holzheim, Hoheneheim, Faurndau, Rechberghausen, Uhingen, Strümpfelbach, Remmshausen, Oberesslingen, Zell O.-A. Eßl., Unterboihingen, Oberboihingen, Köngen, Denkendorf. 120 km Leitung.
Nebeim a. d. Ruhr (A.-G. f. Gas u. Elektr., Cöln a. Rh.)	9 241	Gl.A.3-L.	Df.	166	27,5	3 068	61	103,5	146	—	—. 7. 97	Außerdem angeschlossen 2 Heizapparate à 1,75 KW. Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Neubreisach i. Els. (städt.)	3 200	Gl.A.2-L.	Df.	88	22,5	1 900	4	5	130	—	21. 4. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Neuburg a. Donau (El.-Lief.-Ges., Berlin)	8 150	Gl.A.3-L.	Kraftgas u. Df.	144	96	4 680	37	69	219	407 948	1. 4. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Neuenahr i. Rhld. (Gas- u. El.-We. Neuenahr A.-G.)	2 993	Gl.A.2-L.	Gas	8,36	10,6	2 342	4	12	32	110 175	12. 4. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Neuenhagen a. Ostbahn (Gemeinde)	1 800	Gl.A 3-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—. 12. 01	
Neuenkirchen-Rietberg (Bez. Minden) (Kemper & Lonsberg)	3 000	Gl.A.3-L.	Df.	45	43	800	4	4,5	60	70 000	1. 9. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Neufahrwasser (Danziger elektrische Straßenbahn, Akt.-Ges.)	10 000	Gl.A.2-L.	Df.	240	50	1 591	71	164,3	85	—	9. 7. 00	Gebrauchsp. 2 × 250 V. Maschinen dienen gleichzeitig zum Straßenbahnbetrieb (außerdem 65 kW Akk. für Straßenbahnbetrieb).
Neuhaldensleben (städt.)	10 128	Gl.A.3-L.	Df.	160	31	5 000	32	60	195	315 000	1. 10. 92	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Neuhaus bei Paderborn i. Westf. (Westfälische Kleinbahnen, Aktien-Gesellschaft)	26 400	Gl. A. W. (1 phas.)	Df. u. Wr.	200	105	1 222	18	25	50	1 150 000	1. 10. 98 für Licht, 1. 9. 00 für Bahn	Gebrauchsp. für Bahn 550 V, für Licht 110 V. Lichtbetrieb nach Senne (Truppenübungsplatz) mit 1 phas. W. 110 V. Kraftübertragung. Transform. [illegible] V. Senne 4 km Entfernung von [illegible] Einwohnerzahl Neuhaus mit Paderborn.
Neu-Isenburg (städt.)	9 025	Gl.A.2-L.	Df.	165	165	4 875	44	172,5	418	375 358	15. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V. Elektr. Kraftübertragung nach dem Wasserwerk zum Antrieb von 2 Motoren von je 30 PS.
Neumarkt i. Schl. (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	5 650	Gl.A.3-L.	Kraftgas	52	50	2 500	20	60	150	169 500	—. 2. 99	Gebrauchsp. 2 × 150 V. Luftleitung. Außerdem angeschl.: 10 Kochapp., 1 Bügeleisen
Neumünster i. Holst. Wasser- u. El.-W. Neumünster G. m. b. H.	27 320	W. (2 phas.)	Df.	400	—	3 200	70	230	150	600 000	1. 5. 00	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 120 V. Primär 3000 V. Für Kraft 2 × 170 V. Primär 2100 V.
Neunbronn-Ilshofen (Joh. Schaffitzel)	2 400 (zus.)	prim. Dr. sek. Gl.A.	Wr.	80	—	750	—	18	16	45 000	1. 3. 99	Spannung prim. 3000, sek. 150 V. Uebertrag. nach Ilshofen u. Kirchberg a. d. Jagst
Neunburg v. W. (städt.)	2 400	Gl.A.3-L.	Wr.	38	14,5	230	4	6	2	33 100	1. 5. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Das Werk wurde 1902/03 vollständig umgebaut.
Neuötting (Josef Pielsel, Josef Hilleprandt)	2 920	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	45	35	1 700	8	45	40	—	1. 5. 01	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Voller Neubau [illegible]
Neurode (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	7 262	Gl A.3-L.	Kraftgas	107	60	3 000	22	38	228	250 000	15. 10. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Oberird. Leitung geerdeter Mittelleiter.
Neusalz a. O. (El. Lief.-Ges., Berlin)	13 000	Gl.A.2-L.	Gas	27	27	1 339	18	59,5	88	94 900	1. 3. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Neusalza i. Sa. (Elektr.-We. Oberlausitz, Herrm. Bachstelz)	45 000 (zus.)	prim. Monocykl. Generat. sek. W. u. Gl. A. 3-L.	Df.	400	152	10 256	28	281	562	—	1. 10. 98	Überlandcentrale versorgt 14 teils in Sachsen, teils in Böhmen geleg. Orte; monocykl. Wechselstr. 3000/2 × 115 V f. Licht, 3000/3 × 220 V f. Kraft. In 2 Orten sind W.-Gl.-Umformer mit Akk.-Batt. aufgestellt zur Verteilg. von Gl. 3-L. 2 × 220 V.
Neustadt a. Aisch (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	3 870	Gl.A.3-L.	Df.	40	16	1 150	9	9	124		1. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Neustadt a. d. Haardt s. Haardt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neustadt a. S. (Fränkische El.-W., G. m. b. H.)	2 200	Gl.A.2-L.	Sauggas	50	75	1 500	14	55	100	115 000	15. 9. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Neustadt i. Meckl.bg. (Joh. Albrecht-werke A.-G.)	2 210	Gl.A.2-L. u. W. Dr.	Df.	267	20	200	90	250	40	—	15. 11. 96	Gebrauchsp. Gl. 110 V, W. 350 V, Dr. [illegible]
Neustadt i. Schwarzwald (städt.)	3 272	Gl.A.3-L.	Df.	100	48,5	4 416	4	67	215	180 000	10. 1. 00	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Neuwied (städt.)	11 063	Gl.A. 3-L.	Gas u. Df.	665	113,5	2 400	76	196	165	400 000	1. 10. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Werk dient auch für Straßenbahnbetrieb der Kreisbahn Neuwied-Oberbieber. 60 KW
Niederaschau (Bayern) (Joh. Bapt. Huber)	691	Gl. A.	Df.	11,2	5	700	2	—	7	12 000	1. 3. 98	Die Antriebs-Lokomobile (1000 M.) ist im Anlage-Kapital nicht mit einbegriffen, da sie für das Sägewerk mit benutzt wird.
Niederbronn-Reichshofen i. Els. (Ges. f. el. Ind., Karlsruhe)	5 800 (zus.)	Gl.A.3-L.	Df.	80	28	1 334	7	22,5	94	—	15. 6. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter)	Betriebskraft (Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw.) (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Niederlößnitz i. S. (Gemeinde)	24000 zus.	W 1 phas.	Df.	850	100	12479	78	41	360	852775	17.12.95	Gebrauchsp. 120 bzw. 240 V. Außerdem 340 KW Gl. u. 160 KW Akk. f. Bahnbetrieb. Versorgt Niederlößnitz, Kötzschenbroda, Radebeul, Oberlößnitz, Naundorf, Wahnsdorf, Reichenberg. Ferner sind angeschlossen 5 Heizkörper mit 7,2 KW u. 9 Koch- sowie 2 med. App. Die Bahnseite versorgt die Lößnitzbahn m. Strom.
Niedermarsberg i. Westf. (städt.)	4500	Gl. A.	Df	120	142,5	3983	8	113	146	190000	18. 1. 01	Ferner sind noch 22 Koch- und Heizapparate angeschlossen.
Niederplanitz b. **Zwickau** (Gemeinde)	11400	Gl.A.3-L.	Df.	195	162	4312	20	54	190	300000	15.11.99	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Niedersedlitz b. **Dresden** (A.-G. El.-We. vorm. Kummer & Co.)	1435	Gl.A.3-L.	Df.	270	53	870	20	5,2	8	—	11.12.97	Liefert auch Strom f. Bahn Niedersedlitz-Leuben-Laubegast u. Laubegast-Blasew. Gebrauchsp. 2 × 120 V.
Niederstetten (Wrttbg.) (Gg. Streitberger)	2014	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	57	17	1150	6	36	38	—	25. 2. 97	Gebrauchsp. 230 V.
Niendorf b. **Hamburg** (H. L. Struß, Niendorf u. L. v. Bremen & Co., Hamburg)	379	Gl A.3-L.	Df.	50	10	700	6	5	—	—	1. 10. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Nierstein a. **Rh.** (Gemeinde)	4300	Gl.A.3-L.	Df. (überhitzt)	90	34	3300	8	22	160	250000	2. 11. 00	Nach Statistik 1901.
Nimptsch i. **Schl.** (Gebr. Gerber, Vogelgesang)	2500	W. 3-L.	Df.	130	—	2000	5	100	120	—	27. 1. 98	Gebrauchsp. 150 V f. Licht u. kl. Motoren, 1060 V f. Mot. von 15 PS an. Versorgt Nimptsch u. ein 4 km entferntes Schloß u. Dominium in Kittlau, woselbst auch ein 15 PS fahrb. Motor f. landw. Zwecke.
Nordhausen (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	28500	Gl.A. 3-L.	Df.	420	72	2600	70	190	200	720000	25. 8. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Das Werk dient auch für Straßenbahnbetrieb.
Nordrach (Baden) (Benj. Spitzmüller)	1700	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	25	9	900	—	3	8	40000	1. 3. 00	Gebrauchsp. 150 V.
Nordstemmen (C. Müller)	1700	Gl.A 3-L.	Df.	90	144	1350	45	112	48	—	20.12.96	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 110 V, f. Kraft 220 V. Von obigen Angaben wird auch der hiesige Bahnhof mit Strom versorgt.
Nöschenrode (Lichtwerk Nöschenrode G. m. b. H.)	2062	Gl.A. 3 L.	Df.	50	22	2126	17	17,5	94	—	20.10.97	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Nossen (städt.)	4762	Gl.A.3-L.	Df.	130	40	3245	32	28,25	230	200000	31.10.97	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Noßwitz mit Elsterberg u. Jachswitz (Noßwitzer Elektr.- u. Mühlen-Werke, Ges. m. b. H.)	5600	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	161	203	1300	13	67	234	—	1. 10. 95	Gebrauchsp. f. Licht 110, f. Kraft 220 V. Oberird. Leitungsnetz.
Nürnberg (städt.)	261022	W. (1 phas.)	Df.	3250	—	65188	1647	1324	2522	3961401	1. 5. 96	Gebrauchsp. 115 V.
Nürtingen i. **Wrttbg.** (W. Kunkele)	5738	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	27	23	1200	11	80	—	—	25.12.98	Gebrauchsp. 220 V.
Oberbonsfeld s. Langenberg (Rhld.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oberehnheim i. **Els.** (städt.)	3938	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	21	6	700	1	—	50	65174	15.12.94	Gebrauchsp. 2 × 120 V. Nach Statistik 1902.
Obergorbitz b. **Dresden** (Wilh. Kunath)	800	Gl. A.	Df.	27	17,6	170	4	25	8	30000	1. 8. 98	
Oberhausen (Rhld.) (städt.)	41032	Gl.A.3-L.	Df.	1100	118,5	3104	278	180	152	1212812	1. 5. 01	Centrale liefert außerdem den Strom f. elektr. Straßenbahnbetrieb, wofür noch 181 KW an Akkumulatoren vorhanden sind. Gebrauchsp. f. Licht 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Oberhausen (Bayern) siehe Augsburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oberingelheim (Grh. Hessen) siehe Ingelheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oberkassel b. **Düsseldorf** (Rhein. Bahn-Ges., Düsseldorf)	6243 (zus.)	Dr. u. Gl. A.	Df. u. Elektrom.	750 848 1598	280,1	408	135	117,2	11	—	15.12.98	Für Licht- und Kraftabgabe 500/220 V. Außerdem für den Betrieb (600 V) der Kleinbahn Düsseldorf—Krefeld, z. Antrieb der Erregermaschine d. Werkstattmotors u. des Motors der Unterstation. Ferner f. Lichtbedarf 110 V auf d. Kraftstation u. zur Erregung der Drehstromgeneratoren. Besondere Unterstation 440/110 V mit Akk., 60 Bogenlampen für Straßenbeleuchtung.
Oberkirch i. **Baden** (städt.)	4000	Gl.	Df. Wr.	80	72	2500	12	50	150	—	1. 12. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Oberlungwitz siehe Lungwitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Obernbreit (J. Vogel, Mühlenbes.)	ca. 1300	Gl. A.	Wr.	9	8	300	—	5	2	18000	15. 11. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Oberndorf a. **N.** (Kommerzienrat Paul Mauser)	4067	Gl A.3-L. u. Dr.	Wr. (Df.)	56	41	2500	1	96	127	330000	1. 1. 98	Gebrauchsp. 110. Dr. prim. 2000 V.
Oberoderwitz-Eibau i. **Sa.** (Act.-Ges. f. Elektr. Centralen, Dresden) Ober- u. Mittel-Oderwitz / Eibau (Alt- u. Neu-) u. Walddorf	11292 (zus.)	Gl.A. u. Dr. / Gl. A.	Df. u. Wr. Elektromot.	130 / 72	27 / 25	4075	18	77	151	—	1. 6. 94 / 15. 11. 94	In Eibau stehen 2 Elektromot. à 50 PS, die von Oberoderwitz aus mit Dr. von 3000 V gespeist werden. Zur Verteilung gelangt überall Gl. 3-L., 2 × 110 V.
Oberschl. Elektricitätswerke (Schles. Elektr.- u. Gas-A.-G., Gleiwitz) Chorzow, Ob.-Schl. / Zaborze, Ob.-Schl.	360000 (zus.)	Dr. / Dr.	Df. / Df.	6240 / 2430	311 / 311	71141	2287	3101	2969	9733000	1. 5. 98 / 1. 1. 98	Spannung 5000/120 V. Centr. versorgt das ganze oberschl. Industriegebiet. Außerdem f. Straßenbahn in Chorzow 360 KW, in Zaborze 287 KW. Gl. 600 V.
Oberstdorf (Bayern) (Bayer. El.-Ges. Helios)	1953	Gl.A.3-L.	Wr.	36	18	1200	25	7	32	—	—, —, 98	Gebrauchsp. 2 × 120 V.
Oberstein-Idar (Oberst.-Idarer El.-W. A.-G.)	11771	Dr.	Df.	440	90	1200	5	101	116	900000	19. 10. 00	Gebrauchsp. 3 × 220 V. Ferner angeschl. 1 Kochapparat, 2 Ventilatoren.
Ochsenfurt (Bayern) (Bayer. El.-Ges. Helios)	3500	Gl.A.3-L.	Df.	85	34	1504	6	14	98	270000	23. 9. 99	Gebrauchsp. 2 × 150 V.
Ochsenhausen (Wttbg.) (Anton Göppel)	2300	Gl.A.2-L.	Wr.	22	30	1200	2	12	55	—	2. 1. 99	Ferner angeschl.: 1 Kochapparat, 10 Bügeleisen, 2 Cigarrenanzünder.
Oedt (Rheinl.) (Gemeinde u. Joh. Girmes & Co.)	3711	Gl. A.	Df.	270	40	2600	15	128,5	52	—	17. 9. 99	Gebrauchsp. im Ort 220 V, bei der Firma Girmes & Co. 110 V.
Ohrdruf (Sa.-Cob.-Gotha) (städt.)	6192	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df.	200	20	3050	30	92	270	265000	1. 5. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Gleichstr. und Gebrauchsp. 380/220 V. Drehstr. An das Werk sind angeschlossen: 22 Bügeleisen, 4 Leimtöpfe, 1 Heizapparat sowie eine komplette elektrische Lichtheilanstalt eines Arztes.
Oehringen (Württbg.) (G. Weipert)	3021	Gl.A.2-L.	Df.	40	12,2	1400	2	11	60	—	1. 10. 97	Gebrauchsp. 110 V.
Olbernhau i. **Sa.** (A.-G. f. Gas-, Wasser- u. Elektr.-Anlagen, Berlin)	7825	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	166	113	2905	15	25,4	193	—	15. 10. 92	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Versorgt auch Neuschönberg.
Olewig b. **Trier** (P. W. Löwenberg)	740	Gl. A.	Wr.	10	5	250	—	2,5	13	—	15. 11. 03	Gebrauchsp. 225 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., GlA. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Oelper b. Braunschweig (Straßen-Eisenb.-Ges. in Braunschweig)	1 326	GlA. 2-L.	Rot. Umformer	65	40	627	4	14,8	42	150 000	1. 1. 01	Verbund. mit Akk.-Unterstat. der Straßenbahn. Gebrauchssp. 220 V.
Oelsnitz i. Erzgeb. (Elektra A.-G. in Dresden.)	42 130	W. 2-L. (2-phas.)	Df.	750	—	12 085	79	216	644	—	15. 11. 00	Gebrauchssp. 110 u. 220 V. Ueberlandcentrale. Versorgungsgebiet 20 km Radius. Bisher angeschl. 7 Gemeinden, unter denen Lugau i. S., Lößnitz i. Erzgeb. u. a. Fernleitung 10 000 V. Die angegebene Einwohnerzahl 42 130 bezieht sich auf alle bis jetzt angeschlossenen Ortschaften.
Oppenau i. Baden (Anton André Sohn)	2 005	GlA. 3-L.	Df. u. Wr.	42	32	850	6	8	60	—	2. 9. 96	Gebrauchssp. 2×110 V.
Oppenheim a. Rh. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	3 800	GlA 2-L.	Df.	44	28	3 348	15	18,5	156	168 000	5. 12. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Oranienburg (El.-u. Wr.-Werk Oranienburg G. m. b. H.)	8 000	GlA. 3-L.	Df.	150	300	3 843	86	284	306	872 810 (ohne Wasserw. 555 414)	—. 12. 98	Gebrauchssp. 2×120 V.
Osnabrück (Städt.; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	51 568	GlA. 3-L.	Df.	308	160	4 088	264	247	293	724 853	11. 12. 00	Gebrauchssp. 2×220 V.
Osterholz bei Bremen (Gemeinde)	1 843	GlA. 2-L.	Df.	48	17	1 200	9	29	107	133 000	1. 1. 01	Gebrauchssp. 220 V.
Osterode a. H. (Osterod. Gas- u. El.-We.)	6 928	GlA. 2-L.	Df.	70	10	175	18	5	115	—	15. 3. 92	Gebrauchssp. 110 V.
Osterwieck a. H. (städt.) (Pächterin A. E.-G., Berlin)	6 000	GlA. 3-L.	Df.	48	43	3 329	6	79	241	179 498	22. 11. 02	Gebrauchssp. 2×220 Volt. Geerdeter Mittelleiter.
Osthofen (Süddeutsche El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	3 500	GlA. 3-L.	Df.	84	40	2 200	15	30	—	—	20. 4. 97	Gebrauchssp. 2×115 V.
Ostritz s. Hirschfelde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Othmarschen b. Hamburg (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	3 720	GlA. 3-L.	Kraftgas	66	25	4 506	2	—	156	176 500	1. 10. 95	Gebrauchssp. 2×110 V. Unterird. Leitungsnetz.
Ottenhöfen (Baden) (J. H. Ziegler) .	1 500	GlA. 2-L.	Wr.	4,8	6,6	335	2	6,5	35	18 500	1. 4. 95	Gebrauchssp. 2×120 V. Betriebsleitung in Kappelrodeck.
Ottensoos bei Nürnberg (Friedrich Pirner)	800	Gl. 2-L.	Wr.	15	—	ca. 300	—	2	12	—	15. 9. 00	Gebrauchssp. 220 V. Anstatt Akkumulatoren automatischer Strom-Regulator System „Thury" in Verwendung. Straßenbeleuchtung 16 Glühlampen à 25 NK
Ottweiler (Rhld.) (A.-G. f. el. Anl., Cöln)	5 559	GlA. 3-L.	Df.	83	21	1 973	16	65	132	—	1. 10. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Pappenheim (Bayern) (Ed. Feldner) .	1 624	GlA. 3-L.	Wr. (Df.)	28	10,5	900	—	36	—	—	1. 10. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Vergrößerung der Anlage in Aussicht.
Partenkirchen (El.-W. Partnach Joh. Döllgasts Wwe.)	2 000	W. (1 phas.)	Wr. (Df.)	200	—	3 000	16	6	13	300 000	1. 10. 01	Spannung 2000/110 V. Wr. 165 PS, Df. 160 PS. Neuaufgebaut nach d. Brande am 25. 1. 0[illegible]
Pausa i. Sa. (El.-A.-G. vorm. Herm. Pöge, Chemnitz)	3 868	GlA. 3-L.	Df.	125	24	1 050	6	163	230	220 000	1. 9. 99	Gebrauchssp. 110 V f. Licht. 110 u. 220 V f. Kraft.
Penig i. Sa. (städt.)	7 100	pr. Dr. sek. Gl. A. 3-L.	Wr.	61	70	3 130	44	75	202	585 000	11. 3. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Anlagekapital einschl. einer Mühle und Holzschleiferei, die der Wasserkraft wegen angekauft und deren Betrieb durch einen Pächter fortgesetzt wird. Primäre Spannung 2200 V. Centrale in Thierbach 2,5 km von Penig entfernt.
Penzig (Oberlausitz) (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	5 923	GlA. 3-L.	Df.	252	50	1 500	36	142	100	210 000	13. 2. 93	Gebrauchssp. 2 × 110 V
Penzlin i. M. (Fr. Gerhardt)	3 000	GlA. 2-L.	Df.	65	22	1 000	28	20	70	90 000	1. 9. 01	Gebrauchssp. 220 V.
Pfaffenhofen a. Ilm (Süddeutsche Wasserwerke A.-G., München)	15 000 (zus.)	Dr., GlA. 3-L.	Wr. (Df.)	350	318	6 050	31	300,25	400	1 100 000	1. 9. 99	Betriebssp. 3000/110 V. Werk I und Werk II mit Wasserkraft in Hohenwart resp. Englmannszell, Werk III (Dampfreserve) in Pfaffenhofen, 3 Akkumulatorenunterstationen mit Gl.-Dreil. 2×110 V in Schrobenhausen, Geisenfeld, Wolnzach. Ferner angeschlossen die Stadt Pfaffenhofen a. Ilm, die Orte Hohenwart, Starzhausen, Gosseltshausen, Steingriff. Gesamtlänge d. Fernleitungen 70,5 km.
Pfarrkirchen (Bayern) (städt.) . . .	2 881	GlA. 2-L.	Wr. (Df.)	30	12	670	—	4	81	—	12. 5. 93	Gebrauchssp. 110 V.
Pfersee s. Göggingen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pforzheim (städt.)	43 000	GlA. 3-L.	Wr. u. Df.	691	187	8 500	196	1 186	850	1 143 560	12. 10. 94	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Insgesamt angeschl. 1727 KW u. 1505 Motoren.
Pfronten i. Allgäu (Alois Doser) . .	2 700	W.	Wr.	12,5	—	300	1	41	—	—	1. 6. 97	Turbinenstation 28 PS 4 km entfernt. Spannung 3000/110 V. Nach Statistik 190
Pfullendorf (Baden) (Spitalverwaltung f. d. Stadt Pfullendorf)	2 000	GlA. 3-L.	Df.	75	22	1 850	12	54	90	—	1. 7. 97	Gebrauchssp. f. Licht 110 V, f. Motoren 220 V
Pfullingen (Oberamt Reutlingen) (Joh. Rieger)	13 000 (zus.)	GlA. 2 L. Dr.	Wr. u. Df.	160	60	3 800	2	80	220	320 000	2. 2. 94	Gebrauchssp. f. Licht 105 V. Versorgt Pfullingen mit Gleichstrom und Eningen und Gönningen mit Drehstrom bis 2000 Volt Spannung auf eine Entfernung von 12 Kilometern. Sekundärspannung in Eningen und Gönningen 150 Volt, in Pfullingen 115 Volt. Zweileiter. Vorstehend ist auch eine Unterstation mit inbegriffen, welche 22 W leistet.
Pfungstadt (Hessen) (Gemeinde) . .	6 473	GlA. 2-L.	Heißdf.	110	30	2 898	8	137	272	250 000	15. 4. 01	Gebrauchssp. 220 V. Außerdem angeschl. 3 Ventilatoren, 12 Bügeleisen, 5 Kochapparate.
Pirmasens (Pfalz) (städt.)	31 500	GlA. 3-L.	Df.	800	237	8 982	161	570	697	1 044 414	5. 3. 98	Gebrauchssp. 2×110 V. Blanker Mittelleiter.
Plattling (städt.)	4 000	GlA. 3-L.	Diesel-Mot.	165	82	620	12	14,5	50	—	15. 12. 02	Gebrauchssp. 2× 110 V. Die Anlagen der k. bayer. Bahn- und Postverwaltung mit 693 Glühlampen und 64 Bogenlampen kommen erst im Laufe des Jahres 1903 in Betrieb.
Plau i. Meckl. (Plauer El.-We. H. Darles u. F. Stüdemann)	4 350	GlA. 3-L.	Df.	36	14,1	800	—	2,5	35	125 000	1. 8. 99	Gebrauchssp. 220 u. 2×220 V.
Plaue i. Sa. s. Flöha i. Sa.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Plauen b. Dresden (El.-We. Betriebs-A.-G., Dresden)	12 301	GlA. 3-L.	Df.	253	180	5 657	98	119,6	375	—	28. 10. 96	Gebrauchssp. 120 bzw. 240 V. Mittelleiter isoliert. Teilung an der Batterie.
Plauen i. V. (städt.; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	75 000	Dr.	Df.	1 660	—	23 172	319	1332	2468	2 220 000	26. 3. 97	Spannung 3 × 2750, 3 × 120 V.
Plauenscher Grund s. Deuben . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Pleschen (Posen) (El.-Lief.-Ges., Berlin)	6 356	Gl.A. 2-L.	Df.	72	28	2 741	16	78	219	200 016	20. 12. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Plettenberg (Lenne El.- u. Ind.-We. A.-G., Werdohl)	19 000 (zus.)	Dr.	Wr. u. Df.	1290	—	5 115	84	900,35	445	2 350 000	1. 7. 98	Centrale am Siesel b. Plettenberg i. W. versorgt Plettenberg, Eiringhausen, Holthausen, Werdohl, Neuenrade mit zus. ca. 19 000 Einw. Spannung 10 000 zu 500 bzw. 110 V.
Plön (Schleswig) (städt.)	3 800	Gl.A. 3-L.	Df.	130	105	3 300	18	48	210	208 300	1. 11. 98	Gebrauchssp. 2×110 V f. Licht, 220 V. für Kraft. Die Bogenlampen (24) brennen je 2 hintereinander. 18 à 8 A, 6 à 6 A.
Polzin (Pommern) (städt.)	4 956	Gl.A. 3-L.	Df.	66,25	13 2	2 200	43	22,5	92	—	5. 6. 97	Gebrauchssp. 2×110 V.
Pommelsbrunn-Hohenstadt (Fr. Koch) .	1 400	Dr.	Wr.	16	—	500	—	4	2	30 000	15. 7. 02	Gebrauchssp. 120 V. Primär 2000 V.
Porta-Hausberge (Ernst Krüger, Hausberge)	—	Gl. A. 3-L.	Df.	178	50	1 370	48	—	43	222 000	1. 1. 99	Gebrauchssp. 220 V. Bahnhof Porta mit 28 Bogenl. u. 50 Glühl. wird angeschl.
Posen												
El.-W. Jersitz . . . (Stadt Posen) . . .	117 083	Gl.A. 3-L.	Df.	220	119	3 900	76	26	252	—	1. 4. 94	Gebrauchssp. 110 V.
El.-W. St. Lazarus (Stadt Posen) . . .		Gl.A. 3-L.	Df.	182	49,5	2 000	48	18	147	—	15. 3. 94	Gebrauchssp. 110 V.
El.-W. Wilda . . (Stadt Posen) . . .		Gl.A. 3-L.	Df.	66	40	1 100	26	—	97	—	1. 4. 95	Gebrauchssp. 110 V.
Posener Straßenbahn . . .	—	Gl. A.	Df.	425	163	206	4	320	58	540 477	6. 3. 98	Hauptsächlich f. Straßenbahnbetrieb. Ende 1908 wird das Werk um 400 KW erweitert.
Potsdam (städt.)	59 814	Dr.	Df.	800	11	8 520	148	478	345	900 000	1. 10. 02	Vierleiter - Sekundärnetz. Gebrauchssp. 3×110 bzw. 3×220 V. Primär 3×3000 V.
Pressath (Oberpfalz) (Eichenmüller Joseph)	1 850	Gl.	Wr.	6,2	—	100	—	—	—	—	25. 12. 98	Nach Statistik 1901.
Preuß.-Holland (El.-W. Pr.-Holland, G. m. b. H.)	4 900	Gl.A. 2-L.	Df.	54	20	745	10	8	41	95 000	1. 1. 01	Gebrauchssp. 220 V.
Prüm (Rhpr.) (städt.)	2 900	Gl.A. 2-L.	Df.	64	22	2 020	15	26	99	180 000	1. 1. 01.	Gebrauchssp. 220 V.
Prunn-Riedenburg (Oberbayern) (Sebastian Bauer	1 637	W.	Wr.	17	—	180	—	—	-	40 000	–. 11. 96	
Pulsnitz i. Sa. (städt.)	3 742	Gl.A. 2-L.	Df.	110	20	1 780	17	52,7	101	—	20. 12. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Querfurt (städtisch; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	5 080	Gl A.	Df.	96	25	3 055	6	137	209	200 772	1. 12. 01	Gebrauchssp. 2×220 V.
Quedlinburg (städt.)	23 400	Gl.A. 3-L. u. Dr.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	20. 11. 02	
Radevormwald s. Dahlerau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Radolfzell (Baden) (städt.) . . .	4 200	Gl.A. 2-L.	Generatorgas	90	27,5	1 900	10	90	170	162 000	22. 10. 95	Gebrauchssp. 110 V. Wird 1908 durch 1 Dampfmasch. mit 65 PS. vergrößert.
Raguhn s. Bitterfeld-Jeßnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Regen (Niederbayern) (Geschw. Schiller, Frauenmühle b. Regen)	2 500	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	60	16	1 240	—	26	40	60 000	1. 10. 95	Gebrauchssp. 2×110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Regensburg (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	45 312	Gl.A. 3-L.	Df.	600	162	14 423	178	464	508	1 394 472	14. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Unterirdisches Leitungsnetz. Pufferbatterie von 107 KW für Bahnbetrieb.
Reichenbach (Oberlausitz) (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	2 070	Gl.A. 3 L.	Kraftgas	84	20	1 085	10	15,5	65	119 500	22. 3. 99	Gebrauchssp. 2×150 V. Luftleitung.
Reichenbach i. Schl.	15 062	Gl.A. 3 L	Df.	200	100	2 270	12	105	175	—	24. 3. 01	Gebrauchssp. 2 × 250 V.
Bad Reichenhall (Bayern) (städt.) . .	4 928	W. (1 phas.)	Wr. u. Df.	360	—	8 325	52	192	298	800 000	1. 5. 90	Wr. 250 PS, Df. 370 PS. Fernleit. 9 km Ringleit. prim. von 2 Centralen gespeist. (2-L.-System.) Spannung 2000/110 V.
Reichensachsen (Hessen) (C. Kelch) .	1 800	Gl. 3-L.	Wr.	20	—	350	—	14	—	—	1. 7. 96	Dient vorwiegend f. landwirtsch. Zwecke.
Reichshofen i. Els. s. Niederbronn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Reinbek i. Holstein (E. Sperling, Hamburg-Reinbek)	2 000	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Generatorgas	66	105	2 500	2	35	100	250 000	1. 11. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Versorgt Reinbek und Wentorf.
Remscheid (Remsch. Straßenb.-Ges.)	58 108	Gl.A. 2-L.	Df.	1 510	108	620	13	1 122	167	1 800 000	9. 7. 93	Gebrauchssp. 500 V f. Motoren. Glühlampenbeleucht. nur zulässig in elektr. betrieb. Werkstätten. Außer der eigenen Straßenbahn werden noch mit Strom versorgt: Straßenbahn Elberfeld-Cronenberg-Remscheid mit der Strecke Gerstes-Hasten. Straßenbahn Barmen-Ronsdorf-Remscheid-Müngsten mit den Strecken Clarenbach-Remscheid und Clarenbach-Müngsten.
Rendsburg (städt.)	14 751	W. 2-L.	Df.	132	—	3 000	75	50	126	165 000	1. 3. 96	
Rheinau (Baden) (Betriebs-Ges. f. d. Rheinauhafen, G. m. b. H.)	2 500	Dr.	Df.	2 700	26	6 280	275	2 680	182	2 101 735	1. 3. 99	Spannung 3000/220 bzw. 120 V. Centrale versorgt hauptsächlich d. Industriegebiet des Rheinauhafens bei Mannheim mit Kraft und Licht.
Rheinbach (Rhld.) (städt.)	2 250	Gl.A. 3-L.	Df.	85	13,5	1 000	4	46	135	165 000	15. 6. 97	
Rheinfelden (Baden) (Kraftübertrag.-Werke Rheinfelden, A.-G.)	3 000	Dr. u. Gl.	Wr.	12 000	360	24 089	150	6 415	281	—	—. 6. 98	Außerdem angeschl. 11 800 KW f. Elektrolyse; ferner Kochappar., Bügeleisen, Öfen aus. 387 Stck. mit zus. 253 PS. Unterstationen in Rheinfelden, Schopfheim und Wehr. Primärsp. 6800 V, Sekundärsp. 500 V f. Kraft, 220 V f. Licht, mit Akkum.-Batt. Aus dem Leitungsnetz beziehen 46 Ortschaften ihre öffentl. el. Beleuchtung.
Rheingau El.-Werke (Eltville) (Allg. El.-Ges., Berlin)	24 000 (zus.)	Dr. u. Gl.A. 2-L.	Df.	350	320	16 155	39	342	848	1 379 154	1. 1. 00	Centralstation in Eltville. Dr. 3000 V u. Gl. 220 V. 7 Umformerstationen (Dr. auf Gl. 220 V) in Erbach, Hattenheim, Oestrich, Geisenheim, Rauenthal, Niederwalluf u. Schierstein. Außerdem werden die Orte Neudorf, Mittelheim, Winkel u. Johannisberg mit Strom versorgt.
Rheinische Bahngesellschaft (Düsseldorf)	—	Gl. A. u. Dr.	Df.	1 510	280	996	136	222	15	—	15. 12. 98	Für Licht- u. Kraftabgabe Dr. 5000/220 V, für Eigenbedarf u. Dr. Erregung 110 V. Die Centrale dient vorwiegend dem Betrieb (600 V) der Kleinbahnen: Düsseldorf—Crefeld, Düsseldorf—Neuß, Haus Meer—Uerdingen.
Rheydt (Rhld.) (städt.)	34 244	Gl.A. 3-L.	Df.	480	160	6 092	137	300	340	856 700	20. 11. 99	Gebrauchssp. 2×220 V.
Rickenbach (El.-W. Rickenbach, Lorenz Raedler, Lindenberg i. Allg.)	3 060	W.	Df. u. Wr.	120	—	1 000	1	17	7	200 000	1. 8. 93	Versorgt auch Lindenberg u. Scheidegg.
Riedenburg a. Altmühl s. Prunn . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Riedlingen a. Donau (Gust. Kehle in Waagmühle)	2 300	Gl.A. 2-L.	Wr.	45	11,5	1 300	1	45	72	—	11. 11. 94	Gebrauchssp. 120 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Riesa a. Elbe (El.-We. Betriebs-A.-G. Riesa)	11 750	Gl.A 3-L.	Df.	150	300	2 800	168	247	248	—	1. 9. 97	Gebrauchssp. 2×115 V. Ist betrieb. Kran für Schiffsentladung m. zus. 100 PS Leist., wofür bei 500 V Betriebssp. eine … von d. Centrale entfernt aufgestellte Pufferbatt. dient, deren Leistung … nebenstehenden Angaben enthalten.
Rieseafeld b. München (Jul. Hohorst u. Aug. Kurz)	2 000	Gl. A.	Df.	30	20	500	—	12	—	—	15. 10. 99	Straßenbel. 2-L. 220 V. Privatbel. 3-L. … Wurde 1903 von den Isarwerken über…
Ringelheim a. Harz (Baron v. d. Decken)	1 334	Gl. 3-L.	Wr. u. Df.	92	—	600	—	30	—	—	1. 1. 99	
Rockenhausen (Pfalz) (Mahl- u. El.-Werk Rockenhausen, G. m. b. H.)	1 807	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df	32	—	—	2	20,5	66	120 000	1. 8. 98	Gebrauchssp. 2×110 V
Roda S.-A. (Max Schieferdecker)	3 814	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	75,5	72	1 780	12	61	209	118 000	1. 11. 97	Gebrauchssp. 2×110 V für Licht, 220 für Kraft. Wasserkr. 600–700 m oberh. der Stadt.
Rodalben (Pfalz) (Stolz & Cie., Elektr.-G. m. b. H.	2 700	Gl.A. 2-L.	Generatorgas	80	31	900	2	53	60	110 000	—. 8. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Roden (Schoenen-Robens, Roden)	5 283	Gl.A. 2-L.	Df.	30	20	700	—	9	22	—	25. 12. 97	Gebrauchssp. 125 V
Ronsdorf (Rhld.) (städt.)	13 300	Gl.A. 3-L.	Df.	135	205	1 625	20	352	224	515 000	1. 5. 99	
Rosenheim (Bayern) (städt.)	14 000	W. (1-phas.)	Wr. u. Df	750	—	8 876	350	346,5	548	1 300 000	2. 12. 96	Spannung 2000/72 bezw. 110 V. … 750 PS Wr. u. 500 PS Df. als Reserve.
Rostock i. Meckl. (städt.)	54 735	Gl.A. 3-L.	Leuchtg. Sauggas	485	90	10 718	216	313	458	830 000	1. 12. 00	Gebrauchssp. 2×220 V für Licht, 440 V … Kraft. Geerdeter blanker Mittelleiter
Rotenburg a. Fulda (El.-W. Rotenburg, E. G. m. b. H.)	3 007	Gl.A. 3-L.	Df.	36	21	750	5	6	—	—	3. 10. 96	Beleucht. d. Straßen m. 10 Bogenl. u. 34 … 24 Glühl., d. Rathauses m. 20 Glühl.
Roth b. Laupheim (G. Menz)	400	Gl.A. 2-L.	Wr.	6,6	3,8	100	—	3	—	7 000	15. 10. 97	Nach Statistik 1901.
Rothau i. Els. s. Breuschthal, Mittl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rothenburg a. Tauber (städt.)	8 000	Gl.A. 3-L.	Generatorgas	132	66	3 590	18	240	400	400 000	—. 5. 97	Gebrauchssp. 2×110 V. Angeschl. ferner 18 Bügeleisen à 3,5 A., 17 Zimmerventil…
Rotthalmünster (Niederbayern) (Heinr. Hösammer)	1 368	Gl.A. 2-L.	Wr.	—	—	100	—	—	7	10 000	1. 7. 98	
Röttingen a. Tauber (P. Blatz)	1 339	Gl.A. 3-L.	Wr.	10	18	—	—	1	—	—	3. 12. 98	Straßenbeleucht. u. Privatbel. Gebrauchssp. 2×110 V für Licht.
Rottweil (Wrttbg.) (A. Lang)	7 968	Gl.A. 3-L. Dr.	Wr., Df. u. Generatorgas	Gl. 121 Dr. 40	24	1 870	7	154,5	134	—	1. 9. 94	Gebrauchssp. 2×110 V. Außerd. angeschl. 12 Bügeleisen à 3,0 A. 1 Ofen 30 A. 1 Koch… 12 A., 2 do. 5 A. 1 Warmhalter 2 A., 1 … kolben 2 A., 1 Galvanokauter, 1 Elektromotor 0,1 PS f. Massage, 1 Wärmpl. … 2×0,25 m à 2,5 A., 1 Umformer f. Galvanoplastik 180 Watt. Drehstromanlage … 2000 V f. Kraftübertr. nach ein Ziege…
Ruda Ob./Schles. (Gräfl. v. Ballestremsche Güterdirektion)	2 880	Dr. u. Gl.	Df.	700	—	1 234	58	428	9	—	.—. 90	Dr. 1000 V, Gl. 110 V. Für eigenen Betr. Grube und öffentl. Beleucht. d. Orts
Rüdersdorf (s. Kalkberge Rüdersdorf)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Ruhla i. Th. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	6 100	Gl.A. 3-L.	Df.	144	36	4 991	12	153,5	281	306 315	16. 11. 97	Gebrauchssp. 2×120 V.
Rüsselsheim a. Main (A. Stuttmann & Cie.)	3 900	Gl.A. 3-L.	Df.	68	24	1 230	11	19	53	110 000	1. 1. 98	Gebrauchssp. 2×220 V.
Ruwer b. Trier (N. Bichler)	1 250	Gl. A.	Df. u. Wr	5,5	5,6	180	—	1	3	—	1. 12. 96	
Saarbrücken (städt.; Pächterin: Rhein. Schuckert-Ges. f. el. Industrie A.-G. Mannheim)	23 661	Gl.A. 3-L.	Df.	206	139	6 600	110	103	235	179 147	1. 12. 96	Gebrauchssp. 1×220 V. Außerd. angeschl. … Apparate mit 10,3 KW
Saarburg-Beurig (Rheinpr.) (Genossenschaft m. b. H.)	2 600	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	40	20	2 500	—	75	130	160 000	1. 8. 00	Gebrauchssp. 220 V. Außerdem angeschl. 14 Bügeleis. u. 5 Kochapp. m. zus. …
Saarhölzbach (Bez. Trier) (Gemeinde)	—	Gl.A. 2-L.	Wr.	10	—	—	—	—	—	—	1. 1. 00	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik …
Saarunion i. Els. (El.-W. Saarunion A.-G.)	2 991	Gl. A.	Df	34	38	1 045	—	—	—	—	1. 9. 99	112 Glühl. f. öffentl. Bel.
Salzungen (Sa.-Mein.) (Jung & Dittmar)	4 391	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	212	47,2	3 241	42	91,15	120	—	1. 10. 94	Gebrauchssp. 2×110 V.
Saßnitz auf Rügen s. Crampas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Saulgau i. Wrttbg.	4 318	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	70	15	700	2	5	—	—	1. 2. 99	
Sayda i. Erzgeb. (städt.)	1 441	Gl.A. 3-L.	Df.	60	14	900	8	34	50	79 000	15. 12. 98	Gebrauchssp. 110 bzw. 220 V
Schaafheim (Hessen) (Molkerei-Genossenschaft, E. G. m. unb. H.)	1 700	Gl.A. 3-L.	Df.	40	18,7	1 200	—	—	40	—	15. 11. 96	Gebrauchssp. 110 V.
Schäftersheim (Jagstkreis) (Wilh. Wohlbold)	3 000 (zus.)	Gl. A.	Wr.	17	16	200		9	12	—	20. 1. 97	Vergröß. durch Dr. f. 2–4 Ortsch. mit zus. 3000 Einw. vorgesehen. Nach Statistik …
Schalksmühle i. W. (Gebr. Jaeger)	1 150	Gl.A. 3-L.	Df.	50	22,1	1 100	2	10	22	40 000	15. 2. 99	Gebrauchssp. 110 V
Schandau („Elektra" A.-G., Dresden)	2 997	Gl.A. 3-L.	Df.	(90)	63	2 420	35	12,58	100	—	15. 6. 01	Gebrauchssp. 2×220 V. Geerd. Mittelleiter
Schiefbahn (Rhld.) (Deuss & Oetker)	3 500	Gl.A. 2-L.	Df.	40	22	800	—	18	24	36 000	1. 10. 98	Gebrauchssp. 220 V
Schierke i. Harz	400	Gl.A. 3-L.	Kraftgas u. Wr.	30	18	1 800	—	—	—	—	—. 6. 99	Gebrauchssp. 2×150 V
Schifferstadt (Pfalz) (Südd. El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	6 075	Gl. A.	Df.	172	80	1 900	34	4	60	—	17. 11. 99	Gebrauchssp. 120 V
Schildesche i. W. (Gemeinde)	1 200	Gl.A. 3-L.	Df.	90	22	1 500	8	15	130	250 000	1. 9. 00	Gebrauchssp. 2×220 V
Schirmeck s. Breuschthal, Mittl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schkeuditz bei Leipzig (Primärstation J. G. Stichel, Stadtmühle; Leitungsn. Stadt Schkeuditz)	ca. 6 000	Gl. A.	Wr. (Df.)	85	31	1 200	22	60	130	120 000	15. 9. 01	
Schlenke (El.-W. Schlenke Joh. Wülfing & Sohn)	—	Dr. u. Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df	800	60	6 000	186	350	348	—	15. 11. 99	
Schlettstadt i. Els. (städt.)	9 304	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	180	60	10	76	10	200	350 000	1. 10. 02	Gebrauchssp. 2×110 V
Schleusingen i. Th. (städt.)	4 186	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	110	30	2 750	22	4	165	—	1. 12. 98	Gebrauchssp. 2×110 V
Schloß Zeil (Herrschaft Zeil)	1 551	Gl.A. 3-L.	Wr	11	14	800	2	—	34	—	24. 12. 96	Dreileitermasch. in Unterzeil, 1,2 … Blanker Mittelleiter. Gebrauchssp. … Ferner 2 Mot. z. Aufzug von … Uhren u. 9 Bügeleisen angeschl.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (exkl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Schmalkalden i. Thür. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	8 726	Gl.A.3-L.	Df.	216	26	7 253	84	306	577	455 000	22. 3. 97	Gebrauchsp. 2 × 120 V.
Schmiedeberg (Postbez. Halle) (städt.)	2 618	Gl.A.3 L.	Df.	48	17	700	23	38	53	—	13. 12. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Schmölln S.-A. (El.-We. Betriebs-A.-G., Riesa a. E.	10 900	Gl.A.3-L.	Df.	88	22	2 202	6	66,7	196	—	26. 8. 98	Gebrauchsp. 115 V.
Schnierlach i. Els. (Charles Wagner)	2 199	Dr.	Wr.u.Df.	22	8	225	2	10	—	16 000	1. 12. 97	
Schönberg i. Holst. (Genossenschafts-Meierei, Schönberg i. H.) . .	1 420	Gl.A.2-L.	Df.	7	11	325	10	—	33	—	15. 2. 02	Gebrauchsp. 110 V.
Schönberg i. Meckl.-Strel.	2 950	Gl A 3 L.	Kraftgas	52	26	1 590	30	15,5	90	178 500	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2×150 V. Luftleitung. Geerdeter Mittelleiter.
Schöneberg bei Berlin (El.-W. Süd-West A.-G., Schöneberg)	135 515 zus.	Gl.A.3-L.	Df.	2 250	946	31 560	864	1 256	1510	—	6. 12. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 V f. Licht, 550 V für Bahnbetrieb. Hierfür noch 1 Pufferbatt. von 390 KW, welche auf 1160 KW erhöht wird. Das Maschinenaggregat wird um eine 1600 KW-Dynamo erweitert. Die Centrale versorgt die Stadt Schöneberg sowie die Gemeinde Wilmersdorf mit Halensee mit Licht und Kraft und liefert den Strom für den Betrieb der Südlichen und Westlichen Berliner Vorortbahn.
Schöneck i. Sa. (städt.)	4 063	Gl.A 3-L.	Df.	120	—	1 441	87	50	127	145 000	15. 5. 96	Gebrauchsp. 120 bezw. 2× 120 V. Wurde 1901 umgebaut.
Schön-Ellguth	—	Gl.A.3-L.	Df.	72	14,5	548	8	111	9	103 488	1. 12. 00	Gebrauchsp. 2× 220 V.
Schoengau (Bayern) s. Illachmühle	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schönheide i. Erzgeb. (Gemeinde) .	7 454	Dr.	Df.	150	150	3 621	25	102	117	—	1. 7. 96	Gebrauchsp. 2× 220 V.
Schönlanke i. Pos. (städt.)	5 433	Gl. A.3 L.	Df.	111	30	3 000	20	45	146	185 000	25. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Schönwald s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schöppenstedt (Braunschw. Masch.-bau-Anstalt, Braunschweig)	3 567	Gl. A. 3-L.	Df. (überhitzt)	160	23	1 800	29	60	74	—	15. 5. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Schorndorf i. Wttbg. (Wilh. Reißer, Stuttgart)	5 700	Gl.A.2-L.	Generatorgas	85	23	2 700	7	50	92	—	—. 12. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Schramberg (Wrttbg.)												
1. Gräfl. v. Bissingen'sches Mühl- u. Dampfsägewerk	8 351	Gl A.3-L.	Df. u. Wr.	67	25	2 000	—	36	100	—	5. 12. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V f. Licht, 2 × 220 V für Kraft.
2. Gebr. Junghans & Thom. Haller A.-G.	—	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	591,6	34	3 650	42	650	96	40 000	1. 10. 94	Gebrauchsp. 2 × 110 V. An das El.-W. ist die Uhrenfabrik von Gebr. Junghans & Thom. Haller A.-G. mit 610 PS für Kraft, 3800 Glühlampen u. 34 Bogenlampen angeschlossen. Das Anlagekapital d. städt. Leitungsnetzes beträgt M. 40000.
Schüttorf (Hannover) (Edel & Koppelmann)	3 839	Gl.A.3-L.	Df.	70	35	1 420	6	40	84	—	18. 10. 96	Gebrauchsp. 110 bezw. 220 V. Lichtleitung. Außerd. f. öffentl. Beleuchtg. 115 Glüh- und 4 Bogen Lampen.
Schwabsoien u. Schwabbruck (Bayern) (Konsortium Maurer, Ranz, Frei & Frank)	930	Gl.A 3-L.	Wr.	16	7,2	475	—	22	5	58 000	15. 11. 99	Gebrauchsp. 2 × 150 V.
Schwäb-Gmünd siehe Gmünd . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schwandorf (Oberpf.) (El.-W. Schwandorf, G. m. b. H., München)	6 017	W.	Wr. u. Df.	300	—	2 000	142	69,5	25	500 000	22. 12. 95	Spannung 3000/120 V.
Schwarzenbek (Gustav Stock, Dampfziegelei, Dampfsäg. u. E.-W.)	1 800	Gl.A 2-L.	Df.	10	16	500	2	12	42	40 000	1. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Schwendi i. Wttbg. (Joh. Schilling)	1 100	Gl A.2-L.	Wr	18	19	180	—	14	8	17 000	1. 8. 98	Gebrauchsp. 110 V.
Schwenningen a. N. (Gemeinde) . .	10 106	Gl. A.	Df.	330	150	4 500	18	180	190	350 000	1. 10. 02	Gebrauchsp. 220 V
Schwerin a. d. Warthe (Genge) . . .	7 206	Gl.A.2-L.	Df.	100	250	1 600	12	10,5	92	95 000	10. 12. 94	Gebrauchsp. 110 V.
Schwetz-Weichsel (Akt.-Ges. Körtings Elektricitätswerke)	7 200	Gl. A.	Kraftgas	106	145	2 400	52	44,5	118	—	2. 2. 02	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Seehausen i. d. Altm. (städt.)	3 530	Gl.A 3-L.	Generatorgas	33	26,4	940	16	37,5	95	100 000	25. 11. 02	Gebrauchsp. für Licht 2× 110 V., für Kraft 220 V.
Seligenthal (Bez. Cassel) (Aug. Weber)	1 200	Gl.A.2-L.	Wr.	18,7	3,3	500	2	39	—	—	15. 3. 99	Gebrauchsp. 110 V.
Siegen i. W. (Stadtgemeinde) . . .	23 232	Gl.A.3-L.	Df.	400	145	5 100	110	65	296	—	1. 2. 02	Gebrauchsp. 2 × 230 V mit blanken Mittelleiter.
Siegmar i. Sa. (städtisch)	2 400	Gl.A.3-L.	Df.	80	39,3	2 280	23	110	114	200 000	2. 1. 97	Gebrauchsp. 2× 115 V.
Sigmaringen (Kont.-Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	4 600	Gl.A.3-L.	Wr.	271	60	6 500	32	232	239	—	20. 10. 98	Kraftübertragung mit 2000 V. Gl. Gebrauchsspannung 2 × 110 V.
Simbach a. Inn (Jos. Hellmannsberger)	3 870	Gl A.2-L.	Wr. u. Df.	120	60	2 300	10	50	40	170 000	1. 5. 00	Das Werk best. seit 1.11.94, wurde 1899/00 neu erbaut. Gebrauchsp. 120 V. Oberltg. Versorgt Straßenbeleuchtung, den Ort Simbach m. Licht u. Kraft f. Brauereien, Schreinereien, Buchdruckereien u. landwirtschaftl. Betriebe. Mit gleich. Werke ist auch eine Badeanstalt f. Wannen- u. Dampfbäder f. d. Publikum im Betrieb und sind 10 elektr. Bügeleisen angeschl. Die Hälfte d. gelief. Stromes wird z. Z. im Pauschal abgegeb., es ist jedoch in d. nächsten Jahren d. einheitl. Einführ. v. Zählern beabsichtigt.
Simmersberg (Bayern) (Aktienbrauerei Simmersberg)	—	Gl.A.2 L.	Df.	25	21,2	900	—	—	—	—	—. 3. 98	Glühlampenzahl = gesamter Anschlußwert.
Singen (Baden) (Trötschler & Ehinger)	4 000	Dr. u. Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	200	20	2 700	40	228	52	—	26. 10. 95	60 KW. Dr., 80 KW. Gl.; Gebrauchsp. 2 × 130 V.
Sinsheim a. d. Elsenz (Baden) (Südd. El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	3 005	Gl.A 3-L.	Df.	25	20	1 600	4	9	40	—	15. 6. 98	Gebrauchsp. 2 × 115 V.
Sobernheim a. Nahe (A.-G. Körtings El.-W., Hannover)	3 313	Gl A.3-L.	Kraftgas	66	33	2 769	10	43,5	161	228 500	8. 10. 01	Gebrauchsp. 2× 220 V. Oberird. Leitungsnetz. Betreibt auch das Wasserwerk. Ferner angeschl. 13 Bügeleisen u. 7 Kochapparate mit 8 KW.
Soest (Westfalen) (Union El.-Ges., Berlin)	16 800	Gl.A.3 L.	Df.	225	42,5	2 393	101	157,5	206	—	1. 8. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 V für Licht, 440 V für Kraft. Die Maschinen arbeiten auf die Außenleiter. Der Mittelleiter ist von der Batterie abgenommen und geerdet.
Sohrau O./Schl. (Gemeinde)	4 314	Gl.A.3-L.	Df.	96	80	1 750	10	11	141	100 000	22. 2. 00	Gebrauchsp. 2 × 250 V für Licht, 500 V für Kraft.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Soldin (Brandenburg)	6 115	Gl.A.3-L.	Df.	80	25	2 400	18	52	116	155 000	1. 11. 98	Gebrauchsp. 110 bezw. 220 V.
Solingen (städt.)	45 249	Dr.	Wr.	450	6	3 500	200	100	200	400 000	1. 1. 03	Spannung 5000/220 V. Fernleitung 6 km. Verbunden mit dem Wasserwerk. Die Turbinen werden durch das Wasser angetrieben; als Reserve dient die Talsperre bei Sengbach mit einer mittleren Druckhöhe von 50 m.
— (Bergisches El.-W. G. m. b. H.)	—	Dr.	Df. Wr.	1600	135	5 478	30	2211,2	915	3 800 000	1. 7. 98	Versorgt Stadt- u. Landkr. Solingen (10 Ortsch.+[11] m. Motorensatz. Dr. 5000/220 V. In d. Unterstationen Höhscheid, Leichlingen, Kuhlführter Brücke-Cronenberg mit je 200 KW an Masch. u. 60 KW an Akk. wird f. Licht der Dr. in Gl. 3-L. 2×220 V umgewandelt. Für Kraft direkt Dr. v. Solingen.
Sömmerda i. Thür. (Rheinische Metallwaaren- u. Maschinenfabrik)	5 000	Gl. A.	Df.	96	55	2 000	16	37	108	85 000 ohne Gebäude.	–. 10. 00	
Sonnenburg i. N.-M. (G. m. b. H.)	5 818	Gl.A 2 L.	Df.	36	16	925	4	10	54	70 000	1. 6. 02	Gebrauchsp. 220 V. Das alte 1900 eröffnete Werk wurde abgebrochen
Sonthofen (Bayern) (El.-W. Sonthofen, G. m. b. H.)	3 318	Dr.	Wr.	208	—	2 800	15	100	190	385 000	15. 7. 97	Centrale in Hinterstein 10 km entf. Angeschl. ferner die Orte Hindelang (4 km) u. Oberdorf (3 km). Hochspannung 5000 V umgewandelt in 110 V f. Licht, 190 V f. Kraft
Sontra (Bez. Cassel) (C. Neuendorf)	1 925	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	11	4	180	—	—	—	—	15. 12. 97	Die Kraft wird am Tage f. d. Mahl- u. Sägewerk ausgenutzt.
Spandau (städt.)	65 025	Dr.	Df.	—	—	4 108	172	636	460	300 000	1. 2. 99	Gebrauchsp. 220 V. Den Strom liefern die Berl. El.-We., Centrale Moabit, an die Stadt, die ihn an Private weiter verkauft.
Sprockhövel i. Westf. (El.-W. Sprockhövel, G. m. b. H.)	3 256	Gl.A.3-L.	Df.	40	14,4	1050	4	16	83	80 000	12. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 120 V für Licht, 240 V für Kraft.
Stadtsteinach (Bayern) (Conrad Partheimüller)	1 500	Gl.A.2 L.	Wr. (Benzinmot.)	6,2	3	200	—	—	—	—	22. 4. 98	Gebrauchsp. 125 V. Straßenbel. 25 Glühl.
Stallupönen (G. Lepenies)	5 434	Gl.A.3 L.	Df.	70	14	1 500	32	35	85	69 500 *)	16. 2. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V. *) Ohne die Kraftmaschinenanlage, welche schon vorher mit einer Mühle verbunden war
Stargard i. Pomm. (städt.)	26 863	Gl.A.3-L.	Df.	200	170	2 808	138	61	142	258 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Starnberg (Bayern) (städt.) Pächterin El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.	2 852	W. (1 phas.)	Wr. u. Df.	145	—	2 940	8	25,5	123	270 000	16. 7. 97	100 Polwechsel. Spannung 2000/110 V.
Staßfurt (Kont. Eisenbahn-Bau- und Betriebsgesellschaft, Berlin)	20 031	Gl.A.3 L.	Df.	650	200	3 500	456	325	275	800 000	10. 4. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Maschinenleistung auch für Bahnbetrieb. Centrale versorgt außerdem Hecklingen i. A., woselbst eine Unterstation, und Löderburg
Stavenhagen (Meckl.-Schw.) (Gebr. Albrecht)	3 300	Gl.A.2-L.	Df.	60	42	1 500	6	55	100	100 000	17. 10. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Steinau a. Oder (Fr. Engelhardt, Breslau)	3 490	Gl.A.2-L	Df.	40	10	800	9	10	70	—	10. 12. 94	Gebrauchsp. 200 V.
Steinbach-Hallenberg i. Thür. (M. Grigoleit, Berlin)	3 664	Gl.A.3-L.	Df.	133	48	1 950	6	110	90	168 000	10. 3. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V. 1902 vollständig umgebaut.
Stellingen-Langenfelde (Bez. Hamburg) (Gemeinde)	5 750	W.	Df.	26	—	420	—	—	—	60 000	29. 8. 96	Dient vorläufig nur zur Straßenbeleucht. Erweiterung beabsichtigt.
Stettin (Stettiner El.-Werke, A.-G.)	210 680	Gl.A.3-L	Df.	1 923	880	57 935	1 502	717	1618	5 000 000	1. 7. 90	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Geerdeter Mittelleiter. 2 Centralen mit 3 Unterstationen.
Steyerberg i. Harz (Mühlenbesitzer F. Meyerrick)	900	Gl. A.	Wr.	14	15	280	—	2	—	—	1. 11. 99	
Stierstadt-Weißkirchen a. Taunus (Friedrich Krämer)	2 000	Gl.A 3-L.	Wr. u. Df.	80	24	950	—	25	39	—	1. 10. 01	
Stolberg (Harz)	2 200	Gl.A.3 L.	Df.	34	8	1 500	—	—	50	70 000	1. 10. 00	Nach Statistik 1901.
Stolp i. Pomm. (Nordd. El.- u. Stahl-We. A.-G. in Danzig)	27 272	Gl.A.2-L.	Df.	152	64	1 975	37	90	117	—	14. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Storkow (Mark) (H. Kampffmeyer)	2 525	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	17,2	18,2	720	4	22	64	34 000	1. 4. 97	Im Anlagekapital Kosten f. Dampfmaschine u. Turbine, die bereits zum Betriebe der Getreidemühle vorhanden waren, nicht berücksichtigt. Gebrauchsp. 2 × 110 V
Stoßweier i. Els. (J. Guebele)	—	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	42	23	841	6	—	—	—	11. 11. 99	Versorgt d. Gemeinden Stoßweier, Ampfersbach, Schmelzwasen u. Sulzern.
Stralsund (El.-W. A.-G., Stralsund)	31 083	Gl.A.3-L.	Df.	290	160	4 491	170	174,7	238	1 090 000	15. 4. 00	Auch f. Straßenb.-Betr., wofür noch weitere 200 kW. an Maschin. Gebrauchsp. 2 × 220 V
Strasburg (Uckermark) (W. Klause)	6 856	Gl. A.	Df.	42	11	1 600	6	7,5	—	—	1. 10. 93	Gebrauchsp. 110 V. Nach Statistik 1901
Strasburg (Westpr.) (Nord. El.- u. Stahl-We. A.-G., Danzig)	7 246	Gl.A.2-L.	Df.	95	22,6	1 600	22	18,5	74	182 000	18. 5. 98	Gebrauchsp. 230 V.
Straßburg i. E. (El.-W. Straßburg i. E., A.-G.)	151 041	Dr. u. Gl. A.	Df.	5 715	270	86 640	1 223	3 736	2920	7 393 219	23. 5. 95	Zugleich f. Straßenbahnbetrieb. Für Licht u. Kraft Dr. 2750/110 V. Für Straßenbahn Gl. A.
Straubing (städt.)	17 600	Gl.A.3-L.	Df.	380	131	5 111	110	165	153	618 000	1. 6. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Strausberg (Mark) (städt.)	7 742	Gl.A.3-L.	Df.	90	40	2 643	14	89,5	233	—	10. 10. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V für Licht, 220 V für Kraft. Das Werk wurde 1900 für das 3-Leitersystem umgebaut.
Strehla a. Elbe (El.-W., Strehla G. m. b. H.)	5 000	Gl.A.3-L.	Df.	100	161	1 760	4	22	80	220 000	1. 7. 99	Gebrauchsp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Luftleitung.
Stromberg (Bez. Koblenz) (Stromb. El.-W., G. m. b. H.)	1 100	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	50	25	600	12	10	45	60 000	15. 10. 98	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Stuttgart (Kont. Ges. f. el. U., Nürnberg)	176 318	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	5 520	1 284	69 540	1063	3 338	2600	7 900 000	11. 10. 95. bezw. 2. 2. 00.	Dient auch zum Straßenbahnbetrieb Blanker Mittelleiter. Wasserkraftanlage in Marbach. Kraftübertragung nach Stuttgart 22 km durch Dr.-Gl.-Transformierung. Zunächst Transformierung von 10000 auf 3000 V, sodann Umformung auf 2 × 110 V bezw. 1 × 550 V.
Stützerbach i. Thür. (Max Walther)	1 205	Gl.A.3 L.	Wr. u. Df.	60	20	1 500	14	20	42	—	1. 2. 99	Gebrauchsp. 110 u. 220 V.
Süderbrarup (P. Henningsen)	1 400	Gl.A.3 L.	Df.	80	20	900	25	30	40	—	1. 4. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Suhl (Klett u. Schlegelmilch)	12 617	Gl.A 3-L.	Kraftgas	107	53	2500	15	30			. — . 01	Nach Statistik 1902.
Sulingen (Hannover) (G. Koppelmann, Schüttorf, Hannover)	1 802	Gl.A 3-L.	Df.	40	20	1000	4	30	66	—	1. 1. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V. 4 Bogenlampen u. 25 Glühlampen für öffentl. Beleuchtung
Sulz a. N. (Württbg.) (Chr. Dolmetsch)	1 978	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	40	23	900	—	35	90	80 000	7. 10. 99	Gebrauchsp. 230 V.
Sulzbach (Oberpfalz) (A.-G. f. elektrot. Untern., München)	5 600	Gl.A 3-L.	Df.	80	44	1 228	19	36,5	77	—	15. 4. 00	Gebrauchsp. 2 × 150 V f. Licht, 300 V f. Kraft.
Swinemünde (städt.)	10 251	Gl.A.3-L	Df.	300	80	7 500	95	104	401	116 000	4. 6. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Für die Gemeinde Westswine wird eine Akkumulatoren-Unterstation mit 90 KW. erbaut.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (exkl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Tangermünde (Zuckerraff. Tangermünde, Fr. Meyer's Sohn)	11 524	Gl.A.2 L. u. Dr.	Df.	100 Gl. 1125 Dr.	70	3 049	99	1380	5	—	1. 8. 98	Die Stadtgemeinde Tangermünde erhält hochgesp. Drehstrom von 3000 V u. transformiert derselb. auf 2×115 V Gleichstr. Für d. eigene Fabrikabeleucht. stehen außer d. ant. Punkt 5 angegeb. Dynamomaschin. f. 100 KW Leistung, Drehstromkraftanlage 300 V, 50 Perioden, Gleichstromlichtanlage 110 V noch 2 Drehstrom-Gleichstr.-Umform. f. eine Gesamtleistg. von 1,0 KW Gleichstrom z. Verfügung
Tauberbischofsheim (Baden) (Bayer. El.-We. A.-G., München)	3 300	Gl.A.3-L.	Df.	109	29	2 100	9	35	114	201 000	31. 12. 00	Gebrauchsp. 2×150 V.
Taucha b. Leipzig (städt.)	067	Gl.A 3-L.	Df.	92	46	1 850	14	81	147	180 000	1. 10. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Geerd. Mittelleiter. Oberird. Leitungsnetz.
Templin (Uckermark) (städt.)	1 700	Gl.A.3-L.	Df.	120	32	1 800	6	25,5	135	125 000	1. 9. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Tettnang (Württbg.) (Lokalbahn A.-G., München)	2 600	W. (1 phas.) u. Gl. A.	Wr. (Df.)	180	53	1 141	6	32	—	—	—. 11. 95	Dient auch zum Bahnbetrieb.
Teuchern (Prov. Sachsen) (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnb.)	5 650	Dr.	Df.	56	—	3 000	25	10	115	—	16. 11. 99	Gebrauchsp. 110 V. Der Strom wird d. Centrale der Naumburger Braunkohlen-A.-G. (Grube Naumburg) entnommen. Nach Statistik 1901.
Thale a. Harz (Gemeinde)	7 390	Gl.A.3-L.	Df.	132	60	2 500	50	53	200	250 000	—. 12. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Thalerschachen siehe Wangen	—	—			—	—	—	—	—	—	—	
Thalheim (G. m. b. H. in Sa. in Aue im Erzgeb.)	5 790	Gl.A.-2L.	Df.	200	21	1 600	—	55	120	—	.—. 96	Gebrauchsp. 220 V.
Tharandt i. Sa. (E. Schmieder)	2 616	Gl.A 3-L.	Wr. (Df.)	20	15	500	10	—	—	—	1. 7. 93	Nach Statistik 1901.
Themar i. Sa.-Mein (städt.)	2 421	Gl.A.3 L.	Wr. (Df.)	90	21	1 415	20	58,8	78	150 000	1. 1. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Das alte Werk ist vollständig eingegangen
Thorn (El.-We. Thorn, A.-G.)	29 635	Gl A 3-L.	Df.	400	110	2 650	66	91	114	1 500 000	28. 10. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Dient auch f. Bahnbetrieb. Spannung f. Bahn 500 V. Versorgt Thorn u. Vorstadt Mocker. Leitungsnetz teils ober-, teils unterirdisch.
Thum i. Erzgeb. (El.-A.-G. vorm. H. Pöge in Chemnitz)	6 400 (zus.)	Gl.A.3-L.	Df.	86	66	2 300	17	68	190	—	24. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Versorgt auch Jahnsbach (2371 Einw.) mit Strom.
Tilsit (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)	34 538	Gl. A.	Df.	500	150	3 741	98	224,35	200	—	—. 12. 00	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 550 V für Bahnbetrieb.
Tirschenreuth (Oberpfalz) (städt.)	3 900	Gl.A.3-L.	Df.	120	21	1 900	8	86,5	71	149 000	1. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Traben-Trarbach (Traben-Trarbacher Beleuchtungs-Ges.)	6 000	Gl.A.3-L.	Df.	280	70	3 741	11	88	290	462 700	15. 1. 90	Gebrauchsp. 2×110 V.
Tramischen b. Karkeln i. Ostpr. (Haffdeichverband im Memeldelta)	ca. 15 000	Dr.	Df.	240	—	650	—	480 (6 Stück)	—	—	1. 10. 96	Schöpfwerke z. Entwäss. d. Memeldeltas. Hierf. 2 Dampfmasch. z. je 175 PS. Außerd. 1 Dampfmasch. 20 PS m. Gl.-Dyn. 10 KW f. Bel. u. Erregung sow. 1 Dr.-Mot. von 20 PS ebenso z. Antrieb ein. Gl.-Dyn. f. Beleucht. u. Erregung.
Traunstein (Bayern) (städt.)	6 844	Gl.A 3-L.	Wr. u. Df.	36	—	500	12	20	5	—	4. 12. 93	
Trebbin i. d. Mark (El.-Lief.-Ges., Berlin)	3 185	Gl.A.3-L.	Df.	36	52	2 488	8	101	265	203 000	1. 12. 97	Gebrauchsp. 2×120 V.
Trebnitz i. Schl. (Dtsche. El.-A.-G., Charlottenburg)	6 420	Gl.A.3-L.	Df.	78	38	2 020	8	27	140	70 000	16. 10. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Treffurt siehe Wanfried	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Treis a. d. Mosel (Ernst Heinr. Geist, Köln)	1 700	Gl. A.	Wr.	16	20	69	1	—	—	—	—. —. 91	Gebrauchsp. 120 V.
Triberg i. Schwarzwald (El.-Ges. Triberg, G. m. b. H.)												
I. Gleichstromwerk Triberg I	3 300	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	90	73	4 000	32	71,1	72	—	1. 10. 92	Turbine 100 PS. Dr.-Reserve von Triberg II. Gebrauchsp. 2×110 V. Das Werk wird 1903 umgebaut.
II. Drehstromwerk Triberg II	—	Dr.	Wr.	160	—	—	—	23,2	—	—	1. 3. 91	Primärsp. 3×5000 V. Liefert Strom für Schönwald Dr. direkt; Furtwangen u. Hornberg Gl A. 2×110 V; St. Georgen Gl.A. 2×220 V. Dient als Res. f. Triberg II.
Schönwald	1 700	Dr.	—	—	—	852	—	11,5	9	—	1. 2. 96	Gebrauchsp. 3×110 V, direkt Dr. von Triberg II.
Furtwangen	5 000	Gl. A.	Df.	96	77	2 748	12	109,3	29	—	1. 6. 94	Gebrauchsp. 2×110 V.
Hornberg	2 478	Gl. A.	Wr. (Df.)	60	35	2 007	18	34	23	—	1. 3. 94	Gebrauchsp. 2×110 V
St. Georgen	3 519	Gl. A.	Dr. (Df.)	100	55	1 150	10	50,5	50	—	6. 2. 99	Gebrauchsp. Gl.A. 2×220 V. F. Motoren Dr. direkt von Triberg II. Dampfreserve zugl. Reserve f. Triberg II.
Triebes (Thür.) (Triebeser Farbenwerke G. m. b. H.)	4 454	Gl.A.2-L.	Df.	—	—	600	10	10	—	—	1. 10. 97	Gebrauchsp. 220 V.
Trossingen i. Wrttbg. (A.-G. El.-We. u. Verbindungsbahn Trossingen)	4 000	Gl.A.3-L.	Generatorgas	72	24	2 500	12	120	119	750 000	14. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Außerd. 96 KW an Masch. u. 47,5 KW an Akk. f. Bahnbetrieb.
Tübingen (städt.)	15 323	Gl.	Df. u. Wr.	220	27,76	3 900	50	250	400	*)	15. 10. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Netz oberirdisch mit geerd. Mittelleiter. Speiseleitungen Erdkabel für 9 Speisepunkte. *) Centrale mit Leitungsnetz und Hausanschlüssen, ohne Zähler ca. M. 260 000. Wasserkraft mit allem Zubehör und Kabelleitung ca. M. 84 000.
Türkheim i. Els. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	12 500 (zus.)	Dr.	Df.	310	—	6 150	18	54	490	—	5. 6. 99	Ueberlandcentrale; versorgt 20 Gemeinden m. zus. 25 000 Einw. Außerdem noch 167 KW an Maschinen und 88 KW Pufferbatterie f. Bahnbetrieb. Für Licht Fernbetrieb mit Dr. 5000 V. Verteilung mittels Transformatoren.
Tuttlingen i. Wrttbg. (Maschinenfabr. Eßlingen)	13 465	Gl.A.3-L.	Df.	363	37	5 000	20	317	483	670 000	24. 12. 95	Gebrauchsp. 2×110 V.
Tutzing (Oberbayern) (Dr. C. Graf v. Landberg-Hallberger)	870	Gl. u. W.	Df.	230	—	1 000	8	110	13	—	15. 5. 91	Brauerei Gl. 105 KW, Ort W. 125 KW.
Ueberlingen a. Bodensee (städt.)	4 286	Gl.A.3-L.	Generatorgas u. Wr.	77	133	2 875	14	86,5	146	250 000	15. 1. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Ückendorf i. Westf. (Gemeinde)	21 937	Gl.A.2-L.	Df.	130	45	2 719	79	151,3	138	251 896	25. 12. 98	Gebrauchsp. 2×220 V.
Uffenheim i. Bayern (El. W. Uffenheim G. m. b. H.)	3 000	Gl.A.3-L.	Kraftgas	59	159	1 550	3	26	91	280 000	1. 1. 01	Gebrauchsp. 150 V. 150 V für Licht, 300 V für Kraft.
Uhingen a. d. Fils (Wrttbg.) (Heinrich Vetter)	2 000	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	60	66	800	—	30	22	—	30. 12. 00	Gebrauchsp. 220 V. Außerd. angeschlossen mehrere Kochapparate.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Ulm a. d. Donau (Kont. Ges. f. el. U., Nürnberg)	42 985	Gl.A. 3 L. u. Dr.	Df. u. Wr.	282	148	13 654	278	495,4	620	—	19. 11. 95	Df. 212 KW, Wr. 70 KW. Wasserkraft erzeugt Dr. 5000 V, der auf 17 km übertragen u. auf Gl. 2×240 V umgeformt wird. Dient zugl. f. Straßenbahnbetr., wofür noch 34 KW Akkumulatoren.
Untermhaus (Reuß j. L.) (Gemeinde)	6 500	Gl.A. 3-L.	Df.	172	65	6 750	32	22	231	310 000	10. 11. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Untertürkheim (bei Stuttgart) (Gemeinde)	5 000	Dr.	Df. u. Wr.	1 120	16,8	1 600	35	460	166	—	1. 5. 02.	Spannung 3000/110 V. Zu Spalte 6: Batterie nur für Beginn der Erregung und als Notbeleuchtungseinrichtung des E.-W., sonst für Erregung 2 Drehstrom-Gleichstrom-Umformer (rotierend). Gleichstrom 220/330 V. Die Erregung für alle Drehstrommaschinen centralisiert. — Zu Sp. 9: ab 1. Juni Übertragung über 4,5 km nach Stuttgart mit 3000 V Drehstrom. Abgabe bis 400 PS. — Zu Sp. 11: Abrechnung noch nicht erled., da gleich vergrößert und ausgebaut (Einschließlich Wasserbau und Flußkorrektion ca. 950 000 M. — Zu Sp. 4 u. 5: 2 liegende Dampfmaschinen mit 250 bis 300 (bis 350 PS), 3 Turbinen (Francis) mit 230 bis 270 PS. Eine vierte Turbine wird jetzt eingebaut. — Zu Sp. 7: hierin sind etwa 20 Bügeleisen à 2 n Hw. eingerechnet.
Urach i. Wrttbg. (Maschinenfabrik Eßlingen)	4 804	Gl.A. 3-L.	Df.	78	33	1 997	17	120	153	200 000	24. 12. 94	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Urbeis (Ober-Els.) (Charles Ancel)	4 545	Gl.A. 3-L.	Wr. (Benzinm.)	22	8	400	2	—	—	—	27. 1. 95	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Vacha a. d. Werra (P. Schrott)	1 800	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	42	63	800	5	16	25	—	1. 12. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Vaihingen a. d. Enz (Weil & Co.)	3 000	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	70	30	2 000	—	70	75	—	18. 12. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Vechta i. Oldenb. (Hermann's Brauerei)	3 500	Gl.A. 3-L.	Df.	25	40	1 300	2	6	55	—	15. 9. 99	Gebrauchssp. 2×110 V.
Velten i. d. Mark (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Frankf. a. M.)	7 800	Gl.A. 3-L.	Df.	180	31	2 407	20	204	215	—	1. 8. 99	Gebrauchssp. 2 × 120 V. Außerd. 12 Heiz- u. Kochapp. = 4,5 KW and 2 Lichtbäder = 10,6 KW angeschlossen.
Vietz i. d. Mark (Otto Dittmer)	1 500	Gl. A.	Df.	50	22	730	2	5	58	—	15. 10. 96	
Vilsbiburg (Bayern) (Nik. Zollner)	2 794	Gl.A. 3 L.	Df.	40	60	1 460	12	20	48	—	12. 11. 97	Gebrauchssp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft
Vogelgesang s. Nimptsch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Volkmarsen (Kreis Wolfhagen Rbg. Cassel) (Friedr. Neutze)	2 208	Gl.A. 2-L.	Wr. (Df.)	20	40	500	—	12	28	50 000	1. 12. 95	Nach dem Brande 1904 im Sommer Neuanlage. Gebrauchssp. 220 V.
Volmarstein-Grundschöttel	2 700	Gl.A. 3-L.	Df.	40	30	1 200	15	21	60	100 000	1. 10. 01	Gebrauchssp. 2×220 V. Nach Stahlwerk [illegible]
Voorde b. Kiel (Mühlenbes. G. Meyer)	224	Gl.A. 3 L.	Wr.	14	10	180	4	22	10	20 000	1. 12. 98	Gebrauchssp. 2×110 V.
Vorbruck s. Breuschthal, Unteres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Vreden i. Westf. (Herm. Terhalle Söhne)	1 942	Gl. A.	Wr. (Df.)	120	45	1 400	2	100	20	—	15. 12. 96	Gebrauchssp. 110 V.
Wachenheim-Forst (Pfalz) (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	2 970	Gl.A. 3-L.	Df.	36	12	2 200	20	20	120	—	15. 11. 91	Gebrauchssp. 2×110 V.
Wackersleben (Zuckerfabrik in Wackersleben)	1 250	Gl.A. 2-L.	Df.	33	33	1 170	3	80	36	65 000	1. 8. 02	Gebrauchssp. 220 V.
Wahlershausen u. Wilhelmshöhe b. Cassel (Henkel's El.-We.)	4 000	Gl.A. 3-L.	Df.	287	134,2	4 980	34	408	155	—	1. 5. 98	Gebrauchssp. in Wilhelmshöhe 112 V., in Wahlershausen 105 u. 108 V. Außerd. angeschlossen 10 Koch- u. Heizapparate u. Bügeleisen. Dient auch z. Stromlieferung für die Herkules-Bergbahn mit 550 V.
Waldbroel (Rhld.) (Evang. Krankenhaus u. Irrenanst., G. m. b. H.)	5 500	Gl.A. 2 L.	Df.	60	33	975	6	7	52	—	31. 12. 99	Gebrauchssp. 200 u. 220 V. 450 Glühlampen für den eigenen Betrieb. 525 Glühlampen für den Ort Waldbroel.
Waldenburg i. Sa. (städt.)	2 819	Gl.A. 3-L.	Df.	80	95	2 100	15	24	109	154 000	24. 12. 95	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Waldenburg i. Schl. (Niederschl. El.- u. Kleinbahn-A.-G.)	110 000 (ca.)	Dr.	Df.	2 860	234	26 331	567	1 975,4	683	4 877 380	15. 2. 98	Für Licht u. Kraft Dr., Gebrauchssp. 120, 240, 500 u. 3000 V, für Bahn 500 V Gl. Fürstlichenhof Königszelt Umformerstat. Dr. 10000/3000 V u. dann a. Gl. 220 V m. Akk. Centrale in Neu-Weißstein gelegen, versorgt die Ortschaften: Waldenburg, Dittersbach, Altwasser, Weißstein, Salzbrunn u. Hermsdorf mit 3000 V Fernsp. Die Ortschaften Friedland, Schmiedsdorf, Görbersdorf, Freiburg, Polsnitz, Zirlau, Königszelt, Reußendorf, Dittmannsdorf, Charlottenbrunn, Sophienau, Tannhausen, Blumenau, Wüstegiersdorf, Langwaltersdorf, Hornhan mit 10000 bis 11000 V Fernspannung. Im letzten Geschäftsjahr wurden 4 741 000 KW-Std. erzeugt. Angeschlossen sind außerdem 39 Heizkörper etc. mit 16 KW.
Waldshut i. Baden (städt.)	3 500	Gl.A. 2 L.	Df.	133	25	3 800	22	55	120	—	1. 7. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Waldulm (Baden) s. Kappelrodeck	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Walsheim s. Gersheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Walsrode (Hannover) (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	2 754	Gl.A. 3 L.	Kraftgas	43	17,6	1 380	6	35,25	95	134 000	20. 11. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Luftleitung mit 6 Speisepunkten. Außerdem angeschlossen 30 Kochapparate mit 16,1 KW.
Wanfried (Bez. Cassel) (v. Scharfenbergsche Mühlenwerke einschließlich Treffurt)	2 350	Gl. 2-L.	Wr.	80	—	1 200	5	75	55	140 000	1. 10. 00	Gebrauchssp. 220 V.
	2 300	Dr.		48	—	350	—				1. 10. 02	Gebrauchssp. 110 V.
Wangen i. Allgäu (El.-We. der Argen, A.-G., Wangen) 1. Centrale Thalerschachen 2. Centrale Au	10 000 (ca.)	Dr. u. Gl.A. 3-L.	Wr.	500	120	4 600	27	332	170	950 000	—. 10. 93; —. 2. 95	Versorgt Wangen mit Dr. u. Gl. für Licht u. Kraft, ferner Isny, Leutkirch, Christazhofen, Gebrazhofen, Merazhofen, Dürren, Neumühle, Ratzenhofen mit Dr., der teilweise in Gl. A. (Spannung 500/120 V) umgeformt wird. Versorgt auch eine Cellulosefabrik m. 1,0 PS.
Wannsee b. Berlin (El.-W. Wannsee, A.-G.)	—	Gl.A. 3-L.	Df.	172	40	3 703	23	—	55	271 500	1. 7. 93	
Warburg i. Westf. (städt.)	5 200	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	50	35	2 200	4	40	180	150 000	20. 12. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter. Kraftstation 1,5 km von d. Stadt entfernt. In letzterer Akk.-Unterstation.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-L.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Warnemünde i. Meckl. (H. Oloffs) . .	3 647	Gl.A.3-L.	Df.	116	28	2 646	63	85	102	—	15. 8. 95	Gebrauchsp. 2 × 105 V.
Wasselnheim i. Els. (El.-We. Wasselnh., G. m. b. H.)	3 727	Gl.A.3-L.	Df.	110	10	1 728	14	90	130	163 000	31. 8. 97	Vergrößerung d. Akk. 1903 i. Vorbereitung
Wasserburg a. Inn (Bayer. El.-We., München)	3 745	Gl.A.3-L.	Df.	86	27	2 150	15	15	83	195 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2 × 150 V.
Wassertrüdingen (Bayern) (El.-Ges. Soldan & Co., Nürnberg)	1 800	Gl.A.3-L.	Generatorgas	11	17,2	1 300	8	44	85	—	24. 12. 98	Gebrauchsp. 2 × 112 V.
Weener (städt.) (Pächter: Gebr. Körting, Hannover)	3 026	Gl.A.3-L.	Kraftgas	53	28,7	2 149	11	3	92	150 000	— 4. 01	Gebrauchsp. 2 × 150 V. Oberird. Leitungsnetz mit geerdeten Mittelleiter.
Weferlingen (El.-We. Weferlingen, G. m. b. H.)	2 900	Gl.A.2-L.	Df.	35	14	900	—	29	92	70 000	6. 11. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Weida i. Thür. (städt.)	7 371	Gl.A.3-L.	Df.	150	36	4 700	45	85	385	255 000	7. 7. 98	Gebrauchsp. 2 × 120 V. Vergrößerung der Akk. in Vorbereitung.
Weikersheim i. Wrttbg (El.- u. Säge-W. Weikersheim, G. m. b. H.)	1 796	Gl. A.	Wr.	20	18	800	—	5	21	—	—. 1. 98	
Weimar (Siemens El.-Betriebe, A. G.)	28 491	Gl.A.3-L.	Kraftgas	264	64	5 500	137	90	151	1 100 000	15. 12. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Außerdem noch 80 KW an Maschinen und 40 KW an Akk. f. Straßenbahn. Bahnsp. 560 V.
Weingarten i. Wrttbg. (Aug. Ronzet)	6 678	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	38,22	10	756	—	28	43	—	—. 12. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Weißach-Tegernsee (Bayern) (El.-We. Weissach-Tegernsee, G.m.b.H.)	2 800 (zus.)	W. (1-phasig)	Wr. (Df.)	160	—	2 100	5	57	6	365 000	17. 1. 97	Einzeltransformatoren 3000/110 V.
Weißenberg i. Sa. (Heinrich Rudolph)	1 250	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	30	15	850	3	7,5	40	75 000	27. 11. 99	Gebrauchsp. 150 V.
Weißenbrunn b. Kronach (Joh. Gampert)	970	Gl.A.2-L.	Wr.	15	8	300	—	3,5	2	—	25. 12. 98	Gebrauchsp. 130 V.
Weißenfels a. Saale (städt.)	28 300	Gl.A.3-L.	Df.	471	50	8 800	184	613	566	636 321	25. 5. 95	Gebrauchsp. 2 × 110 V. f. Licht 220 V f. Kraft
Weißer Hirsch b. Dresden s. Loschwitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Weißwasser (Oberl.) (Ernst Schubert)	9 800	Gl.A.3-L.	Df.	350	45	3 050	43	130	90	350 000	1. 7. 94	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Erweiterung der Akk.-Leistung auf 75 KW geplant. Das Werk versorgt Weißwasser (Oberl.) und Hermannsdorf mit elektr. Strom. Der Ausgleich der beiden Netzhälften wird durch Ausgleichsmotoren hergestellt.
Wendelstein b. Nürnberg (Kurtz & Zanders, Pappenfabrik)	1 600	Gl. A.	Wr. u. Sauggas	30	7	250	—	30	50	—	5. 12. 99	Gebäude, Dampfmaschinen u. Wasserkraft waren bereits für die Pappenfabrik vorhanden.
Werl i. Westf. (Union El.-Ges., Berlin)	5 889	Dr.	Df.	340	—	2 541	7	375	217	—	1. 8. 98	Überlandcentrale, versorgt Werl und 6 umliegende Ortschaft. Primärsp. 3 × 2100 V. Sekundärsp. für Licht 2 × 110 V, für Kraft 3 × 220 V.
Wermelskirchen (Rhld.) (El. Licht- u. Kraft-W. Wermelskirchen, G. m. b. H.)	15 471	Gl.A.3-L.	Df.	130	25	1 710	18	115	235	300 000	23. 2. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 u. 440 V.
Wertach bei Kempten (Jos. Jörg) . .	1 630	Gl.A.3-L.	Wr.	30	—	700	—	37	16	60 000	15. 2. 97 bzw. 1. 1. 02	Gebrauchsspannung 400/110 V. Betreibt am Tage das Säge- u. Hobelwerk des Eigentüm. Außerdem 6 Bügeleisen angeschl. Das jetzt bestehende Werk liegt in der Gemeinde Jungholz auf österr. Gebiete. Wasserkr. ist der Wertachfluß. Das alte Elektricitätswerk i. d. Gemeinde Wertach wurde aufgelassen. Vorläufig werden die Orte Wertach und Jungholz mit elektr. Energie zu Licht- und Kraftzwecken versehen. Einige kleinere Ortschaften werden demnächst angeschl.
Werther i. W. (Mühlenbesitzer Aug. Hokamp)	2 160	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	44	21	1 080	2	39	63	78 000	1. 12. 97	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Wesselburen i. Holst. (städt.)	2 750	Gl.A.2-L.	Generatorgas	38	2,5	1 800	2	3	84	102 000	1. 10. 93	Gebrauchsp. 110 V.
Westerland auf Sylt (Gemeinde) . .	1 960	Gl.A.3-L.	Df.	240	80	4 000	19	21	146	480 000	15. 6. 93 bzw. 1. 6. 06	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Das Werk wurde für Gl. umgebaut.
Wetter a. d. Ruhr (Gemeinde) . . .	7 000	Gl.A.3-L.	Df.	136	45	3 696	31	92	160	246 000	10. 4. 98	Gebrauchsp. für Licht 2 × 110 V, für Motoren 220 V. Außerdem angeschlossen 10 Bügeleisen.
Widdern i. Wrttbg. (Scheuber & Plank)	1 260	Gl.A.2-L.	Wr.	11	3	300	—	14	15	20 000	—. —. 99	Gebrauchsp. 130 V.
Wiesbaden (städt.)	90 000	Dr.	Df.	4 100	-	42 740	540	878	1260	3 357 600	16. 4. 98	Spannung 3 × 2400/115 V. Lief. auch Gleichstrom von 600 V. für Straßenbahn im Anschlußwert von ca. 1200 KW. (Nach dem Stand vom 1. 1. 1903.)
Wiesloch i. Baden (Oberrhein. El.-We. A.-G., Karlsruhe)	46 700 (zus.)	W. (1-phas.)	Df.	770	60	10 500	37	507	1100	2 000 000	20. 10. 99	Versorgt z. Z. 22 Ortschaften. Betreibt auch die elektr. Kleinbahn Heidelberg-Wiesloch, 13 km, sowie Motorwagen auf der Dampf-Vollbahnstrecke Staatsbhf. Wiesloch-Stadt Wiesloch 2,5 km. Gl. 600 V u. Pufferbatt. m. synchr. W.-Gl.-Umform. Maschinensp. 10 000 V direkt, Gebrauchsp. 150 V 2-L. Der Strom wird z. T. nach Pauschale abgegeben.
Wilda b. Posen s. Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wildeshausen i. Oldenb. (Wilh. Dierßen)	2 350	Gl.A.3-L.	Wr.	30	13,2	1 200	6	27	72	50 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 Volt.
Wilhelmshöhe b. Cassel s. Wahlershausen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wilmersdorf b. Berlin s. Schöneberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wilsdruff i. Sa. (städt.)	3 757	Gl.A.3-L.	Df.	165	100	3 000	40	120	195	250 000	16. 10. 00	Gebrauchsp. 2 × 110 Volt
Wilster i. Holst. (El.-W. Wilster A.-G.)	5 124	Gl.A.2-L.	Df.	88	37	3 200	36	40	175	150 000	12. 11. 95	Gebrauchsp. 110 V.
Wimpfen a. Berg (Hessen) (Oscar Link)	2 300	Gl. A.	Df.	41	8,3	450	—	8	48	70 000	1. 1. 00	
Windsheim (Bayern) (städt.)	3 600	Gl.A.3-L.	Generatorgas	41,5	12,5	1 200	—	36,5	99	45 000	1. 3. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Centrale wird ausgebaut. Generatorgas-Anlage und Akkumulatoren-Batterie werden auf das Doppelte verstärkt. Nach Statistik 1902.
Winnenden i. Württ. (A.-G., Körting's El.-W. Hannover)	3 720	Gl.A.3-L.	Kraftgas	107	52	1 825	4	45	105	225 000	1. 4. 02	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Oberirdisches Leitungsnetz.
Winningen a. Mosel (städt.).	1 900	Gl.A.2-L.	Df.	21	13	1 230	—	3,5	83	75 000	24. 1. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Winsen a. d. Luhe (Naylor & Lemm)	4 100	Gl.A.3-L.	Df.	140	73	2 800	2	85,5	125	—	13. 11. 00	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, L. = Leiter)	Betriebskraft (Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw.; Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (exkl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Wirges (Hessen-Nassau) (Adam Marx)	4 000	Gl.A. 2 L.	Df.	—	—	1 400	4	2	30	85 000	18. 1. 99	
Wittlich (Rhld.) (Ing. Ph. Löwenberg, Trier a. d. Mosel)	4 006	Gl.A. 3-L.	Df.	60	30	1 500	5	12	80	85 000	1. 10. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Witzenhausen a. Werra (E.-W. Witzenhausen, G. m. b. H.)	3 500	Gl.A 2-L.	Df.	88	121	1 800	2	1	88	220 000	1. 1. 01	Gebrauchssp. 220 V für Licht und Kraft. Luftleitung
Woldenberg i. Nm. (C. Sartorius)	4 667	Dr.	Wr.	50	—	1 200	6	20	—	—	8. 8. 98	
Wolfach i. Baden (Schwarzwälder Barytwerke H. von Verschuer & Co., G. m. b. H.)	1 802	Gl.A. 2-L.	Df. u. Wr.	54	12	1 300	8	28	32	—	10. 11. 97	Gebrauchssp. 1 × 220 V.
Wolfratshausen (Oberb.) (Wimmer)	1 781											
Ortscentrale		Gl. A.	Wr. u. Df.	—	19,5	800	—	—	—		—	Nach Statistik 1901.
Ueberlandcentrale		Dr.	Wr. u. Df.	—	—	500	—		—	—	15. 9. 99	
Wolmirstedt (Prov. Sachsen) (städt.)	4 485	Gl.A. 3 L.	Kraftgas	65	22	2 000	7	60	125	150 620	14. 12. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Wongrowitz (städt.)	5 362	Gl.A. 2-L.	Df.	100	35	2 400	30	25	100	180 000	1. 10. 01	Gebrauchssp. 220 V.
Wörishofen (Bayern) (Lokalbahn A.-G.)	2 743	Gl.A. 3-L.	Df.	74	15	1 800	17	22	37	—	15. 2. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Weitere 50 KW f. Lokalbahnbetrieb.
Worms (städt. Elektricitätswerk)	41 063	Gl.A. 3-L.	Df.	530	136	108 925	170	254,7	414	1 184 946	1. 8. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Wörth a. Sauer (Unterels.) (Friedr. Holcroft)	1 100	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	20	36	600	—	3	6	—	1. 12. 97	Gebrauchssp. 120 V.
Wreschen i. Posen (städt.)	5 535	Gl.A. 2-L.	Df.	125	60	2 400	36	61	120	139 685	21. 12. 00	Gebrauchssp. 220 V. Straßenbeleuchtung durch 28 Bogenl. u. 59 Glühl. (nach 10 Uhr)
Wülfrath (Rhld.) (städt.)	7 918	Gl.A. 3-L.	Df.	100	40	2 700	23	134,5	196	180 000	22. 12. 97	Gebrauchssp. 110 V bez. 220 V. Verbunden mit Wasserwerk, dessen Pumpwerk durch 2 Elektromot. von je 30 PS betrieben wird.
Wunstorf b. Hannover (städt.)	4 495	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	45	21	2 200	14	70	110	150 000	9. 1. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Spannungsleit. durch Akk. Angeschl. ferner 15 Koch- u. Heizapp.
Würzburg (städt.; Pächter: El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	75 497	Gl.A. 3-L.	Df.	495	398	7 850	342	165	321	1 052 000	1. 4. 99	Gebrauchssp. 2 × 120 V. Blanker Mittelleiter. Dient zugleich f. Bahnbetrieb, wofür ferner 250 KW an Masch. u. 200 KW an Pufferbatt. vorhanden.
Wyk auf Föhr (Balt. El.-A.-Ges., Kiel)	1 258	Gl.A. 3 L.	Df.	110	13	1 650	18	13	45	130 000	1. 8. 96	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft
Xanten (Rhld.) (städt.)	3 797	Gl.A. 2-L.	Df.	60	17,6	2 700	11	25	230	135 000	1. 1. 00	
Zaborze s. Oberschles. El.-We.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zehlendorf b. Berlin (Imperial Continental Gas Assoc., Berlin)	6 100	Gl.A. 3 L.	Gas	80	48	6 872	24	19,5	133	—	1. 12. 96	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Zell a. Harmersbach (Carl Schaaff)	1 600	Gl.A. 3 L.	Wr. (Df.)	62	50	1 200	—	44	53	82 000	16. 7. 94	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 110 V, f. Kraft 220 V.
Zell i. Wiesenthal (Baden) (A.-G. f. el. Anlagen, Köln)	3 372	W. (2-phas.)	Wr. (Df.)	1 000	—	1 686	12	234	69	1 500 000	1. 10. 99	Spannung 5000/250 V u. zw. 2-phasig f. Kraft, 1-phasig f. Licht. Oberird. Leitung. Versorgt die Orte: Zell, Mambach, Fahrnau u. Hausen.
Zella St. Blasii (Hr. Ehrhardt)	4 893	Gl.A. 3-L.	Df.	144	32	1 520	22	56,5	162	—	5. 2. 03	
Zellerfeld s. Clausthal	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zeitz s. Lausitzer El.-We.	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	
Zielenzig i. Nm. (Deutsche El.-Ges., Charlottenburg)	6 023	Gl.A. 3-L.	Df.	33	18	1 100	9	10	—	—	1. 9. 94	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Zigankenberg (b. Danzig) (Gemeinde)	3 242	Gl.A. 2 L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—. 12. 97	
Zinten (Ostpr.) (G. Pauly)	3 600	Gl.A. 2-L.	Wr.	—	—	—	—	—	—	—	20. 10. 02	
Zirndorf b. Fürth (Bayern) (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	3 779	Gl.A. 3-L.	Df.	50	24	1 350	—	51,5	104	—	18. 9. 93	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Zoppot i. Westpr. (A.-G. f. el. Anlagen, Cöln)	9 056	Gl.A. 3-L.	Df.	410	250	9 550	127	43	240	—	15. 7. 97	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Leitungsnetz teilweise oberirdisch, teilweise unterirdisch
Zossen i. d. Mark	3 699	Gl.A 3-L.	Df.	132	60	1 943	41	141	118	—	1. 5. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Dient auch zum Betrieb des Wasserwerks. Ober- und unterirdisches Leitungsnetz.
Zuffenhausen (Wrttbg.) (C. & F. Fein, Stuttgart)	5 700	Gl.A. 3-L.	Df.	120	48,7	2 040	18	166	140	193 000	1. 4. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Züllchow b. Stettin (Gas- u. El.-We. Bredow A.-G., Bremen)	8 942	Gl.A. 3-L.	Gas	16	14	577	30	56	45	152 593	1. 7. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Zülpich i. Rhld. (städt.)	2 149	Gl.A. 3-L.	Df.	110	35	2 050	12	25	140	183 000	14. 10. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Ein Teil des Dorfes Hoven mit ca. 550 Einwohnern ist mit angeschlossen.
Zwickau i. Sa. (Zwick. El.-W. und Straßenbahn A.-G.)	56 000	Gl.A. 3-L.	Df.	752	283	6 200	270	356	352	1 226 000	23. 12. 93	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Dient auch für Straßenbahnbetrieb.
Zwiesel i. Bayern (J. A. Röck, Jos. Pauli, Joh. Zwack u. Nik. Weinberger)	3 512	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	90	38	2 500	16	32	57	200 000	1. 9. 97	Gebrauchssp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft.

Digitized by Google

B. Im Bau begriffen oder projektiert.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt
Alf a. d. Mosel	—	Gl.A.3-L.	Df.	12	6.2
Allenstein (O.-Pr.) (städt.)	24 295	—	—	—	—
Allstedt (Gas- u. El.-W. Allstedt A.-G., Bremen)	—	—	—		
Augustusburg i. Erzgeb. (städt.)	5 203	Gl.A.3-L.	Sauggas	33	13.2
Bammenthal (Baden) (El.-W. Bammenthal G. m. b. H.)	—	—	Dr.	Wr. u. Df.	100
Beeskow (Mark) (Gas- u. El.-W. Beeskow A.-G., Bremen)	4 193	—		—	—
Benrath (Gas- u. El.-W. Benrath A.-G.)	6 452	—	—	—	—
Berlinchen (Gas- u. El.-We. Berlinchen A.-G., Bremen)	5 735	—	—	—	—
Biedenkopf (Reg.-Bez. Wiesbaden)	2 853	—	—	—	—
Birnbaum (Gas- u. El.-We. Birnbaum A.-G., Bremen)	2 954	—	—	—	—
Boizenburg (Mühlenbesitzer L. Hinzelmann)	3 658	—	—	—	—
Bolchen (Gas- u. El.-We. Bolchen A.-G., Bremen)	2 137	—	—	—	—
Borkum (Gas- u. El.-We. Borkum A.-G., Bremen)	2 114	—	—	—	—
Bösingfeld	—	—	—	—	—
Breisach (Gas- u. El.-W. Breisach A.-G., Bremen)	3 537	—	—	—	—
Brema (Gas- u. El.-W. Bremen A.-G., Bremen)	—	—	—	—	—
Breslau (El. Straßenb. Breslau A.-G.)	—	Erweiterung der Bahncentrale zur Überlandcentrale.			
Bunzlau	14 590	Gl.A.3-L.	Kraftgas	132	66
Büren i. Westf.	2 708	—	—	—	—
Cölleda (Gas- u. El.-We. Cölleda A.-G., Bremen)	3 375	—	—	—	—
Cöthen i. Anh.	22 001	Gl.A.3-L.	Df.	1200	488
Cottbus (städt.)	39 322	Gl. A.	Df. u. Wr.	722	144
Devant les Ponts b. Metz (Gas- u. El.-Werke Devant les Ponts A.-G., Bremen)	2 554	—	—	—	—
Dorfen (Bayern) (städt.)	2 246	—	—	—	—
Dramburg (Gas- u. El.-We. Dramburg A.-G., Bremen)	5 883	—	—	—	—
Eberstadt (Gas- u. El.-We Eberstadt A.-G., Bremen)	5 149	—	—	—	—
Eidelstedt	2 113	—	—	—	—
Grube Emanuel Segen	1 500	Dr.	Df.	—	—
Emsdetten (Gas- u. El.-We. Emsdetten A.-G., Bremen)	7 795	—	—	—	—
Engelskirchen	4 380	—	—	—	—
Erslngen (Mühlenbes. Schalch)	—	—	—	—	—
Fessenheim (Ob.-Els.) (Ch. Goepp)	—	Gl.A.3-L.	—	—	—
Floß (Hans Oettl)	—	Gl. A.	Sauggas	35	30
Forbach i. Lothr. (Gas- u. El.-We. Forbach A.-G., Bremen)	8 208	—	—	—	—
Freinsheim (Pfalz) (Chem. Fabr. Freinsheim A.-G.)	2 462	Gl.A.2-L.	Df.	18	15
Freiwaldau (Oberl.) (A.-G. Körtings El. A., Hannover)	2 506	W.	Kraftgas	—	—
Freyung i. W. (Nepomuk Lang)	—	Gl.A.2-L.	Wr.	14	12
Geestemünde (städt.) (Pächterin Gebr. Körting, A.-G., Hannover)	20 116	—	Gas	107	53
Gerresheim (Gas- u. El.-We. A.-G., Gerresheim)	11 541	—	—	—	—

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt
Goldberg i. Schl. (städt.)	6 518	—	—	—	—
Görisried im Allgäu (Jos. Hormann)	—	Gl.A.2-L.	Wr.	—	—
Greifswald (städt.)	22 950	—	—	—	—
Griesheim bei Darmstadt (Gas- u. El.-We. Griesheim A.-G., Bremen)	5 498	—	—	—	—
Groß-Moyeuvre (Gas- u. El.-W. f. Groß-Moyeuvre, Bremen)	8 792	—	—	—	—
Guben (städt.)	33 000	Gl. A.	Sauggas (Leuchtgas)	170	85
Halsdorf a. d. Wohra	200	Gl.	Df.	—	—
Haslach (Baden) (Mühlenbes. Kern)	2 196	Gl. A.	Wr. u. Df.	32	25
Heimbach a. Ruhr	—	—	—	—	—
Hermeskeil (Hugo Weber, Brauereibesitzer)	1 100	Gl.A.2-L.	Df.	10	7,5
Hochstadt-Marktzeuln (Walt. Benecke, Berghof-Trieb)	—	Dr.	Wr. u. Df.	85	—
Hoffnungsthal	—	—	—	—	—
Hellfeld (städt.)	1 200	Gl.A.3-L.	Wr. u. Generatorgas	18	14
Hürden a. d. Jagst (Louis Gscheidel, Crailsheim)	—	—	—	—	—
Igersheim (O.-A. Mergentheim) (Schwab, Igersheim)	—	—	—	—	—
Ingelfingen (L. Herrmann)	—	—	—	—	—
Kloppenheim	—	Gl.A.2-L.	Df.	15	10
Krugzell b. Kempten (Pristel)	—	Gl.	Wr.		
Künzelsau (Winters Schloßmühle)	2 966	—	—	—	—
Landshut i. Bayern	21 737	—	—	—	—
Letmathe (Westf. Kleinbahnen A.-G.)	—	Erweiterung der Bahncentrale zur Überlandcentrale.			
Liebenstein	—	—	—	—	—
Memel (Nordd. El.- u. Stahlwerke A.-G., Danzig)	20 166	Gl.A.3-L.	400	80	—
Merseburg (Allg. El.-G., Berlin)	19 118	Gl.A.3-L.	Kraftgas	—	—
Mörchingen (Gas-, Wasser- u. El.-W. Mörchingen A.-G., Bremen)	7 094	—	—	—	—
Mühlacker (Württembg.) (Weil & Co., Vaihingen)	—	—	—	—	—
Mulfingen a. d. Jagst	—	—	—	—	—
Bad Münster a. Stein (Rheinl.) (städt.)	—	—	—	—	—
Nassau a. L. (Gas- u. El.-W. Nassau a. L. A.-G., Bremen)	—	—	—	—	—
Bad Nenndorf	700	—	—	—	—
Neukirchen b. Heiligblut (Jos. Riederer)	1 700	Gl. A.	Wr.	14	8
Niederzwönitz i. S.	3 000	—	—	—	—
Offstein	—	—	—	—	—
Rath (Gas-, Wasser- u. El.-W. Rath A.-G., Bremen)	7 703	—	—	—	—
Rathenow (städt.) (Pächterin Allg. El.-Ges., Berlin)	21 403	Gl.A.3-L.	Kraftgas	256	75
Reetz (Kr. Arnswalde) (M. Herrmann)	3 033	—	—	—	—
Reutlingen (G. m. b. H.)	21 494	Gl.A.3-L.	—	—	—
Rißtissen (Württbg.) (Mühlenbesitzer G. Erhart)	1 000	Gl.A.2-L.	Wr.	22	8
Rothenfelde (Mühlenbes. Baumhöfner)	—	Gl.A.3-L.	Kraftgas	60	14
Rüdersdorf b. Berlin	2 996	—	—	—	—

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. GI.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstr. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren einschl. Reserve in Kilowatt
St.-Avold (Gas- u. El.-Werke St. Avold A.-G., Bremen)	5 648	—	—	—	—
St.-Hubert b. Crefeld	—	—	—	—	—
Schiffbeck b. Hamburg	5 816	—	—	—	—
Schiffweiler (Gas- u. El.-Werke Schiffweiler A.-G., Bremen)	7 383	—	—	—	—
Schwerin i. M. (städt.) (Pächterin Allg. El.-Werke)	38 672	—	—	—	—
Seidenberg (Oberl.) (Gebr. Körting A.-G., Hannover)	2 669	Gl.A.3-L.	Kraftgas	80	40
Selters i. Westerw. (W. Schneider)	—	Gl. A.	Wr. u. Df.	—	—
Senftenberg (Gas- u. El.-W. Senftenberg A.-G., Bremen)	6 151	—	—	—	—
Sterkrade (Gas- u. El.-W. Sterkrade A. G., Bremen)	15 004	—	—	—	—
Tasdorf b. Berlin	1 600	—	—	—	—
Tölz i. Bayern	4 789	—	—	—	—
Torgelow i. Pommern	5 392	Gl A 3-L.	—	200	70
Viersen (städt.) (Pächterin Helios El.-A.-Ges., Cöln)	24 761	—	—	—	—
Weißkirchen b. Trier (Wilh. Feuser, Eisenschmitt)	—	—	—	—	—
Wiehl i. Rheinld. (Gemeinde)	4 278	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Benzinm.	52	66
Zörbig (Gas- u. El.-Werke Zörbig A.-G., Bremen)	4 145	—	—	—	—

Zusammenstellung.

Tabelle 1.

System	Anzahl der Werke	Leistung der Maschinen in Kilowatt	Leistung der Akkumulator. in Kilowatt	Gesamtleistung
Gleichstr. mit Akkumulatoren	738	187 466	63 607	251 073
Gleichstr. ohne Akkumulatoren	28	6 170	—	6 170
Wechselstrom (1 u. 2 phasig)	45	30 490	60	30 550
Drehstrom	59	80 759	2 524	83 283
Monocykl. Generatoren	2	870	100	970
Gemischtes System:				
Drehstrom u. Gleichstrom	55	82 219	20 251	102 470
Wechselstrom u. Gleichstrom	12	7 446	595	8 041
	939	395 420	87 137	482 557

Diese 939 Werke verteilen sich auf 906 Ortschaften. Bei einigen kleinen Werken fehlen die Angaben über die Maschinen- und Batterieleistung, doch werden dadurch die vorstehenden Gesamtsummen nur unerheblich beeinträchtigt.

Tabelle 2.

Betriebskraft	Anzahl der Werke	Gesamtleistung der Maschinen in Kilowatt
Dampf	552	316 235
Wasser	98	24 851
Gas	61	6 378
Elektricität (von einem andern Werk)	4	256
Wind	1	220
Gemischtes System:		
Wasser u. Dampf (zum Teil das eine oder andere als Reserve)	196	41 861
Wasser und Gas (dgl.)	10	854
Dampf und Gas (dgl.)	4	2 143
Wasser und Benzinmotor	6	263
Wasser, Dampf und Gas	1	96
Elektricität und Dampf (ersteres von einem anderen Werk)	4	1 953
Elektricität und Wasser (dgl.)	2	310
	939	395 420

Tabelle 3.

	Anzahl der Elektricitätswerke nach der Maschinenleistung allein	Anzahl der Elektricitätswerke nach der Gesamtleistung (Maschinen u. Akkumulatoren)
bis zu 100 Kilowatt	494	339
von 101 — 500 „	320	422
„ 501 — 1000 „	55	91
„ 1001 — 2000 „	27	39
„ 2001 — 5000 „	26	30
„ mehr als 5000 „	17	18
	939	939

Tabelle 4.

Angeschlossene	
50 Watt-Glühlampen Stück	5 050 584
10 A-Bogenlampen „	98 415
Elektromotoren PS	218 953
Anschlußwert auf 50 Watt-Glühlampen reduziert:*)	9 925 886 Normallampen
	= 496 294 KW.
Elektricitätszähler Stück	208 758

Tabelle 5.

In Betrieb gesetzt:	Anzahl der Werke
bis Ende 1888	15
im Jahre 1889	7
„ „ 1890	8
„ „ 1891	13
„ „ 1892	22
„ „ 1893	31
„ „ 1894	36
„ „ 1895	63
„ „ 1896	74
„ „ 1897	104
„ „ 1898	150
„ „ 1899	137
„ „ 1900	137
„ „ 1901	85
„ „ 1902	44
bis 1. April 1903	12
Nicht angegeben bezw. nicht ermittelt	3
	939
Im Bau begriffen oder beschlossen	95

*) Es sind gerechnet: die 10 A.-Bogenlampe zu 10 und die PS an Motoren zu 18 Glühlampen.

Digitized by Google

— c. 212981. Kontaktvorrichtung, welche mit einer drehbaren, mit koncentrischen Ringen versehenen Scheibe versehen ist. Eug. Braun Sohn, Straßburg i. E. 10. 11. 03. B. 23433.

— c. 212982. Mit Quecksilbernäpfen und Schleifringen versehenes Kontaktwerk. Eug. Braun Sohn, Straßburg i. E. 10. 11. 03. B. 23434.

— c. 212985. Aus Rohr gestanzter Kabelschuh mit über den Rohrumfang vorstehender Anschlußfläche. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 12. 11. 03. M. 16181.

— c. 213092. Sicherung für Stöpsel, Patronen u. dgl. mit in die Öffnung zur Aufnahme des Sicherungskörpers einmündenden Kanälen zur Einbettung der durchgehenden Sammelschienen und der Verbindungsschiene für die Anschlußklemme. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 15. 10. 03. B. 23204.

— c. 213259. Einführung für die Drähte elektrischer Beleuchtungskörper, insbesondere Glühlampenarmaturen, mit einem Zapfen zur Befestigung an Trägern, Wandarmen o. dgl. G. Schanzenbach & Co., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 10. 03. Sch. 17211.

— c. 213298. Elektrischer Umschalter mit einer bei Mittelstellung des Schalthebels an dem Kontakt einer stärkeren Feder und bei den beiden Endstellungen an je einem anderen Kontakt anliegenden Feder. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 17. 11. 03. D. 8278.

— e. 213109. Lagerung zweier, um ein gemeinsames Centrum sowohl einzeln als auch gleichzeitig verstellbarer Kontaktarme an elektrischen Kontaktvorrichtungen mit pendelnd beweglicher, von variablen Kräften abhängiger Kontaktzunge. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 11. 03. H. 22416.

— f. 212945. Batterieträger mit pneumatischem Halter. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 29. 10. 03. E. 6554.

— f. 212988. Kohlenstift für elektrische Bogenlampen mit einseitig angeordnetem Dochtstift. Anker-Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Leipzig-Lindenau. 12. 11. 03. A. 6766.

— f. 213135. Elektrische Fahrradlampe mit cylindrischem Patronenbehälter. Fa. J. Lewy, Zeitz. 12. 11. 03. L. 12019.

— f. 213296. Regensichere Isolierstoffarmatur für Nernstlampen, welche die Lampenkonstruktion bis zur Brennerplatte umschließt und mit unter Schutzhauben liegenden Lüftungsöffnungen sowie bodendurchbohrter Schutzglocke zur Ventilation versehen ist. Adolf Schuch, Worms. 16. 11. 03. Sch. 17467.

— g. 212919. Flüssigkeitsstromunterbrecher, bei dem die Unterbrechungen durch von außen der einen Elektrode zugeführten Stoffe erfolgt. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 18. 3. 03. L. 11060.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 153860. Vorrichtung zum Desinficieren der Schallöffnung bei Fernsprechern u. s. w. Ernst Utescher, Hamburg, Böckmannstr. 9. 21. 12. 1900. U. 1105. 2. 12. 03.

— b. 145780. Elementklemme u. s. w. Wilhelm Stockmeyer, Frankfurt a. M., Mainzer Landstr. 253. 14. 12. 1900. St. 4407. 2. 12. 03.

— e. 145062. Amperemanometer u. s. w. Franz Hugershoff, Leipzig, Carolinenstr. 13. 30. 11. 1900. H. 14965. 28. 11. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 134787 vom 23. Januar 1902.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Verfahren zur Zusammensetzung elektrischer Drehschalter mit Isolierhülse hinter dem Griff.**

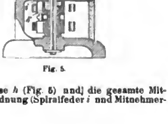


Fig. 5.

Die Hülse *h* (Fig. 5) und die gesamte Mitnehmeranordnung (Spiralfeder *i* und Mitnehmerscheibe *k*) werden auf die freie Achse *f* gesteckt und erst mit dieser von einer Seite durch den Isolierkörper geschoben.

No. 134931 vom 29. Januar 1901.

Benjamin Garver Lamme in Pittsburg, Penns. — **Sicherheitsvorrichtung für elektrische Verteilungssysteme, deren Gleich- und Wechselstromseite durch umlaufende Umformer in Verbindung steht.**

In den Stromkreis des Nebenschlußfeldmagnetes *a* (Fig. 6) des Umformers ist die

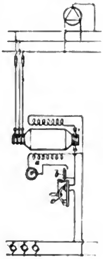


Fig. 6.

Verriegelungsspule *b* eines selbsttätigen Ausschalters *c* eingeschaltet, welcher den Gleichstromkreis unterbricht, falls die Stromstärke der Feldwickelung unter ein gewisses Maß fällt.

No. 134274 vom 2. December 1900.

Frank Clarence Newell in Wilkinsburg, Penns., V. St. A. — **Bremsregler für elektrisch betriebene Bahnfahrzeuge, der in jeder Stellung gestattet die Bremsen in Wirkung zu setzen.**

Die Schalttrommel des Bremsreglers *A* (Fig. 7) und die des Laufreglers *B* besitzen

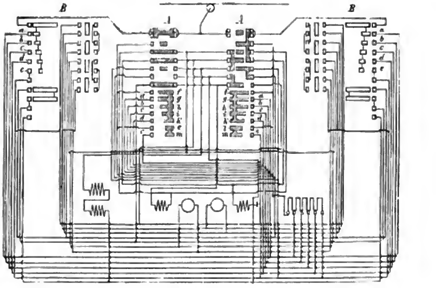


Fig. 7.

einander entsprechende und untereinander verbundene Stromschlußstücke *a* bis *e* zur Regelung der Widerstände, sodaß die Bremsen entweder durch den Bremsregler *A* oder durch den Laufregler *B* geregelt werden.

Der Bremsregler wird so ausgeführt, daß die Widerstandsregelungsvorrichtung *f* bis *m* auf der Welle *k* (Fig. 8) befestigt und zusammen mit dieser beweglich ist, während der Bremsschalter mittels einer Klinke nur zeitweilig mit der Welle gekuppelt ist, sodaß beim Bewegen des Bremsreglers im Sinne eines Anziehens der Bremsen der Schalter zunächst den Bremsstromkreis schließt, dann infolge Zusammenwirkens des Vorsprunges *e* der Klinke mit einem festen Anschlag *g* des Reglers von der

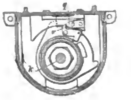


Fig. 8.

Welle losgekuppelt wird, den Bremsstromkreis aber geschlossen hält, worauf durch die weiter fortgesetzte Bewegung der Welle nur noch die Widerstandsregelung bewirkt wird.

No. 135005 vom 3. Januar 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Unverwechselbare Steckkuppelung mit parallelen Steckstiften.**

Beide Steckstifte *r s* (Fig. 9) — oder nur einer — besitzen unrunde Querschnitte und

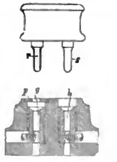


Fig. 9.

sind in Bezug auf ihre Stellung zum Stöpselkörper einstellbar. Vor den Stromschlußhülsen *g h* sind dem Steckstiftprofile entsprechend durchbrochene, in demselben Sinne einstellbare Profilplättchen *p* angeordnet, welche der Stellung der Steckstifte entsprechend eingestellt werden können. Es wird hierdurch bezweckt, eine Steckkuppelung gegebener Form und Größe nur durch Einstellen einzelner Teile für verschiedene Gebrauchszwecke mit der Eigenschaft der Unverwechselbarkeit verwenden zu können. Die Unverwechselbarkeit kann auch durch Flachdrücken der geeignet zu gestaltenden Mündung der Hülse *g* in der Richtung des in bestimmter Stellung befestigten Stiftes *r* erreicht werden.

Digitized by Google

No. 135 161 vom 2. September 1900.

Electric Lighting Boards Limited in London. — **Leitung zum Anschluß von Glühlampen an jeder Stelle.**

Die beiden Leiter *b b* (Fig. 10), die zur Aufnahme der Spitzen von umsteckbaren Glühlampen *l* dienen, bestehen aus dünnen parallelen

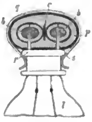


Fig 10.

Drähten, welche durch eine Umspinnung oder Umklöppelung *p q* so fest zusammengepreßt werden, daß sie den Halt der Spitzen mit den Lampen in jeder Lage gewährleisten. Zwischen die beiden Leiter ist eine besondere isolierende Wand *c* gelegt, um ihre Mitten in einer den Lampenspitzen entsprechenden Entfernung zu halten. Um die Lampe mit dem nötigen Druck einführen zu können, ist die Fassung mit einer Wulst *r* versehen, unter welche eine das Herabfallen der Lampe verhindernde federnde Zwinge *s* greift.

No. 134 780 vom 16. August 1900.

Charles Luman Buckingham in New York. — **Elektromagnetische Lochvorrichtung zur Herstellung von Lochreifen für telegraphische und andere Zwecke.**

Es sind bereits elektromagnetische Lochvorrichtungen zur Herstellung von Lochstreifen für telegraphische und andere Zwecke bekannt, bei denen gleichzeitig mit der Erregung der auf die Lochstempel einwirkenden Elektromagnete noch besondere Elektromagnete erregt werden, welche die das Zurückziehen der Stempel bewirkenden Federn während der Arbeit der Lochstempel außer Wirksamkeit setzen.

Gemäß der Erfindung wirken nun die Federn *m* (Fig. 11) durch Hebel *n* unter Vermittelung besonderer Hülfsfedern *o* auf Winkelhebel *s* ein, die an ihrem unteren Ende Stangen *p* tragen. Diese werden bei Erregung der Hülfselektromagnete *i* von den Stempelträgern *q*

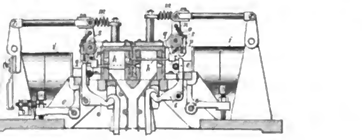


Fig. 11.

fortbewegt, legen sich jedoch nach erfolgter Lochung allmählich und stoßlos gegen die Träger *q* und bringen mit diesem gleichzeitig die Lochstempel *h* und die auf diese einwirkenden Hebel *e* in die Anfangslage zurück.

No. 135 165 vom 20. December 1901.

Charles Borel in Lyon. — **Elektrischer Leiter mit Luftisolation.**

Zwei oder mehr Leitungsdrähte sind mit einem Chenilleflor in der Weise umgeben, daß die Florfäden, ebenso wie bei der bekannten Chenille mit Metallseele, zwischen den verzwirnten Drähten gehalten werden.

No. 135 162 vom 24. April 1901.

D. Szanka und Gans & Comp. Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G. in Budapest. — **Verfahren zur Herstellung von elektrischen Widerstandskörpern aus Kohlenstoff und einer keramischen Grundmasse mit aufgebrannten metallischen Kontakten.**

Ein geeignet geformter, nicht imprägnierter keramischer Körper wird in ungebranntem Zustande mit kontaktbildender Masse versehen und unter Wahrung der Porosität derselben ausgebrannt. Darauf wird in den Körper auf bekannte Weise durch Imprägnieren mit verkohlbaren Stoffen und durch nochmaliges Anbrennen Kohlenstoff eingeführt. Hierdurch wird eine feste innige Vereinigung einerseits zwischen der keramischen Grundmasse und dem metallischen Kontakt, andererseits zwischen letzterem und dem in die keramische Grundmasse eingeführten zusammenhängenden Kohlenstoffgerüst erzielt. In gewissen Fällen werden auf dem keramischen Körper auf bekannte Weise poröse Kontakte aufgebrannt, damit das Kohlenstoffgerüst, das durch wässeriges Imprägnieren und Carbonisieren erzeugt wird, auch in die Kontakte eindringt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.		Kurse der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	175,—	170,50	172,75	170,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Buese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	65,—	69,80	66,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	227,50	221,—	221,25	222,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	277,—	273,—	275,25	274,40
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	9	176,50	198,25	195,40	197,50	195,40
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	226,25	228,50	228,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	77,50	68,25	73,25	70,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	115,25	113,25	113,30	113,30
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1	46,—	62,—	58,75	60,—	58,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	93,—	115,—	113,50	114,75	114,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	88	1. 7.	6½	113,—	126,—	120,75	122,10	120,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	110,—	106,75	108,80	107,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	144,75	145,50	145,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	26,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	99,—	95,50	97,50	95,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	150,10	151,—	150,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	2½	39,25	65,—	64,50	65,—	64,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	114,60	103,50	112,30	106,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	5	119,75	142,25	140,—	141,—	140,90
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	0	116,75	147,—	142,10	144,75	142,60
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	37,30	62,—	41,30	43,10	41,30
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	146,75	146,90	146,90
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	185,25	182,50	185,—	182,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	123,75	121,50	123,25	123,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	4½	105,—	122,25	116,75	122,25	118,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	176,70	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	120,—	127,50	119,60	120,10	119,60
Große Berliner Straßenbahn	85,765	16,325	1. 1.	7½	198,25	208,25	203,75	204,75	204,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	81,—	81,75	81,—
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	167,50	181,40	175,80	176,75	176,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	54,50	39,50	39,75	39,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 19. December 1903.

Die Börse verkehrte in der Berichtswoche bei sehr stillem Geschäft allgemein in schwächerer Haltung, da die Spekulation mit Rücksicht auf die kommenden Feiertage Realisierungen vornahm. Nur türkische Werte waren besser und gegen Wochenende auch Kohlenaktien, da das Kohlensyndikat eine immer breitere Basis gewinnt. Auch unsere 3% Anleihen waren weiter gefragt.

Der Geldmarkt zeigt die gegen Jahresende übliche Versteifung; Privatdiskont 3¾%; Ultimogeld etwa 6%.

General Electric Co. — erklärten 2% Quartalsdividende — 165%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	57. 5. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	60. —. —.
	bis	61. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	125. 5. —.
Zink	Lstr.	21. 7. 6.
Blei	Lstr.	11. 6. 3.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 10½ d.	

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 91. December.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Können die Überreste von Bogenlampenkohlenstiften verwertet werden? und wer würde eventuell dieselben kaufen?

Schluß der Redaktion: 19. December 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer. III. 1982.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2112) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme	
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.	

Stellegesuche werden bei direkter Angabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 523. · Telegramm-Adresse: Springer·Berlin·Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Zur Theorie der Stromwendung. Von Ing. Karl Pichelmayer. S. 1081.

Eine Methode zur Bestimmung der Isolierfähigkeit von Flüssigkeiten. Von Dipl.-Ing. Paul Humann. S. 1082.

Elektrische Treidelei auf dem Teltow-Kanal. S. 1083.

Schnellbahnversuche Marienfelde-Zossen. S. 1086.

Literatur. S. 1087. Besprechungen: Über deformierte Wechselströme mit besonderer Berücksichtigung eisengeschlossener Apparate. Von Dipl.-Ing. Heinrich Hinden. — Über wahre und scheinbare Abweichungen vom Ohmschen Gesetz. Von Dr. Erich Marx. Die Theorie der elektrolytischen Dissociation. Von Dr. Max Roloff.

Kleinere Mitteilungen. S. 1088.

Telegraphie. S. 1088. Telegraphen- und Fernsprechwesen im deutschen Reichs-Postgebiet im Jahre 1902. — Sonderstationen für drahtlose Telegraphie.

Elektrische Kraftübertragung. S. 1090. Elektricitätswerk Luzern-Engelberg. — Kraftcentrale in Caffaro. — Elektrische Förderanlage.

Verschiedenes. S. 1090. Rotierender Erdinduktor ohne Gleitkontakte.

Patente. S. 1090. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 1094.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1096.

Briefkasten der Redaktion. S. 1096.

Fragekasten. S. 1096.

1903.

Zur Theorie der Stromwendung.

Von Ing. Karl Pichelmayer, Wien.

Lassen wir eine gewöhnliche Gleichstrommaschine, deren Bürsten etwas feuernd eingestellt sind, bei gleichbleibender Stromabnahme und gleichbleibender Erregung immer langsamer laufen, so finden wir, daß das Feuern immer schwächer wird und endlich bei sehr langsamem Gange völlig verschwindet. Je rascher hingegen die Maschine läuft, desto heftiger wird das Kollektorfeuer. Diese allbekannte Tatsache führt auf folgendem Wege zur Lösung der Aufgabe, sehr schnell gehende Gleichstrommaschinen mit funkenfreier Kommutierung zu bauen.

Denken wir uns eine Gleichstrommaschine mit Bürsten von der Breite b, welche gleichzeitig die Breite einer Kollektorlamelle sei. Es sei ferner b_1 die Bürstenauflage-Dimension in der Richtung parallel zur Achse; es sei ferner R_s der Widerstand der kurzgeschlossenen Spule, R_v der Widerstand einer Kollektorverbindung und R_1 der Übergangswiderstand der Bürste zum Kollektor. Denken wir uns diese Maschine mit

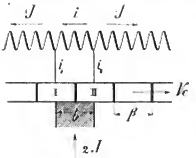


Fig. 1.

der Umfangsgeschwindigkeit $v \sim 0$ laufen, so wird die Stromverteilung zwischen den Kollektorverbindungen und den auf- bzw. ablaufenden Segmenten nur von den Widerstandsverhältnissen abhängig sein. Es kann sich, da $v \sim 0$, weder die EMK der Selbstinduktion, noch eine stromwendende EMK entwickeln. Nehmen wir überdies zunächst an, es sei

$$R = R_s + 2 R_v$$

verschwindend gegen R_1. Zur Zeit t sind dann, wie dies wiederholt abgeleitet wurde, die jeweiligen Berührungsflächen des auflaufenden und ablaufenden Segmentes mit der Bürste

$$F_1 = b_1 b \cdot \frac{t}{T},$$

$$F_2 = b_1 b \cdot \frac{T-t}{T}.$$

Diesen Flächen verkehrt proportional werden sich daher die zwei Stromstärken i_1 und i_2 ergeben, da die Verschiedenheit der Durchfluß-Querschnitte F_1 und F_2 die einzige Ursache ist, welche die Größen i_1 und i_2 bestimmt, d. h.

$$i_1 = 2J \frac{F_1}{b_1 b} = 2J \frac{t}{T},$$

$$i_2 = 2J \frac{F_2}{b_1 b} = 2J \frac{T-t}{T};$$

nun ist aber

$$i = J - i_1 = J - 2J \frac{t}{T},$$

d. h. die Übergangskurve $i = f(t)$ verläuft als Gerade (Fig. 1) und die Stromdichten in den beiden Berührungsflächen sind konstant, da

$$\frac{i_1}{F_1} = \frac{2J}{b_1 b},$$

ebenso

$$\frac{i_2}{F_2} = \frac{2J}{b_1 b}.$$

In diesem Falle erfolgt die Stromwendung durch ein Überschieben des Stromes von jener Lamelle, deren Berührungsflächen immer kleiner werden, auf jene, deren Berührungsflächen immer größer werden. Dies ist der ideale Fall der reinen Widerstands-Kommutation, wie wir dieselbe nennen wollen, und gleichzeitig die Grunderscheinung bei der Stromwendung überhaupt.

Nehmen wir für den zweiten Fall an, daß

$$R = R_s + 2 R_v$$

nicht verschwindend sei gegen R_1, dann ist für den Kurzschlußkreis nach Kirchhoff:

$$-Ri - R_v(J+i) - \frac{R_1 T}{T-t}(J+i) + \frac{R_1 T}{t}(J-i) + R_v(J-i) = 0$$

woraus

$$i = \frac{J(T-2t)}{\frac{R}{R_1} \cdot \frac{t}{T}(T-t) + T}.$$

Kurve *II* in Fig. 1 zeigt den Stromverlauf für einen solchen der Praxis entnommenen Fall, wobei

$$2 R_v + R_s = 0{,}006 \text{ Ohm}$$

und

$$R_1 = 0{,}013 \text{ Ohm}$$

gewählt wurde.

In den meisten praktischen Fällen, jedoch im allgemeinen nur bei Kohlenbürsten, überwiegt R_1 den Wert von R noch bedeutend mehr. Wir sehen nun, daß Kurve *II* verhältnismäßig wenig von der Geraden abweicht. Im allgemeinen wird die Kurve *II*, d. i. die Kurve der reinen Widerstands-Kommutation mit Berücksichtigung des Spulen- und Verbindungswiderstandes noch weniger von der Geraden abweichen. Die Gerade als Übergangskurve für den Wert des kurzgeschlossenen Stromes i stellt aber eine sehr vollkommene Form der Kommutation vor. Wir sehen also, daß bei $v \sim 0$ eine sehr vollkommene Stromwendung eintritt, welche wir die reine Widerstands-Kommutation nennen wollen.

Denken wir uns nun die Maschine immer schneller laufend, so muß die Stromwendung in immer kürzerer Zeit vollzogen werden. Dies gibt Anlaß zu einer sich immer mehr steigernden EMK der Selbstinduktion. Außerdem bewegt sich die kurzgeschlossene Spule durch ein magnetisches Feld von im allgemeinen geringer Stärke, wodurch in derselben eine EMK induciert wird, welche ebenfalls mit der Geschwindigkeit proportional steigt. Die Mittelwerte dieser beiden elektromotorischen Kräfte sind bei richtiger Bürstenstellung entgegengesetzt gerichtet und ihre Differenz wird das Bestreben haben, den Verlauf der Kurzschlußkurve abzuändern. Würden die Momentanwerte dieser beiden elektromotorischen Kräfte in jedem Momente während der Dauer des Kurzschlusses einander gleich sein, so würden sie sich in jedem Momente gegenseitig vernichten und die Kurzschlußkurve würde ausschließlich durch die Widerstands-Spannungen bedingt sein, d. h. es würde reine Widerstands-Kommutation eintreten und die Drähte der kurzgeschlossenen Spule würden in einem absolut feldfreien Raume laufen.

Digitized by Google

In einem solchen feldfreien Raume ist natürlich der Wert der Geschwindigkeit in Bezug auf Erzeugung von EMK gleichgültig. Nehmen wir daher einmal die Aufgabe in diesem Sinne als gelöst an, so kann man leicht ermitteln, welchen Verlauf die stromwendende EMK haben muß, damit reine Widerstands-Kommutation eintritt. Es sei Kurve *II* in Fig. 2 die angestrebte Übergangskurve. Dieser enspricht die Kurve *III* der EMK der Selbstinduktion. Der Verlauf der stromwendenden EMK oder, was dasselbe ist, der Verlauf des stromwendenden Feldes muß dann nach Kurve *III'* erfolgen. Geht man von Kurve *I* aus, so muß das stromwendende Feld (siehe Kurve *IV'*) in seinem ganzen Verlaufe konstant sein.

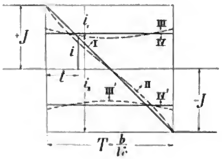


Fig. 2.

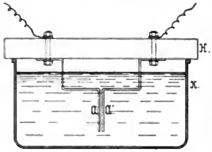


Fig. 3.

Wir sehen also, daß es der Hauptsache nach darauf ankommt, die Kurzschlußspule in einem nahezu oder vollkommen konstanten Wendungsfelde laufen zu lassen, um reine Widerstands-Kommutation und damit eine vollkommene Stromwendung zu erreichen. Der Wert der sogenannten **Reaktanz-Spannung kann dann beliebig groß sein.** Das Wendungsfeld wird man mittels besonders angeordneter Wendepole erzeugen, deren Luftraum gegen die Ankeroberfläche mit Rücksicht auf die magnetisierende Wirkung der Anker-Amperewindungen und mit Rücksicht auf die beabsichtigte Formgebung des Wendungsfeldes an jeder Stelle entsprechend zu bemessen ist. Bei Berechnung der Amperewindungszahl für die Wendepole, welche zweckmäßig Serienspulen bekommen, damit das Wendefeld proportional dem Ankerstrome wird, ist auf die magnetisierenden Kräfte der gesamten Anker-Amperewindungen Rücksicht zu nehmen.

Selbstverständlich kann sich obiges nur auf die regulären elektrischen Verhältnisse bei der Kommutation beziehen. Eine funkenfreie Kommutation wird natürlich nicht erreichbar sein, wenn die zahllosen anderen mechanischen Bedingungen, welche die Funkenfreiheit erfordert, nicht erfüllt sind.

Eine Methode zur Bestimmung der Isolierfähigkeit von Flüssigkeiten.

Von Dipl. Ing. Paul Humann.

Es ist sehr häufig von besonderer Wichtigkeit, über den Isolationswiderstand von flüssigen oder dickflüssigen Isoliermaterialien unterrichtet zu sein. Namentlich ist für den Kabeltechniker eine Untersuchung der verwendeten Tränkungsmasse sehr wertvoll. Aber auch der Fabrikant von Öltransformatoren muß neben hoher Durchschlagfestigkeit auf eine gewisse Isolierfähigkeit des angewandten Öles achten und diese auch messen können.

Bei sehr gut isolierenden Flüssigkeiten ist die Bestimmung des specifischen Isolationswiderstandes bei Zimmertemperatur sehr schwierig, da bei Anwendung der Methode des direkten Ausschlages neben dünnen Schichten der Flüssigkeit sehr große Elektrodenflächen und sehr hohe Meßspannungen genommen werden müssen, um einen einigermaßen brauchbaren Wert zu erhalten. Bei verhältnismäßig wenig isolierenden Ölen hat der absolut gemessene Isolationswiderstand bei einer Meßspannung von 150 V zwischen zwei Platten von je 25 qcm Fläche mit 1 mm Abstand bei 15 bis 20° C oft einen Wert von 40- bis 50 000 Megohm, während derselbe bei gut isolierenden Materialien, wie z. B. Harz, mit dieser Anordnung nicht mehr meßbar war, es wäre hier nur noch die Isolationsmessung nach der Methode der Messung des Ladungsverlustes möglich. Wohl aber ist der Isolationswiderstand, auch der letzteren guten Isolatoren, bei höheren Temperaturen leicht zu bestimmen. Wenn aber der Isolationswert für mehrere Temperaturen festgelegt ist, so kann man rückwärts auf den bei 20° C mit einiger Genauigkeit schließen.

Im Laboratorium der Firma Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-G., wurde deshalb die Untersuchung von flüssigen Isoliermitteln auf folgende Weise durchgeführt:

Die zu untersuchende Flüssigkeit wird zuerst gut gekocht, sodaß man sicher annehmen kann, es ist alle Feuchtigkeit heraus. Dann wird dieselbe in den in Fig. 3 im Schnitt dargestellten Apparat warm eingefüllt und bei verschiedenen Temperaturen nach der Methode des direkten Ausschlages die Isolation gemessen.

In der Fig. 3 bedeutet *K* ein Gefäß von beliebiger Form, *H* ist ein Hartgummistück, an dem die beiden Elektroden *A A'* befestigt sind, welche von der Gefäßwandung überall genügend Abstand haben müssen. Die Befestigungsstellen sind so weit auseinander angeordnet, daß Übergangsströme vermieden sind. Wie aus der Fig. 3 zu ersehen ist, wird der Isolationswiderstand nur an der Stelle gemessen, wo die Platten nur noch einen sehr geringen Abstand, etwa 1 mm, haben; dabei aber muß die Flüssigkeit über dem untersten Knie der Elektroden stehen. Der Anschluß der Meßleitungen ist in der Fig. 3 oben angedeutet. Die Messung der jeweiligen Temperatur der Flüssigkeit geschieht mittels eines Quecksilberthermometers, dessen Quecksilberkugel stets an derselben Stelle der Messingelektroden anliegt und so mit guter Annäherung die wirkliche Temperatur der Ölschicht zwischen den Elektroden *A A'* anzeigt.

Je nach der Güte des Materials beginnt man die Messung bei 120° C oder bei geringerer Temperatur und bestimmt den Isolationswiderstand fortgesetzt mit abnehmender Temperatur so lange, wie noch ein hinreichend großer Ausschlag am Galvanometer abzulesen ist. Die Messungen wurden mit einer Spannung von 150 V bei einer Galvanometer-Konstante = 275000 Megohm ausgeführt. Um die Werte in Megohm Centimeter auszudrücken, sind die gemessenen Isolationswerte mit der Apparate-Konstante = 250 zu multiplicieren, entsprechend der untersuchten Schicht von 25 qcm Fläche und 0,1 cm Dicke.

Die Kurventafel Fig. 4 zeigt das Ergebnis der Untersuchung einiger Fette und Öle. Die Abscissen stellen die Temperaturen in Grad Celsius und die Ordinaten die Isolationswerte in Millionen-Megohm Centimeter dar.

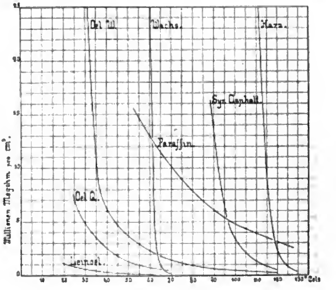


Fig. 4.

Wenn auch nicht aus den Kurven exakt auf den specifischen Isolationswert der Materialien bei 20° C oder weniger geschlossen werden kann, so bietet diese Meßmethode doch sicher eine gute Grundlage für Vergleiche von verschiedenen Materialien. Wenn z. B. aus einer Sendung Harz ein Faß bei 120° einen Isolationswert von nur 20000 Megohm-Centimeter ergibt, während derselbe nach der Kurventafel mehr als 200000 ergeben sollte, so kann man mit Recht daraus schließen, daß das in dem Fasse enthaltene Harz für den gedachten Zweck nicht brauchbar ist.

Interessant ist der Verlauf der Kurven der einzelnen Materialien. So ist der Isola-

Digitized by Google

tionswert von Wachs bis zu 60° C sehr hoch, fällt aber bei höherer Temperatur sehr rasch auf einen sehr geringen Wert. Es hängt dies mit dem Erstarrungspunkte innig zusammen. Überhaupt ändert sich die Natur der Kurve, wenn sich die physikalische Beschaffenheit des Materials ändert. Bei der Untersuchung von vielen Materialien ergeben sich dabei sehr merkwürdige Resultate.

Elektrische Treidelei auf dem Teltow-Kanal.

Durch das Entgegenkommen des Herrn Baurat Havestadt, Vorsitzender der Teltow-Kanal-Bauverwaltung und des Herrn Köttgen, Ober-Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, hatten wir kürzlich Gelegenheit, die von der Teltow-Kanal-Bauverwaltung gemeinsam mit dieser Firma auf einer 1,8 km langen Strecke dieses Kanals eingerichtete elektrische Treidelei zu besichtigen. Zur Zeit unseres Besuches war die Wasserstraße schon mit einer dünnen Eisdecke überzogen, sodaß der Schleppwiderstand der Schiffe etwas größer war, als das unter normalen Verhältnissen der Fall sein wird. Gleichwohl war die beobachtete Zugkraft in der Schlepptrosse geringer als die im Preisausschreiben (vgl. „ETZ" 1902, Heft 4, S. 71) der Berechnung zu Grunde gelegten Werte. Die Teltow-Kanal-Bauverwaltung hat offenbar bei ihrer Berechnung vollkommen sicher gehen wollen, und deshalb den Schiffswiderstand reichlich hoch angenommen. Die jetzige Erfahrung, daß die tatsächlich nötige Zugkraft erheblich kleiner als die damals angenommene ist, kommt dem System insofern zugute, als dadurch die Stromkosten reduciert werden und die Wirtschaftlichkeit des Betriebes verbessert wird. Das Schleppen auf der Versuchsstrecke erfolgt sowohl mittels einer Lokomotive (Fig. 5) als auch mittels eines Schleppbootes (Fig. 6). Das Boot ist mit einer Akkumulatorenbatterie von 220 Zellen ausgerüstet, kann aber auch Strom aus einer Doppel-Oberleitung erhalten und zwar entweder durch 12 m lange Kontaktstangen nach Art der gleislosen Bahnen oder nach dem Lombard-Gérinschen System mittels Laufkatze. Auch die Oberleitung für die Lokomotive ist doppelpolig ausgeführt, weil eine Rückleitung des Stromes durch die Schienen die magnetische Warte in Potsdam gestört hätte. Auf Strecken, bei denen eine solche Rücksichtnahme auf magnetische Institute nicht nötig ist, kann der Betrieb natürlich auch

Fig. 5.

Fig. 6.

Digitized by Google

in der gewöhnlichen Weise mit Schienenrückleitung durchgeführt werden und dann ist nur ein Fahrdraht nötig. Die Lokomotive hat zwei für die Treidelei sehr wichtige Einrichtungen, nämlich einen hochstellbaren Mast zum Zwecke, die Schlepptrosse so weit zu heben, daß sie über am Ufer liegende Schiffe hinweggehen kann, und eine Seilwinde. Der Versuch hat gezeigt, daß die Trosse einen am Ufer liegenden Deckkahn noch um eine volle Mannestänge klart. Die Seilwinde besteht aus einer Trommel, auf welcher die Schlepptrosse mittels eines Motors aufgewickelt werden kann. Die Trommel ist jedoch mit dem Motor nicht starr verbunden, sondern

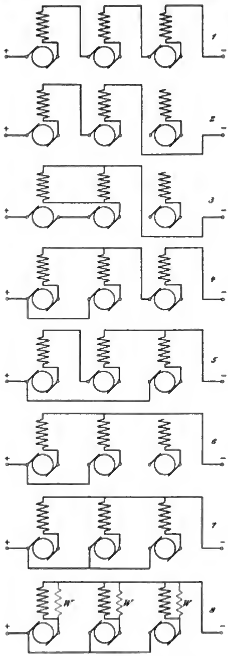


Fig. 7.

es ist eine Reibungskuppelung zwischengeschaltet, welche bei einer Zugkraft von über 1500 kg in der Trosse zu gleiten anfängt. Überdies ist die Trosse am inneren Umfang der Trommel nicht festgemacht, sondern durch Reibung zwischen zwei konischen Backen gehalten. Der Zweck dieser Einrichtung ist erstens eine außerordentliche Beanspruchung der Trosse und des Schiffskörpers beim Anfahren zu vermeiden und zweitens die Trosse automatisch abzuwerfen, im Falle sie sich in einem unvorhergesehenen Hindernisse festmachen sollte. In einem solchen Falle sollte natürlich der Führer stoppen und die Trosse klaren. Wenn er das jedoch nicht tut, so schlüpft einfach die Kuppelung und die ganze Trosse läuft von der Trommel ab. Um das Anfahren mit einem schweren Schleppzug zu erleichtern, wird die Trosse, während die Lokomotive anfährt, langsam weggeviert, und wenn die volle Geschwindigkeit erreicht ist, durch den Windemotor wieder aufgeholt und auf ihre frühere Länge verkürzt. Während des Einholens wird etwas langsamer gefahren. Bei der Durchfahrt unter den Brücken, wo der Gleisradius nur 12 m beträgt, ist es auch nötig, die Schlepptrosse zuerst abzuvieren und dann wieder einzuholen, weil die Lokomotive in den scharfen Kurven nicht die volle Zugkraft ausüben kann. Sämtliche Manöver, nämlich das Fahren, das Aufstellen und Niederlegen des Mastes und die Betätigung der Windetrommel werden durch Elektromotoren ausgeführt, deren Schalthebel innerhalb des Führerstandes angeordnet sind. Letzterer ist allseitig geschlossen, sodaß der Führer vor dem Wetter geschützt ist.

Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als ob durch die Aufstellung des Mastes, also Höherlegung des Angriffspunktes der Zugkraft, die Stabilität der Lokomotive gefährdet werden könnte, denn die Trosse geht nicht direkt nach hinten ab, sondern seitlich nach hinten; es bleibt also eine laterale Komponente der Zugkraft übrig, welche ein Umkippen der Lokomotive nach der Wasserseite anstrebt. Diese Gefahr eines Umkippens ist jedoch tatsächlich nicht vorhanden und zwar deshalb, weil bei aufgestelltem Maste durch die nach hinten gerichtete Komponente des Widerstandes die hinteren Räder mehr belastet und die vorderen Räder proportional dieser Komponente entlastet werden. Nun werden die vorderen zwei Achsen von Motoren angetrieben, während die hintere Achse leer läuft. Sollte also durch irgend ein Hindernis der Zug in der Schlepptrosse übermäßig anwachsen, so wird der Adhäsionsdruck der Triebräder dadurch vermindert und diese beginnen zu schleudern. Dadurch wird aber sofort die Zugkraft verringert und mithin auch die seitliche Komponente. Bei niedergelegtem Mast tritt die hier geschilderte automatische Korrektion nur in geringerem Maße ein; sie ist aber überhaupt nicht nötig, da bei dem tiefen Angriffspunkt des Widerstandes ein Kippen an und für sich ausgeschlossen ist. Bei den Schleppversuchen, welchen wir beizuwohnen Gelegenheit hatten, bestand der Schleppzug aus vier Kähnen in folgender Zusammensetzung:

Ein Oder-Kahn (östliches Normalschiff), Leergewicht 140 t, beladen mit 440 t.

Ein Berliner Maß-Kahn, Leergewicht 100 t, beladen mit 320 t.

Ein Finow-Kahn, Leergewicht 60 t, beladen mit 190 t.

Ein Finow-Kahn, Leergewicht 50 t, beladen mit 150 t.

Die ganze geschleppte Last betrug mithin 1450 t.

Diese Last wurde mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 4,35 km stündlich geschleppt und die Zugkraft war während des

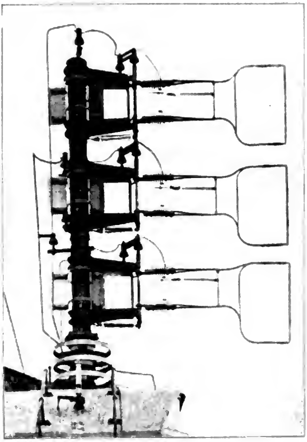


Fig. 8.

Anfahrens 2000 kg und während der Fahrt durchschnittlich 1000 kg. In dem schon citierten Preisausschreiben war eine Geschwindigkeit von 4 km/St. in Aussicht genommen. Es ist also die vorgeschriebene Geschwindigkeit erheblich überschritten worden. Dabei war die Spannung zwischen den beiden Drähten der Oberleitung 545 V und der durchschnittliche Stromverbrauch 35 A. Aus diesen Zahlen ergibt sich ein durchschnittlicher Wirkungsgrad von 61,5 %, gerechnet von der Oberleitung bis zur Schlepptrosse. Bei einer zweiten Fahrt war das geschleppte Gewicht 1250 t, die Zugkraft in der Trosse 900 kg und die Geschwindigkeit 4,3 km stündlich. Der Stromverbrauch war 31 A bei 525 V in der Oberleitung. Aus diesen Zahlen errechnet sich ein Wirkungsgrad von 65,5 %. Schließlich wurde noch ein Versuch gemacht bei 5 km Geschwindigkeit und 595 V Spannung in der Oberleitung, wobei der Stromverbrauch 33 A war. Das geschleppte Gewicht war 1000 t und die Zugkraft 900 kg. Daraus ergibt sich ein Wirkungsgrad von 66 %.

Digitized by Google

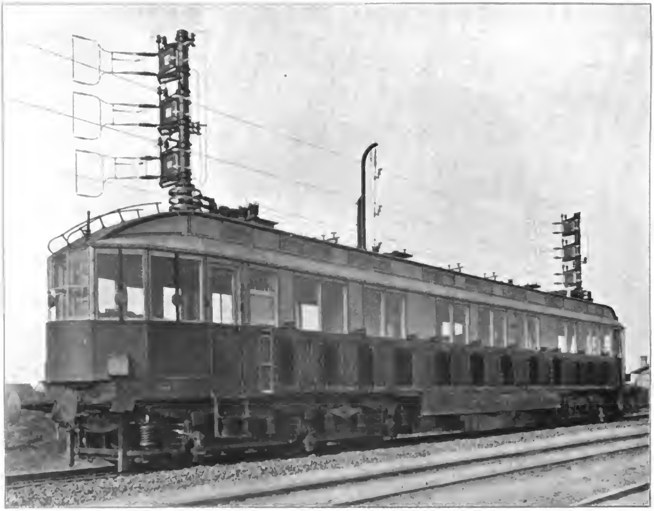


Fig. 8.

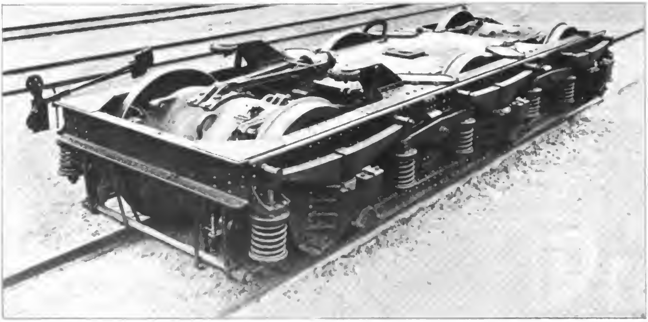


Fig. 11.

Das elektrische Schleppboot ist 18 m lang, 3,8 m breit und hat 1,43 m Tiefgang. Es ist ausgerüstet mit 3 Schrauben, von denen jede durch einen 20 PS-Motor mit normal 600 U. p. M. angetrieben wird; es läßt sich jedoch, wie gleich gezeigt werden soll, die Tourenzahl der Schrauben und somit die Geschwindigkeit des Bootes in ziemlich weiten Grenzen variieren. Bei Stromzuführung durch Oberleitung wird eine Spannung von 500 bis 600 V verwendet. Die Einstellung der Spannung auf den gewünschten Betrag erfolgt in einer kleinen, am Ufer des Teltow-Kanales errichteten Centrale, welche den Strom für die Versuchsstrecke liefert. Bei Akkumulatorenbetrieb beträgt die den Motoren aufgedrückte Spannung 400 bis 450 V. Zur Regulierung der Geschwindigkeit werden Widerstände nicht verwendet, son-

Digitized by Google

Fig. 10.

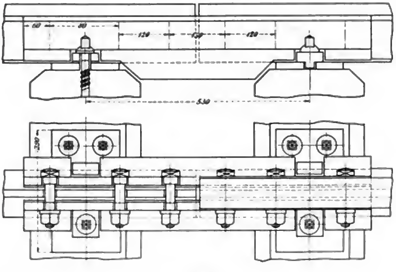


Fig. 13.

dern es erfolgt die Regulierung einzig und allein durch die Schaltung der Motoren nach dem in Fig. 7 gegebenen Schema. Bei einer Leerfahrt mit dem Boot, die wir mitgemacht haben, betrug die Geschwindigkeit bei Stellung 7 12,5 km/St. und der Stromverbrauch 85 A bei 400 V. Wenn das Boot zwei Kähne mit dem Gesamtgewicht von 454 t schleppt, erreicht es eine Geschwindigkeit von 5,2 km/St. und verbraucht dabei 43 KW. Man sieht aus diesen Zahlen, daß der Wirkungsgrad des Bootes bei weitem nicht so hoch ist als jener der Lokomotive, und das ist in erster Linie dem Umstande zuzuschreiben, daß der Wirkungsgrad der Schiffsschraube, besonders wenn sie, wie das in dem vorliegenden Falle unvermeidlich ist, nur einen kleinen Durchmesser erhalten kann, ein sehr ungünstiger ist. Da jedoch nur verhältnismäßig kurze Strecken durch Schleppboote und bei weitem der größte Teil der Kanalstrecke durch Lokomotiven befahren werden wird, so hat der geringe Wirkungsgrad der Schleppbote auf die Wirtschaftlichkeit des ganzen Betriebes nur einen untergeordneten Einfluß. Im übrigen ist zu bedenken, daß auch unter den jetzt bestehenden Verhältnissen die Schlepperei durch Schraubendampfschiffe einen schlechten Wirkungsgrad aufweist. Durch die Einführung der Lokomotivtreidelei werden diese Verhältnisse erheblich gebessert, und die vorliegenden Versuchsresultate berechtigen zu der Hoffnung, daß die Kosten der Treidelei pro Tonnenkilometer noch bedeutend unter dem Voranschlag bleiben werden.

Schnellbahnversuche Marienfelde-Zossen.

Um unsere Mitteilungen über die Schnellbahnversuche zu vervollständigen, veröffentlichen wir nachstehend einige weitere uns von der Siemens & Halske A.-G. und der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen zur Verfügung gestellte Abbildungen.

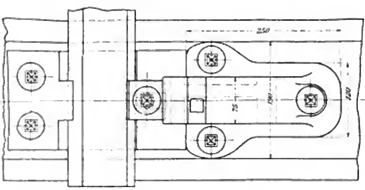
In Fig. 8 ist der Siemens-Wagen dargestellt; das Bild läßt einige der in Heft 46 näher beschriebenen Meßvorrichtungen erkennen; so z. B. die am Vorderteil des Wagens angebrachten Membrankapseln und Öffnungen zur Bestimmung des Luftdruckes sowie die an den Drehgestellen angebrachten Schleifbürsten.

In Fig. 9 ist der Stromabnehmer abgebildet, dessen Konstruktion aus einer großen Reihe eingehender Versuche hervorgegangen ist. Ein wesentliches Merkmal des Stromabnehmers bildet die selbsttätige Ausgleichung des auf die Bügel und deren Tragarme treffenden Luftdruckes. Dies wird durch Windflügel erreicht, welche quer zur Fahrtrichtung stehen und so bemessen sind, daß der auf sie entfallende Luftdruck den oben erwähnten gerade aufhebt. Auf diese Weise ist es möglich, den Anpressungsdruck der Bügel und damit auch ihren Verschleiß und den der Fahrleitungen in kleinen Grenzen zu halten. Besonders bemerkenswert ist die Ausbildung der Bügel mit Rücksicht auf eine ruhige funkenlose Stromabnahme bei den großen Geschwindigkeiten, wie sie hier in Frage kommen. Damit der Bügel nämlich bei plötzlichen Seitenbewegungen, welche durch Unebenheiten des Fahrdrahtes und durch die Aufhängungspunkte oder durch seitliche Schwankungen des Wagens verursacht werden, nicht abspringt, müssen die zu beschleunigenden Massen möglichst klein gehalten und mit einer möglichst stark dämpfend wirkenden Federung versehen werden. Diese Bedingungen werden durch Zerlegung des Bügelgestelles in drei federnde Glieder erfüllt, deren Federung gewissermaßen abgestuft nach einander zur Wirkung kommt. Aus Fig. 9 ist ersichtlich, daß das vorderste Glied aus sehr elastischen Blattfedern gebildet ist, welche vorn den eigentlichen Schleifbügel tragen und rückwärts im Bügeltraggestell eingespannt sind. Das zweite, bereits eine richtige Drehachse enthaltende Glied ist als Rohrgestell ausgebildet und steht unter dem Einfluß einer Vereinigung von Spiral- und Blattfedern; das dritte Glied, aus konsolartigen Tragarmen bestehend, enthält endlich die eigentlichen Anpressungsfedern, die einen Druck von etwa 3 kg erzeugen. Im angelegten Zustand nimmt der Bügel eine leicht durchgebogene Form an.

Wenn nun eines der oben erwähnten Hindernisse eine Bewegung des Bügels gegen die Gleismitte einleitet, was bei den verwendeten Geschwindigkeiten einem heftigen Schlag gleichkommt, so wird zuerst das vorderste Glied ausweichen, da die verhältnismäßig kleine Masse desselben leicht zu beschleunigen ist; unter Umständen genügt dies auch schon, den Schlag abzufangen. Erst wenn die Blattfedern vollständig angespannt sind, wird der Schlag auch auf das zweite Glied, aber bereits abgeschwächt, übertragen, hier wieder von den Federn aufgenommen u. s. w., bis schließlich auch die Hauptfeder in Tätigkeit tritt. Der Bügel wird also unter allen Umständen ausweichen können, und die bei den großen Geschwindigkeiten schlagartig wirkende Seitenkraft wirksam abgedämpft werden.

Diese von der Siemens & Halske A.-G. angegebene Anordnung im Verein mit den Windflügeln hat sich denn schon von Beginn der Versuche an vortrefflich bewährt, sodaß

Digitized by Google



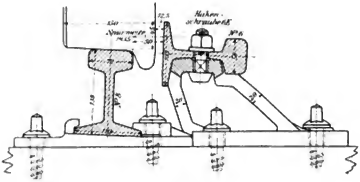


Fig. 12.

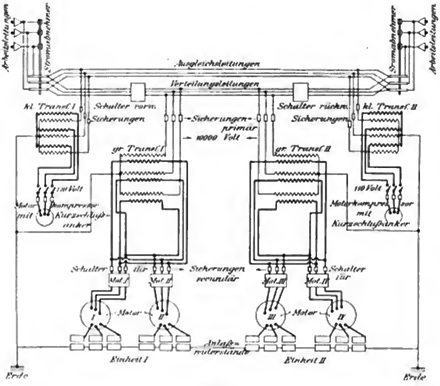


Fig. 14.

die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen sich veranlaßt sah, sie in unveränderter Form auch für den zweiten Versuchswagen in Anwendung zu bringen.

Die aus der Fig. 10 ersichtliche Anordnung der Leitungen hat sich auch in diesem Jahre, in welchem die Leitungsspannung bis auf 14000 V gesteigert wurde, selbst bei ungünstigen Witterungsverhältnissen, wie Rauhreif und Regen, bestens bewährt.

Die für die diesjährigen Versuche neu angefertigten Drehgestelle weisen, wie schon bemerkt, einige Verbesserungen gegenüber den früher verwendeten auf. Erwähnt sei noch, daß die Drehzapfenpfanne mit geringem seitlichen, durch Blattfedern begrenzten Spiel versehen ist, um derart dem Wagenkasten ein kleines seitliches Ausschwingen zu ermöglichen. Bemerkenswert ist auch die einfache, leicht einstellbare Anordnung der Bremsgestänge, welche dadurch ermöglicht wird, daß die großen Radstände die Anbringung der Bremscylinder zwischen den Rädern gestatten.

Fig. 11 zeigt das Drehgestell des Siemens-Wagens mit eingebauten Motoren. Die Abfederung des Motorgehäuses besteht darin, daß das Gehäuse durch Blattfedern, die am Untergestell befestigt sind, angehoben wird. Die Motorlagerschale wird also von unten gegen die Laufachse angedrückt, während sich oberhalb derselben, da das Lager immer ein kleines Spiel aufweisen wird, eine Ölschicht befindet. Will sich nun das Gehäuse infolge eines Stoßes nach abwärts bewegen, so muß erst diese Ölschicht herausgepreßt werden, wobei letztere als ein den Stoß dämpfendes Kissen wirkt. Diese bereits bei der Wannseebahn angewendete Aufhängung hat auch bei dem Schnellbahnwagen ihren Zweck vollständig erfüllt; es wurden Versuche mit abgehängten Federn angestellt, welche ergaben, daß das Geräusch und die Erschütterungen wesentlich stärker auftraten, als bei abgefedertem Gehäuse. Aus der Fig. 11 ist weiterhin die Anordnung der Öldruckcylinder mit dem zugehörigen, am Gehäuse des vorderen Motors befestigten Gestänge zu sehen, welche, wie früher geschildert, in Verbindung mit einem hydraulischen Manometer die Messung des Motoren-Drehmomentes vermitteln.

Die aus Fig. 10 ersichtliche Anordnung des Oberbaues ist insofern eigenartig, als neben den Fahrschienen Zwangsschienen unter Freilassung einer Spurrille von 50 mm verlaufen. Diese Konstruktion, welche vor allem Entgleisungen unmöglich machen soll, versteift auch das ganze Gleis nicht unwesentlich. Wie aus Fig. 12 ersichtlich, ruht die aus gebrauchten Schienen vom Profil No. 6 hergestellte Zwangsschiene in nahezu wagerechter Lage auf gußeisernen Stühlen, welche mit den Schwellen verschraubt sind. Die 41 kg schweren 12 m langen Fahrschienen sind auf je 18 kiefernen Schwellen mit Hartholzdübeln durch Hakenplatten befestigt. Mit Ausnahme einer kurzen Strecke mit dem Haarmannschen Verblattstoß wurde der in Fig. 13 wiedergegebene stumpfe Schienenstoß verwendet. Die früher verwendete Kiesbettung wurde durch Basaltschotter ersetzt. Das Gewicht des gesamten neuen Oberbaues beträgt 300 kg pro laufenden Meter Gleis.

In Fig. 14 ist noch die gesamte Schaltung der Wagenausrüstung gegeben, welche der früheren gegenüber insofern Abänderungen aufweist, als an die Stelle der Stern-Dreiecks-Umschaltung der Transformatoren eine feste Dreiecksschaltung getreten ist und die vorher erforderlichen Umschalter fortgefallen sind.

LITERATUR.

Besprechungen.

Über deformierte Wechselströme mit besonderer Berücksichtigung eisengeschlossener Apparate. Von Dipl.-Ing. Heinrich Hinden, Darmstadt. Mit 16 Abbildungen und 3 Tafeln im Text.

Über wahre und scheinbare Abweichungen vom Ohm'schen Gesetz. Von Dr. Erich Marx in Leipzig. Mit 3 Abbildungen (IV. Band, 11. u. 12. Heft der Sammlung elektrotechnischer Vorträge herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. S. 411 bis 480.) Stuttgart 1903. Verlag von Ferdinand Enke.

In der ersten Abhandlung dieses Doppelheftes, welches den Abschluß des IV. Bandes der Sammlung elektrotechnischer Vorträge bildet, bietet der Verfasser einen Beitrag zur Beantwortung der wichtigen Frage, wie groß der Fehler ist, welcher entsteht, wenn man irgend eine als Strom- oder Spannungskurve auftretende periodische Funktion durch eine äquivalente Sinusfunktion ersetzt, und welchen Einfluß dieser Fehler unter verschiedenen Bedingungen und bei verschiedenen Messungen haben kann. Die Ergebnisse sind in der Hauptsache tabellarisch zusammengestellt, sodaß sie eine gute Übersicht über die in Betracht kommenden Verhältnisse geben — würden, wenn die Ziffern nicht gar so schwer lesbar wären. Die für die Deformation und ihren Einfluß wesentlichen Faktoren sind klar hervorgehoben, die Resultate dabei zum Teil recht bemerkenswert.

Der Verfasser der zweiten Abhandlung versteht unter wahren Abweichungen vom Ohmschen Gesetze solche, die durch das Auftreten von Beschleunigungen verursacht sind, also eine kinetische Energie der Strömung erkennen lassen, während Abweichungen, deren Grund nicht in veränderten Bewegungsgesetzen der Strömung beruht, scheinbare genannt werden. Nachdem zunächst am Elektrolyten die Möglichkeit einer scheinbaren Abweichung erörtert

und die Grenze der Gültigkeit des Ohmschen Gesetzes der Größenordnung nach aufgestellt ist, wird eine analoge Untersuchung bei gasförmigen Körpern angestellt. Bei diesen zeigt es sich, daß die Grenzen des Überganges von der Gültigkeit zur scheinbaren und von der scheinbaren zur wahren Abweichung, ja schließlich das völlige Verschwinden der Fundamente des Ohmschen Gesetzes auch experimentell festgestellt werden können. Schließlich wird noch die Stromleitung in Metallen der Diskussion unterworfen, wobei der Verfasser zu einer mit dem Experiment verträglichen oberen Grenze für die wahre Abweichung gelangt. So ist auf kaum 14 Seiten eine Fülle von wissenswertem, wenn auch zum Teil schon bekanntem Material in knapper aber klarer Form zusammengestellt.
E. Müllendorff.

Die Theorie der elektrolytischen Dissociation. Von Dr. Max Roloff, Privatdocent an der Universität Halle. IV u. 84 S. in 8°. Berlin 1902. Verlag von Julius Springer. Preis 2 M.

Hervorgegangen aus Vorträgen, die der Verfasser im Bezirksverein deutscher Chemiker für Sachsen und Anhalt und im Chemikerverein zu Staßfurt gehalten hat, erhebt die Schrift nicht den Anspruch neues zu bieten, sondern sie will nur eine auch weiteren Kreisen verständliche Übersicht über den gegenwärtigen Stand der sich immer weitere Gebiete erobernden Theorie der elektrolytischen Dissociation geben. Aus der Fülle des vorliegenden Materials, das dem Nichtfachmanne in sich aufzunehmen ganz unmöglich ist, wird daher das herausgegriffen, „was zur Erläuterung der Grundbegriffe und ihrer Anwendungen auf Fragen der täglichen chemischen Praxis dienen kann". Der Verfasser erreicht seinen Zweck nicht zum wenigsten auch dadurch, daß er seinen Gegenstand geschichtlich darstellt, die Theorie in ihrer Entwickelung vorführt und die einzelnen Etappen aufweist, auf denen man zum Ziele gelangt ist. Die Theorie der elektrolytischen Dissociation, die eine mächtige Phalanx von Widersachern zu überwinden hatte, erscheint heutzutage als ein festgegründeter Bau, da mit ihrer Hülfe eine endlose Reihe unverstandener Tatsachen ihre Erklärung finden und die ihr zu Grunde liegenden Erscheinungen, die zu der Ionentheorie, der Theorie des osmotischen Druckes und zu einer ganz neuen Auffassung über die Konstitution der Lösungen führten, im Haushalt der Natur eine außerordentlich große Rolle spielen und sie selbst das Verständnis zahlreicher Vorgänge der organischen Welt erschließt. Daher dürfte das Büchlein, das einen Sonderabdruck aus der „Zeitschrift für angewandte Chemie" (1902, Heft 22 bis 24) bildet, von vielen, die sich nicht mit einer oberflächlichen Kenntnis begnügen, sondern die tiefere Begründung des Gegenstandes kennen lernen wollen, freudig begrüßt werden. Wer sich über einzelnes genauer unterrichten will, findet durch den reichhaltigen Literaturnachweis die Mittel und Wege angegeben. Die 84 Seiten umfassende Schrift enthält nicht weniger als 210 Fußnoten mit solchen Nachweisen.

Die Schrift zerfällt in fünf Abschnitte. Die ersten drei zeigen an der Hand der Geschichte und der experimentellen Tatsachen und ihrer logischen Folgerungen den Ausbau der Theorie der elektrolytischen Dissociation und ihre gegenwärtige Gestalt. Der vierte Abschnitt beschäftigt sich mit den Einwänden gegen die Theorie und der Widerlegung der ersteren, und der fünfte Abschnitt zählt eine große Reihe von Anwendungen derselben auf, die die Fruchtbarkeit der Theorie deutlich illustrieren.

Fremdartig erscheint die Behauptung (S. 22), daß in einer Zuckerlösung, die durch eine halbdurchlässige Wand von einer Wassermenge getrennt ist, „nicht die Zuckermoleküle den osmotischen Druck hervorbringen, sondern die ihrer Anzahl nach als gleich angenommene Differenz in den Anzahlen der Wassermoleküle". Der Druck wird doch dadurch hervorgerufen, daß die Moleküle der gelösten Substanz die Membran nicht durchdringen können, und dieser Druck ist doch proportional der Anzahl der gelösten Moleküle, also muß man ihn wohl diesen zuschreiben.

Da das Büchlein für „weitere Kreise" bestimmt ist, so hätte Verfasser nicht S. 21 den Begriff der „Lösungstension" — die Anführungsstriche rühren von ihm her — einführen sollen, ohne ihn zu definieren. Er gebraucht ihn auch in einer ungewöhnlichen Weise, indem er ihn an dieser Stelle und S. 23 auf das Wasser bezieht, insofern es Lösungsmittel ist. Der Begriff Lösungstension wird aber sonst nur für die zu lösende oder gelöste Substanz gebraucht, wie ihn auch Verfasser S. 54 anwendet.
S. Kalischer.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Telegraphen- und Fernsprechwesen im deutschen Reichs-Postgebiet im Jahre 1902. Wie im Vorjahre lassen wir aus der soeben erschienenen „Statistik der deutschen Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung für das Kalenderjahr 1902" einen Auszug über das Telegraphen- und Fernsprechwesen folgen. Das Fernsprechwesen hat hiernach auch im Jahre 1902 einen weiteren erfreulichen Aufschwung genommen, die Entwickelung der Telegraphenanlagen ist dagegen im großen und ganzen abgeschlossen, einer geringen Zunahme der Telegraphenanlagen steht eine Abnahme des Verkehrs und der Einnahme aus demselben gegenüber.

1. Telegraphenanstalten.

Gesamtzahl der Telegraphenanstalten

	Ende 1902	Ende 1901
a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
Reichs-Telegraphenanstalten	17 834	17 073
Eisenbahn-Telegraphenanstalten, zur Annahme und Beförderung von Telegrammen ermächtigt	4 253	4 212
Neben-Telegraphenanstalten	180	204
zusammen Telegraphenanstalten im Reichs-Telegraphengebiet	22 267	21 489
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China: (1902) Deutsch-Ostafrika: Dar-es-Salaam, Bagamoyo, Bismarckburg, Kilimatinde, Kilossa, Kilwa, Lindi, Mafisifähre, Mikindani, Mohoro, Mpapua, Mrogoro, Pangani, Sadani, Tanga; Kamerun: Duala; Togo: Klein Popo, Lome; Deutsch-Südwestafrika: Windhuk, Karibib, Okahandja und Swakopmund; Kiautschou: Tsingtau; ferner in Tschifu und Shanghai	25	21
Gesamtzahl der Telegraphenanstalten	22 292	21 510
gegen das Vorjahr mehr	782	727
oder	3,64 %	3,50 %

Von den Reichs-Telegraphenanstalten im Reichs-Telegraphengebiet waren:

a) selbständige Telegraphenämter	78	71
b) mit Postanstalten vereinigt	17 487	16 800
c) mit Stadt-Fernsprechämtern vereinigt	2	2
d) Zweig-Telegraphenanstalten, nicht mit Postanstalten vereinigt	239	166
e) Telegraphenanstalten in Residenzschlössern	20	21
f) von Privatpersonen verwaltete Telegraphenanstalten	13	13
zusammen Reichs-Telegraphenanstalten im Reichs-Telegraphengebiet	17 834	17 073
gegen das Vorjahr mehr		713
oder		4,36 %

Von den Reichs-Telegraphenanstalten im Reichs-Telegraphengebiet wirkten:

a) in ununterbrochenem Dienst	409	404
b) in verlängertem Tagesdienst	265	257
c) in vollem Tagesdienst	789	776
d) in erweitertem beschränkten Dienst	8 921	8 743
e) in beschränktem Dienst	7 450	6 893
zusammen	17 834	17 073
Darunter waren:		
Telegraphenanstalten nur während eines Teiles des Jahres im Betriebe (in Residenzschlössern, Kurorten u. s. w.)	72	74

Von den 22 267 Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes im Jahre 1902 und 21 489 im Jahre 1901 kam je eine im Jahre 1902 auf 20,0 qkm, auf 2157 Einwohner, im Jahre 1901 auf 20,7 qkm, auf 2235 Einwohner.

Zahl der Orte mit Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes 17 585.

Von den 17 834 Reichs-Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes im Jahre 1902 und 17 073 im Jahre 1901 kam je eine im Jahre 1902 auf 25,0 qkm, auf 2693 Einwohner, im Jahre 1901 auf 26,1 qkm, auf 2813 Einwohner.

Zahl der Orte mit Reichs-Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes 17 045.

2. Gesamtnetz.

Gesamtlänge der Telegraphen- und Fernsprechlinien

	Ende 1902 km	Ende 1901 km
a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
Telegraphenlinien	109 343,75	107 55[illegible]
Linien der Orts-Fernsprechnetze	59 104,70	50 391,[illegible]
Linien der Fernsprech-Verbindungsanlagen	51 073,08	31 121,[illegible]
Linien der besonderen Anlagen	1 392,82	1 575,01
Linien der Neben-Telegraphenanlagen	55,85	67,[illegible]
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	203 970,15	1[illegible] 707,[illegible]
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China:		
Telegraphenlinien	2 879,68	2 515,[illegible]
Fernsprechlinien	116,79	37,[illegible]
Besondere Anlagen	39,41	45,[illegible]
im ganzen	207 006,03	193 306,[illegible]
gegen das Vorjahr mehr	13 699,95	15 9[illegible]
oder	7,09 %	9,0[illegible]

Gesamtlänge der Telegraphen- und Fernsprechleitungen

a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
Telegraphenleitungen	433 394,83	421 79[illegible]
Leitungen der Orts-Fernsprechnetze	955 331,00	772 5[illegible]
Leitungen der Fernsprech-Verbindungsanlagen	312 984,33	254 1[illegible]
Leitungen der besonderen Anlagen	8 310,15	8 706,[illegible]
Leitungen der Neben-Telegraphenanlagen	455,24	[illegible]
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	1 710 475,55	1 457 [illegible]
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China:		
Telegraphenleitungen	2 [illegible],81	25[illegible]
Fernsprechleitungen	405,91	24[illegible]
Besondere Anlagen	186,03	11[illegible]
im ganzen	1 713 911,30	1 460 [illegible]
gegen das Vorjahr mehr	253 426,68	317 [illegible]
oder	17,35 %	27,[illegible]

3. Telegraphenlinien und -Leitungen.

Länge der Telegraphenlinien

	Ende 1902 km	Ende 1901 km
a) der oberirdischen Linien (mit Einschluß der Kabellinien in Städten, durch Tunnel, Flüsse u. s. w.). davon in den deutschen Schutzgebieten u. in China 1721,29 km.	100 942,9	98 815,1[illegible]
b) der unterirdischen Linien	5 964,10	5 963,5[illegible]
c) der unterseeischen Kabel	5 317,24	5 2[illegible]
im ganzen	112 223,43	110 067,[illegible]
gegen das Vorjahr mehr	2 156,15	1 5[illegible]
oder	1,96 %	1,41 %

Länge der Telegraphenleitungen:

a) der oberirdischen Leitungen (mit Einschluß der Kabelleitungen in den Städten, durch Tunnel, Flüsse u. s. w.) davon in den deutschen Schutzgebieten u. in China 1735,42 km.	384 907,11	373 [illegible]
b) der unterirdischen Leitungen	40 346,60	40 34[illegible]
c) der unterseeischen Kabelleitungen davon in Ostasien (1902) 1158,89 km.	11 034,93	10 7[illegible]
im ganzen	436 288,64	424 3[illegible]
gegen das Vorjahr mehr	11 960,50	7 966,2[illegible]
oder	2,82 %	1,91 %

4. Telegrammverkehr.

Gesamtzahl der beförderten Telegramme

	1902	1901
innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes	27 372 [illegible]	27 [illegible]
aus anderen Ländern	6 920 [illegible]	6 817 [illegible]
nach anderen Ländern	6 077 199	5 764 [illegible]
im Durchgang durch das Reichs-Telegraphengebiet	1 749 509	1 [illegible]
zusammen	42 118 729	42 1[illegible]
gegen das Vorjahr	— 6 304	— [illegible]
oder	0,01 %	1,1[illegible] %

Von den im Jahre 1902 im Reichs-Telegraphengebiet aufgegebenen Telegrammen waren

nach	gebührenpflichtig Stück	%	gebührenfrei Stück	%
dem Reichs-Telegraphengebiet	25 386 662	92,75	1 985 [illegible]	7,25
anderen Ländern	5 906 786	97,18	171 413	2,82
im ganzen	31 292 448	93,55	2 156 782	6,45

5. Gattung und Wortzahl der Telegramme.

Unter der Gesamtzahl der im Reichs-Telegraphengebiet im Jahre 1902 aufgegebenen Telegramme befanden sich

	Stück	%
gebührenpflichtige:		
gewöhnliche Telegramme	27 597 307	82,50
Staatstelegramme	127 798	0,38
dringende Telegramme	279 988	0,84
verglichene Telegramme	7 990	0,02
Telegramme mit bezahlter Antwort	1 669 370	4,99
Telegramme mit bezahlter dringender Antwort	11 452	0,03
Telegramme mit telegraphischer Empfangsanzeige	6 555	0,02
Telegramme mit Empfangsanzeige durch die Post	591	0,00
Empfangsanzeigen	4 194	0,01
nachzusendende Telegramme	42 081	0,13
Telegramme mit mehreren Aufschriften	63 193	0,19
weiterbeförderte Telegramme (mittels Post, Eilboten)	772 209	2,31
Telegramme mit bezahlter Antwort und bezahltem Eilboten	15 169	0,05
Tagestelegramme	24 691	0,07
offen zu bestellende Telegramme	12 096	0,04
eigenhändig zu bestellende Telegramme	4 097	0,01
Seetelegramme	2 026	0,01
Telegramme telegraphenlagernd	2 124	0,01
„ postlagernd	39 250	0,12
„ postlagernd eingeschrieben	1 284	0,00
telegraphische Postanweisungen	588 540	1,76
Diensttelegramme	20 444	0,06
gebührenfreie:		
Reichsdiensttelegramme	898 310	2,69
Telegraphendiensttelegramme	1 254 137	3,75
Eisenbahndiensttelegramme	4 305	0,01
zusammen	33 449 200	100

Von der Zahl der gebührenpflichtigen Telegramme gehörten mehr als einer Gattung an 153 318.

Von den im Jahre 1902 im Reichs-Telegraphengebiet aufgegebenen Telegrammen hatten

	%
bis 5 Wörter	3,1
6 „ 10 „	41,8
11 „ 15 „	34,1
16 „ 20 „	12,3
21 „ 25 „	4,3
26 „ 30 „	1,9
über 30 „	2,5
	100

Im Durchschnitt hatte jedes aufgegebene gebührenpflichtige Telegramm im inneren Reichs-Telegraphenverkehr im Jahre 1902 13,32 Wörter, im Jahre 1901 13,41 Wörter.

6. Fernsprecheinrichtungen.

Zahl der Orte mit Fernsprechanstalten

	Ende 1902	Ende 1901
a) mit Orts-Fernsprechnetzen	2 369	2 024
b) mit Umschaltestellen (Fernsprechnetze mit weniger als 5 Teilnehmern) oder öffentlichen Sprechstellen auf dem flachen Lande	13 878	13 131
im ganzen	16 247	15 155
gegen das Vorjahr mehr	1 092	861
oder	7,22 %	5,99 %

Zahl der angeschlossenen Teilnehmer

	Ende 1902	Ende 1901
a) an Orts-Fernsprechnetze	250 519	221 648
b) an Umschaltestellen	1 810	1 600
im ganzen	252 329	223 248
gegen das Vorjahr mehr	29 081	25 111
oder	13,03 %	12,67 %

Zahl der Fernsprechanstalten

	Ende 1902	Ende 1901
a) selbständige Stadt-Fernsprechämter	19	19
b) Zweigvermittelungsämter, die zu selbständigen Stadt-Fernsprechämtern gehören	4	7
c) mit Post- oder Telegraphenanstalten vereinigt	16 244	15 153
im ganzen	16 267	15 179
gegen das Vorjahr mehr	1 088	849
oder	7,18 %	5,97 %

Von den 16 267 Fernsprechanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes im Jahre 1902 und 15 179 im Jahre 1901 kam je eine im Jahre 1902 auf 27,4 qkm, auf 2962 Einwohner, im Jahre 1901 auf 29,3 qkm, auf 3164 Einwohner.

Zahl der angeschlossenen Sprechstellen

	Ende 1902	Ende 1901
1. Hauptanschlüsse	261 580	230 993
2. Nebenanschlüsse	72 122	57 899
3. Börsenzellen	140	133
4. öffentliche Fernsprechstellen	3 413	2 810
im ganzen	337 255	291 835
gegen das Vorjahr mehr	45 420	44 159
oder	15,56 %	17,83 %

7. Fernsprechlinien und -Leitungen.[1])

Länge der Fernsprechlinien

	Ende 1902 km	Ende 1901 km
1. der Linien der Orts-Fernsprechnetze (mit Einschluß der Orts-Fernsprechnetze in den Bezirks-Fernsprecheinrichtungen)	59 104,70	50 391,90
davon unterirdisch. 1901 . . 967,00 km, 1902 . . 1443,00 km.		
2. der Linien der Fernsprech-Verbindungsanlagen	34 073,03	31 121,49
im ganzen	93 177,73	81 513,39
dazu in den deutschen Schutzgebieten und in China	116,79	87,49
gegen das Vorjahr mehr	11 743,64	14 669,32
oder	14,40 %	21,93 %

Länge der Fernsprechleitungen:

	Ende 1902 km	Ende 1901 km
1. der Leitungen d. Orts-Fernsprechnetze (mit Einschluß der Orts-Fernsprechnetze in den Bezirks-Fernsprecheinrichtungen)	955 331,00	772 507,30
davon unterirdisch: 1901 425 787,70 km, 1902 576 504,00 km.		
2. der Leitungen der Fernsprech-Verbindungsanlagen	312 984,33	254 124,02
im ganzen	1 268 315,33	1 026 631,32
dazu in den deutschen Schutzgebieten und in China	405,91	234,67
gegen das Vorjahr mehr	241 855,25	310 304,17
oder	23,55 %	43,30 %

	1902	1901
Zahl der Verbindungsanlagen zwischen den Orts-Fernsprechnetzen verschiedener Orte (mit Einschluß der Verbindungsanlagen in den Bezirks-Fernsprecheinrichtungen)	3817	3303
gegen das Vorjahr mehr	514	880
oder	15,56 %	36,32 %

8. Fernsprechverkehr.

Gesamtzahl der von den Fernsprechanstalten vermittelten Gespräche

	1902	1901
a) zwischen Sprechstellen innerhalb der einzelnen Ortsnetze	656 464 853	600 250 680
b) nach außerhalb, zwischen Sprechstellen verschiedener Orte	101 183 727	92 437 050
im ganzen	757 648 580	692 687 730
Vermehrung gegen das Vorjahr um	64 960 850	62 719 127
oder	9,38 %	9,96 %

Davon 1 408 189 (1901: 1 497 249) Gespräche der öffentlichen Sprechstellen auf dem flachen Lande.

9. Personal.

Gesamtpersonal bei den selbständigen (nicht mit Postanstalten vereinigten) Telegraphenämtern und Stadt-Fernsprechämtern

	Ende 1902 Personen	Ende 1901 Personen
a) für den Telegraphendienst:		
Beamte	6 836	6 624
darunter weibliche 1902: 712, 1901: 765.		
Unterbeamte	1 250	1 306
Außerhalb des Beamtenverhältnisses stehende, dauernd oder in regelmäßiger Wiederkehr beschäftigte Personen	1 685	1 544
darunter weibliche 1902: 262, 1901: 264.		
b) für den Fernsprechdienst:		
Beamte	6 551	6 152
darunter weibliche 1902: 5725, 1901: 5391.		
Unterbeamte	903	802
Außerhalb des Beamtenverhältnisses stehende, dauernd oder in regelmäßiger Wiederkehr beschäftigte Personen	1 797	1 743
darunter weibliche 1902: 537, 1901: 500.		
im ganzen	19 022	18 170

[1]) Die Linien und Leitungen auf dem flachen Lande, die gleichzeitig dem Telegraphen- und dem Fernsprechverkehr dienen, sind nur bei den Telegraphenlinien aufgeführt.

10. Apparate und Batterien.

Gesamtzahl der im Telegraphennetz verwendeten

	Ende 1902	Ende 1901
Morseapparate	11 325	11 673
Hughesapparate	740	722
Klopferapparate	2 107	1 937
Fernsprechapparate	17 589	16 174
Apparate anderer Systeme	155	194
im ganzen	31 916	30 700
gegen das Vorjahr mehr	1 216	1 190
oder	3,96 %	4,03 %
Gesamtzahl der im Fernsprechnetz verwendeten Apparate	352 181	295 814
Gesamtzahl der Batterieelemente und zwar		
im Telegraphennetz	205 306	194 878
im Fernsprechnetz	831 800	806 471
zusammen	1 037 106	1 001 349
davon waren Sammlerzellen	24 805	20 742

11. Besondere Anlagen

zur Verbindung von privaten Geschäftsstellen ohne Anschluß an Telegraphenanstalten oder Fernsprech-Vermittelungsanstalten.

	Ende 1902	Ende 1901
Zahl der Anlagen	1778	2084
Zahl der Betriebsstellen	4999	5498
und zwar:		
Morse-Betriebsstellen	22	22
Fernsprech-Betriebsstellen	4977	5476
Länge der Linien, soweit besondere Gestänge errichtet sind . . . km	1392,82	1575,01
Länge der Leitungen . . km	8310,15	8706,19

12. Neben-Telegraphenanlagen

zum Anschluß eines Wohn- oder Geschäftsraumes an eine Telegraphenanstalt.

	Ende 1902	Ende 1901
Zahl der Anlagen	134	153
Zahl der Neben-Telegraphenstellen	180	204
und zwar:		
Morse-Betriebsstellen	104	104
Fernsprech-Betriebsstellen	53	78
Ferndrucker-Betriebsstellen	23	22
Länge der Linien, soweit besondere Gestänge errichtet sind km	55,85	67,63
Länge der Leitungen . . . „	455,24	469,26

13. Telegramm- und Fernsprechgebühren-Einnahme.

	Im Kalenderjahr 1902 M.	Im Kalenderjahr 1901 M.
Gebühreneinnahme		
aus dem Telegrammverkehr	32 603 896	32 638 064
aus dem Fernsprechverkehr	45 318 195	39 206 988
im ganzen	77 922 091	71 845 052
Gegen das Vorjahr		
bei der Gesamtgebühren-Einnahme	+ 6 077 039	+ 5 340 254
oder	+ 8,46 %	+ 8,03 %
bei den Telegrammgebühren allein	— 34 168	+ 427 526
oder	— 0,10 %	— 1,29 %
bei den Fernsprechgebühren allein	+ 6 111 207	+ 5 767 780
oder	15,58 %	17,25 %

Die durchschnittliche Einnahme für ein aufgegebenes gebührenpflichtiges Telegramm ist zu veranschlagen für das Kalenderjahr

	1902 M.	1901 M.
im inneren Reichs-Telegraphenverkehr auf	0,66	0,66
im Verkehr nach Bayern auf	0,67	0,73
„ „ „ Württemberg auf	0,67	0,69
„ „ „ dem Auslande auf	2,28	2,43

Der Rückgang im Telegrammverkehr hat auch im Jahre 1902 angehalten, und zwar im inneren Verkehr, während im Auslandsverkehr und im Durchgange durch das Reichs-Telegraphengebiet eine geringe Steigerung zu verzeichnen ist. Der Wettbewerb des Fernsprechers ist hiernach unverkennbar. Im Gegensatz zum Jahre 1901 ist die procentuale Steigerung der Einnahmen aus dem Fernsprechverkehr etwas stärker als diejenige der Sprechstellen (15,58 % zu 15,56 %). Auf eine Sprechstelle Ende 1902 entfiel eine Jahreseinnahme von 134,37 M gegen 134,35 M im Jahre 1901 und 155,86 M im Jahre 1899. *dt.*

Senderstationen für drahtlose Telegraphie. In „Electrician" vom 27. November gibt De Forest einige praktische Winke für funkentelegraphische Senderstationen. Seiner Ansicht

Digitized by Google

nach wird noch zu wenig Sorgfalt darauf verwendet, durch die Sendereinrichtung einen langen Zug nur schwach gedämpfter Schwingungen zu erzeugen. Alle Verfeinerungen der Abstimmung bei der Empfangsstation sind nutzlos, wenn jede Entladung in der Sendereinrichtung nur drei oder vier Wellenimpulse hervorbringt. Der Fehler liegt meistens in der unvollkommenen Bauart der Apparate, sowie in mangelhafter Isolation. Die schnelle Dämpfung der ausgesandten Wellen ist 1. auf die durch Ausstrahlung von dem Luftdrahte hervorgerufenen Verluste, 2. auf Verluste infolge von Isolationsfehlern und dielektrischer Hysteresis zurückzuführen. Während die Ausstrahlung von dem Luftdrahte nutzbringend und notwendig ist, sind die Verluste der zweiten Art sehr schädlich. Isolationsfehler des Luftdrahtes werden immer in gewissem Maße vorhanden sein; sorgfältige Isolierung dieses Drahtes, besonders am oberen Ende des Mastes und den hier anfassenden Befestigungstauen, kann aber nicht eingehend genug empfohlen werden, weil gerade am oberen Ende des Luftdrahtes sehr hohe Potentiale auftreten. Mit einem Mantelisolator aus Ebonit oder glasiertem Porzellan, der auch bei feuchtem Wetter eine trockene Zone von möglichst großer Oberfläche bewahrt, wird eine ausreichende Isolierung erzielt. Oberflächen mit einer noch so unbedeutenden Feuchtigkeitsschicht, ferner Holz und Stein leiten die hochgespannten Ströme mit Leichtigkeit ab. Das untere Ende des Luftdrahtes, das nur geringe Spannung hat, läßt sich verhältnismäßig leicht isolieren. Als Material für die Befestigungsseile empfiehlt sich Stahl. Doch wenn sie auch noch so gut von dem Luftdraht isoliert sind, so werden die Wellen doch durch feuchte Luft und mittelbar durch die in den Stahlseilen inducierten Ströme abgeleitet bzw. geschwächt. Man muß daher diese Seile in kurze Stücke zerlegen, die durch Isolatoren (Ringe aus Porzellan) verbunden sind. Außerdem ist das untere Ende jedes Seiles sorgfältig von der Erde zu isolieren. Hanftaue, namentlich ungeteerte, leiten bei feuchtem Wetter fast ebenso gut, wie Metallseile.

Wenn die Luft feucht oder nebelig ist, verursacht die unsichtbare Ausstrahlung von dem Luftdraht in dieses halbleitende Medium eine große scheinbare Kapacität zwischen Luftdraht und Erde, welche die natürliche Schwingungsperiode des Luftdrahtes vergrößert und eine Nachregulierung des Resonatorkreises erfordert. Schlimmer als dies ist es, daß die scheinbare Zusatzkapacität einen großen Verlust durch Hysteresis darstellt und eine weitere Dämpfung der Wellen verursacht. Dieselbe Erscheinung, und zwar oft in noch höherem Maße, tritt in den Kondensatoren auf. Man bemerkt dann lebhaftes Büschellicht an den Enden der Zinnfolie, und es wird, namentlich wenn das Glas Blei enthält, eine bedeutende Hitze erzeugt, die gleichfalls einen entsprechenden Verlust bedeutet. Es muß daher für die Kondensatoren bestes Flintglas verwendet werden.

Im allgemeinen werden Kondensatoren (Leydener Flaschen) in Luft bevorzugt, weil die an ihnen erzeugten Büschelentladungen das Dielektrikum vor dem Durchschlagenwerden schützen. Es ist bekannt, daß das Glas einer mit Öl gefüllten Leydener Flasche verhältnismäßig leicht durchschlagen wird. Trotzdem empfiehlt De Forest die Verwendung von Ölkondensatoren, weil sie keine Büschelentladungen mit ihrer stark dämpfenden Wirkung aufweisen.

Die Benutzung von Metallketten zur Herstellung der Verbindung mit der inneren Belegung ist zu verwerfen, weil zwischen den einzelnen Kettengliedern sowie zwischen Kette und Belegung kleine Funken auftreten und die Kette dadurch bald zerstört wird.

Auch die Art der Gruppierung der Leydener Flaschen zu einer Batterie ist von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit. De Forest fand z. B., daß 10 parallel geschaltete Leydener Flaschen, wenn in einer Reihe aufgestellt, nicht so kräftige Funken gaben, als wenn sie zu einem Kreise mit genau gleich langen Verbindungsdrähten geordnet wurden.

Die Erhitzung der Punkte, zwischen denen die Funken überspringen, besonders bei Verwendung von Wechselströmen zum Laden der Kondensatoren, ist ein Zeichen der im Funken auftretenden Verluste. Je länger die Funkenstrecke, desto größer ist der durch Erhitzung der Luftsäule entstehende Verlust. Eine einfache Methode, diesen herabzusetzen, ohne die kräftige Wirkung zu vermindern, besteht in der Benutzung einer Reihe kurzer Funkenstrecken zwischen Kugeln oder Scheiben von kleiner Krümmung. Wenn große Energiemengen (über 3 KW) benutzt werden, ist es gut, besondere Vorrichtungen zur Abkühlung der Umgebung der Funkenstrecken anzuwenden. *Pf.*

Elektrische Kraftübertragung.

Elektricitätswerk Luzern-Engelberg. Luzern war eine der ersten Städte, welche ein Elektricitätswerk nach dem Einphasensystem mit koncentrischen Kabeln einrichtete. Die Stromlieferung erfolgt von einer Wasserkraftanlage in Thorenberg, die durch Dampfkraft ergänzt wird, nach einer Unterstation, die im sogenannten Steghof belegen ist. Da der Bedarf in den letzten Jahren bedeutend anstieg, mußte die Stadt noch Strom von einem in der Nähe befindlichen Kraftwerk beziehen. Aber auch diese Quellen reichen bei der schnellen Entwickelung Luzerns nicht mehr aus und es hat deshalb die Stadt beschlossen, ihren Strombedarf durch eine bei Engelberg belegene Wasserkraft zu decken. Zu diesem Zwecke wurden die hervorragendsten Firmen der Schweiz und Deutschlands zur Einlieferung von Projekten auf Grundlage eines bestimmten, von einer Sachverständigen-Kommission aufgestellten Programmes eingeladen. Die zu lösende Aufgabe war insofern ungewöhnlich, als das bestehende Verteilungsnetz von koncentrischen Einphasen-Kabeln in Luzern mitverwendet werden mußte, während die Arbeitsübertragung von dem 28 km weit entfernten Engelberg nach Luzern mittels Drehstrom erfolgen sollte. Auch war vorgeschrieben, daß in Luzern durch eine Batterie und Umformer eine Momentreserve geschaffen werden sollte, sodaß auch bei plötzlicher Havarie der Fernleitung eine Unterbrechung des Lichtbetriebes ausgeschlossen ist. Die Centrale ist jetzt im Bau begriffen. Sie liegt in Obermatt, in der Nähe von Engelberg, und ist vorläufig für eine Leistung von 14 000 PS bestimmt. Die Spannung in der Fernleitung nach Luzern wird 27 000 V betragen, und wird in der Unterstation am Steghof auf 2600 V herabtransformiert. Von der Centrale aus wird Engelberg selbst und der ganze Kanton Obwalden mit Strom für Licht und Kraft versorgt, und auch der Betriebestrom für die Drehstrombahn Luzern-Engelberg geliefert.

Die gesamte Erstellung des elektrischen Teiles der Anlagen sowohl in der Centrale in Obermatt als auch in der Unterstation am Steghof ist der Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich übertragen worden.

Kraftcentrale in Caffaro. Die zahlreichen Wasserkräfte, über die Italien am Südfuße der Alpen verfügt, werden immer intensiver durch Erstellung elektrischer Kraftanlagen ausgenutzt. Eine der größten unter diesen ist die für Licht- und Kraftabgabe in der Provinz Brescia an der italienisch-österreichischen Grenze am Caffaro im Bau begriffene Anlage. Die mit Einheiten von je 2500 PS ausgerüstete Centrale, deren ganzen elektrischen Teil die Maschinenfabrik Oerlikon liefert, wird für 12 500 PS gebaut. Die Hauptleitung nach Brescia hat eine Länge von 50 km und wird mit einer Spannung von 40 000 V betrieben. Die Maschinenfabrik Oerlikon erstellt ferner im Anschluß an diese Kraftcentrale in Brescia eine Umformerstation von 3250 PS zum Betriebe einer elektrochemischen Fabrik.

Elektrische Förderanlage. Die Firma Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. hat von der Compagnie des Mines de Ligny les Aire den Auftrag auf eine elektrische Förderanlage in Estrée Blanche (Pas de Calais), Frankreich, erhalten. Die Centrale umfaßt 2 Gleichstromdynamos von 500 V Spannung für eine normale Leistung von je 300 KW. Die Fördermaschine ist bestimmt für eine Leistung von 2200 kg Nutzlast aus 400 m Teufe bei einer Seilgeschwindigkeit von 8 m pro Sek. und 47 bis 48 Förderungen in der Stunde; sie wird durch zwei direkt mit derselben gekuppelten Gleichstrommotoren angetrieben, die bei 38 U. p. M. maximal 250 PS leisten. Außer der Fördermaschine wird noch eine größere Anzahl Motoren zum Antrieb der unterirdischen Wasserhaltung, der ca. 100-pferdige Förderhaspel zur Bedienung einer Halde, Sortiermaschinen, Kohlenwäsche u. s. w. an das Kraftwerk angeschlossen. Die Zeche beabsichtigt, die elektrische Förderanlage auf der im nächsten Jahre in Arras (Nordfrankreich) stattfindenden Industrie-Ausstellung in Betrieb vorzuführen und ist ihr hierfür von der Ausstellungsleitung der Ehrenplatz in der großen Rotunde eingeräumt worden.

Verschiedenes.

Rotierender Erdinduktor ohne Gleitkontakte. Bei den bisher bekannt gewordenen Ausführungsformen von Erdinduktoren mit fortlaufend in der gleichen Richtung sich drehender Spule hatte man stets Gleitkontakte (Schleifringe oder Stromwender) verwenden müssen, und hieraus ergaben sich naturgemäß Übelstände. J. J. Taudin Chabot hat nun eine Ausführungsform eines Erdinduktors in Vorschlag gebracht, bei der, obwohl die Spule ebenfalls fortlaufend sich dreht, doch Gleitkontakte vollständig vermieden sind. Eine Beschreibung dieser neuen Ausführungsform findet sich im Oktoberheft 1902 des „Philosophical Magazine", der wir folgendes entnehmen:

Chabot teilt zunächst die Spule bei seinem Erdinduktor in zwei gleiche Hälften a und a_1 (vgl. Fig. 15). Diese beiden Spulenhälften befestigt er auf den Enden der horizontalen Welle d, die ihrerseits in der Mitte in einem am oberen Ende der vertikalen Welle f befestigten Lager e drehbar ist. Auf der Welle d ist ferner ein Kegelrad b_1 festgekeilt, welches mit einem gleich großen Kegelrad b in Engriff steht. Letzteres liegt fest am Lagerbock g der Welle f. Die Enden der Wickelungen der beiden Spulenhälften $a\,a_1$ sind mit einem mehradrigen biegsamen Kabel h verbunden, welches durch die hohle Welle d geführt ist und am einen Ende dieser Welle austritt. Das andere Ende des Kabels h ist nach einem in der Verlängerung der Welle f liegenden feststehenden Punkte i geführt und von dort aus mit den Meßgeräten verbunden.

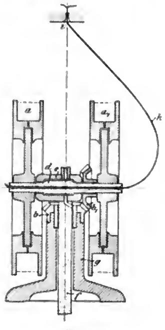


Fig. 15.

Die Wirkungsweise dieses Erdinduktors dürfte ohne weiteres verständlich sein: Versetzt man die Welle f in fortlaufende Umdrehungen, so muß sich die Welle d infolge der Verzahnung $b\,b_1$ während ihrer Reaktion mit der Welle f gleichzeitig um sich selbst drehen, und da die Zahnzahlen der beiden Kegelräder $b\,b_1$ einander gleich sind, so vollführt die Welle d bei jeder vollen Umdrehung der Welle f eine volle Umdrehung um sich selbst. Eine Verdrillung des biegsamen Kabels h kann daher nicht eintreten. Wird nun die Welle f vertikal oder horizontal in der magnetischen Äquatorialebene des Erdfeldes aufgestellt, so werden bei der Drehung der Welle f Ströme in den Wickelungen der Spulen $a\,a_1$ induciert; die gleichzeitige Drehung der Spulen mit der Welle d stört die Wirkungsweise nicht. *Es.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 17. December 1903.)

Kl. 21 a. A. 9996. Schaltungsanordnung für mehrere an einer gemeinsamen Leitung liegende Fernsprechstellen, bei welcher elektromagnetische Apparate hoher Selbstinduktion zu Anruf-, Verriegelungs- und Signalzwecken verwendet werden. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 12. 5. 03.

— a. C. 11 807. Desinfektionseinrichtung für Fernsprechapparate. Paul Conil, Paris. Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 6. 6. 03.

— b. W. 20 708. Vorrichtung, um die Elektroden eines Elementes oder einer Batterie ohne Zuhülfenahme von Schraubklemmen mit ihren

Ableitungen zu verbinden und isoliert aufzuhängen. Ernst Wiechmann, Lichtenberg bei Berlin. 25. 5. 03.

— c. B. 32036. Vorrichtung zur Stromzuführung mit Hülfe von die Isolierung der Stromleitung durchstechenden Spitzen. Henri Beau, Paris, u. Cipriano Portillo, Madrid; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 2. 7. 02.

— c. P. 13876. Fernsprechleitung mit zur Ausgleichung der Kapacität in die Hin- und in die Rückleitung eingeschalteten Selbstinduktionsspulen. Michael J. Pupin, New York; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. M. Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 30. 7. 02.

— c. R. 17155. Verfahren zur Herstellung von doppelten, drei- und mehrfachen Isolierrohren und Schutzhüllen aus Papier mit metallenen oder anderen Umhüllungen. Gustav Schürmann, Bregenz; Vertr.: J. Jerzykowski, Pat.-Anw., Nürnberg. 8. 9. 02.

— c. U. 2268. Selbsttätige Regelungsvorrichtung für Verteilungsnetze mit schwankendem Stromverbrauch. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 5. 03.

— g. F. 17459. Elektromagnet. Carl Flohr, Berlin, Chausseestr. 28b. 8. 4. 03.

— g. S. 17782. Elektrode für Flüssigkeitskondensatoren und Stromrichtungswähler. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 3. 03.

(Reichsanzeiger vom 21. December 1903.)

Kl. 20 l. U. 2323. Schaltung für paarweise zusammenarbeitende Einphasenkollektormotoren von elektrischen Bahnen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 8. 03.

Kl. 21 a. H. 30168. Druckknopf für kombinierte Signal- und Fernsprechleitungen. Walter Axel Wilhelm Emanuel Hjorth, Stockholm; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 21. 3. 03.

— b. P. 14712. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit Rahmen aus nicht leitendem Stoff und in dem Rahmen befestigtem Stromleiter. Johannes von der Poppenburg, Charlottenburg, Wallstr. 31. 4. 4. 03.

— b. P. 14885. Zink-Kohle-Element mit einer Flüssigkeit. Henri Piqueur, Brüssel; Vertr.: Georg Pinkert, Pat.-Anw., Hamburg 1. 9. 1. 1903.

— b. W. 19040. Verfahren zur Herstellung einer porösen harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Metalloxyden. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg, Neuerwall 43. 18. 4. 02.

— b. W. 20676. Verfahren zur Herstellung einer porösen harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Metalloxyden oder Metallpulvern, unter Zumischung von Metallchloriden; Zus. z. Anm. W. 19040. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg, Neuerwall 43. 21. 3. 02.

— c. A. 10255. Elektrischer Schalter mit unter Öl liegender Stromschlußstelle. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 6. 1903.

— c. G. 15415. Elektrisches Kabel mit aus verschiedenen Stoffen bestehenden Isolierhüllen. Mervyn Joseph Pius O'Gorman, Westminster; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 27. 2. 01.

— c. G. 16312. Blitzableiter für Freileitungen. Giovanni Gola, Genua; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peltz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 30. 11. 01.

— d. S. 16789. Verfahren zur Aufrechterhaltung des Gleichlaufes von Motoren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 8. 02.

— f. K. 26211. Verfahren zur Herbeiführung eines sicheren Kontaktes zwischen einer Bogenlampenelektrode und der darin befindlichen Metallader. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 31. 10. 03.

— h. A. 9542. Verfahren, bei elektrischen Öfen zum Reducieren metallischer Verbindungen, einen den Glühkern des elektrischen Ofens vor dem Einfluß der Beschickung schützenden, nicht angreifbaren Carbidüberzug herzustellen. Edward Goodrich Acheson, Niagara Falls, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peltz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 9. 12. 02.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 e. O. 4209. Hitzdrahtmeßgerät. 17. 9. 03.

— f. A. 8697. Grubenlampe, welche schlagende Wetter anzeigt. 17. 9. 03.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 148787. Selbsttätige elektrische Zugdeckungseinrichtung. Nikolaus Dobrzanski und Jonas Huschak, Kolomea, Gal.; Vertr.: A. B. Drautz u. W. Schwaebsch, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 14. 2. 03.

— k. 148708. Elektrisches Kabel zur Verbindung von Schienenenden. William Edward Oakley, Millbury, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin C. 25. 15. 2. 03.

— l. 148625. Vorrichtung zum selbsttätigen Zurückführen einer entgleisten Stromabnehmerrolle zur Oberleitung. Hermann Thate, Berlin, Lehrterstr. 38. 14. 10. 02.

— l. 148709. Federnd beweglicher Kopf für die Stromabnehmerstangen elektrischer Straßenbahnwagen. Theodore Charles Buder, St. Louis; Vertr.: B. Blank u. W. Anders, Pat.-Anwälte, Chemnitz. 18. 11. 02.

— l. 148710. Einrichtung zum Anlegen bzw. Abziehen von Stromabnehmern elektrischer Fahrzeuge. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 11. 02.

— l. 148711. Einrichtung zum Herabziehen entgleister Stromabnehmer elektrischer Wagen. The Pneumatic Railway Equipment Company, Cleveland; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 31. 12. 02.

— l. 148765. Stromabnehmer mit drei hintereinander liegenden Rollen. Karl Rühlicke jun., Steglitz. 21. 12. 02.

Kl. 21 a. 148645. Schaltvorrichtung, um von beliebig vielen an zwei durchlaufenden Leitungen angeschlossenen Telephon- oder Telegraphenstationen jede einzelne Station, bestimmte Gruppen oder auch alle Stationen gleichzeitig anzurufen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 19. 11. 01.

— a. 148750. Einrichtung für Fernsprechämter, bei welcher mittels desselben Elektromagneten das Anruf- und Schlußzeichen gegeben wird. Aug. Otto, Düsseldorf, Franklinstr. 50. 8. 6. 02.

— c. 148646. Isolierstoff. Mica Insulator Company, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 46. 26. 11. 01.

— c. 148712. Sicherungsstöpsel mit im Stöpselkörper untergebrachter auswechselbarer Schmelzpatrone. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 12. 10. 02.

— c. 148713. Sockel für elektrische Verteilungssicherungen mit verdeckten Abzweigleitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 9. 12. 02.

— c. 148714. Schaltungsweise zum Anlassen und Bremsen von Gleichstrommotoren; Zus. z. Pat. 120320. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 1. 03.

— c. 148715. Zeitstromschalter. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 5. 3. 03.

— d. 148716. Vorrichtung zum Regeln des Ganges von Gleichstrommaschinen. E. Javaux und A. Barbou, Paris; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 16. 1. 1903.

— d. 148751. Stromabnehmerbürste aus gefalteten Metallblättchen. Otto Siebers, Dresden, Wittenbergerstr. 60. 18. 10. 02.

— d. 148766. Einrichtung zum Festlegen der Erregerspulen an umlaufenden Feldmagneten elektrischer Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 3. 03.

— d. 148788. Permanentes Feldmagnetsystem für vielpolige Wechselstromerzeuger. Adolf Herz, Wien; Vertr.: Ludwig Oppenheim, Frankfurt a. M., Mendelssohnstr. 81. 18. 2. 03.

— e. 148717. Elektrisches Meßgerät. Edward Weston, Waverly, V. St. A.; Vertr.: Dr. H. Lux, Berlin-Friedenau. 3. 8. 02.

— e. 148718. Stromabnehmer für Motorelektricitätszähler. Ernst Schattner, London; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., u. F. Kollm, Berlin NW. 6. 1. 2. 03.

— e. 148719. Vorrichtung zum Anzeigen von Fehlern an elektrischen Leitungen. R. J. Bott, Tottenham, u. J. M. Moffat, Wandsworth, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 27. 2. 03.

— e. 148789. Herstellung von einachsigen Stromspulen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 10. 8. 01.

— e. 148790. Spannungsabfallzeiger für Fernleitungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 7. 03.

— f. 148720. Bogenlampe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 2. 03.

— g. 148752. Röntgenröhre; Zus. z. Pat. 146505. Fa. W. A. Hirschmann, Pankow-Berlin. 20. 9. 02.

— g. 148791. Einrichtung zur Veränderung der Selbstinduktion von Spulen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 21. 4. 03.

Versagungen.

Kl. 21 a. A. 7636. Schaltung von Amtsverbindungsleitungen für Doppel- und Einfachleitungsbetrieb, die nur in einer Richtung betrieben werden. 21. 7. 02.

— a. A. 8508. Schaltung von Nebenanschlüssen in Fernsprechnetzen, bei welchen die Nebenstellen an einer privaten Centrale mit Vielfachumschalterbetrieb abgezweigt sind; Zus. z. Pat. 117226. 18. 9. 02.

— e. A. 9265. Elektricitätszähler, bei welchem periodisch die Anspannung einer Feder durch ein Uhr- oder Laufwerk gemessen wird. 28. 9. 03.

— e. A. 9634. Elektricitätszähler mit absatzweiser Aufzeichnung des Verbrauchs durch ein in gleich langen Zwischenräumen in die Nullstellung zurückgeführtes Dynamometer. 28. 9. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 l. 147680. Zugsteuerungseinrichtung. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21. 106679. Verteilungssystem für Mehrphasenstrom.

— 107445. Schaltung zur Speisung eines Dreiphasenstromnetzes u. s. w.

— c. 131621. Schutzvorrichtung für elektrische Apparate u. s. w.

— d. 114234. Stabwickelung u. s. w.

— d. 125921. Einrichtung zur Entnahme von Strom u. s. w.

— d. 129687. Einrichtung zur Entnahme von Strom gleichbleibender Spannung aus einer Hauptstromquelle veränderlicher Spannung; Zus. z. Pat. 125921.

The Westinghouse Electric Company Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

— d. 139126. Anordnung der Mittelleiter von Gleichstromnetzen. The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

Löschungen.

Kl. 21. 96332. — a. 124251. 134996. 144957. — b. 136187. — c. 133107. 134072. 144962. — h. 117174.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 21. December 1903.)

Kl. 21 a. 213270. In einem aus demselben Stück gearbeiteten Anhänger auslaufendes Befestigungsrohr für Mikrotelephone und Telephone. Gebr. Greulich, Berlin. 26. 10. 1903. G. 11676.

— a. 213831. Schaltvorrichtung für Linienwähleranlagen mit Einfachleitungen zum Geheimverkehr zwischen den Sprechstellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 11. 03. S. 10289.

— c. 213411. Schaltwerk zur Herstellung bzw. Unterbrechung eines elektrischen Stromkreises, dadurch gekennzeichnet, daß das Schließen resp. Öffnen des Stromkreises abhängig gemacht ist von der Umdrehungszahl eines mit dem Schaltwerk zwangläufig verbundenen Laufrades. Elektr. Bogenlampen- und Apparate-Fabrik, G. m. b. H., Nürnberg. 7. 9. 03. E. 6421.

— c. 213418. Auf elektrischem Wege mit dem Anlasser zwangläufig verbundene Fernausschaltung für Elektromotoren. Albert Kreuzer, Leipzig, Auenstr. 31. 5. 10. 03. K. 20067.

— c. 213498. Apparat zur automatischen Auswechselung von elektrischen Sicherungen mittels durch Uhrwerk angetriebenen, sich drehenden Anschlaghebels und mit den Sicherungen verbundener Umkipp-Doppelhebel für Kraft- und Lichtanlagen. August Prinz, Rauenthal. 19. 11. 03. P. 8480.

— c. 213499. Isolierende Wanddurchführung für elektrische Leitungen, bestehend aus einem Guttaperchrohr mit Metallmantel. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 11. 03. A. 6791.

— c. 213765. Bergwerksisolator mit großer Auflagefläche für den Leitungsdraht. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 16. 11. 03. H. 22495.

Digitized by Google

— d. 213 487. Doppelanker mit gemeinsamer Büchse. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 17. 11. 03. E. 6585.

— d. 213 775. Magnetzündinduktor mit primärer und sekundärer Wickelung in Verbindung mit einem Kondensator. Dr. R. Rickmann, Kalk. 21. 11. 03. R. 13 015.

— e. 213 486. Kontaktuhr mit drei Kontakten zum wechselseitigen Einschalten zweier Elektricitätszähler oder nur des einen der beiden. L. Ziegler, Bonn-Poppelsdorf. 17. 11. 03. Z. 3032.

— e. 213 504. Nebeneinander angeordnete Zählwerke für Doppeltarifzähler, deren lose auf der Achse vorgesehene Antriebsräder durch auf derselben Achse verschiebbare Stiftkuppelungen abwechselnd angetrieben werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 11. 03. A. 6797.

— f. 213 495. Blasmagnet für elektrische Bogenlampen, dessen einer Pol in den Brennraum des Sparers hineinragt und dessen anderer Pol durch einen Gußteller, welcher den Sparer umschließt, gebildet wird. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 9. 11. 03. E. 6591.

— f. 213 496. Regelungswerk elektrischer Lampen, dessen Kohlenträger zwecks Schwingungsdämpfung an Spiralfedern aufgehängt ist. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 19. 11. 03. E. 6592.

— f. 213 497. Durch Laufwerkkette ohne Ende betätigte Regelungsvorrichtung an elektrischen Bogenlampen mit nach abwärts gerichteten Elektroden. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 19. 11. 1903. E. 6593.

— f. 213 649. Aufrechtstehende elektrische Glühlampe mit hängendem Glühfaden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 6. 03. S. 9772.

— f. 213 773. Glühlampenarmatur aus Isoliermaterial und mit getrennt liegenden Zuleitungskanälen, gekennzeichnet durch eine auswechselbare, seitens einer isolierenden Gewindekapsel abgeschlossene, die Berührung stromführender Teile ausschließende Fassung. Frau Katharina Münzing, Jena. 21. 11. 03. M. 16 224.

— f. 213 774. Illuminations-Edison-Fassung mit gleichzeitig die Leitungsklemmbacken zusammenziehenden Befestigungsschrauben für den Mittelkontakt und die Gewindehülse. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 21. 11. 03. B. 23 508.

— f. 213 795. Untersäurelampe mit einer in einer unten geschlossenen Röhre eingebauten Glühlampe und einem am oberen Ende der Glasröhre befindlichen Druckschalter. R. F. Rathschin, Ilmenau. 10. 9. 03. R. 12 706.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 f. 212 196. Umhüllung für die Elektrode bei elektrischen Bogenlampen u. s. w. Allgemeine Beleuchtungs- u. Heiz-industrie-A.-G., Berlin.

— g. 153 990. Gehäuse für elektromagnetische Unterbrecher u. s. w. W. Krause & Co., Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 146 317. Klappenschrank u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 12. 1900. A. 4493. 8. 12. 03.

— c. 146 074. Verbindungsklemme aus Metallband u. s. w. Fa. Friedr. Heller, Nürnberg. 17. 12. 1900. H. 15 059. 2. 12. 03.

— e. 146 253. Metallmantel für Isolierröhren u. s. w. Gerhard Bermann, Rixdorf, Jonasstraße 2. 13. 12. 1900. B. 16 045. 3. 12. 03.

— e. 146 479. Kontaktstück für elektrische Zwecke u. s. w. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 12. 1900. M. 10 859. 10. 12. 03.

— e. 146 540. Schaltbrettinstrument u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 12. 1900. S. 6851. 8. 12. 03.

— c. 146 987. Momentschalter u. s. w. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 12. 1900. M. 10 858. 10. 12. 03.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 134 952 vom 3. Januar 1901.

Aktiebolaget L. M. Ericsson in Stockholm. — **Rufzeichenklinke.**

Die Rufzeichenklinke besteht aus der bekannten Vereinigung einer Klinke mit einem mechanischen, bei der Erregung des Rufzeichenelektromagneten vorschnellenden Rufzeichen, das durch den Stöpsel wieder in seine gesperrte Lage zurückgedrückt wird. Nach der Erfindung besitzt das Rufzeichen die Gestalt einer Hülse *a* (Fig. 16), welche zwischen dem Befestigungsvorderstück *b* der Klinke und der Führungshülse *c* in ihrer Längsrichtung frei beweglich angebracht ist, und welche bei der Erregung des Rufzeichenelektrodenmagneten *d* von einem

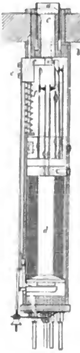


Fig. 16.

hierdurch ausgelösten, seitlich angebrachten Läufer *e* durch die Spiralfeder *f* vorwärts getrieben wird, zu dem Zwecke, durch die Hülse *a* nicht nur den Anruf anzuzeigen, sondern auch eine vergrößerte Eintrittsöffnung zur Führung für einen Stöpsel gewöhnlicher Bauart herzustellen.

No. 134 753 vom 28. Februar 1902.

The Electric Controller & Supply Company in Cleveland (Ohio, V. St. A.). — **Elektrischer Anlaß- und Regelungswiderstand mit selbsttätiger Ausschaltung.**

Der Schalthebel wird durch einen Elektromagneten auf die Kontaktplatten niedergezogen,

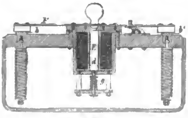


Fig. 17.

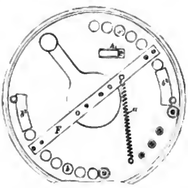


Fig. 18.

solange Strom durch den Apparat fließt, während er bei Stromunterbrechung losgelassen wird und beim Zurückkehren in die Anfangsstellung die Kontaktplatten nicht berührt.

Die Ausführung ist so getroffen, daß die Drehachse *E* des Schalthebels *F* (Fig. 17 u. 18) als Kern eines Elektromagneten dient und unter dem Druck einer dem Elektromagneten entgegenwirkenden Feder *g* steht, sodaß sie bei eingeschaltetem Strom entgegen diesem Federdruck in die Spule *d* des Elektromagneten hineingezogen wird und den Schalthebel *F* in Berührung mit den Kontaktplatten bringt, bei Stromunterbrechung dagegen vor Rückkehr in die Anfangsstellung den Kontaktarm *F* von den Kontaktplatten $b\ b^1\ b^2$ abhebt. Ein Hebelanschlag *h* hindert die Rückkehr des Schaltarmes nach der Anfangsstellung so lange der Strom eingeschaltet ist, während der Arm bei Stromunterbrechung durch die Feder *g* so weit abgehoben wird, daß er außer Bereich des Anschlages *h* gelangt und von der Feder *a* in seine Anfangsstellung zurückbewegt wird.

No. 133 740 vom 14. Juni 1901.

Paul Scharf in Berlin. — **Vorrichtung zur Entlüftung elektrischer Glühlampen.**

Die Vorrichtung besteht aus einem drehbar mit der Absaugevorrichtung in Verbindung stehendem Gestell, auf welches die Lampen aufgesteckt werden. Während der Drehung des Gestelles werden die Lampen fortwährend entlüftet, wobei ihnen in den verschiedenen Stellungen des Gestelles Strom von einer den verschiedenen Stufen der Entlüftung entsprechender Stärke selbsttätig zugeführt wird.

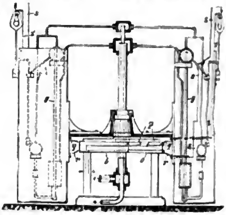


Fig. 19.

An dem Umfange des Drehgestelles sind Sprengelpumpen *g* (Fig. 19) angebracht, welche durch Rohre mit dem Maschinenvakuum in Verbindung stehen und Schleiffedern *q r* tragen, die einerseits durch Leitungsdrähte *s t* mit den auf jeder Pumpe sitzenden Lampen verbunden sind, andererseits bei Drehung des Gestelles der Reihe nach mit den Schleifkontakten *o p* in Berührung kommen, die an dem das Gestell tragenden Untersatz *b* angeordnet und mit den Polen einer Stromquelle verbunden sind.

No. 134 997 vom 11. September 1900.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Abzweigvorrichtung für Doppelleitungen.**

Die abzuzweigenden Drähte *g h* (Fig. 20 und 21) oder die Zuleitungsdrähte *c d* werden auch nach der Befestigung der Abzweigvor-

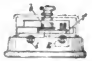


Fig. 20.

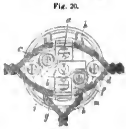


Fig. 21.

richtung an der Wand in Durchbohrungen *i k* des Isolierfußes eingeschoben und mittels zwei durch je einen Steg *l m* verbundene Klemmen

Digitized by Google

ae und bf mit den auf dem Fuß liegenden Hauptleitungen oder abgezweigten Leitungen verbunden. Durch die Unterbringung des einen Drahtpaares in den Fußkanälen ist ein Kurzschluß durch gegenseitige Berührung oder Berührung mit dem anderen Drahtpaar auf der Stirnseite des Isolierfußes trotz fehlender Drahtisolation auch bei Lockerung eines Kontaktes ausgeschlossen.

No. 134 998 vom 24. Januar 1901.

George Edward Heyl-Dia in Warrington. — **Umhüllung aus mit Erhöhungen versehenen Papierstreifen für die Leiter elektrischer Kabel.**

Die Erhöhungen bestehen aus zahlreichen pyramidenförmigen, spitzen Punkten, die durch

Fig. 22.

Walzen, Einkerben o. dergl. erzeugt werden. (Fig. 22).

No. 135 164 vom 5. December 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schraubstöpsel für elektrische Schmelzsicherungen.**

Der Stöpsel besteht aus zwei Teilen a b (Fig. 23). Der eine Teil a ist von einfacher, cylindrischer starkwandiger Form und enthält

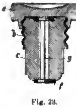


Fig. 23.

den Schmelzfaden g zwischen Anschlußplättchen ef an den Stirnseiten; der andere Teil b ist als Handhabungs- und Befestigungsteil für den ersten in Form einer Kappe mit innerem, metallenem, kapselartigem Gewindeteil ausgeführt. Hierdurch wird bezweckt, ein Verletzen der Sicherungsteile beim Durchbrennen der Sicherung möglichst zu verhüten, den Schmelzfaden einfach und leicht erneuern zu können und die etwaige Verletzung des Stöpsels beim Durchbrennen der Sicherung auf einen einfachen und billigen Teil zu beschränken.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Das Recht in Österreich, Freileitungen zu spannen.

Die im Heft 48 der „ETZ“ unter diesem Titel erschienene Notiz enthält in vielen Punkten derartige Unrichtigkeiten, daß ich es für nötig halte, dieselben wie folgt richtig zu stellen. Im Jahre 1872 wurde zwischen der Firma Schulz & Sakur, Berlin, und der Stadtgemeinde Hohenelbe ein Vertrag abgeschlossen, auf Grund dessen sich die Firma verpflichtete, in Hohenelbe ein Gaswerk zu errichten und zu betreiben, während andererseits dem Gaswerke von der Stadtgemeinde das ausschließliche Recht zur Benutzung des Gemeindegrundes zur Legung von Lichtleitungen eingeräumt wurde. Außerdem war die Gasanstalt verpflichtet, jede bessere und billigere Beleuchtungsart, welche sich in der Reichshauptstadt Wien während dreier Jahre bewährt hat, auf Verlangen der Stadt in Hohenelbe einzuführen.

Im Jahre 1892 nun hatte die Firma J. Goldschmidt & Söhne, mechanische Weberei in Hohenelbe, für ihren eigenen Betrieb elektrische Beleuchtung eingerichtet und auch gleichzeitig einem in unmittelbarer Nähe gelegenen Privathause elektrische Energie zugeführt.

Im Jahre 1898 wurde von der Firma J. Goldschmidt & Söhne bei der k. k. Bezirkshauptmannschaft um den gewerblichen Konsens zum Betriebe eines Elektricitätswerkes nachgesucht, und nachdem dieser erteilt, das Leitungsnetz des Elektricitätswerkes weiter ausgedehnt. Doch bezog sich die Abgabe von elektrischer Energie einstweilen immer noch auf einen kleinen Rayon in unmittelbarer Nähe der Fabrik. Da bereits bei dieser Erweiterung städtischer Straßengrund zu benutzen war, so wurde von der Firma J. Goldschmidt & Söhne bei der Stadtgemeinde um Bewilligung zur Aufstellung von Masten auf öffentlichem Straßengrund angesucht. Die Stadtgemeinde erteilte die Bewilligung zur Aufstellung von Masten auf Gemeindegrund, jedoch mit Rücksicht auf das Vertragsverhältnis mit der Gasanstalt nur auf jederzeitigen Widerruf mit vierwöchentlicher Kündigung. Ferner wurde auf Intervention der Stadtgemeinde im gewerbebehördlichen Konsens der Firma J. Goldschmidt & Söhne vorgeschrieben, daß sie bei jeder Änderung oder Erweiterung ihres Leitungsnetzes bei der Stadtgemeinde um Bewilligung anzusuchen habe und daß ferner, falls das Leitungsnetz einmal bis zum Kirchenplatz ausgedehnt werde, die Leitungen hier nicht oberirdisch verlegt werden dürfen.

Als im Jahre 1897 durch die bekannte Hochwasserkatastrophe die Gasanstalt vollständig und deren Rohrnetz zum größten Teil zerstört wurden, mußte der Betrieb der Gasanstalt eingestellt werden. Dieser Umstand wurde von der Firma J. Goldschmidt & Söhne benutzt, ihr Leitungsnetz über die ganze Stadt auszudehnen. Von der Stadtgemeinde wurde wiederum über Ansuchen der Firma, die Aufstellung von Masten auf Gemeindegrund, bewilligt, jedoch wiederum gegen Widerruf mit vierwöchentlicher Kündigung. Außerdem wurde für jeden auf Gemeindegrund stehenden Mast ein Anerkennungszins von 1 Kr. gefordert. — Als dann die Gasanstalt neu aufgebaut und dem Betriebe übergeben war, war die Zahl ihrer Abnehmer durch die Konkurrenz des Elektricitätswerkes sehr vermindert, sodaß dieselbe mit großem Verluste arbeitete.

Aus diesem Grunde erhob die derzeitige Besitzerin der Gasanstalt, d. i. Vereinigte Gaswerke A.-G., Augsburg, gegen die Führung der elektrischen Drähte über den öffentlichen Straßengrund mit Rücksicht auf das Vertragsverhältnis Einspruch und drohte der Stadtgemeinde mit Klage. Die Stadtgemeinde erkannte zwar seinerzeit ausdrücklich an, daß die Gasanstalt berechtigt ist, auf Grund des Vertrages vom Jahre 1872 die öffentlichen Straßen, Plätze, Brücken u. s. w. zur Legung von Lichtleitungen ausschließlich zu benutzen, verlangte jedoch von der Gasanstalt unter Bezugnahme auf den eben erwähnten Vertragspassus, demzufolge die Gasanstalt verpflichtet ist, eine bessere Beleuchtungsart, die sich in Wien während drei Jahre bewährt hat, auf Verlangen der Stadtgemeinde einzuführen, die Erbauung eines Elektricitätswerkes. Nach längeren Verhandlungen erklärte sich die A.-G. Vereinigte Gaswerke hierzu bereit, und es kam im Jahre 1901 ein neuer Vertrag zwischen der Stadtgemeinde und der Gasanstalt zustande, der im wesentlichen nur eine Ergänzung des alten vom Jahre 1872 darstellt. Auf Grund dieses Vertrages verpflichtete sich die Vereinigte Gaswerke A.-G., Augsburg, auf dem Grundstück der Gasanstalt ein Elektricitätswerk zu bauen, während die Stadt andererseits ausdrücklich die alleinige Benutzung des Straßengrundes zur Legung von ober- und unterirdischen Stromleitungen der A.-G. nochmals zusicherte und sich fernerspeciell verpflichtete, die nicht berechtigte elektrische Konkurrenz zu beseitigen, den Widerruf betreffs Aufstellung der Maste zu erteilen und deren Entfernung zu verlangen. Die Firma J. Goldschmidt & Söhne kam jedoch der Aufforderung der Stadtgemeinde nicht nach, sodaß sich die Stadtgemeinde genötigt sah, die Firma Goldschmidt auf Entfernung der Maste zu verklagen. In diesem Rechtsstreite wurde die Firma J. Goldschmidt & Söhne in allen drei Instanzen sachfällig. Trotzdem entfernte sie, nachdem das Urteil des obersten Gerichtshofes rechtskräftig wurde, die Maste nicht, sodaß dieselben vom öffentlichen Grunde exekutiv entfernt werden mußten.

Inzwischen hatte die Firma J. Goldschmidt & Söhne sich mit Privaten ins Einvernehmen gesetzt und von diesen die Bewilligung zur Aufstellung von Masten auf Privatgrund erhalten und überspannte nun von hier den Straßengrund. Da die Firma J. Goldschmidt & Söhne seinerzeit weder bei der k. k. Bezirkshauptmannschaft noch bei der Stadtgemeinde um die Bewilligung zur Überspannung des Straßengrundes angesucht hatte, sondern glaubte, dieselbe auf Grund eigener Machtbefugnis ausführen zu können, so wurde seinerzeit die Überspannung des Straßengrundes durch die städtischen Polizeiorgane mit Gewalt verhindert. Daß die Stadtgemeinde hierzu berechtigt war, ist fraglos. (Verhinderung einer Besitzstörung im Entstehen.) Im übrigen wurde das gleiche Verfahren im Mai d. J. von der Kommune Wien gegen die privaten Elektricitätsgesellschaften angewandt, ohne daß diesen eine gesetzliche Handhabe geboten war, gegen die Kommune Wien vorzugehen. Erst jetzt, nachdem die Firma Goldschmidt & Söhne einsah, daß sie auf diesem Wege nichts erreichen könne, fühlte sie sich bewogen, bei der k. k. Bezirkshauptmannschaft um die Bewilligung der gewerblichen Anlage, bzw. um die Bewilligung zur Überspannung der Gemeindestraßen anzusuchen. Trotz des Widerspruchs der Stadt bewilligte die k. k. Bezirkshauptmannschaft der Firma Goldschmidt die Überspannung der Gemeindestraßen. Gegen diese Entscheidung erhob die Stadtgemeinde Einspruch bei der k. k. Statthalterei, welche der Gemeinde Recht gab und die Entscheidung der k. k. Bezirkshauptmannschaft behob. Gegen die Statthaltereientscheidung rekurrierte die Firma J. Goldschmidt & Söhne mit Erfolg beim Ministerium des Innern, welches der Firma das Recht zur Überspannung des Gemeindegrundes als aus dem Titel des „Gemeingebrauchs“ abgeleitet, zusprach. Nunmehr wurde von der Stadtgemeinde und der A.-G. Vereinigte Gaswerke Augsburg die Beschwerde an den k. k. Verwaltungsgerichtshof überreicht. Der Verwaltungsgerichtshof entschied wie folgt:

Die Beschwerde der Vereinigte Gaswerke A.-G., Augsburg, wird aus formellen Gründen abgewiesen. Betreffs dagegen die Beschwerde der Gemeinde wurde die Entscheidung des Ministeriums in dem Teile, welcher besagt, daß für die Überspannung der Straßen mit elektrischen Drähten die Zustimmung der Gemeinde nicht notwendig ist, als ungesetzlich aufgehoben. Hinsichtlich des übrigen Teiles der Ministerialentscheidung (verkehrspolizeilicher Natur) wird die Beschwerde als unbegründet zurückgewiesen. In der Begründung erkennt der Verwaltungsgerichtshof ausdrücklich an, daß die Gemeindewege Gemeindeeigentum sind, nur mit dem jedermann zustehenden Rechte des Gemeingebrauchs (Gehen, Reiten, Fahren u. s. w.) belastet. Daraus folgt, daß, wenn auf einem, der Gemeinde gehörigen Grund (dazu gehört auch der darüber befindliche Luftraum) von einem Dritten ein Benutzungsakt vorgenommen wird, der nicht unter den Begriff des Gemeingebrauches fällt, hierzu die Zustimmung des Eigentümers, hier der Gemeinde, erforderlich ist.

Wie aus diesen Ausführungen hervorgeht, ist es also nicht richtig, wenn von dem Herrn *Hyn*-Berichterstatter behauptet wird, der Firma Goldschmidt wurde das Recht zur Aufstellung der Maste gekündigt, „als in Hohenelbe die Gemeindevertretung wechselte“. Tatsache ist, daß die Maste gekündigt wurden, weil der Stadtgemeinde auf Grund des im Jahre 1872 abgeschlossenen Vertrages von der Gasanstalt mit Schadenersatzklage gedroht wurde.

Ferner ist nicht richtig, daß die Stadtvertretung mit einer „ausländischen Firma“ (daß die Firma eine ausländische ist, hält der Herr Berichterstatter für nötig, besonders hervorzuheben) einen Vertrag abschloß, nachdem sie die Maste gekündigt hatte, bzw. nachdem dieser Rechtsstritt entschieden war. Tatsache ist dagegen, daß die Stadtgemeinde, um den Schadenersatzansprüchen der Gasanstalt aus dem Wege zu gehen, in Konsequenz des alten Gasvertrages vom Jahre 1872 mit der Gasanstalt einen neuen Vertrag schloß und hierauf erst der Firma Goldschmidt die Maste kündigte bzw. kündigen mußte. Es ist somit klar, daß die Stadtgemeinde Hohenelbe mit dieser Kündigung der Maste durchaus nicht den Vorwurf verdient, einem neuen Industriezweig, bzw der Firma J. Goldschmidt & Söhne feindselig gesinnt zu sein, sondern daß diese Kündigung der Maste nur die logische Folge eines bereits im Jahre 1872 dem Besitzer der Gasanstalt eingeräumten Rechtes war.

Es ist durchaus unrichtig, daß die Firma Goldschmidt & Söhne zuerst bei der k. k. Bezirkshauptmannschaft ansuchte, um die Bewilligung zur Überspannung der Straßen, und nachdem ihr diese erteilt, die Überspannung vornahm. Tatsache ist vielmehr, daß die Firma J. Goldschmidt & Söhne zunächst ohne jedwede Bewilligung, weder von Seiten der Bezirkshauptmannschaft noch von Seiten der Gemeinde die Überspannung der Straßen vornahm und daß daher die Stadt gegen dieses merkwürdige Vorgehen sich verwahrte und nachdem die Aufforderung, die Arbeiten einzustellen, fruchtlos blieb, mit Gewalt die Überspannung der Gemeindestraßen verhinderte. Um der Gasanstalt gegenüber nicht schadenersatzpflichtig zu werden, mußte die Stadtgemeinde so vorgehen, natürlich wiederum in letzter Linie auf Grund des Gasvertrages vom Jahre 1872.

Wie aus alledem hervorgeht, hat daher meiner Ansicht nach der k. k. Verwaltungsgerichtshof durchaus nichts ungewöhnliches

Digitized by Google

geschaffen, sondern nur die fehlerhafte Gesetzauslegung der Vorinstanzen richtig gestellt. Im übrigen glaube ich aussprechen zu können, daß speciell in Deutschland niemand an dieser Entscheidung etwas absonderliches finden wird, da die vielen sogenannten Blockcentralen in Großstädten des deutschen Reiches hinlänglich beweisen, daß man sich dort schon längst zu der vom k. k. Verwaltungsgerichtshof ausgesprochenen Rechtsanschauung, nämlich, daß Gemeindestraßen ohne Zustimmung der Gemeinde nicht überspannt werden dürfen, durchgerungen hat.

Hohenelbe, 27. 11. 03.

Ferdinand Kern,
Ingenieur der A.-G. Vereinigte Gaswerke, Augsburg

Über die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel.

Die Bemerkungen des Herrn Dr Richard Apt („ETZ" Heft 44) zu meinen Ausführungen in Heft 42 gestatte ich mir wie folgt zu beantworten:

Aus den Tabellen des Herrn Dr. Apt in Heft 44 ersehe ich, daß er jetzt nur ungefähr ebenso große Betriebsstromstärken erlauben will, wie die von Wilkens 1900 vorgeschlagenen. Dies entspricht allerdings, wenn ich nicht sehr irre, einem ganz anderen Standpunkte als dem von ihm 1900 eingenommenen, denn aus der Tabelle 4 S. 616 „ETZ" 1900 scheint mir unzweifelhaft hervorzugehen, daß dort die Betriebsstromstärken, welche der Normalstromstärke der Sicherungen entsprechen, und nicht die Abschmelzstromstärken gemeint sind.

Ferner sagt Dr. Apt, daß, wenn der Schutz der Kabel durch Sicherungen stattfindet, „so kann auf eine gewisse Zeit die Temperaturerhöhung sehr stark zunehmen, und da sie annähernd dem Quadrate der Stromstärke proportional ist, statt 25° ca. 90° betragen, entsprechend einem Werte der Stromstärke, bei dem die Sicherungen gerade noch standhalten." Die hier erwähnte Temperaturerhöhung von 90° entspricht offenbar der doppelten Normalstromstärke der Sicherungen. Eine solche Übertemperatur würde aber nur dann eintreten können, wenn es möglich wäre, daß die Sicherung solange bei der Abschmelzstromstärke (gleich der doppelten Normalstromstärke) belastet würde, bis ein Dauerzustand eingetreten wäre. Wie unmöglich dies ist, kann man sich vorstellen, wenn man bedenkt, daß nach den „Normalien" ausgeführte Sicherungen bis einschließlich 50 A Normalstromstärke so bemessen sein müssen, daß sie vom kalten Zustande aus plötzlich mit der doppelten Normalstromstärke belastet in längstens 2 Minuten abschmelzen. Die größeren Sicherungen, welche für Kabel ausschließlich in Frage kommen, verhalten sich ähnlich, obwohl man in Deutschland vorderhand davon abgesehen hat, für sie dieselben Vorschriften zu machen. Da nun zwei Minuten eine viel zu kurze Zeit ist, als daß die Kabel die Temperatur annehmen könnten, welche der Dauerbelastung entspricht, so ist es ausgeschlossen, daß die oben erwähnte Temperaturerhöhung entstehen kann.

Ferner müssen die Sicherungen bis einschließlich 50 A mindestens die $1\frac{1}{4}$-fache Stromstärke dauernd ertragen können. Im Kabel kann daher sicher eine Temperaturerhöhung auftreten, welche der $1\frac{1}{4}$-fachen der Normalstromstärke entspricht. Diese beträgt, wenn die Normalstromstärke der Sicherungen 25° Übertemperatur entspricht, ca. 39°. Ich glaube nicht sehr fehl zu gehen in der Annahme, daß, ehe die Sicherung durchschmilzt, höchstens eine Kabeltemperatur entsprechend der bei einer Dauerbelastung, mit 1,6-fachem Normalstrom entstehenden, auftreten kann. Dies würde einer Temperaturzunahme von ca. 64° und einer Endtemperatur von ca. 64 + 15 = 79° C entsprechen. Es ist zu beachten, daß diese nur ganz kurze Zeit dauern würde, sodaß die Tränkmasse nicht ausfließen könnte. Diese mäßige Erwärmung kann ein gutes Kabel auch bei wiederholter Applicierung zweifellos ertragen. Es wäre, nebenbei bemerkt, von großem Wert, wenn Versuche darüber angestellt würden, welche höchste Temperatur in einem Kabel unter normalen Abkühlungsverhältnissen entstehen kann, ehe eine nach den „Normalien" bemessene Sicherung durchschmilzt.

Ebenso wären Versuche über das Verhalten der Tränkmasse in Muffen, Endverschlüssen und Kabelstutzen bei hohen Temperaturen sehr wünschenswert.

Für die Elektricitätswerke genügen die Stromstärken, welche 15° Übertemperatur entsprechen, unter normalen Verhältnissen ganz. Die Spannungsverhältnisse in den Verteilungsnetzen gestatten bei weitem nicht so hohe Belastungen und es liegt daher kein Grund vor, die Kabelfirmen zu höheren Garantien zu drängen. Daß ein Wettbewerb in dieser Hinsicht entsteht, läßt sich allerdings ebenso wenig verhindern wie auf anderen Gebieten und man wird mit vollem Recht eine Firma bevorzugen, welche in der Lage ist nachzuweisen, daß ihre Kabel eine sehr hohe Erwärmung aushalten können ohne Schaden zu nehmen. Auch wenn man in den zukünftigen Verbandsnormalien aus Zweckmäßigkeitsgründen die Normalstromstärken so niedrig festsetzen würde, wie von Herrn Humann vorgeschlagen worden ist, so müßte meines Erachtens nach mit voller Entschiedenheit betont werden, daß man, wenn die Abkühlungsverhältnisse günstig sind, bedeutend höhere Stromstärken erlauben kann.

Es sind besonders zwei Fälle, wo dies von großem ökonomischen Vorteil sein kann und zwar:

1. Bei den starken Fernleitungskabeln in Werken mit Unterstationsbetrieb, z. B. Düsseldorf, Dortmund, Baden-Baden, Bonn. Die Stromstärken in solchen Kabeln werden dauernd beobachtet und man wird einige Stunden jeden Abend in der Hochsaison, Mitte December, ohne Schaden die Kabel bis zu einer Endtemperatur von mindestens 45 bis 50° beanspruchen können. Ein abnorm großes Ansteigen der Temperatur ist durch die begrenzte Höhe der Maschinenleistung in der Centrale ausgeschlossen. Wenn man durch eine solche Beanspruchung die Verstärkung der Fernleitungen durch die immer mehr übliche Drehstromübertragung um einige Jahre verschieben kann, so werden große Summen allein an Zinsen gespart.

2. Bei specifisch hoch belasteten Speisekabeln. Durch das unerwartete Hinzukommen eines Großkonsumenten kann eine sonst normal belastete Speiseleitung plötzlich sehr stark beansprucht werden. Die sofortige Verstärkung würde das Aufreißen des Pflasters in einigen Hauptverkehrsstraßen erfordern und nicht nur viel Geld kosten, sondern auch große Unannehmlichkeiten für das Publikum zur Folge haben. Man kann sich in solchen Fällen damit helfen, daß man das Kabel an den Ladehebel des Zellenschalters legt, einen Automaten statt der Sicherung einbaut und das von der Luft umgebene Ende des Kabels in dem Schaltraum und Kabelkanal verstärkt. Das von Herzog und Feldmann („ETZ" 1900, S. 788) angeführte Beispiel, wo ein koncentrisches Kabel von 2 × 10 qmm mit 2 × 100 A belastet wurde, zeigte, wie weit man in dieser Hinsicht gehen kann. Man kann dann mit dem Pflasteraufreißen 1 bis 2 Jahre warten, bis auch andere Kabel verstärkt oder neu verlegt werden müssen.

Bei Speisekabeln bildet übrigens die Widerstandszunahme bei starker Erwärmung einen nicht zu unterschätzenden Selbstschutz gegen zu starke Erwärmung, indem hierdurch ein Teil des Stromes auf andere Kabel überleitet wird.

Die Auffassung des Herrn Dr. Apt, daß man bei Hochspannungskabeln vorsichtiger mit der Belastung sein muß, als bei den Gleichstromkabeln mit niedriger Spannung, teile ich durchaus und würde es für empfehlenswert erachten, dies in den Normalien zu berücksichtigen. Andererseits wird man dann wohl auch bei Gleichstromnetzen mit 2 × 110 bis 2 × 220 V etwas entgegenkommender sein als bisher in Aussicht genommen, da bei den genannten Spannungen die Durchschlagskraft äußerst gering ist und die Kabel, welche hierfür verwendet werden, meistens für eine Betriebsspannung bis zu 700 V konstruiert sind. Dem Hinausfließen der Masse kann ich nicht eine so große Bedeutung beimessen wie Herr Dr. Apt. Die von dem Papier aufgenommene Masse bleibt doch dort und sichert eine genügende Durchschlagsfestigkeit. Auch wenn das Papier nach andauernder starker Erhitzung (welche aber, wie oben ausgeführt, bei 25° Temperaturerhöhung für den Normalstrom nicht eintreten kann) brüchig und spröde werden sollte, so ist dies, nachdem das Kabel einmal verlegt ist, nicht von so großer Bedeutung.

Seine Anschauung, daß nur mit Jute isolierte Kabel eine ebenso hohe Temperatur vertragen können als solche, die außer mit Jute auch mit Papier isoliert sind, begründet Dr. Apt leider nicht. Es würde dann ein Widerspruch mit den Maschinennormalien („ETZ" 1903, Heft 34, S. 685) bestehen bleiben. Die zunehmende Verwendung von Papierisolation auch bei Niederspannungskabeln spricht deutlich für die Vorzüge dieses Isoliermittels auch in dieser Hinsicht.

Die von Herrn Dr. Apt S. 913, Heft 44 angeführten Tabellen, welche drei verschiedene Stromstärken für jeden Querschnitt vorsehen, je nachdem das Kabel durch Automat oder durch Sicherung geschützt ist und je nachdem die Abkühlungsverhältnisse günstig oder ungünstig sind, erscheinen insofern empfehlenswert, als sie die Verschiedenartigkeit der Verhältnisse berücksichtigen. Der dort vorgesehene Unterschied zwischen der Stromstärke, welche der „Einstellung des Automaten" entspricht und der um $^1/_3$ niedrigeren „Belastungsstromstärke" erscheint mir jedoch zu groß. Da die Automaten erst bei Erreichung der Einstellungsstromstärke funktionieren, so kann das Kabel unbegrenzt lange mit einer nur ganz wenig geringeren, praktisch gleich großen Stromstärke belastet werden. Die Einstellungsstromstärke muß daher derjenigen Höchsttemperatur entsprechen, welche das Kabel dauernd vertragen kann. Dann liegt aber kein Grund vor, die „Belastungsstromstärke" auf nur $^2/_3$ hiervon zu fixieren. Es erscheint mir richtiger, von der Festsetzung einer „Belastungsstromstärke" abzusehen und jedem zu überlassen, wie nahe er der Einstellungsstromstärke des Automaten gehen will.

Wilkens, der dieses Thema wohl zuerst behandelt hat, geht einen anderen Weg und hält es für zweckmäßig, den Automaten auf nur $^3/_4$ der zulässigen Stromstärke einzustellen.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß häufig die Festsetzung einer niedrigen Temperaturgrenze damit begründet worden ist, daß man die Kabel besonders schonen muß, weil sie gewöhnlich sehr langsam abgeschrieben werden (in 30 bis 40 Jahren). Eine so langsame Abschreibung halte ich für unzulässig, weil inzwischen andere Systeme kommen können, welche die alten Netze fast wertlos machen.

Düsseldorf, 3. 12. 03. E. Wikander.

Ein neuer Graphitwiderstand.

Der Anregung des Herrn E. Klein aus dem Heft 48 der „ETZ", mich ausführlicher über meinen Widerstand zu äußern, komme ich gern nach, soweit ich dieses, ohne die Rechte der Patentinhaberin zu verletzen, vermag.

Der Brief war mir um so interessanter, als sich in demselben die Entstehung meiner eigenen Widerstände wiederspiegelt, denn auch ich hatte ungefähr denselben Weg eingeschlagen, den Herr E. Klein genommen hat. Schon im Jahre 1897 baute ich einen Widerstand aus Eisen und Graphit, welcher ungefähr die Form desjenigen des Herrn Klein hatte, nur verwendete ich anstatt eines Rippenrohres ein starkes Gasrohr.

Dieser Widerstand sollte dazu dienen, die hohen Ladeströme der Akkumulatoren in den Straßenbahnwagen der Großen Berliner Straßenbahn am Anfang der Ladung zu vermindern.

Auch ich mußte damals die Wahrnehmung machen, daß die guten Eigenschaften eines solchen Widerstandes, mit dem Stromdurchgang kleiner zu werden, schon nach einer geringen Anzahl Ladungen verloren ging und mußte daher damals von einer Verwendung gänzlich absehen.

Erst im Frühjahr 1899 nahm ich diese Idee wieder auf und versuchte, die Ursache dieser von Herrn Klein beschriebenen Übelstände zu finden. Es gelang mir dieses erst nach langwierigen Versuchen und das Resultat findet in meinem jetzigen Widerstand Ausdruck.

Eine Kloßbildung und eine dauernde Veränderung des Widerstandes tritt bei demselben selbst bei dauernder Einschaltung des Stromes nicht mehr auf. Ich fand vor allem, daß diese Kloßbildungen von Verunreinigungen herrühren, welche sich entweder von vornherein in dem Graphit befinden oder, wenn der Graphit rein ist und der Widerstand falsch konstruiert, dadurch in den Graphit hineinkommen, daß die notwendigen Isolationsschichten oder geringe Teile der Kontaktplatten verdampfen. Damit nun einerseits die Isolation nicht zerstört werden kann, andererseits die Wärmeentwickelung nicht so hoch ansteigen kann, daß eine Verbrennung der Kontaktplatten möglich ist, machte ich den Graphitweg bei meinen Widerständen nur ungefähr 8 bis 10 mm lang gegen 120 mm in den Widerständen des Herrn Klein. Durch die hiermit gleichzeitig erzielte gute Wärmeableitung habe ich sämtliche Übelstände vermieden.

Leider bin ich nun nicht in der Lage mitzuteilen, welche Graphitsorten und welche Pressung ich verwende. Ich benutze Graphit, welcher bei dem angegebenen Widerstandsweg einen Widerstand von 5000 Ω oder auch solchen Graphit, welcher nur 0,01 Ω ergibt und variiert hier natürlich die Art des Graphites und die Pressung desselben beträchtlich. Um diese großen, jedoch für die Praxis unbedingt erforderlichen Differenzen zu erreichen und um den Graphit absolut rein zu erhalten, muß ich den Graphit erst zweckentsprechend präparieren und machte mir dieses anfänglich die größten Schwierigkeiten, während die Präparierung jetzt vollständig gleichmäßig nach meinem Verfahren ausfällt.

Die Stromstärke ist bei meinem Widerstand nur bestimmend für die Geschwindigkeit des Widerstandsabfalles, aber kaum für die Größe der Kontaktplatten u. s. w. Die Belastungs-

Digitized by Google

grenzen in Watt dagegen richten sich nach der Stärke der Kontaktplatten und der Abkühlungsfläche. Die Grenze hierfür ist durch die Verdampfungstemperatur der Kontaktplatten gegeben.

Die von Herrn Klein angeführten Kurven der zeitlichen Veränderung des Widerstandes in der Ruhe dürfen nur zum Teil miteinander verglichen werden, da die Belastung in Ampere bei den Messungen variiert hatte und hatte ich schon in meinem Aufsatz Heft 41 der „ETZ“ gezeigt, wie sehr die Größe des Widerstandes von der Stromstärke abhängt. Wohl muß zugegeben werden, daß ein frisch gefüllter Widerstand sich mit der Zeit in unbenutztem Zustande verändert. Schwach gepreßte Füllungen verkleinern ihren Widerstand (wahrscheinlich durch Zusammensinterung), stark gepreßte vergrößern ihn (wahrscheinlich durch Ausgleich der Pressung). Es ist daher nötig, diejenige Pressung herauszusuchen, welche am wenigsten einer Änderung unterworfen ist. Nun verändert sich aber der Widerstand eines zu wenig oder zu stark gepreßten Widerstandskörpers in den ersten Stunden nach seiner Füllung am schnellsten, während diese Veränderung immer langsamer vor sich geht und schließlich verschwindet. Deshalb eiche ich meine Widerstände immer dreimal. Jedesmal nach einer Eichung lasse ich den Widerstand 1 bis 2 Tage stehen und erreiche ich hiermit, daß eine Veränderung des Widerstandes in den praktischen Größen nicht mehr auftritt.

Die Praxis hat dieses auch hinreichend bestätigt. Es sind jetzt mehrere hundert Widerstände seit Monaten, einige sogar seit $1\frac{1}{2}$ Jahren im Betriebe und hat sich bei keinem dieser Widerstände, soweit ich dieses zu beobachten Gelegenheit hatte, eine schädliche Veränderung des Widerstandes gezeigt. Wohl sind etliche Widerstände reparaturbedürftig während dieser Zeit geworden, jedoch lag dieses lediglich an mechanischen resp. konstruktiven Gründen, so wie jede neue Sache anfänglich einige Krankheiten durchzumachen hat.

Die Erfahrungen, die ich gesammelt habe, haben mich bei der Neukonstruktion dieser Widerstände geleitet und haben mir gezeigt, daß das Princip ein gutes ist.

Berlin, 7. 12. 03. Rob. Hopfelt.

[*Einphasenkollektormotoren.*

Herr Latour nimmt in seiner Zuschrift in Heft 50 vom 10. December 1903 unter obigem Titel abermals die Priorität für die Anordnung, die er in Heft 43, 1903 veröffentlicht hat, in Anspruch.

Dies veranlaßt mich in meinem Namen und im Namen des Ingenieurs G. Winter in Wien, mit dem ich unter anderen Neuerungen auch die von Latour veröffentlichte Anordnung schon im Jahre 1900 ausgedacht und im Jahre 1901 zum D. R.-P. angemeldet habe, zu erklären, daß wir auf dem Standpunkt stehen, daß die tatsächliche Priorität beim Patentamt entschieden wird und nicht durch die Voreilung der Veröffentlichung bestimmt ist.

Es wird allgemein interessieren, daß ein regelbarer Wechselstrommotor mit Ankererregung (ein sogenannter kompensierter Motor nach der Bezeichnung Latours) nach der Anordnung von Winter und mir bereits im December 1902 bei der Union Elektricitäts-Gesellschaft fertig geprüft vorlag — lange bevor die ersten Veröffentlichungen Latours begannen.

Berlin, 11. 12. 03.

Dr. Friedrich Eichberg.

In seinem Briefe von Ende November über den obigen Gegenstand zieht Herr M. Latour die zwischen ihm und mir entstandene technische Diskussion auf ein Gebiet hinüber, welches für die Leser der „ETZ“ kein Interesse haben kann. Da ich in meinem Briefe vom 31. Oktober 1903 die technischen Einzelheiten der Streitfrage eingehend behandelt habe, ist eine Wiederholung nicht mehr nötig. Ich sehe deshalb davon ab, die Diskussion weiter fortzusetzen und beschränke mich lediglich darauf, hier zu konstatieren, daß Herr Latour im Irrtum ist, wenn er glaubt, daß er mir zu meinen Arbeiten über den kompensierten Einphasenmotor und den Repulsionsmotor die Anregung gegeben hat.

Berlin, 23. 12. 03. M. Osnos.

[*Das Schwingen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen.*

In Heft 50 erwidert Herr Professor Görges auf meine Bemerkung in Heft 43 und meint, ich hätte mir den Hinweis darauf, daß die von mir angewendete Lösung der Differentialgleichung

$$\frac{d^2x}{dt^2} + a^2 x = \frac{R}{p} \sin \varrho t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

nämlich

$$x = \frac{R}{p(a^2 - \varrho^2)} \sin \varrho t - \frac{R \varrho}{p a (a^2 - \varrho^2)} \sin a t \quad (2$$

durch die Bedingung $\frac{dx}{dt} = 0$ für $t = 0$ erfüllt sei, ersparen können, da er nur von einer einfachen Sinusschwingung behauptet habe, daß dies nicht zutreffe. Wenn das so ist und nach einer nochmaligen Durchsicht seiner vorletzten Erwiderung muß ich dies wohl annehmen, so verstehe ich nicht, was Herr Görges dann mit diesem Einwand und dem gleich darauf gesperrt gedruckten Satz wollte, denn aus der oben nochmals angeschriebenen Gleichung und aus dem Text war doch ohne weiteres klar, daß ich den Schwingungsvorgang nicht durch eine einfache, sondern durch eine zusammengesetzte Schwingung darstelle. Er hätte sich also seinen Einwand eher ersparen können, als ich mir die Erwiderung darauf.

Herr Görges behauptet noch immer, daß es unzulässig ist, bei der Bestimmung der Konstanten den Anfangspunkt des Koordinatensystemes so zu wählen, daß für $t = 0$ sowohl $x = 0$ als auch $\frac{dx}{dt} = 0$ ist, und daß nur infolge dieser Wahl die Kurve x die Zeitlinie tangiert. Ich werde also im folgenden zeigen, daß die x-Kurve unter allen Umständen, wie auch die Anfangsbedingung gewählt werden möge, die Fortpflanzungsrichtung der Welle tangiert.

Herr Görges kommt auch nochmals auf das Verhältnis der Amplituden $\frac{\varrho}{a}$ zurück und behauptet sogar, daß ich dieses Verhältnis gefordert hätte. Da muß ich doch feststellen, daß das Verhältnis der Amplituden nach meiner Auffassung völlig belanglos ist, und erst von Herrn Görges in die Diskussion hineingebracht wurde und zwar zu dem Zweck, um die Unmöglichkeit meiner Gl. (2) zu erweisen, weil es ihm unmöglich erschien, daß die Amplituden in einem solchen von den Schwingungszahlen abhängigen Verhältnis stehen. Er sagte nämlich (S. 876, Sp. 3): „Wäre Gl. (2) das allgemeine Integral, so müßten beide Schwingungen stets in diesem Verhältnis stehen. Die Amplituden der beiden Schwingungen müßten sich also stets umgekehrt wie die Schwingungszahlen verhalten. Woher dies kommen soll, sagt Herr Dr. Benischke nicht.“ Darauf habe ich in Heft 40 erwidert, daß das Verhältnis unzweifelhaft aus der mathematischen Lösung hervorgeht und darin begründet ist, daß die Eigenschwingung von der aufgedrückten Schwingung hervorgerufen wird. Daß dieses Verhältnis nicht mehr gelten kann, wenn durch äußere Umstände eine Eigenschwingung erzeugt wird, habe ich ausdrücklich betont. Ferner habe ich betont, daß ich die Gl. (1) und (2) nur zu dem Zwecke herangezogen habe, um die an den Zeigern der Amperemeter zu beobachtenden Schwebungen durch Interferenz der aufgedrückten und der Eigenschwingung zu erklären, die erst bei gleicher Schwingungszahl in Resonanz übergeht. Das quantitative Verhältnis der Amplituden in Gl. (2) ist mir schon deshalb völlig belanglos, weil diese in der Wirklichkeit durch die gegenseitige Rückwirkung der parallelarbeitenden Maschinen wesentlich verändert werden und nicht berechnet werden können.

Ich werde nun zeigen, daß die Geschwindigkeit $\frac{dx}{dt}$ auch dann null wird, also die x-Kurve auch dann die Fortpflanzungsrichtung der Welle tangiert, wenn die Anfangsbedingung ganz allgemein gewählt wird, und daß das Verhältnis der Amplituden auch dann von den Schwingungszahlen abhängt. Eine solche allgemeine Lösung habe ich inzwischen in dem vor einem Jahre erschienenen „Lehrbuch der technischen Physik“ von Prof. Dr. H. Lorenz (I. Bd.) gefunden. Dort wird die Gl. (1) unter der allgemeinen Annahme gelöst, daß die aufgedrückte Schwingung nicht einer einfachen Sinusschwingung $R \sin \varrho t$ entspricht, sondern einer Fourierschen Reihe. Er schreibt daher die Differentialgleichung in der Form (S. 211):

$$\left.\begin{aligned} m\frac{d^2x}{dt^2} + \alpha^2 x = A_0 + A_1 \cos n_0 t + A_2 \cos 2 n_0 t + \ldots \\ + B_1 \sin n_0 t + B_2 \sin 2 n_0 t + \ldots \end{aligned}\right\} (3$$

und gibt auf S. 220 die Lösung unter der allgemeinen Annahme, daß für $t = 0$, $x = \frac{A_0}{\alpha^2}$ und die Geschwindigkeit $\frac{dx}{dt} = v_0$ sei. Ich schreibe den langen Ausdruck nicht her, sondern setze vorerst

$$A_0 = 0 \qquad A_1 = 0 \qquad A_2 = 0 \;\ldots\ldots$$
$$B_2 = 0 \;\ldots\ldots$$

weil beim Parallelbetrieb die vom Tangentialdruckdiagramm aufgedrückte Schwingung als einfache Sinusschwingung $B_1 \sin n_0 t$ betrachtet werden kann, wie dies auch die Herren Görges und Rosenberg tun. Dann geht die Gl. (3) über in

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\alpha^2}{m} x = \frac{B_1}{m} \sin n_0 t \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

und die Lösung ist nach Lorenz:

$$x = \frac{B_1}{\alpha^2 - m n_0^2}\left(\sin n_0 t - \frac{\sqrt{m}}{\alpha} n_0 \sin \frac{\alpha}{\sqrt{m}} t\right)$$
$$+ v_0 \frac{\sqrt{m}}{\alpha} \sin \frac{\alpha}{\sqrt{m}} t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Aus dem Vergleich von (1) und (4) ergibt sich:

$$\frac{\alpha^2}{m} = a^2, \qquad B_1 = R, \qquad m = p, \qquad n_0 = \varrho.$$

Dann geht die letzte Gleichung über in:

$$x = \frac{R}{p(a^2 - \varrho^2)} \sin \varrho t$$
$$- \left(\frac{R\varrho}{pa(a^2 - \varrho^2)} - \frac{v_0}{a}\right) \sin a t \quad . \quad . \quad (6$$

Man sieht, daß sie sich von der Gl. (2) nur dadurch unterscheidet, daß die Amplitude des zweiten Gliedes (der Eigenschwingung) um den Betrag $\frac{v_0}{a}$ kleiner ist. Die Periodenzahlen sind dieselben wie dort ($\varrho = 2\pi z_1$, $a = 2\pi z_2$), und daher ist auch der Verlauf des ganzen Schwingungsvorganges derselbe. Insbesondere wird die Geschwindigkeit $\frac{dx}{dt}$ zu einem periodisch wiederkehrenden Zeitpunkt null, d. h. die Kurve x tangiert die Fortpflanzungsrichtung der Welle. Die Bedingungsgleichung dafür erhält man, wenn man die Gl. (6) nach t differenciert und den Differentialquotient gleich null setzt.

Herr Görges will aus meiner Fig. 1, S. 196, beweisen, daß ich früher gar nicht der Ansicht gewesen sei, daß die resultierende Kurve die Zeitachse berühre. Die Fig. 1 dient aber nur zur Illustrierung der Zeigerschwingungen der Amperemeter, während der Schwingungsvorgang durch die gleich darauf folgende Fig. 2 dargestellt ist, wie aus dem Text hervorgeht. Ich muß mich gegen eine solche Umdeutung verwahren.

Herr Görges beruft sich neuerdings auf die Theorie der Akustik von Helmholtz, sowohl bezüglich des Ausdruckes Resonanz, als auch bezüglich der Zulässigkeit, nur eines der schwingenden Systeme zu betrachten. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, daß der Hinweis auf die Akustik nicht zulässig ist, weil dort die Kuppelung zwischen den schwingenden Systemen verschwindend klein ist, infolgedessen man jedes allein betrachten kann. Bei parallelarbeitenden Maschinen ist aber die Kuppelung durch den Strom und daher auch die Rückwirkung eine sehr starke. Daher kommt man zu einem falschen Ergebnis, wenn man nur eine allein berücksichtigt.

Die Ausdrucksweise der Akustik ist vielfach eine andere als die der Physik, weil sie eben nicht von der Physik allein, sondern auch von der Musik geschaffen wurde. Hier aber haben wir es mit mechanischen Problemen zu tun, und da definiert Lorenz (S. 214): „Es tritt dies immer dann ein, wenn die Periode irgend einer der erzwungenen Einzelschwingungen mit derjenigen der Eigenschwingung des Körpers übereinstimmt. Diesen kritischen Fall bezeichnet man als Resonanz.“

Die erzwungene und die Eigenschwingung kann man getrennt behandeln, aber man darf nicht eine vernachlässigen, denn aus ihrem Zusammenwirken erklären sich die Schwebungen, gleichgiltig ob die Eigenschwingung von der aufgedrückten Schwingung erzeugt wurde und daher in ihrer Amplitude von dieser abhängt, oder ob sie durch äußere Umstände hervorgerufen wurde.

Digitized by Google

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	10	122,50	175,—	171,50	172,75	172,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	28,25	79,—	66,—	67,—	66,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	8	176,—	227,50	221,75	223,—	223,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	224,—	277,—	273,25	274,25	273,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	9	176,50	198,25	197,50	198,—	197,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	198,50	238,75	226,—	227,30	227,30
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	47,50	77,50	68,—	69,50	69,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5	107,25	116,25	113,25	113,30	113,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1	46,—	62,—	59,—	59,25	59,25
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	0	0,20	3,90	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	98,—	115,—	113,50	114,—	113,90
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	38	1. 7.	$6^1/_2$	118,—	126,—	120,30	120,90	120,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	83,—	110,—	108,—	111,—	111,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	8	141,25	150,25	144,75	145,—	144,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	8,395	—	1. 7.	0	7,50	25,—	—	—	—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	10	—	1. 7.	0	—	—	—	—	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	70,25	99,—	95,10	95,90	95,80
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	4	132,—	158,—	149,10	150,25	149,10
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	$2^1/_2$	39,25	65,—	63,75	64,40	63,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	0	76,75	114,60	105,50	107,—	107,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	5	119,75	142,25	140,75	141,—	141,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	0	116,75	147,—	142,75	145,—	145,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	37,30	62,—	40,10	42,75	42,40
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	137,—	152,—	146,50	146,90	146,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	120,—	135,25	133,75	134,75	134,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	118,50	123,75	121,—	123,—	121,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	$4^1/_2$	106,—	122,25	117,60	119,—	119,—
Dresdner Straßenbahn	12	6,04	1. 1.	8	162,—	179,75	179,75	179,75	179,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	119,50	127,50	119,50	119,75	119,75
Große Berliner Straßenbahn	85,785	18,225	1. 1.	$7^1/_2$	198,25	208,25	204,—	204,60	204,60
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	76,—	89,—	81,40	81,50	81,50
Straßen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	167,50	181,40	176,10	177,50	177,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	31,25	54,50	36,10	39,—	36,10

Herr Rosenberg hat recht, wenn er sagt, daß ich noch nicht zu Erkenntnis vorgedrungen bin, daß die Dämpfung von Wechselstrommaschinen nur in einer Beziehung mit der von schwingenden Pendeln übereinstimmt, denn sie wäre unrichtig. Sie stimmt in jeder Hinsicht damit überein, so lange nicht ein Außertrittfallen stattfindet. Solange die die Dämpfung bewirkenden Leiter synchron mit dem Felde rotieren, und nur gewisse Schwingungen um die synchrone Stellung ausführen, ist der Vorgang genau derselbe, als wenn die nicht rotierende Maschine dieselben Schwingungen um eine gewisse Stellung ausführen würde, und die Stromwickelung der Maschine von Gleichstrom durchflossen wäre. Das wird erst in dem Moment anders, wo die die Dämpfung bewirkenden Leiter aus dem Bereich des einen Poles in den des benachbarten übertreten, die Maschine also außer Tritt fällt.

Herr Rosenberg meint, daß ich offene Türen einrenne, wenn ich behaupte, daß Resonanz nur in den allerseltensten Fällen auftritt, weil diese Behauptung von niemand bezweifelt wird. Da ist es an der Zeit, darauf hinzuweisen, um was es sich bei dieser Diskussion, die allmählich auf Nebensächliches abgeleitet wird, eigentlich handelt. Das ist erstens, ob das Pendeln parallelarbeitender Maschinen als Resonanz- oder Interferenzerscheinung zu bezeichnen ist, zweitens ob sich die Erscheinung vorausberechnen läßt. Um die Interferenz zu erweisen, habe ich die Gl. (1) und (2) herangezogen und darauf hingewiesen, daß Resonanz viel zu selten ist, als daß die vielen Fälle des Pendelns damit erklärt werden können. Ferner habe ich auf die starke Kuppelung und die darin begründete Rückwirkung zwischen parallelarbeitenden Maschinen durch den Strom hingewiesen, woraus die „Scheu vor der Resonanz" und die Unmöglichkeit der Vorausberechnung folgt. Diesen Umstand haben Herr Görges und Herr Rosenberg bisher mit völligem Stillschweigen übergangen.

Berlin, 13. 12. 03. Dr. G. Benischke.

Wir schließen hiermit die Diskussion.

D. Red.

(*Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung*.)

Ich bemerke erst heute den Brief des Herrn Emde in der „ETZ" Heft 45. Herr Emde teilt in Wirklichkeit meine Anschauungsweise über die Kommutierung. Das Feld des Stators, von dem Herr Emde spricht, hat jedoch mit der Kommutierung nichts zu tun; denn bei Synchronismus gibt es, wie in einem Repulsionsmotor oder in einem Induktionsmotor, Veranlassung zu einem drehenden Felde, welches, indem es sich mit dem Rotor verschiebt, dort keine Induktionserscheinungen entwickeln kann. (Vgl. „Bulletin de la Société des Electriciens", Juin 1903.)

Bei kompensierten Maschinen, ob sie nun ein- oder mehrphasig sind, hat man es in Wirklichkeit mit einem resultierenden drehenden Felde zu tun. Sobald dieses Feld annähernd feststehend wird mit Bezug auf den Rotor, erfolgt die Kommutierung (wenn man die Harmonischen des Feldes nicht berücksichtigt) wie bei einem Rheostaten. Einige Autoren lassen bei diesem Betriebszustande noch eine Kommutierungsspannung auftreten, aber dabei machen sie den gleichen Fehler wie manche der älteren Autoren, welche, nachdem sie die Amperewindungen des Ankers mit den Amperewindungen des Feldes zusammengesetzt hatten, noch die volle Selbstinduktion des Ankers auftreten ließen.

Es sei mir hier gestattet, einige Worte zu sagen, bezüglich der Entdeckung der kompensierten Einphasenmotoren. In der Rundschau der „ETZ" Heft 36 ist von einem Einphasenmotor der Union Elektricitäts-Gesellschaft die Rede. Wie aus dem Vortrag des Herrn Eichberg im Elektrotechnischen Verein hervorgeht, ist jedoch dieser Motor bis auf die Regulierungsmethode mit meinem kompensierten Serienmotor identisch. Ich möchte, um jedes Mißverständnis zu vermeiden, meine Priorität in dieser Angelegenheit hiermit genau festlegen. In meinem französischen Patente vom 13. December 1900, nach welchem ich den Grammeschen Kollektor mit Wechselströmen wieder einführte, hatte ich mich einzig mit der Erregung eines Läufers mit Grammeschem Kommutator durch Mehrphasenströme beschäftigt. Die Verwendung dieser Erregung gestattete, mit Statoren, welche für Mehrphasenströme gewickelt waren, die Erzielung der Selbsterregung entweder in Reihe oder in Nebenschluß oder in beiden Anordnungen zugleich. Die Erregung eines Läufers mit Grammeschem Kommutator durch einfachen Wechselstrom bot nach meiner Ansicht kein gewerbliches Interesse, da die modernen Anlagen überhaupt mit Mehrphasenmaschinen ausgeführt werden. So war es gewissermaßen aus rein theoretischem Interesse, daß ich die Erregung durch einfachen Wechselstrom erdacht habe. Diese Erregung, welche ich an einem Einphasenmotor gleichzeitig mit der Mehrphasenerregung in dem Laboratorium des Herrn Ingenieur Boucherot im November 1901 untersucht hatte, ist von mir in meinem französischen Patente vom 12. December 1901 beschrieben worden. Sie gestattete augenscheinlich mit einphasigen Statoren die Erzielung von selbsterregenden Reihe-, Nebenschluß- und Compound-Maschinen, ebenso wie die Mehrphasenerregung selbsterregende Mehrphasenmaschinen gestattete.

In der Überzeugung, daß die kompensierten Einphasenmotoren, welche entweder mit der Serienschaltung oder in Repulsion anlaufen, beim Anlaufen zu Funken Veranlassung geben würden, hatte ich es nicht für nützlich gehalten, mich mit diesen Motoren zu beschäftigen. Als indessen Herr Ingenieur Lamme von seinem Serien-Einphasenmotor gesprochen hatte, welcher hinsichtlich der Kommutierung sich sozusagen in einem beständigen Anlaufen befindet, habe ich die Aufmerksamkeit der General Electric Company auf die Vorzüge meiner kompensierten Motoren gelenkt. Auch habe ich endlich ausführliche Veröffentlichungen über diesen Gegenstand erst dann vorgenommen, nachdem ich jene Verbesserungen hatte patentieren lassen, welche das Anlaufen ohne Schwierigkeiten möglich machen. Über die Verbesserungen selbst behalte ich mir spätere Mitteilungen vor.

Paris, 21. 12. 03. M. Latour.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 28. December 1903.

Die Börse war bei Wochenbeginn verstimmt auf ungünstige Nachrichten aus Ostasien; im weiteren Verlauf besserte sich die Haltung vom Montanmarkt ausgehend, wo sich unter der Führung von Gelsenkirchen lebhafteres Geschäft zu steigenden Kursen etablierte. Der Donnerstag zeigte dann wieder durchweg sehr stillen Verkehr, wenn auch die Grundtendenz besonders für Banken entschieden fest war.

Privatdiskont $3^5/_8$ nach $3^3/_4$ %. Ultimogeld war, nachdem es bis $6^1/_4$ % bedungen hatte, schließlich zu $5^3/_4$ % leicht zu haben.

General Electric Co. 171 %.		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	57. —. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	60. —. —.
	bis	61. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	129. 5. —.
Zink	Lstr.	21. 5. —.
Blei	Lstr.	11. 3. 9.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 11 d.	

J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 23. December.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 28. December 1903.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

27509

Digitized by Google

Princeton University Library
32101 050985173

Digitized by Google

Digitized by Google